



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

## Escuela Politécnica Superior de Alcoy

Diseño de una máquina desmontadora de medicamentos  
de forma simultánea y semiautomática para múltiples tipos  
de pastillas

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Mecánica

AUTOR/A: Rodríguez Llacer, Álvaro

Tutor/a: Pérez Sánchez, Modesto

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

**TÍTULO:**

Diseño de una máquina desemblistadora de medicamentos de forma simultánea y semiautomática para múltiples tipos de pastillas.

**RESUMEN:**

La propuesta de este trabajo es diseñar una máquina capaz de desemblistar múltiples medicamentos al mismo tiempo, estos han de acabar en un compartimento independiente para cada una de las distintas pastillas, lo que hará más fácil su posterior manipulación y distribución en pastilleros u otros almacenajes posteriores. Además, de tener un depósito común para los blísteres vacíos para favorecer su posterior reciclaje. Esta máquina será accionada gracias a la electricidad mediante un enchufe doméstico (corriente continua). Esta máquina se podría clasificar como semiautomática ya que algunos parámetros tendrán que ser ajustados a mano antes de empezar el proceso automático de desemblistado.

Los objetivos de este trabajo son diseñar la máquina, así como los componentes necesarios, con sus respectivos materiales y procesos de fabricación.

Como objetivos secundarios, esta máquina deberá evitar seguir malgastando tiempo en un trabajo manual y repetitivo ya sea tanto a farmacéuticos y auxiliares de farmacia como a enfermeros y auxiliares de enfermería, favorecer el reciclaje de los blísteres de medicamentos y ser accionado con un método de energía limpia.

Con respecto al funcionamiento de la máquina se plantearán diferentes propuestas para el desemblistado y posteriormente se seleccionará la más óptima de las opciones. Una vez seleccionado como funcionara el accionamiento, se realizarán dos cálculos mecánicos relacionados (calculos de axiles, cortantes, fatiga, fuerza generada, etc.) y el consumo de la máquina.

En cuanto al diseño se hará de la forma más compacta, barata y fácil de fabricar, pero sin afectar al correcto funcionamiento ni al rendimiento de la máquina. Los materiales y/o tratamientos serán seleccionados para poder cumplir tanto con la normativa como con las condiciones mencionadas anteriormente, además, se realizará un dimensionado de los diferentes componentes para que la maquina sea lo más compacta posible.

Una vez seleccionados los materiales, se estudiarán también los distintos tipos de métodos de fabricación para después seleccionar los mejores para poder hacer la fabricación lo más rápida y barata posible, siempre y cuando cumplan con la normativa.

Finalmente, se hará un presupuesto para saber tanto el gasto de fabricación (materiales, mano de obra, maquinaria, procesos de conformado) como el coste unitario y el precio de venta.

**COMPETENCIAS DE VERIFICA DESARROLLADAS:**

64, 65, 66, 01, 02, 03, 05, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 41, 42, 47, 48, 61, 63, TFG

**PALABRAS CLAVES:**

Desemblistadora, pastillas, medicamentos, semiautomático, ingeniería, mecánica, diseño, fabricación, presupuesto

**TÍTUL:**

Diseny d'una màquina desmbladora de medicaments de forma simultànea i semiautomàtica per a múltiples tipus de pastilles.

**RESUM:**

La proposta d'aquest treball és dissenyar una màquina capaç de desmblar múltiples medicaments al mateix temps, aquests han d'acabar en un compartiment independent per a cadascuna de les diferents pastilles, la qual cosa farà més fàcil la seua posterior manipulació i distribució en pastillers o altres magatzematges posteriors. A més, de tindre un depòsit comú per als blísters buits per a afavorir el seu posterior reciclatge. Aquesta màquina serà accionada gràcies a l'electricitat mitjançant un endoll domèstic (corrent continu). Aquesta màquina es podria classificar com a semiautomàtica ja que alguns paràmetres hauran de ser ajustats a mà abans de començar el procés automàtic de desmblado

Els objectius d'aquest treball són dissenyar la màquina, així com els components necessaris, amb els seus respectius materials i processos de fabricació.

Com a objectius secundaris, aquesta màquina haurà d'evitar continuar malgastant temps en un treball manual i repetitiu ja siga tant a farmacèutics i auxiliars de farmàcia com a infermers i auxiliars d'infermeria, afavorir el reciclatge dels blísters de medicaments i ser accionat amb un mètode d'energia neta.

Respecte al funcionament de la màquina es plantejaran diferents propostes per al desmblat i posteriorment se seleccionarà la més òptima de les opcions. Una vegada seleccionat com funcionarà l'accionament, es realitzaran dos càlculs mecànics relacionats (càlcul d'axials, tallants, fatiga, força generada, etc.) i el consum de la màquina.

Quant al disseny es farà de la forma més compacta, barata i fàcil de fabricar, però sense afectar el correcte funcionament ni al rendiment de la màquina. Els materials i/o tractaments seran seleccionats per a poder complir tant amb la normativa com amb les condicions esmentades anteriorment, a més, es realitzarà un dimensionament dels diferents components perquè la màquina siga el més compacta possible.

Una vegada seleccionats els materials, s'estudiaran també els diferents tipus de mètodes de fabricació per a després seleccionar els millors per a poder fer la fabricació el més ràpida i barata possible, sempre que complisquen amb la normativa.

Finalment, es farà un pressupost per a saber tant la despesa de fabricació (materials, mà d'obra, maquinària, processos de conformat) com el cost unitari i el preu de venda.

**COMPETENCIES DE VERIFICA DESENVOLUPADES:**

64, 65, 66, 01, 02, 03, 05, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 41, 42, 47, 48, 61, 63, TFG

**PARAULES CLAU:**

Desmbladora, pastilles, medicaments, semiautomàtic, ingeniería, mecànica, diseny, fabricació, pressupost.

***TITLE:***

Design of a simultaneous and semi-automatic drug deblistering machine for multiple types of tablets.

***SUMMARY:***

The proposal of this work is to design a machine capable of deblistering multiple medicines at the same time, these have to end up in a separate compartment for each of the different tablets, which will make easier their subsequent handling and distribution in pill dispensers or other subsequent storage. In addition, there will be a common deposit for the empty blister packs to facilitate their subsequent recycling. This machine will be powered by electricity through a domestic plug (direct current). This machine could be classified as semi-automatic as some parameters will have to be adjusted by hand before starting the automatic deblistering process.

The objectives of this work are to design the machine, as well as the necessary components, with their respective materials and manufacturing processes.

As secondary objectives, this machine should avoid wasting time in manual and repetitive work for pharmacists and pharmacy assistants as well as for nurses and nursing assistants, favor the recycling of drug blister packs and be powered by a clean energy method.

With respect to the operation of the machine, different proposals for deblistering will be proposed and then the most optimal of the options will be selected. Once selected how the drive will work, two related mechanical calculations will be made (calculation of axles, shear, fatigue, generated force, etc.) and the consumption of the machine.

As for the design, it will be done in the most compact, cheapest and easiest way to manufacture, but without affecting the correct operation and performance of the machine. The materials and/or treatments will be selected in order to comply with both the regulations and the conditions mentioned above, in addition, a dimensioning of the different components will be carried out so that the machine is as compact as possible.

With respect to the operation of the machine, different proposals for deblistering will be proposed and then the most optimal of the options will be selected. Once selected how the drive will work, two related mechanical calculations will be made (calculation of axles, shear, fatigue, generated force, etc.) and the consumption of the machine.

Once the materials have been selected, the different types of manufacturing methods will also be studied in order to select the best ones to make the manufacturing as fast and cheap as possible, as long as they comply with the regulations.

Finally, a budget will be made to know the manufacturing cost (materials, labor, machinery, forming processes) as well as the unit cost and the selling price.

***COMPETENCIES OF VERIFY DEVELOPED:***

64, 65, 66, 01, 02, 03, 05, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 41, 42, 47, 48, 61, 63, TFG

***KEY WORDS:***

Deblistering machine, tablet, medicines, semiautomatic, engineering, mechanical, design, manufacture, budget.

## Contenido

1	Objetivos .....	2
2	Normativa aplicada .....	2
3	Necesidades/Planteamiento del problema.....	3
3.1	Módulo central.....	3
3.2	Módulo de desembrizado.....	4
3.3	Producción.....	4
4	Análisis de alternativas.....	4
4.1	Alternativas de funcionamiento.....	4
4.1.1	Conexión mecánica.....	4
4.1.2	Motor de corriente continua.....	4
4.1.3	Mecanismo de barras.....	4
4.1.4	Otros mecanismos de transmisión.....	5
4.2	Selección de materiales.....	5
4.2.1	Material cubiertas .....	6
4.3	Alternativas de diseño.....	9
5	Descripción de la solución planteada.....	11
5.1	Solución adoptada.....	13
5.1.1	Diseño.....	13
5.1.2	Selección de los materiales .....	15
5.1.3	Selección del motor.....	17
5.1.4	Dimensionado de cables .....	18
5.1.5	Dimensionado de las correas .....	20
5.1.6	Funcionamiento.....	21
5.1.7	Dimensionado rodillos.....	21
5.1.8	Proceso de fabricación .....	22
5.2	Implicaciones medioambientales, sociales y objetivos de desarrollo sostenible .....	30
6	Conclusiones y propuestas de mejora.....	31
7	ANEXO 1. Resumen presupuesto y viabilidad económica.....	32
7.1	Presupuesto materiales y elementos comunes .....	32
7.2	Presupuesto del módulo central .....	33
7.3	Presupuesto del módulo de desembrizado.....	34
7.4	Rentabilidad y beneficios .....	38
8	ANEXO 2. Pliego de condiciones.....	39
8.1	Objeto de pliego.....	40

8.2	Pliego de condiciones generales .....	40
8.2.1	Disposiciones legales y normas aplicadas .....	40
8.2.2	Normativa piezas normalizadas.....	40
8.2.3	Almacenamiento .....	40
8.2.4	Transporte, entrega y embalaje.....	41
8.2.5	Suministro de piezas.....	41
8.3	Pliego de condiciones técnicas.....	41
8.3.1	Materiales.....	41
8.3.2	Fabricación .....	41
8.3.3	Montaje.....	42
8.3.4	Marcado CE .....	43
8.4	Pliego de condiciones económicas.....	43
9	ANEXO 3. Lista de figuras. ....	44
10	ANEXO 4. Lista de tablas.....	46
11	ANEXO 5. Lista de cálculos .....	47
12	ANEXO 6. Planos.....	55
13	Referencias bibliográficas.....	56

## 1 Objetivos

Enumerar los objetivos del TFG aprobados en la propuesta que deberán cumplirse en el desarrollo del TFG

Diseño de una máquina desemblistadora automática de pastillas capaz de desemblistar diferentes medicamentos a la vez. Así como los procesos necesarios de fabricación para llevar su desarrollo a cabo. Además del desarrollo de presupuesto y planos.

Esta máquina ha de tener un desarrollo con piezas en su mayoría recicladas o reciclables. Con un ritmo de producción similar al de otras máquinas desemblistadoras modulares o en su defecto de más de 30 blísteres por minuto. Además, para tener un consumo reducido, el método de accionamiento debe permitir que el consumo de la máquina a máxima potencia no supere los 1500 W.

## 2 Normativa aplicada

ISO 12100:2010: Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo.

UNE EN 22768-1: Tolerancias generales. Parte 1: Tolerancias para dimensiones lineales y angulares sin indicación individual y de tolerancia.

UNE EN 22768-2: Tolerancias generales. Parte 2: Tolerancias para cotas geométricas sin indicación individual de tolerancia.

Reglamento electrotérmico de baja tensión

UNE HD 60364-5-51: Selección e instalación de equipos eléctricos. Reglas comunes.

UNE-EN ISO 15537:2022: Principios para la selección y empleo de personas en el ensayo de aspectos antropométricos de productos y diseños industriales.

UNE-EN ISO 7250-1:2017: Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico. Parte 1: Definiciones de las medidas del cuerpo y referencias.

UNE-HD 60364-5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.

### **3 Necesidades/Planteamiento del problema**

El desemblistado de los medicamentos es una tarea ardua y repetitiva, en los últimos años con el gran desarrollo de la industria farmacéutica y el aumento del consumo de medicamentos tras la pandemia [1], además del envejecimiento de la población española hacen que este sea una industria con una gran modernización en donde se han implementado todo tipo de máquinas, tanto a nivel de fabricación como destinadas a los suministradores finales como pueden ser farmacéuticos o enfermeros.

Como he comentado, la pandemia demostró la falta de adaptabilidad de los sistemas actuales a picos de demanda que pueden sobrecargar las máquinas y a los trabajadores que con ellas operan.

Este trabajo está enfocado en las máquinas desemblistadoras o peladoras de pastillas cuyo cometido en resumen es el de extraer medicamentos en forma de pastillas de sus blísteres. Hay tres tipos: las manuales, las semiautomáticas y las automáticas. En el caso de las manuales los inconvenientes son su baja velocidad, además son máquinas enfocadas a una carga de trabajo reducida y requieren de una persona que realice el trabajo, tanto para alimentar la máquina con los blísteres como para hacer la fuerza requerida para extraer. Por el contrario, las máquinas semiautomáticas suprimen la fuerza del operario a través de una fuerza mecánica. En cambio, las desemblistadoras automáticas tienen diferentes problemas dependiendo del modelo, aunque principalmente es su precio elevado, la imposibilidad de tener dos medicamentos desemblistando a la vez (ya que eso conlleva ordenarlos después para evitar errores) y la poca adaptación a aumentos de demanda, aunque este tipo de máquinas tienen unos ritmos de trabajo de entre 40 y 80 blísteres por minuto.

Sabiendo todo eso, se ha ideado el diseño de una máquina desemblistadora capaz de adaptar el trabajo que necesite a partir de añadirle módulos [2] según la demanda o simplemente el requerimiento de pelar varios tipos de pastillas a la vez. Además, esta debe ser capaz de tener un ritmo de desemblistado que pueda competir con las máquinas de desemblistado automáticas teniendo un precio de venta inferior al que se le saque un beneficio de al menos el 20%.

#### **3.1 Módulo central**

Esta parte de la máquina es a la que se conectan los módulos de desemblistado que explicaré más adelante mediante un enchufe rápido [3]. Al fin y al cabo, esta parte no es más que la

parte central desde la cual se transmite la energía hacia los motores que activan el proceso de extraer las pastillas de los blísteres.

### **3.2 Módulo de desemblistado**

Aquí es donde se situará el corazón de la mecánica de esta máquina. Cada uno de estos conjuntos se compone de un pequeño motorreductor eléctrico, una leva que empuja un seguidor, el conjunto de rodillos que extraen los medicamentos y la cubeta donde se separan tanto las pastillas como los blísteres.

### **3.3 Producción**

Tras revisar el número de farmacias[4] y hospitales[5] activos en España durante los últimos años, se decide que el número de unidades a fabricar en el primer año es de 3000 módulos centrales y 5000 unidades en el caso de los de desemblistado ya que un módulo central puede poseer más de uno de desemblistado.

En nuestro caso solo se fabrican las cubiertas ya que se compran los tochos de los rodillos en los tamaños necesarios, el resto de las piezas también se compran o encargan a otras empresas. Así el paso final es montar y vender las máquinas.

## **4 Análisis de alternativas**

A lo largo de estos puntos se mencionan y explican todas las alternativas desechadas, así como la justificación de dicha decisión.

### **4.1 Alternativas de funcionamiento**

Este apartado quiere servir para documentar la evolución de los diferentes mecanismos, máquinas o elementos que han variado durante el desarrollo y la investigación de este trabajo. Lo que se busca es emplear los sistemas más simples, porque esto reduce los gastos en mantenimiento, e intuitivos, para que cualquier persona pueda emplearlas.

#### *4.1.1 Conexión mecánica*

En los primeros momentos una de las ideas para llevar a cabo el tipo modular era el uso de un acoplamiento mecánico para que toda la parte de desemblistado tuviera solo los mecanismos necesarios para llevar a cabo el trabajo con un coste reducido. Esta idea se desechó tras ver que este tipo de acoplamientos no tienen una manipulación intuitiva ni rápida para la gente que deba emplearlas, además se debe tener la máquina completamente parada para poder acoplar los módulos de desemblistado.

#### *4.1.2 Motor de corriente continua*

Tras desechar la primera idea se pensó en emplear pequeños motores de corriente continua en cada módulo de desemblistado ya que con su pequeño tamaño y bajo precio se podría llevar a cabo de una manera más sencilla. Sin embargo, tras estudiar detenidamente la propuesta se decidió no continuar con ella ya que se requeriría de un transformador para reducir el voltaje, así como un rectificador para cambiar de corriente alterna a continua. También este tipo de motores trabajan a unas revoluciones muy altas lo cual no es lo que se busca en esta máquina.

#### *4.1.3 Mecanismo de barras*

Tras seleccionar el motor llegó el momento de pensar cómo se iban a accionar los mecanismos dentro del propio módulo de desemblistado.

La propuesta inicial fue emplear mecanismos de barras ya que no requeriría casi de un mantenimiento. No obstante, esta idea no fue estudiada en profundidad ya que requería del diseño y análisis de barras y guías, así como de sus velocidades y aceleraciones tanto absolutas como relativas lo que dificultaría tanto el montaje como el diseño y la fabricación.

#### 4.1.4 *Otros mecanismos de transmisión*

El porqué de emplear una correa y no otro tipo de transmisión se debió en gran parte a la siguiente figura que representa una tabla donde se ve de forma clara las características de cada uno de los principales mecanismos de transmisión. Además de la información obtenida a través de la página de saditransmisiones [6], empleada para conocer las diferentes transmisiones como ampliación de la figura inferior, y las páginas de mecapedia [7] y la misma saditransmisiones[8] donde se menciona las ventajas y desventajas de las correas.

Transmission Mechanism		Roller Chain	Toothed Belt	V-belt	Gear
Synchronicity		⊙	⊙	×	⊙
Transmission Efficiency		⊙	⊙	△	⊙
Anti-shock		△	○	⊙	×
Noise & Vibration		△	⊙	⊙	×
Ambient Conditions		Avoid water and dust. (Corrosion-resistant drive chains available.)	Avoid heat, oil, water and dust.	Avoid heat, oil, water and dust.	Avoid water and dust.
Space, Weight	High speed, light load	×	⊙	○	○
	Low speed, heavy load	⊙ Compact, lightweight	△ Slightly heavy pulleys	×	○ Needs high strength due to low number of engaging teeth.
Lubrication		×	⊙ Not required	⊙ Not required	×
Layout Freedom		⊙	○	△	×
Excess Load on Shaft		⊙	○	×	⊙

⊙Excellent ○Good △Fair ×Poor

Figura 1. Tabla de mecanismos de transmisión

Al tratarse de una máquina que debe estar en contacto con medicamentos no se debe emplear ningún tipo de lubricación ya que esto podría contaminar las pastillas, por lo que tanto las cadenas como los engranajes quedan descartados. Finalmente, se desechó la idea de las correas trapezoidales ya que estas tienen una peor eficiencia de transmisión que las dentadas y al tener unas revoluciones por minuto ya de por si bajas el perder más relación de transmisión haría que la máquina tuviera un rendimiento menor.

Además de las mencionadas, existen otros tipos diferentes de correas como las planas, redondas o multipistas, aunque estas correas están diseñadas para fines muy específicos.

## 4.2 **Selección de materiales**

Los materiales mencionados en los siguientes apartados se han obtenido gracias al software Granta EduPack 2022. En cuanto a los rangos empleados para seleccionar y descartar materiales son valores orientativos no valores números exactos según la necesidad del material.

#### 4.2.1 *Material cubiertas*

Para las carcasas y estructuras de los módulos las características añadidas en orden han sido:

- **Price (EUR/kg) vs. Density (kg/m<sup>3</sup>)**

Esta etapa de selección se prioriza un bajo precio (valores pequeños en el eje Y) y materiales ligeros, es decir con baja densidad (valores pequeños en el eje X). El valor de selección se ha situado entre 20 y 2.000 kg/m<sup>3</sup> y un máximo de 10 €/kg porque se requiere que sea un material lo más barato posibles y con una densidad relativamente baja también.

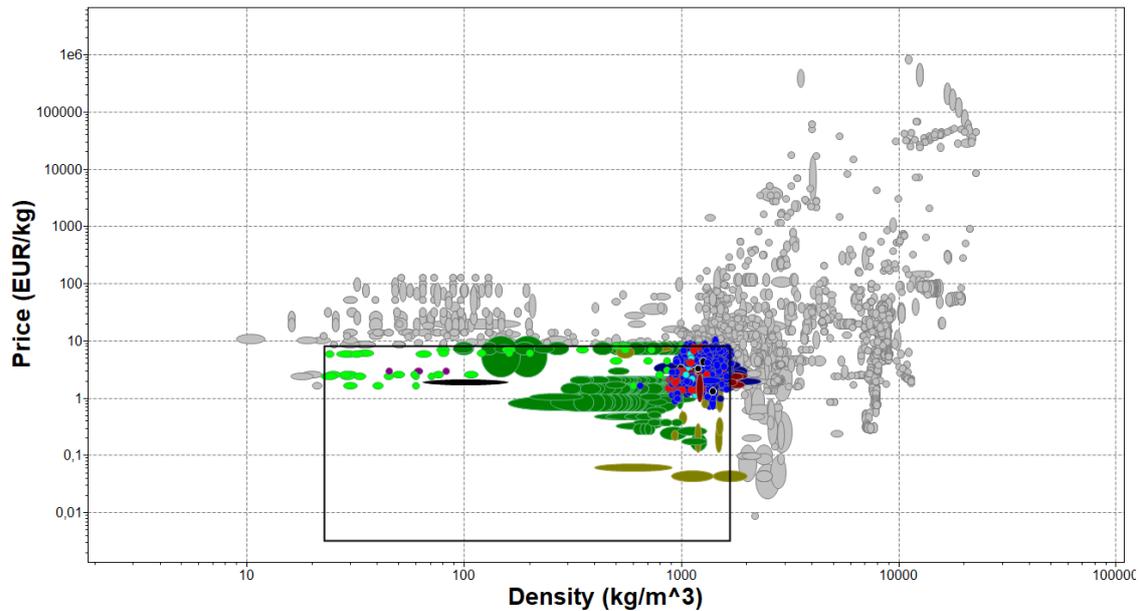


Figura 2. Precio vs Densidad

- **Yield strength (elastic limit) (MPa)**

Esta exigencia del material se debe a que se requiere un material dúctil y rígido. Esta limitación representa de forma gráfica los diferentes valores del límite elástico, es decir, el punto de tensión a partir del cual el material sufre deformación permanente por lo que se ha seleccionado un valor alto (60~103 MPa).

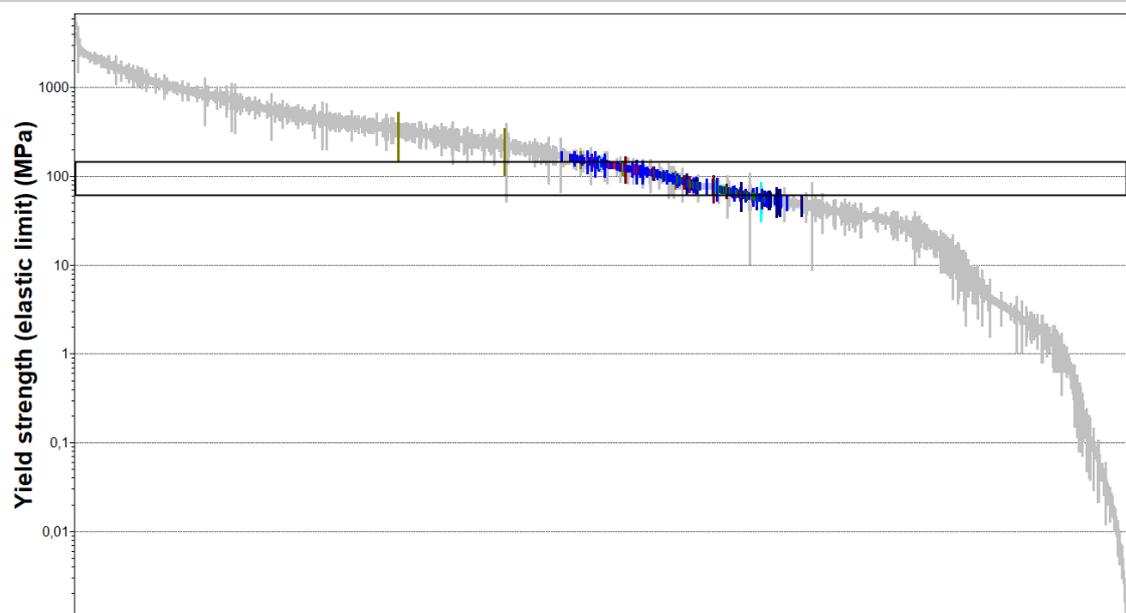


Figura 3. Límite elástico

- **Elastic stored energy (springs) (kJ/m<sup>3</sup>)**

En el siguiente apartado, se quiere seleccionar los materiales dúctiles, para ello se emplea la energía almacenada por el material (dúctil ≠ frágil, y al final la fragilidad es la incapacidad del material de absorber mucha energía). Es por eso por lo que los valores de esta etapa han de ser elevados (500~2100 kJ/m<sup>3</sup>).

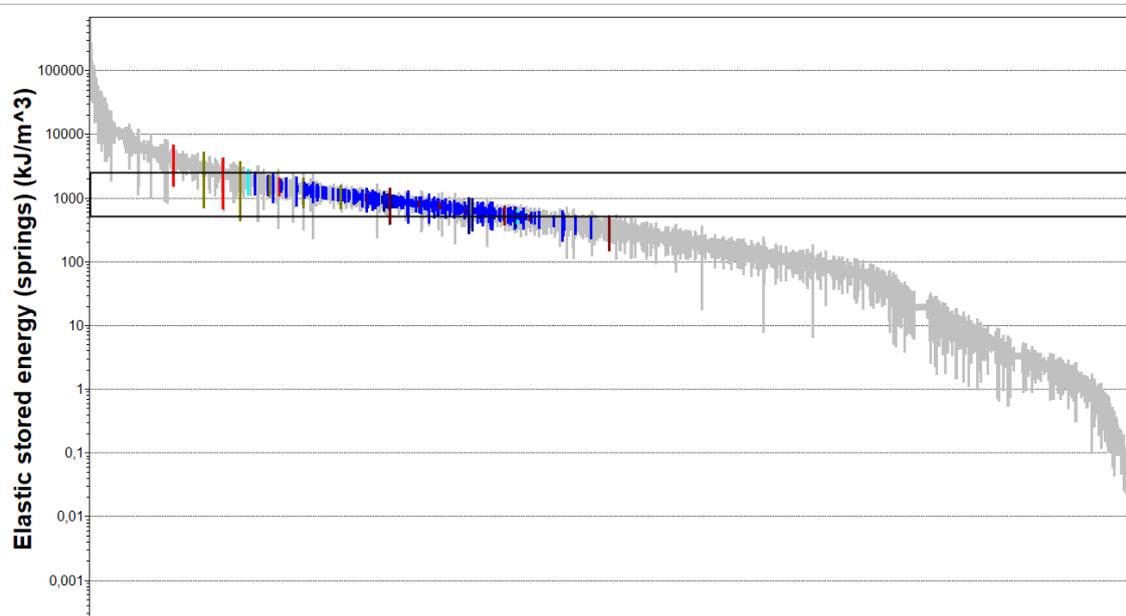


Figura 4. Energía elástica almacenada

- **Young's modulus (GPa)**

El módulo de Young representa la relación entre la tensión y la deformación del material a dicha tensión ( $\frac{d\sigma}{d\varepsilon}$ ). Por esto los materiales deben tener una relación alta, para que no deformen con facilidad, por ende, estos materiales tendrán una alta rigidez (7~20 GPa=7.000~20.000 MPa).

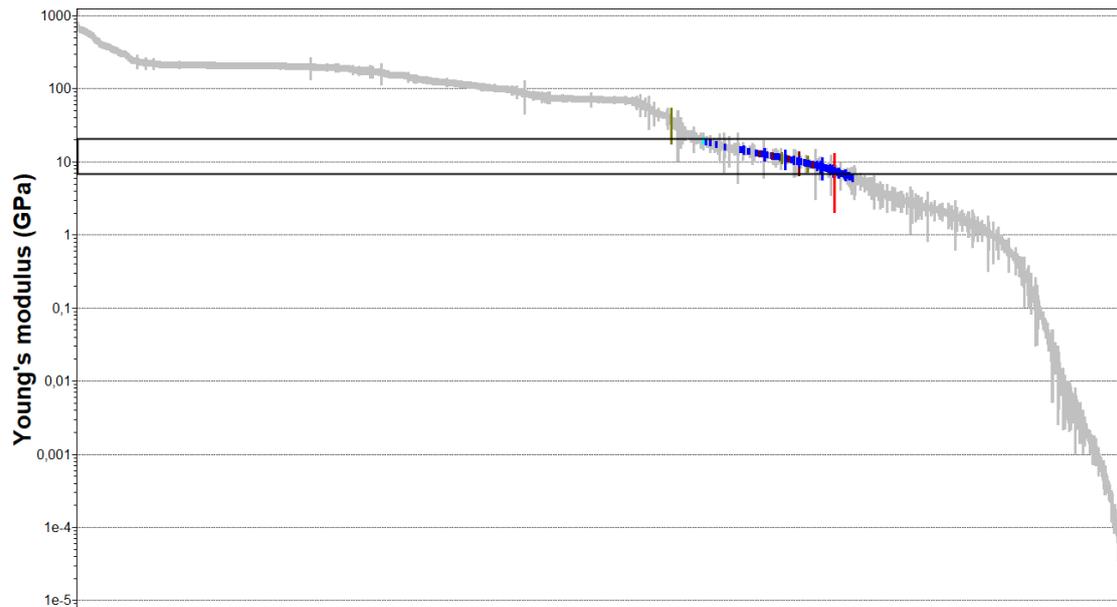


Figura 5. Módulo de Young

▪ **Shape factor**

Por último, el factor de forma representa la resistencia del material al pandeo. A mayor factor de forma menos propenso es un material al efecto de pandeo. Esta selección se ha hecho porque los materiales estructurales como en este caso la carcasa de los módulos debe poder soportar todo tipo de fuerzas, tanto a tracción (módulo de Young) como a compresión (factor de forma, relacionado con el pandeo). El baremo para la selección de los materiales en este apartado se debe a que son los más superiores de entre los que habían superado las especificaciones mencionadas a lo largo de este apartado.

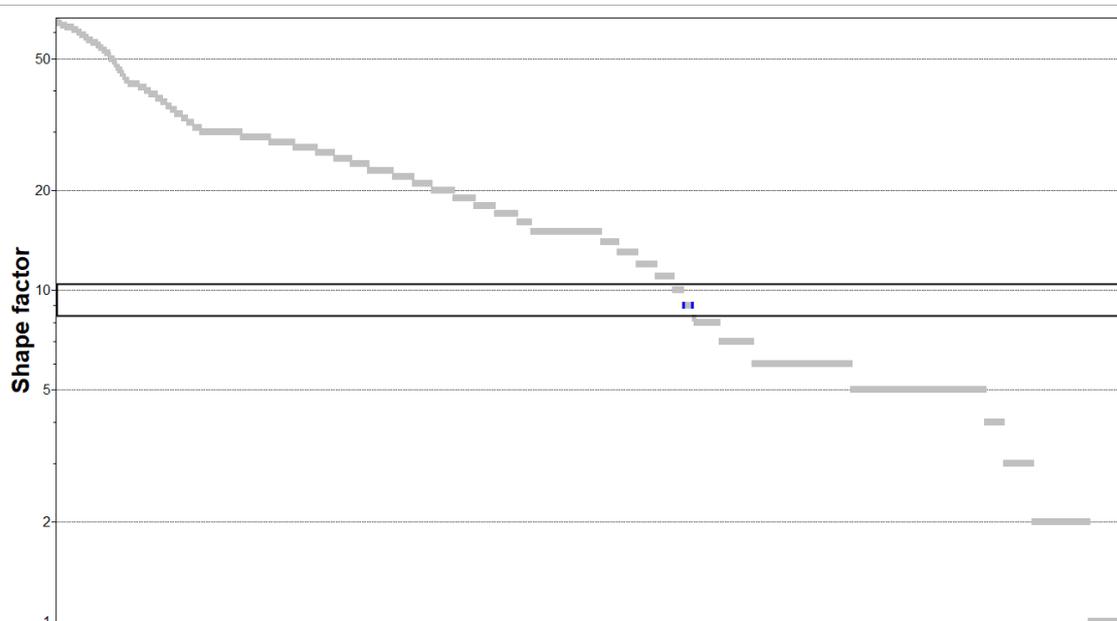


Figura 6. Factor de forma

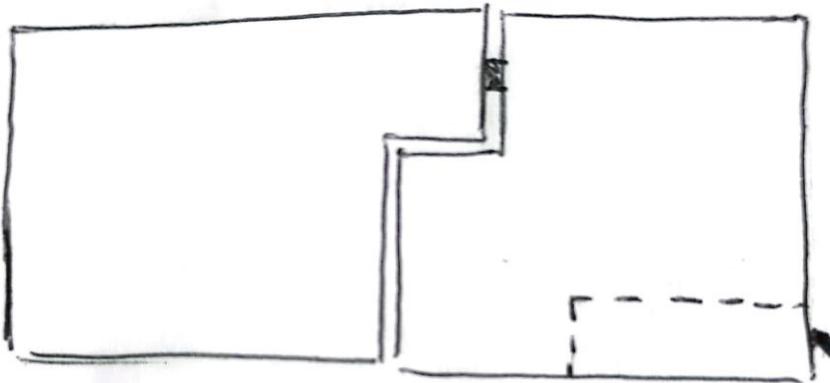
Tras esta selección, los materiales que han cumplido todos los requisitos son tres termoplásticos:

1. Acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)
2. Tereftalato de polítrimetileno (PTT)
3. Polieterimida (PEI)+ Policarbonato éster (PCE)

### 4.3 Alternativas de diseño

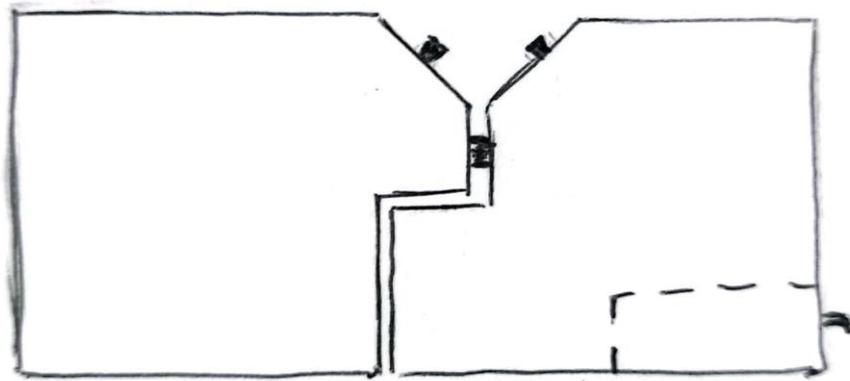
Una vez claros los apartados anteriores se pasó a realizar esbozos y modelos de forma genérica de los diferentes módulos que conforman la máquina. Se hicieron varios diseños pensando tanto en que fuera un diseño que facilitara su montaje y su fabricación, así como que fuera intuitivo y seguro en su posterior empleo por parte de los trabajadores. La mayor necesidad de este apartado es que el conjunto en si de todos los módulos sea lo más compacto posible.

En primer lugar, se pensó en cómo hacer el diseño de forma que la unión entre ambos módulos fuera de fácil montaje y lo más compacto posible. El diseño comenzó a partir del esbozo de la figura siguiente.



*Figura 7. Esbozo montaje módulos*

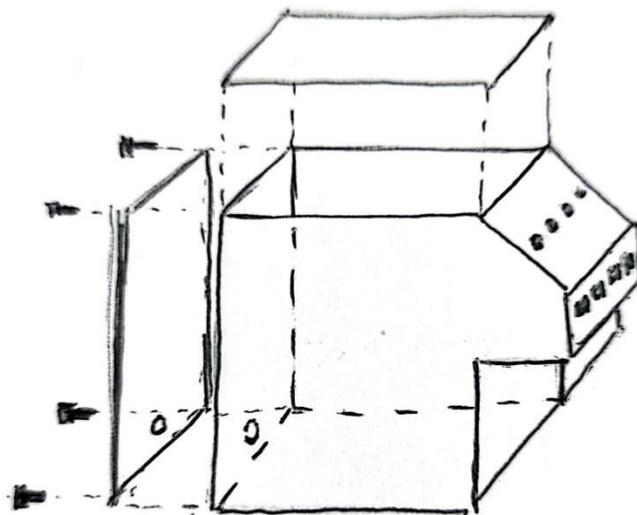
Tras meditar sobre como sería el uso y el montaje de los módulos se creyó que la mejor forma de mejorar estos aspectos, así como más fácil de manipular las conexiones fue la de reducir la separación entre la parte superior y los conectores eliminando las superficies rectas superiores mediante otra superficie diagonal que a su vez evitarían reducir las dimensiones de la máquina. Además, aprovechando la nueva superficie se decidió añadir botones o interruptores para aumentar la seguridad ya que solo funcionarán los módulos que estén conectados y con ambos botones/interruptores enchufados como se puede apreciar en la figura a continuación.



CS Escaneado con CamScanner

*Figura 8. Mejora de diseño de los módulos*

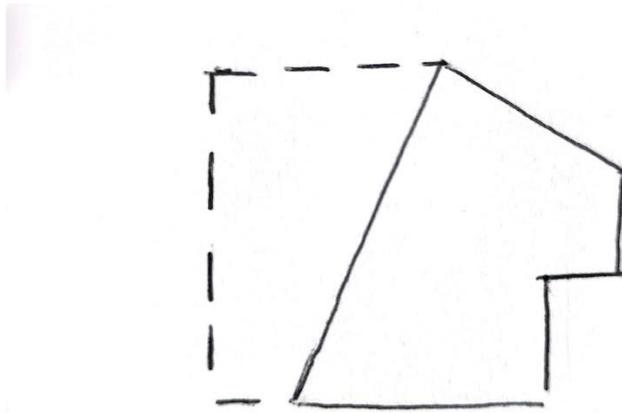
Tras tener estas ideas claras, llega el punto de pensar en el posible montaje de la pieza teniendo en cuenta los diferentes elementos que debían ser instalados. En cuanto al módulo central se quiso desarrollar todo lo que posible del módulo sin necesidad de emplear varias piezas o elemento de unión por lo que solo debería ser una de las partes desmontable para mantenimiento y ensamblaje, el resto sería todo de una pieza. Como posibles soluciones se barajaron las dos posibilidades que se muestran en la figura inferior, mediante tornillos en la parte posterior o a partir de una tapa en la parte superior de la cubierta.



CS Escaneado con CamScanner

*Figura 9. Montaje módulo central*

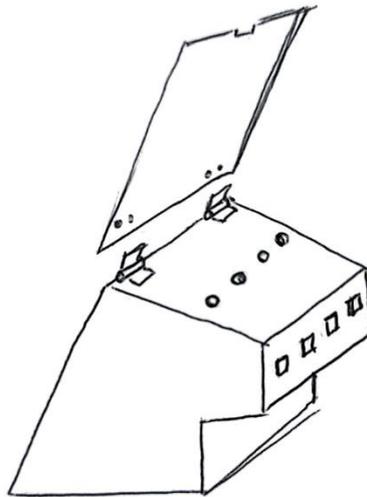
Tras esto, se desarrolló una pieza en SolidWorks la cual era una representación aproximada de la pieza, aunque con los valores del material y dimensiones no muy alejadas de la realidad. Tras revisar el peso que tendría dicha máquina que rondaba alrededor de los 80 kilogramos, surgió la necesidad de reducir la forma o las dimensiones de la carcasa del módulo central. Es por eso por lo que el diseño se evolucionó a algo similar a la próxima figura, aunque este solo es una representación en 2D de cómo será en realidad.



Escaneado con CamScanner

*Figura 10. Diseño evolución cubierta central perfil*

Finalmente, faltaba volver a pensar en cómo hacer para que el montaje y la incorporación de tanto los botones como el enchufe que iría conectado a la red eléctrica como los conectores que permiten el paso de electricidad del módulo central al de desmontado. Poco después se decidió emplear algo sencillo, pero a la vez funcional y que no requiere de nada más que unas bisagras y la lámina delgada de ABS que evitara que todos los componentes estén al descubierto. Esto se puede apreciar al observar la subsiguiente figura.

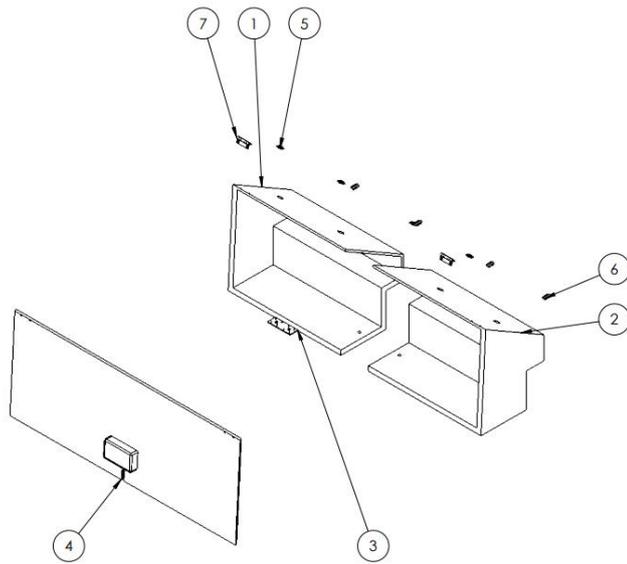


*Figura 11. Esbozo montaje módulo central*

Finalmente, en el diseño del módulo de desmontado se realizó algo parecido a lo de la figura 11.

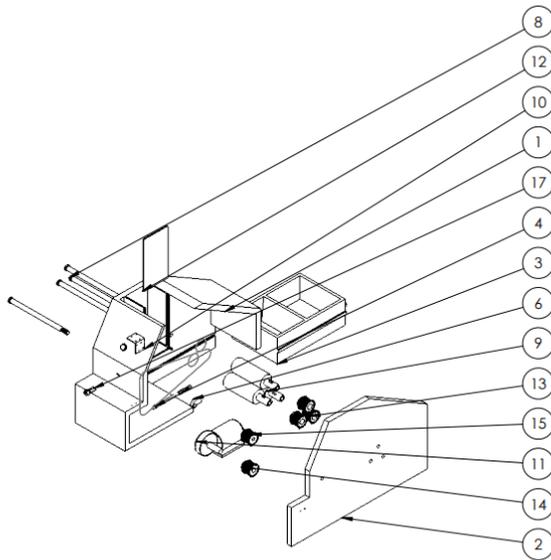
## **5 Descripción de la solución planteada**

Para llegar a la solución final del problema planteado, se han requerido de todos los procesos que se mencionarán a continuación en los siguientes apartados. Las figuras inferiores representan los productos finales en vista explosionada del módulo de desmontado y del módulo central, así como el conjunto de todos los módulos que representan la máquina en sí.



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	DFM Modulo Central 1	1
2	DFM Modulo Central 2	1
3	Pletina	1
4	Tapa modulo central	1
5	BotonArcade	4
6	Enchufe rapido Macho	4
7	Bisagra	2

Figura 12. Vista explosionada del módulo central.



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	DFM Modulo Desmblistado 1	1
2	DFM Modulo Desmblistado 2	1
3	Cubeta Almacenaje	1
4	Seguidor	1
5	Muelle	1
6	Leva	1
7	BotonArcade	1
8	Perno M12x250	4
9	Rodillo	3
10	Pletina en L	1
11	Motorreductor	1
12	Placa cargador	1
13	Rueda sincrona	3
14	Rueda sincrona motorreductor	1
15	Rueda sincrona leva	1
16	Correa1-1^EnsamblajeMOD Desemblistado	1
17	Enchufe Rapido Hembra	1

Figura 13. Vista explosionada del módulo de desmblistado

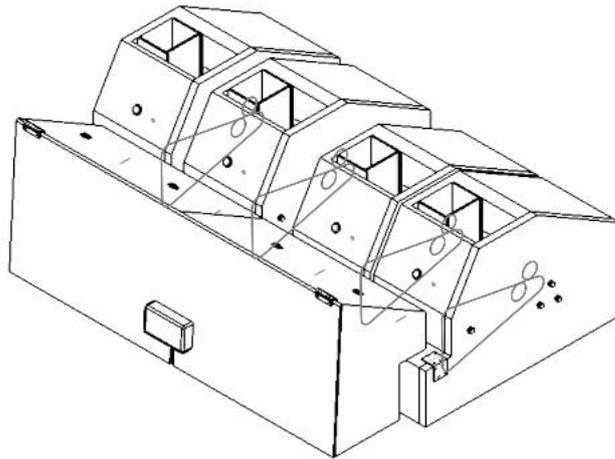


Figura 14. Vista isométrica de la máquina desmontadora modular.

## 5.1 **Solución adoptada**

Aquí se desarrollan y se explican las decisiones tomadas para llegar al producto final justificando dichas decisiones de manera argumental, normativa o mediante cálculos tanto de tipo analítico o mediante simulación.

### 5.1.1 *Diseño*

El diseño de los diferentes módulos y subpartados de estos se han pensado para facilitar tanto la fabricación como el posterior montaje y manipulación de la máquina llevado a cabo por operarios, así como por los trabajadores a los que va destinada el uso de esta máquina. Con respecto al diseño, se busca que su desplazamiento estático sea inferior a 1 milímetro (mm), con resultados inferiores a estos se considerará que la rigidez del producto no es apta.

#### 5.1.1.1 *Diseño módulo central*

El diseño de esta parte de la máquina se ha diseñado de forma que sea lo más ligera, compacta y simple tanto a nivel estético como a nivel de montaje y funcionalidad, pero sin perder estabilidad. La dimensión principal de este está relacionada con el número de módulos que se quieran poder implementar como máximo, y esto a su vez depende de lo compacto que sea el ancho del módulo de desmontado.

Los espesores del módulo central se han seleccionado para tener la mayor rigidez en las piezas. Como se aprecia en la simulación de desplazamientos realizada mediante SolidWorks 2022.

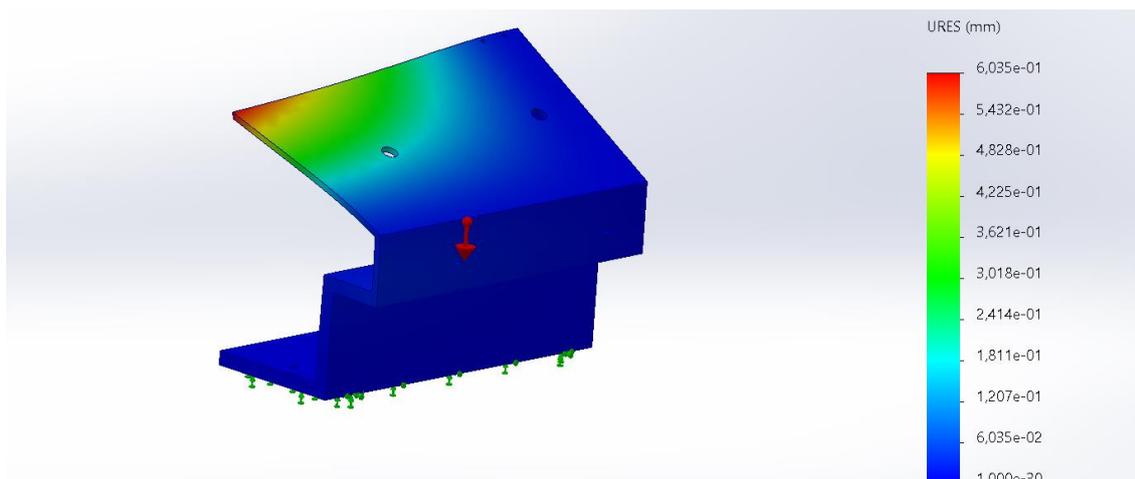


Figura 15. Simulación de rigidez de la cubierta central

#### 5.1.1.2 Diseño módulo de desmontado

El diseño del módulo de desmontado es más complejo que el anterior y se podría decir que es el principal ya que es el que contiene prácticamente todos los elementos mecánicos y móviles que son, junto con los blísteres, los que determinan las medidas principales de la máquina en su conjunto.

Como único diseño en el cual se hayan tenido en cuenta cálculos o valores numéricos está el “cargador” cuyas dimensiones se han obtenido conociendo los medicamentos más vendidos en España según la empresa ASEFARMA en el año 2022 [9] así como algunos otros que no salen en esa lista pero se han empleado para poder tener una mayor fiabilidad a la hora de tener un diseño con mayor exactitud de lo que se ha decidido llamar como el cargador, que se trata de la estructura generada para depositar los blísteres para su posterior desmontado. Para el diseño del cargador se ha elegido la longitud mayor. Para el caso del ancho, se ha decidido emplear un valor superior al mayor de los blísteres para que sea lo menos restrictivo a nivel de uso de medicamentos.

Tabla 1. Dimensiones blísteres más vendidos

Medicamento	Marca	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
Paracetamol (1000 mg)	Normon	99 ± 1	58 ± 1	7 ± 1
Ibuprofeno (600 mg)	Normon	91 ± 1	54 ± 1	7 ± 1
Nolotil (575 mg)	Boehringer Ingelheim	96 ± 1	43 ± 1	8 ± 1
Eutirox	Merck	88 ± 1	61 ± 1	3 ± 1
Orfidal	Pfizer	68 ± 1	59 ± 1	3 ± 1

Los valores de la tabla superior se han obtenido haciendo la media de tres mediciones en cada blíster. Todas las mediciones se han llevado a cabo con el mismo instrumento de medida (una regla) que es de donde se saca el valor del error (unidad mínima 1 mm).

Algunos de los medicamentos de ASEFARMA [9] no han sido añadidos debido a que no se encuentran en formato pastillas como puede ser el Ventolin o bien porque no se han podido encontrar las medidas de los blísteres.

El resto del diseño corresponde al espacio necesario para poder englobar todos los elementos de transmisión y la cubeta donde acaban las pastillas y los blísteres vacíos. El diseño de la cubeta se ha realizado comparando con el montaje de los rodillos para que las pastillas y los blísteres caigan en sus respectivos espacios. Además, el diseño de las cubiertas está enfocado también a facilitar el encaje con el módulo central sin dejar de lado aspectos tan importantes como el montaje, la fabricación y que el conjunto sea lo más compacto posible.

Al igual que en el apartado anterior, se comprueba la rigidez de la cubierta principal mediante una simulación. Gráficamente, puede parecer que el desplazamiento y por ende la falta de rigidez es muy alto, pero es inferior a 1 mm, por lo tanto, se considera que estos valores están dentro de los márgenes establecidos.

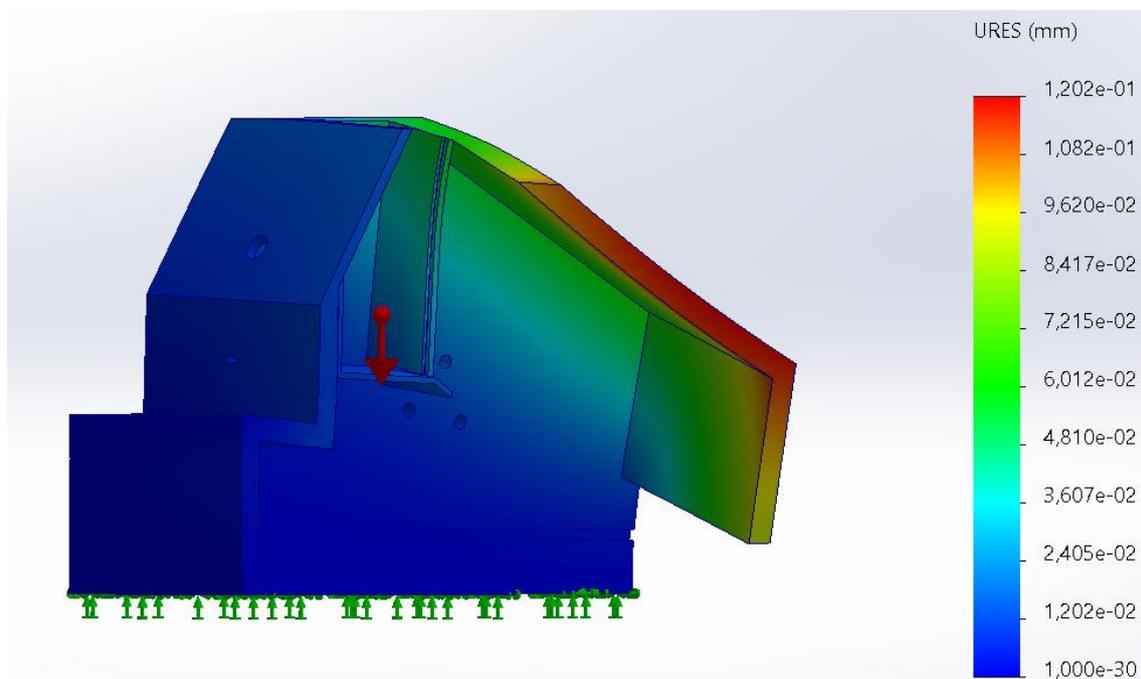


Figura 16. Simulación de rigidez de la cubierta del módulo de desemblistado.

## 5.1.2 Selección de los materiales

### 5.1.2.1 Material cubiertas

Una vez obtenidos los materiales que cumplen con las exigencias impuestas en el Granta EduPack 2022 queda descartar y seleccionar el material final.

Para saber cuál de los tres materiales mencionados anteriormente cumple mejor para la función establecida se han de comparar algunas características de los materiales. Para ello se ha creado la siguiente tabla a partir de los datos obtenidos en Granta EduPack 2022, en caso de obtenerse de otras fuentes es mencionado también:

Tabla 2. Características de los posibles materiales de las cubiertas

	ABS	PTT	PEI + PCE
Precio	1,80 ~ 2,40 \$/kg	5,26 ~ 5,40 €/kg	3,76 ~ 4,61 €/kg

Densidad	1,24 ~ 1,29 g/cm <sup>3</sup>	1,59 ~ 1,70 g/cm <sup>3</sup>	1,67 ~ 1,71 g/cm <sup>3</sup>
Aislante eléctrico	⊙	⊙	⊙
Reciclable	○	○	○

⊙ : Excelente

○: Bueno

△: Malo

⊗: Muy malo

Con respecto al precio, en la página web made-in-china [10] se puede encontrar el precio del ABS en la tabla, que es menor que el de la base de datos de Granta EduPack 2022 (6,94 ~ 10,30 €/kg), es por eso por lo que se ha decidido emplear esta información en lugar de la ofrecida por la base de datos, que solo se ha empleado en los otros dos materiales.

Las propiedades de los materiales se han sacado de la base de datos del software mencionado anteriormente y de la página aceromafe [11] en el caso del ABS y de mexpolimeros [12] en el caso del PTT. Una vez aclarado esto, continuamos con la selección del material.

Como el motor va conectado directamente a la red eléctrica del domicilio, para evitar electrocuciones u otros posibles accidentes, el material de la carcasa ha de ser aislante, una característica que los tres materiales cumplen con un buen comportamiento.

El tema de la reciclabilidad se ha tenido en cuenta ya que puede abaratar tanto costes materiales, como de producción, así como en futuros impuestos o tasas. En este tipo de materiales, el reciclaje no es del todo bueno porque requieren de la incorporación previa de material virgen que se ha de añadir a la triturada para que no se reduzcan mucho las propiedades mecánicas, pero si nos ceñimos a la definición de reciclar según la RAE: “Someter un material usado a un proceso para que se pueda volver a utilizar”[13], se puede afirmar que son materiales reciclables, aunque no de una forma perfecta.

Otro punto clave para tener en cuenta para la selección del material son las propiedades y las características mecánicas. Lo primero en lo que se ha de hacer hincapié es en la fragilidad, gracias a los datos de la base de datos de Granta EduPack 2022, se ha podido descartar de forma rápida el PEI+PCE ya que es el material que menos aguanta. Siguiendo con la fragilidad, tanto el ABS como el PTT son materiales que poseen unas características parecidas, aunque las del PTT son un poco mejores. Con respecto a las propiedades mecánicas, la dureza es algo mencionable, donde el PTT supera una vez más al ABS. Para finalizar con el bloque físico-mecánico, falta nombrar la característica más importante para una pieza que va a realizar una función estructural como es en este caso, la rigidez, donde el ABS posee mejores propiedades. Para finalizar, hay que mencionar las características químicas de los materiales, ninguno de los materiales es tóxico y ambos poseen buena resistencia química, tanto a ácidos débiles como a bases débiles.

Una vez expuesto esto, a pesar de que el PTT ha tenido un desempeño mejor en más campos, la rigidez del ABS es lo que lo hace un mejor material para esta función, ya que al ser una carcasa que a su vez hace de estructura para los diferentes elementos, la rigidez es una característica más importante que la dureza o la fragilidad.

### 5.1.2.2 *Material auxiliar*

Tras comprobar y analizar los materiales más empleados en sectores como el alimenticio y el farmacéutico, se llega a la conclusión de que los más repetidos son tanto el acero inoxidable como el aluminio. Esto es debido a que ambos presentan una alta resistencia a la corrosión y que son materiales inertes, es decir, no dejan trazas de materia orgánica.

Finalmente, se decidió emplear los aceros inoxidables en lugar de los aluminios ya que, aunque el aluminio sea más ligero, el acero posee mejores propiedades mecánicas que se requieren en esta máquina debido al diseño, ya que son características necesarias para el buen funcionamiento de la máquina.

Una vez se sabe el tipo de material hay que seleccionar el producto específico. Los aceros inoxidables más empleados son los austeníticos del tipo X2CrNiMo 17-12-03 según Norma UNE que se corresponden al 316L en el equivalente estadounidense AISI como se puede apreciar en el documento citado [15]. Esta información se ha conocido a través de la página csunitec [14].

El diámetro exterior de los rodillos es de 20 mm y el acabado superficial es del tipo NO.4 [14].

### 5.1.3 *Selección del motor*

Para el módulo de desemblistado se va a emplear un motor con reductor (motorreductor) de puertas enrollables de garaje del tipo de Botticelli [15] como el que se aprecia en la figura siguiente.



Figura 17. Características motorreductor Botticelli.

Estos valores, junto con el voltaje de España (lugar principal donde va a estar destinado la venta de esta máquina) permiten mediante la siguiente ecuación obtener el valor de la

intensidad que a su vez se emplea para el dimensionado del cableado de la máquina. Dicha ecuación es:

$$P = V \cdot I$$
$$236 \text{ W} = 230 \text{ V} \cdot I$$
$$I = \frac{236 \text{ W}}{230 \text{ V}} = 1,03 \text{ A}$$

Donde P es la potencia consumida y sus unidades son los watios (W), V representa el voltaje y tiene los voltios (V) como magnitud; y finalmente, I es la intensidad en amperios (A).

Otro cálculo necesario es el del consumo de cada módulo de desemblistado, que se obtiene mediante la fórmula:

$$Q = P \cdot t$$

Donde Q es la energía consumida en kilovatios hora (kW·h), P la potencia en (kilovatios) kW y t el tiempo en horas (h). Suponiendo que trabaja 2 horas al día y que la potencia es la más desfavorable de las antes mencionadas, es decir 4 W, la ecuación queda de siguiente forma:

$$Q = 236 \text{ W} \cdot 2 \text{ h} = 472 \text{ W} \cdot \text{h} = 0,472 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

Finalmente, para saber la productividad de nuestra máquina, hay que realizar el factor de conversión de los 5 metros por minuto a revoluciones por minuto, gracias a saber la fórmula del perímetro de una circunferencia:

$$P = 2 \cdot \pi \cdot r$$

Donde r es el radio de la circunferencia en metros (m). Por lo tanto, el factor de conversión sería:

$$\frac{5 \text{ m}}{\text{min}} \cdot \frac{1 \text{ rev}}{2 \cdot \pi \cdot 0,02 \text{ m}} = 39,79 \text{ rpm}$$

Con esto se estima que la máquina puede desemblistar aproximadamente 40 blísteres por minuto por cada módulo de desemblistado.

#### 5.1.4 Dimensionado de cables

Al tratarse de una máquina accionada por medio de la electricidad, otra de las tareas es el dimensionado del cableado de la que se compone la misma. Para ello se realizará un sencillo cálculo de capacidad térmica en la que se obtiene la sección del cable mediante una sencilla fórmula y el uso de tablas representadas en la figura inferior.

Factores de potencia globales usuales	cosφ
LGA Trifásica (Edificio Viviendas)	0.9
Derivación Individual (Monofásica)	1
Derivación Individual (Trifásica)	0.8
Líneas Interiores Viviendas	1
Conjunto de cargas varias	0.8
Lámparas de descarga	0.95
Incandescencia, Leds, etc	1

Figura 18. Factores de potencia

Para obtener el resultado primero se debe realizar el cálculo con la siguiente ecuación:

$$I_{bb} = \frac{P_{cal}}{1 \cdot V \cdot \cos\varphi}$$

Donde la  $I_{bb}$  representa la intensidad,  $P_{cal}$  es la potencia calculada, el valor de 1 es porque se trata de una instalación monofásica,  $V$  es el voltaje del circuito que se corresponde con el valor de la red doméstica de España (230 V) y, por último, el coseno de  $\varphi$  que es el factor de potencia cuyo valor se obtiene de una de las tablas mencionadas anteriormente. Primero hay que saber cómo obtener  $P_{cal}$ , que se obtiene mediante la siguiente formula:

$$P_{cal} = C_s \cdot P \cdot n$$

En este caso,  $C_s$  no es más que un coeficiente de seguridad preestablecido, donde al tratarse de un motor su valor es de 1,25. Con respecto a  $P$ , este parámetro es la potencia en W que como se ha explicado anteriormente es 4 W ya que es lo que el valor más desfavorable de potencia de los motores mencionados en el apartado 6.1.4. Finalmente  $n$  es el número de elementos conectados a la vez que debido al diseño del módulo central, solo se pueden conectar un máximo de 4 módulos de desemblistado de forma simultánea. Esto deja la potencia calculada de la siguiente forma:

$$P_{cal} = 1,25 \cdot 236 \cdot 4 = 1180 \text{ W}$$

Entonces

$$I_{bb} = \frac{1180}{1 \cdot 230 \cdot 1} = 5,13 \text{ A}$$

Una vez obtenido este resultado, en las tablas se mira el valor inmediatamente superior a partir del material del conductor que se trata de cobre, ya que es el más común y el más económico. Además, su instalación ha de ser con cables multipolares, cables con cubierta (incluidos cables armados y con aislamiento mineral) para que se pueda instalar de forma segura sin fijaciones según la Tabla A.52.1 del anexo A de la normativa UNE-HD 60364-5-52, como la máquina directamente va ser instalada sobre una superficie sólida, este se rige por la tabla B.52.17 de la misma normativa que declara que el método para la obtención del valor de la sección habrá que considerar el método de montaje como el C.

**Tabla B.52.6 - Corrientes admisibles, en amperios, para el método de instalación C de la tabla B.52.1 - Aislamiento mineral, conductores de cobre con cubierta de PVC o cable desnudo y accesible (véase la nota 2) - Temperatura de la cubierta metálica: 70 °C, temperatura ambiente de referencia: 30 °C**

Sección nominal del conductor mm <sup>2</sup>	Número y disposición de los conductores para el método C de la tabla B.52.1		
	Dos conductores cargados unipolares o con cubierta común	Tres conductores cargados	
		Multipolares o unipolares al tresbolillo	Unipolares en disposición plana
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>500 V</b>			
1,5	23	19	21
2,5	31	26	29
4	40	35	38
<b>750 V</b>			
1,5	25	21	23
2,5	34	28	31
4	45	37	41
6	57	48	52
10	77	65	70
16	102	86	92
25	133	112	120
35	163	137	147
50	202	169	181
70	247	207	221
95	296	249	264
120	340	286	303
150	388	327	346
185	440	371	392
240	514	434	457

NOTA 1 Para cables unipolares, las cubiertas de los cables del circuito se unen en los dos extremos.  
 NOTA 2 Para conductores desnudos y accesibles, los valores se deberían multiplicar por 0,9.  
 NOTA 3 Los valores de 500 V y 750 V son la tensión asignada del cable.

Figura 19.Extracto de la Tabla A.52.1 del anexo A de la normativa UNE-HD 60364-5-52

El montaje correspondería a dos conductores con cubierta común y al ser menor de 500 V y la intensidad inmediatamente superior a 5,13 A el mínimo de 23 A, se obtiene que la sección del conductor en nuestra máquina es de 1,5 mm<sup>2</sup>. Aunque para evitar problemas se va a optar por sobredimensionar dichos cables, por lo tanto, se emplean los de 2,5 mm<sup>2</sup>.

### 5.1.5 Dimensionado de las correas

Para la selección de las correas, primero hay que hacer un dimensionado previo para saber qué tipo de correas se necesitan. Se parte del dato de que han de ser correas síncronas, o también llamadas dentadas. Para saber la longitud se ha utilizado la función de Correa/Cadena el SolidWorks 2022. Gracias a estos se estima la longitud de la correa en 1.098,55 metros.

Para buscar las correas se han empleado varios manuales y catálogos de dos famosas marcas: Dunlop [16] y Optibelt [17].

Para ello debemos saber la longitud de la correa y los dientes de las ruedas, que como solo se quiere transmitir movimiento, las 4 ruedas síncronas poseen el mismo número de dientes, 15. También hay que saber el paso que es de 8,69 ya que es un diseño aproximado. Otro dato importante es el ancho de la correa que es de 8 mm para poder dejar huecos en las ruedas y permitir dar la vuelta completa e invertir los sentidos de giro, ya que sin este espacio chocarían y podrían romperse.

### 5.1.6 Funcionamiento

El motor acciona una correa que mueve una leva tipo caracol [18] que a su vez empuja un seguidor. El porqué de elegir una leva de este tipo es porque permiten que el seguidor vuelva más rápido a su posición inicial. Esta se sitúa sobre uno de los pernos M12x250mm donde se soldará al mismo. El seguidor tiene la función de introducir el blíster hacia tres rodillos (dos inferiores y uno superior) los cuales giran gracias a ruedas síncronas y a la correa para que el giro a su vez empuje el blíster, donde el rodillo superior lo desmembra de una manera similar a un proceso de laminación. Estos rodillos huecos de acero inoxidable irán apoyados en los pernos roscados para que puedan girar libremente. Además, al tratarse de material con buenas prestaciones mecánicas, tanto a flexión como a torsión, hacen a su vez de refuerzos de la estructura.

Para hacer de guía al seguidor, la pared del cargador consta de un pequeño agujero por el que se introduce. Además de tener un pequeño muelle para que este vuelva a la posición inicial y para evitar que este pueda salirse del agujero, consta de un hombro que evita dicha situación. Para facilitar la comprensión de la explicación anterior se adjunta la imagen siguiente:

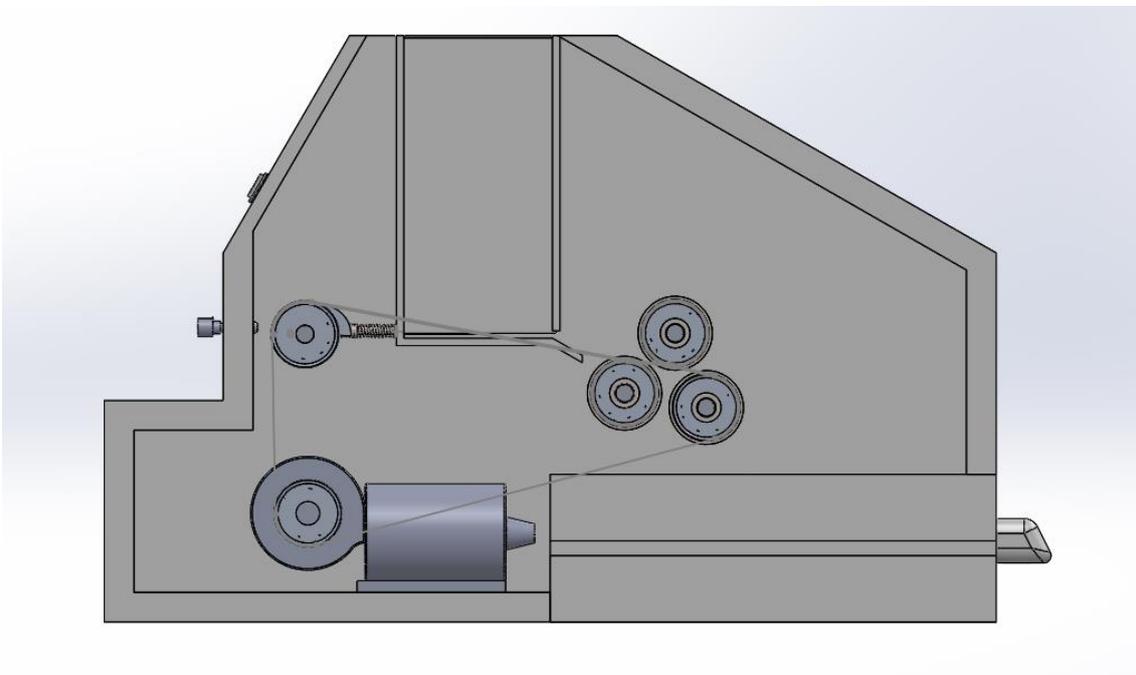


Figura 20. Esquema de funcionamiento del módulo de desmembra.

### 5.1.7 Dimensionado rodillos

Para obtener las dimensiones de los rodillos hay que seleccionar algo que ayude a acotar el tamaño del rodillo, esto es la dimensión de la chaveta, donde irán asentados las ruedas dentadas, ya que esta requiere de una profundidad mínima. Para ello se ha empleado una tabla extraída de la ficha técnica de la página web de Valsur [19]. La chaveta pertenece al grupo de las DIN 6885 A. El tamaño de la chaveta es del tipo 15x5x5. Según la tabla de la norma DIN 6885 subida por la página ESIngeniería [20] el diámetro que debe tener el árbol ha de ser de entre 1 y 17 mm. Sabiendo también que el cilindro ha de ir hueco se ha decidido emplear un rodillo de 50 mm de diámetro exterior y de diámetro interior de 13 mm para que puedan emplearse pernos roscados de métrica 12 que irán enroscados a una de las dos piezas que componen la carcasa de la máquina. Además, cumplen con otra función como sujeción estructural, con cierto apriete para que el rodillo no esté completamente libre.

### 5.1.8 *Proceso de fabricación*

Lo principal que debe cumplir el proceso de conformado es que debe ser apto para ABS, además, debe ser capaz de fabricar piezas con el grosor especificado, así como las unidades requeridas entre otras características que podríamos denominar como básicas.

#### 5.1.8.1 *Cubiertas*

Para la selección del proceso de fabricación se ha empleado, al igual que para la selección de materiales, el software Granta EduPack 2022. Se quiere que el proceso de producción englobe todas las partes de la máquina, es decir, que un solo método de fabricación tiene que poder englobar tanto las partes del módulo de desemblistado como del módulo central.

Sabiendo que el material a emplear es el ABS, se ha extraído la siguiente imagen del software Granta EduPack. Esta imagen es un extracto de los diferentes tipos de conformado, así como la capacidad de mecanizado.

Para ello se realiza el mismo procedimiento que en la selección del material:

- **ABS**

Introducción del ABS como material a través de la función de árbol.

- **Shape process**

Para delimitar el área de búsqueda, se opta por tomar como punto de partida el tipo de proceso, que en este caso se trata de procesos de conformado.

- **Primary shaping process**

Este apartado desarrolla información del anterior. El proceso que se busca ha de ser primario ya que son los que transforman la materia prima en la pieza deseada, además se quieren reducir los procesos todo lo posible para abaratar costes por lo que se descarta el empleo de procesos de conformado secundario.

- **Solid 3D**

Otro de los principales condicionantes a la hora de seleccionar un proceso de fabricación es la forma, a grandes rasgos, que van a tener las piezas. En este caso particular la forma es solo de sólido en 3 dimensiones ya que no son ni laminares ni huecas.

Hasta aquí estas características se valoraban como VERDADERO o FALSO en caso de que cumplieran o no con el tipo de limitación impuesta. A partir de este punto, las elecciones son obtenidas a partir de valores numérico con representaciones gráficas de las posibles soluciones.

- **Economic batch size (units)**

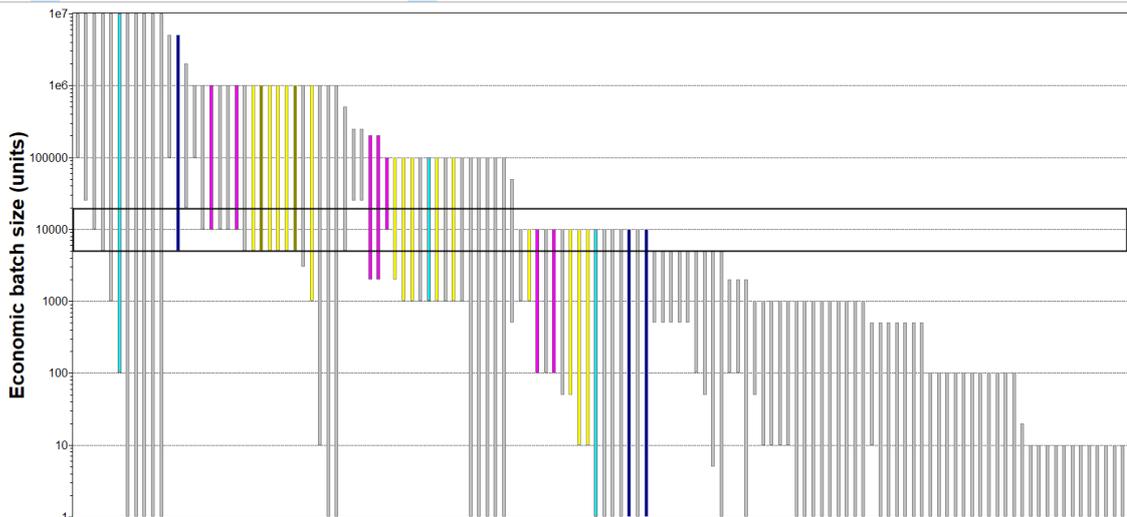


Figura 21. Tamaño de lote

Como se sabe el nivel de producción que se quiere alcanzar se pueden saber las piezas a fabricar. Como se ha dicho con anterioridad, está prevista la fabricación de 3000 unidades de módulos centrales y 5000 unidades de módulos de desmontados, sabiendo que los primeros se componen de la carcasa y una tapa y los últimos de dos partes para facilitar el montaje, eso deja:

3000 carcasas centrales.

3000 tapas de modulo central.

5000 partes derechas de módulos de desmontado.

5000 partes izquierdas de módulos de desmontado.

Que en total son unas 16000 piezas que fabricar, aunque estos números podrían variar según la demanda, de ahí el margen tanto inferior como superior.

- **Range of section thickness (mm)**

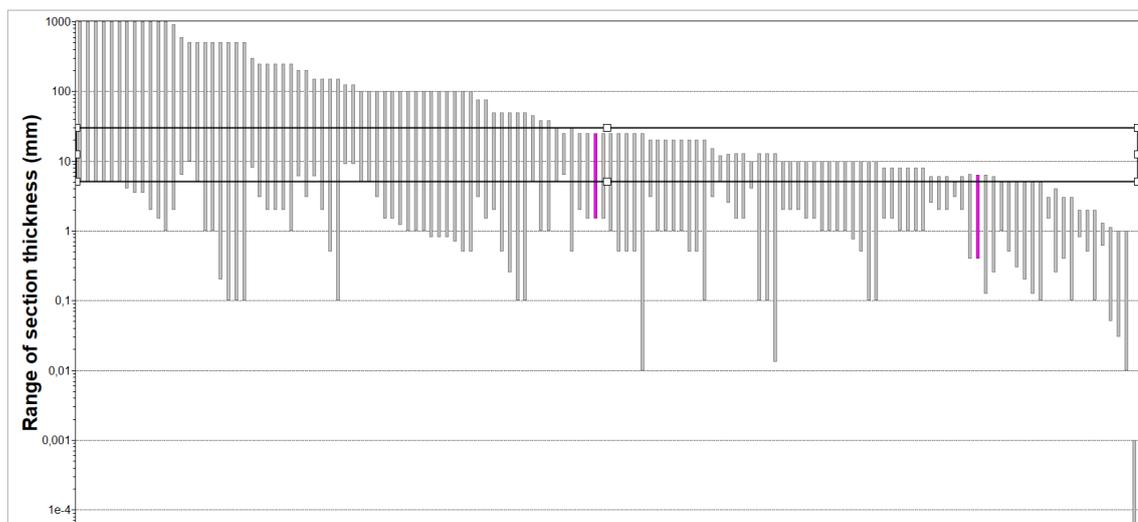


Figura 22. Rango de grosor de la pieza

Estos valores se han determinado a partir de los diseños obtenidos anteriormente, los espesores van desde los 20 y los 30 mm hasta 5 mm en los detalles.

Finalmente, tras la selección solo han quedado el moldeo por compresión y la inyección, pero como se ve en la figura superior, el moldeo por inyección no es capaz llegar a hacer piezas de más de 20 mm por lo que los elementos principales de los módulos se generarán mediante moldeo por compresión.

El moldeo por compresión consta de dos partes, la máquina propiamente dicha y los moldes. El molde superior es el molde macho, mientras que el inferior será el hembra cuyo ángulo de despulla es de 1º aproximadamente. Estos han de tener un volumen ligeramente superior al de la pieza teórica para contrarrestar la retracción del material.

En el caso del ABS, las máquinas de conformado por compresión trabajan entre 1.000 psi (libras por pulgada cuadrada por sus siglas en ingles pound per square inch), equivalente aproximado de 6,90 MPa, y 50.000 psi que puede traducirse en unos 344,74 MPa. La temperatura de trabajo de esta máquina es de entre 230 °C y 260°C ya que la temperatura de fusión del ABS es de unos 200 °C.

#### 5.1.8.2 *Moldes de fabricación*

Los moldes para este tipo de procesos deben cumplir con varias funciones:

- Deben poder resistir altas presiones
- Alta resistencia al calor
- Resistentes al desgaste

Debido a esto, los moldes suelen estar hechos de material metálicos como el acero, el aluminio o el bronce. Aunque el material más empleado por su versatilidad es sin duda el acero para herramientas. Para poder seleccionar de una forma óptima el material del molde, se decide emplear el cálculo de software de SolidWorks 2022 como se aprecia en las figuras inferiores. Para ello, se ha empleado la mayor de las presiones dichas anteriormente (344,74 MPa) y como material se ha utilizado el X40Cr16. Se considerará que un molde está completamente diseñado si el punto más crítico no supera el límite elástico mediante la tensión de Von Mises.

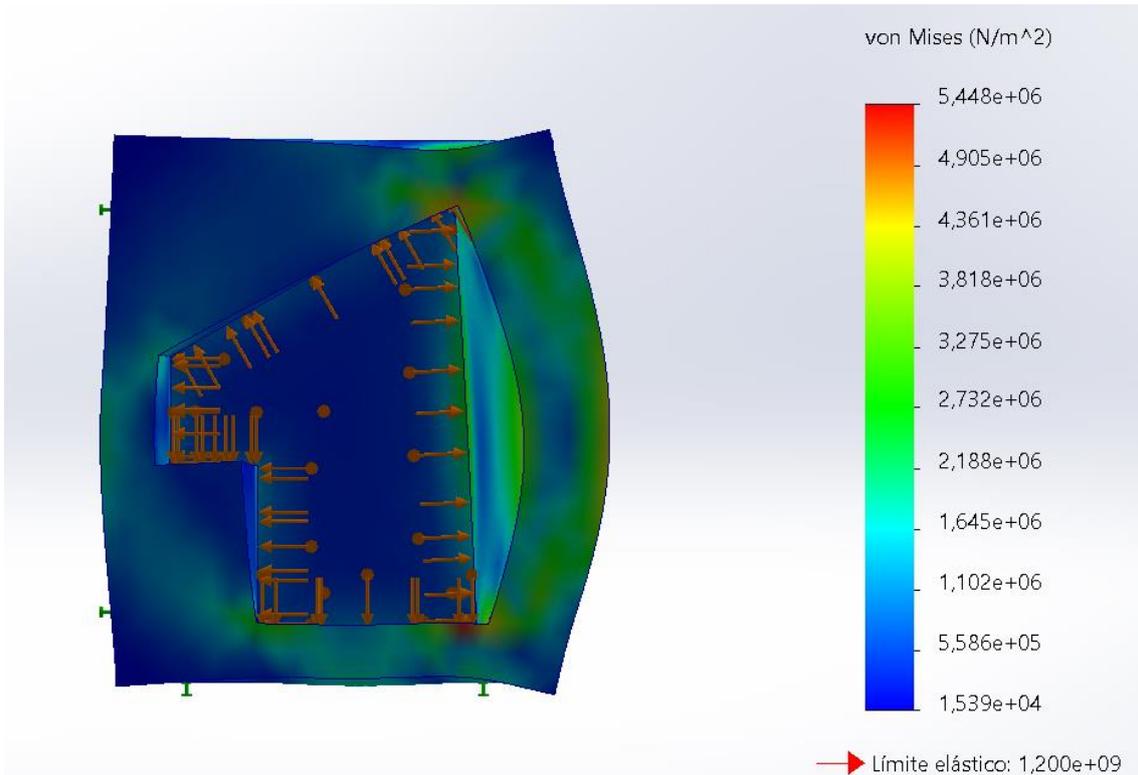


Figura 23. Simulación estática de presiones del molde hembra de la carcasa del módulo central.

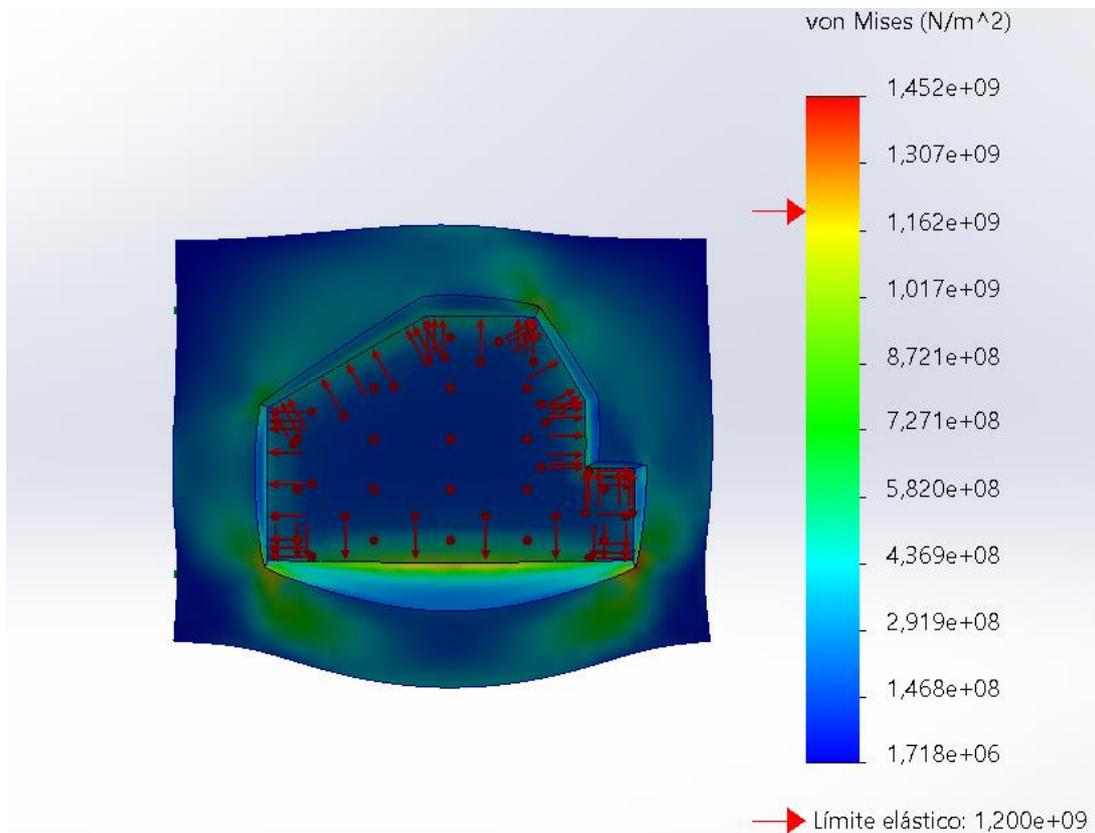


Figura 24. Simulación estática de presiones del molde hembra de la carcasa del módulo de desmontado.

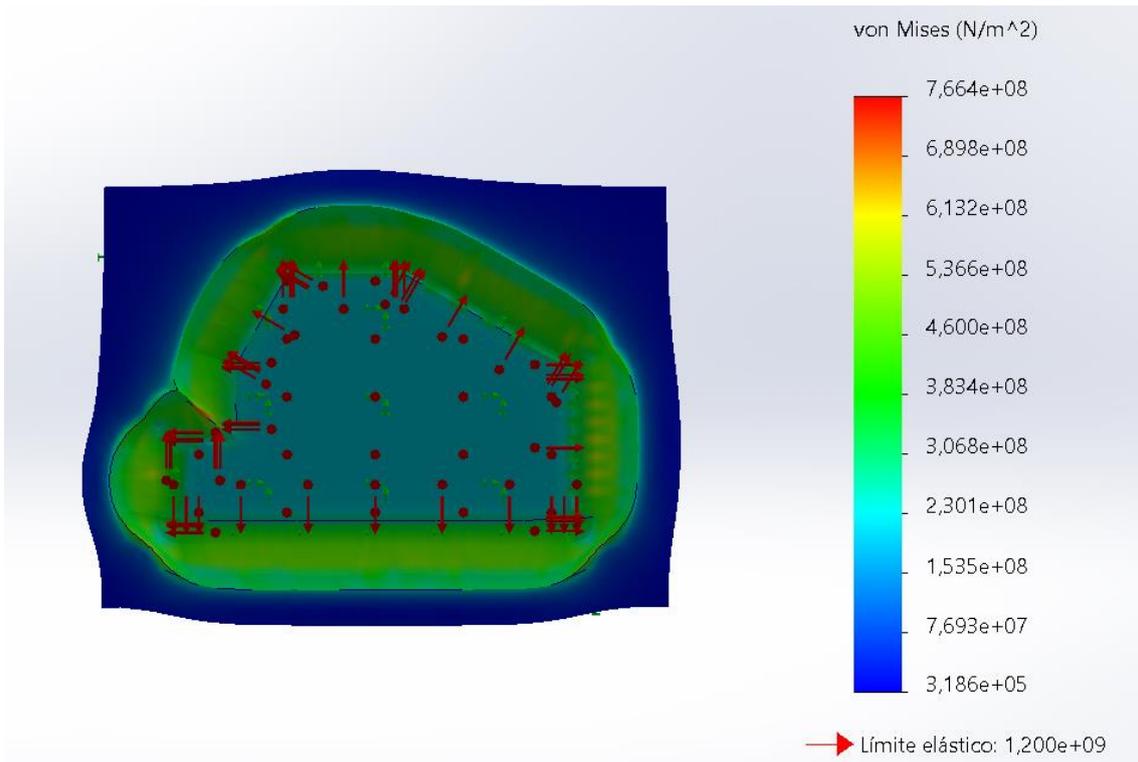


Figura 25. Simulación estática de presiones del molde hembra de la tapa de la carcasa de desmontado.

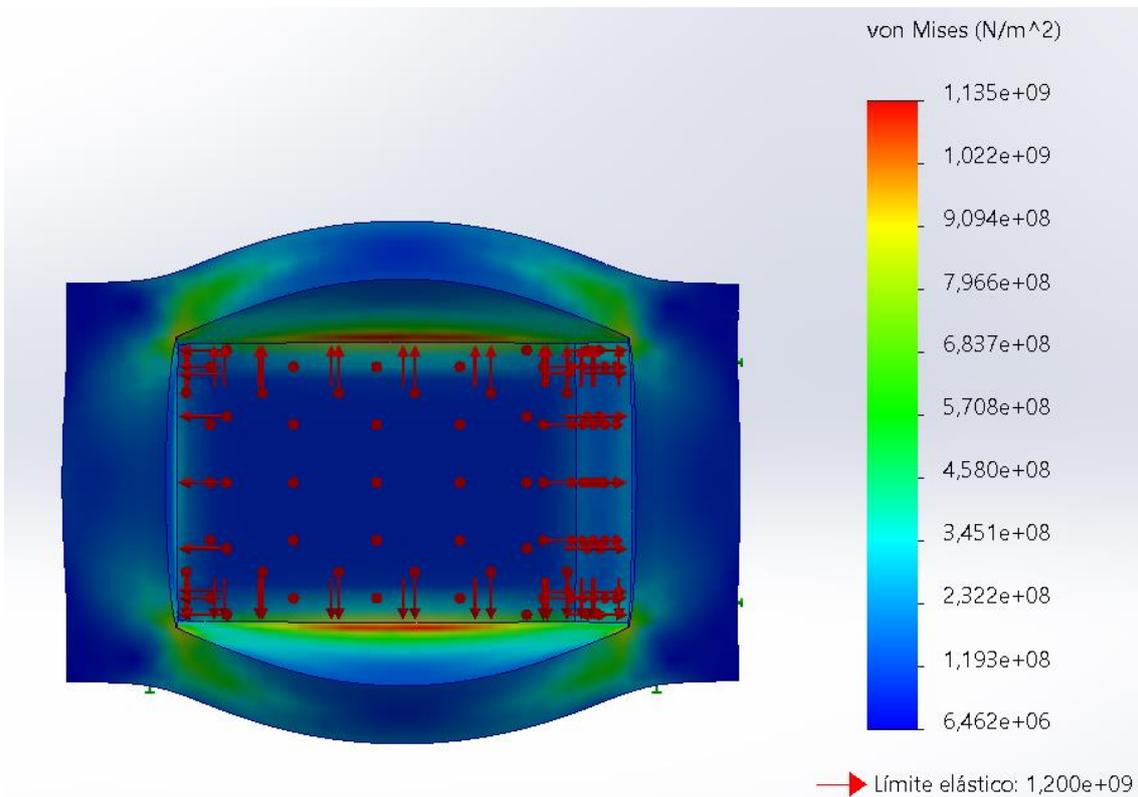


Figura 26. Simulación estática de presiones del molde hembra de la placa del cargador del módulo de desmontado.

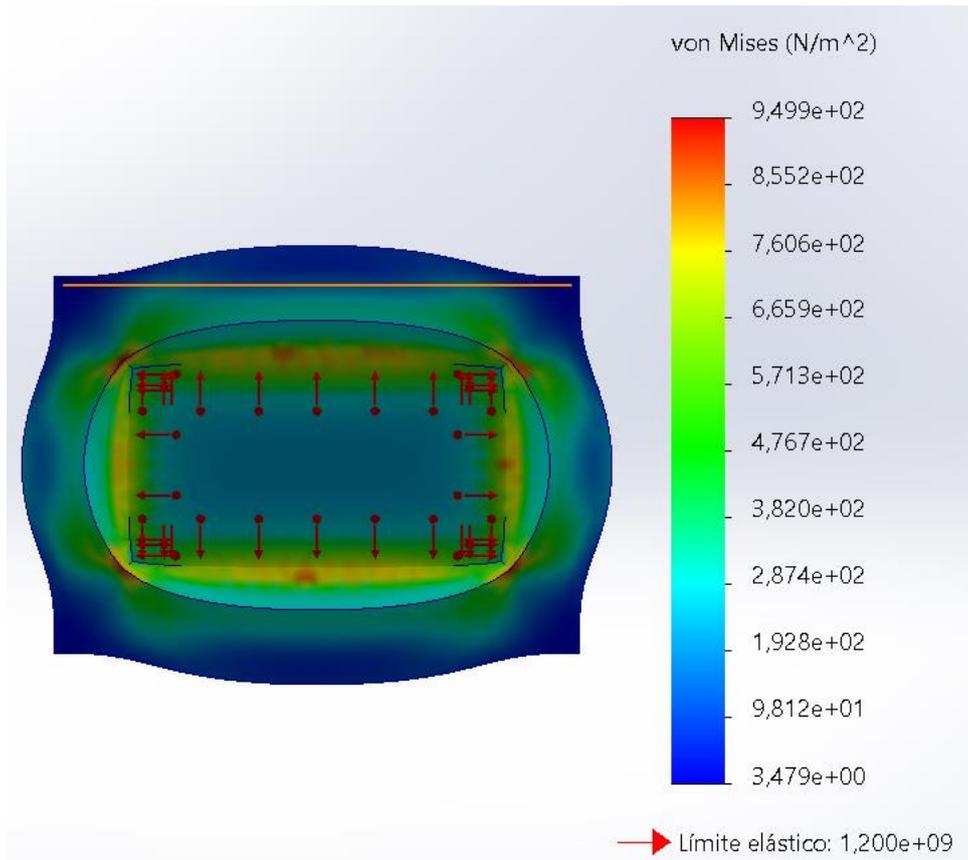


Figura 27. Simulación estática de presiones del molde hembra de la chapa del cargador del módulo de desensiblistado.

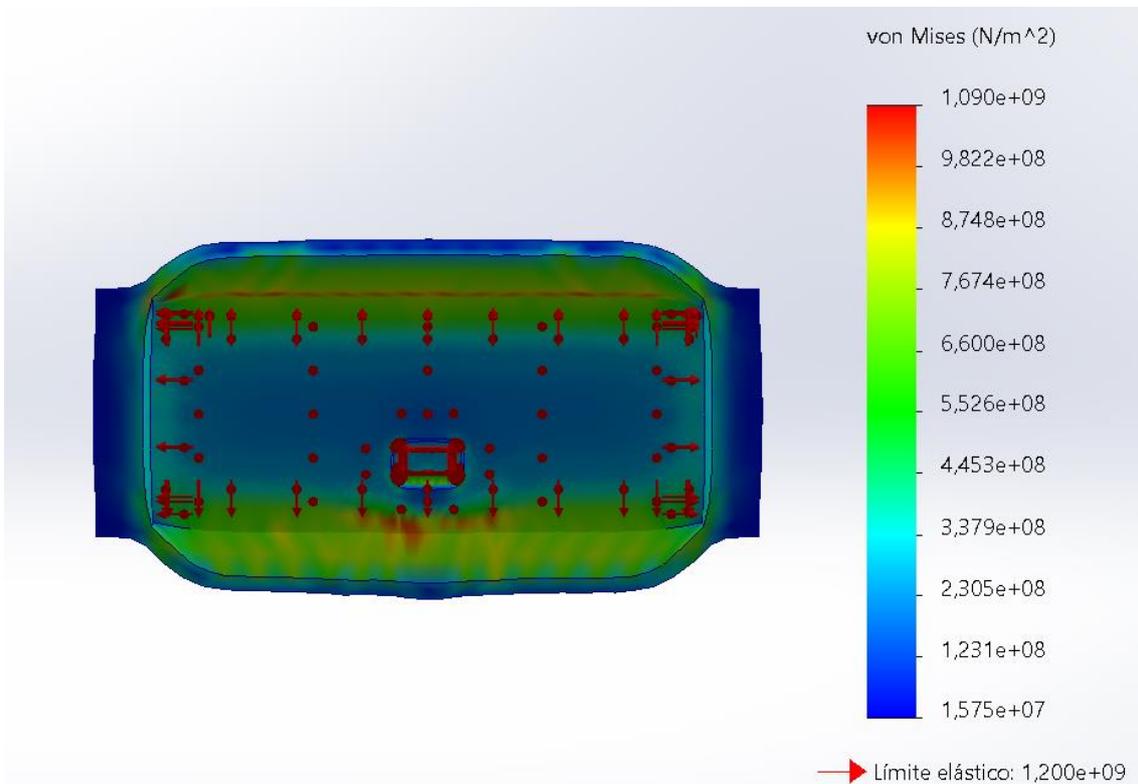


Figura 28. Simulación estática de presiones del molde hembra de la puerta del módulo central.

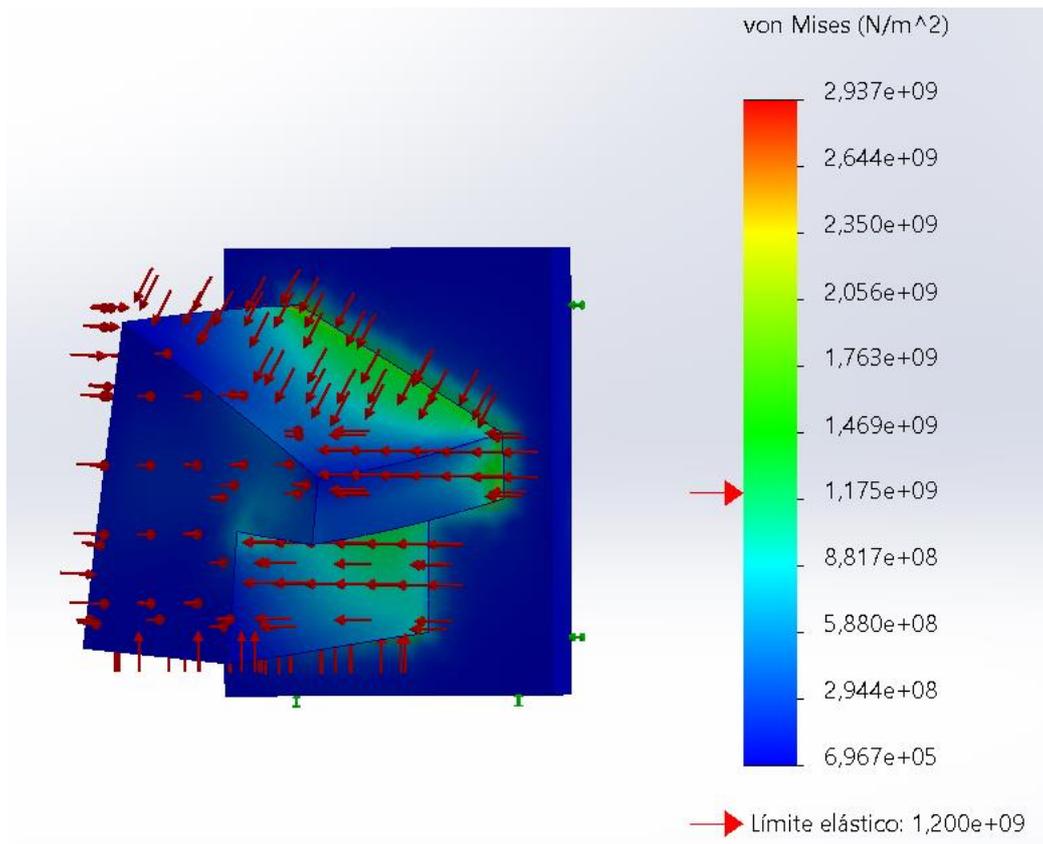


Figura 29. Simulación estática de presiones del molde macho de la carcasa del módulo central.

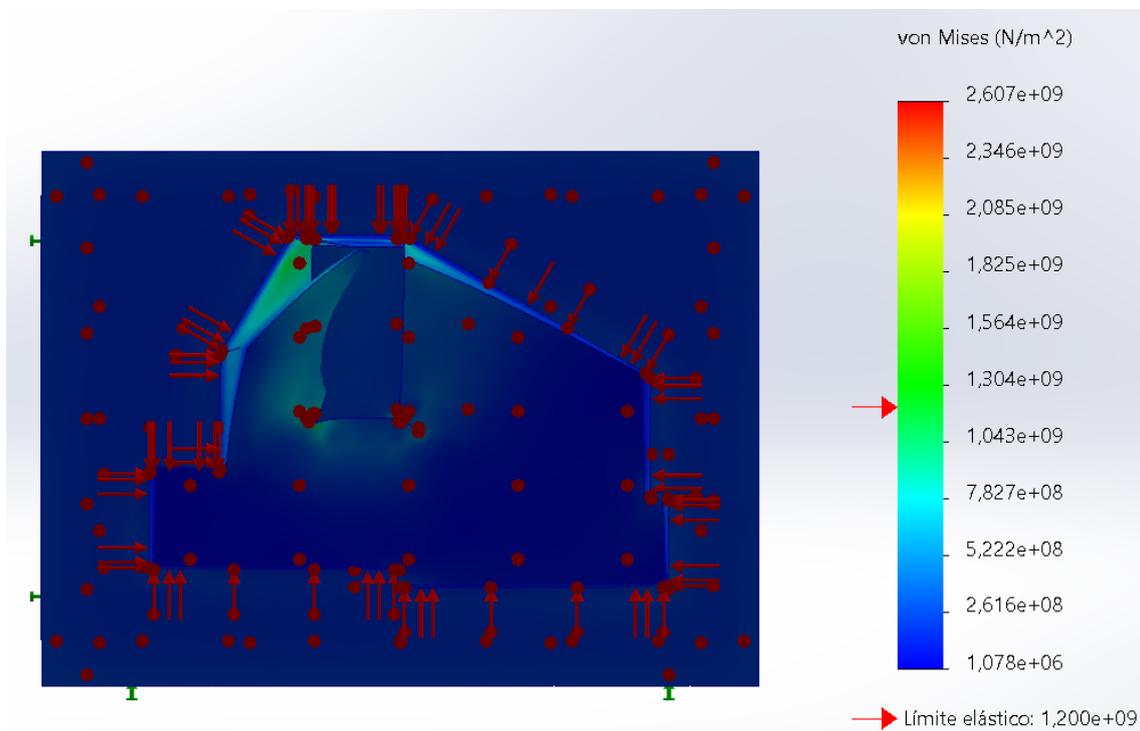


Figura 30. Simulación estática de presiones del molde macho de la carcasa del módulo de desmontado.

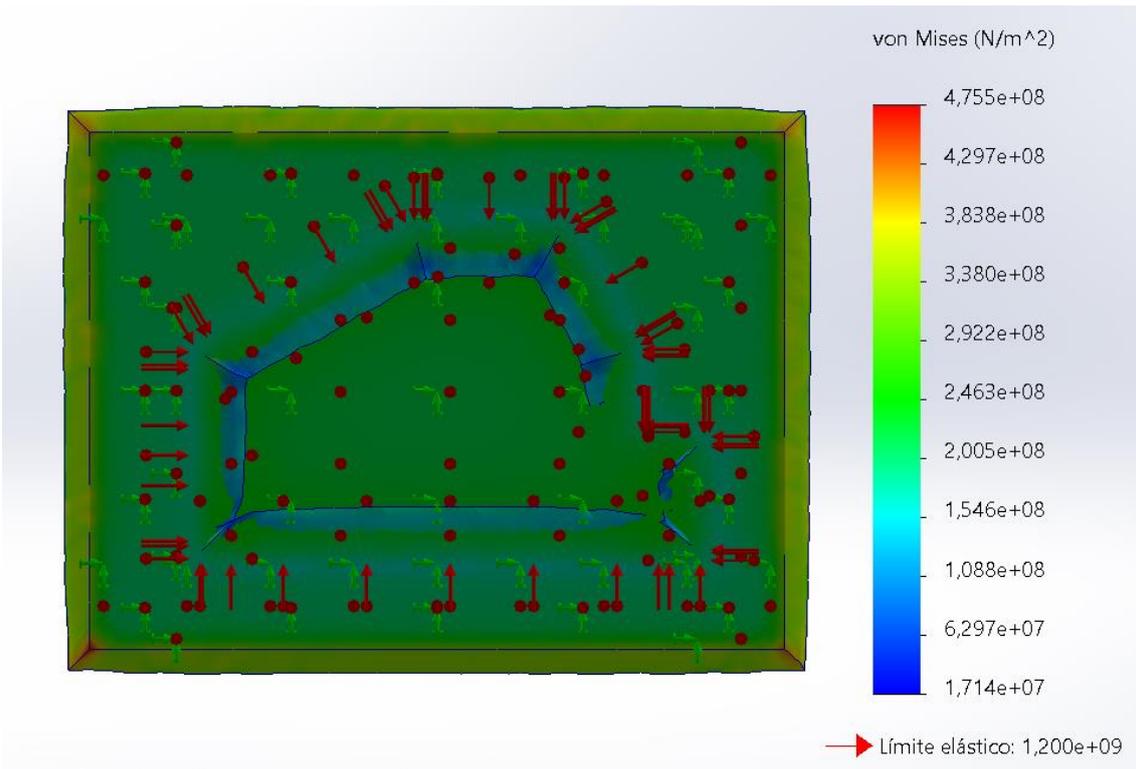


Figura 31. Simulación estática de presiones del molde macho de la tapa de la carcasa de desmontado.

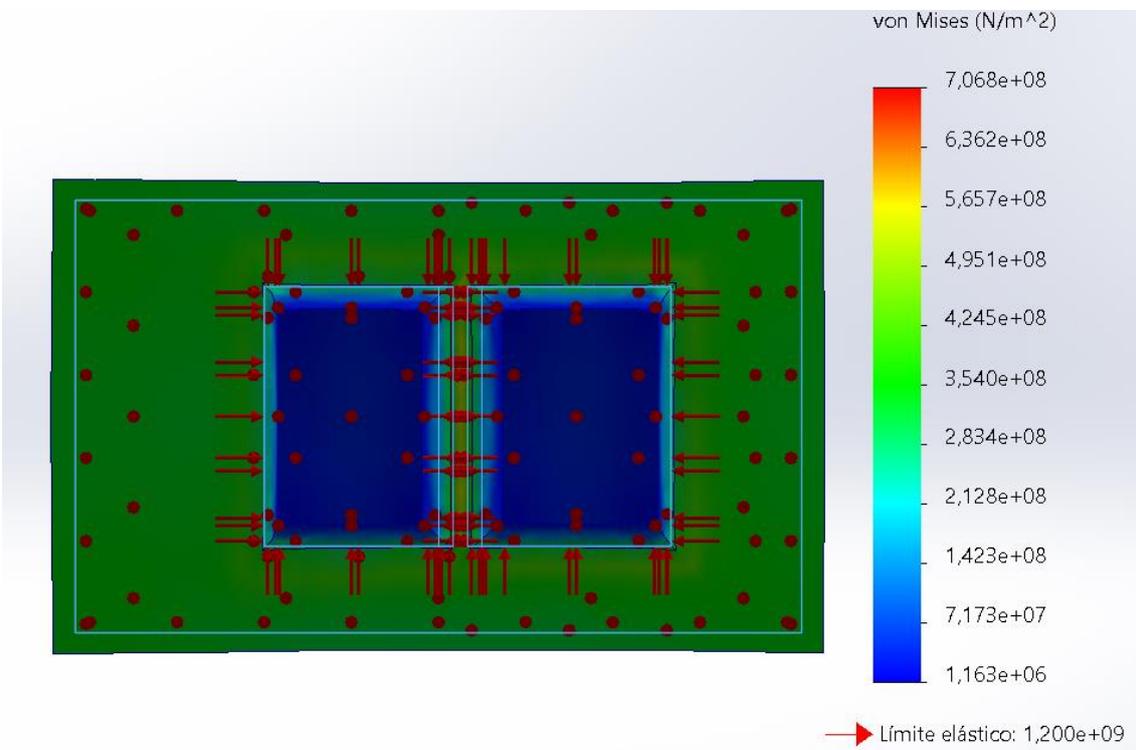


Figura 32. Simulación estática de presiones del molde macho de la cubeta.

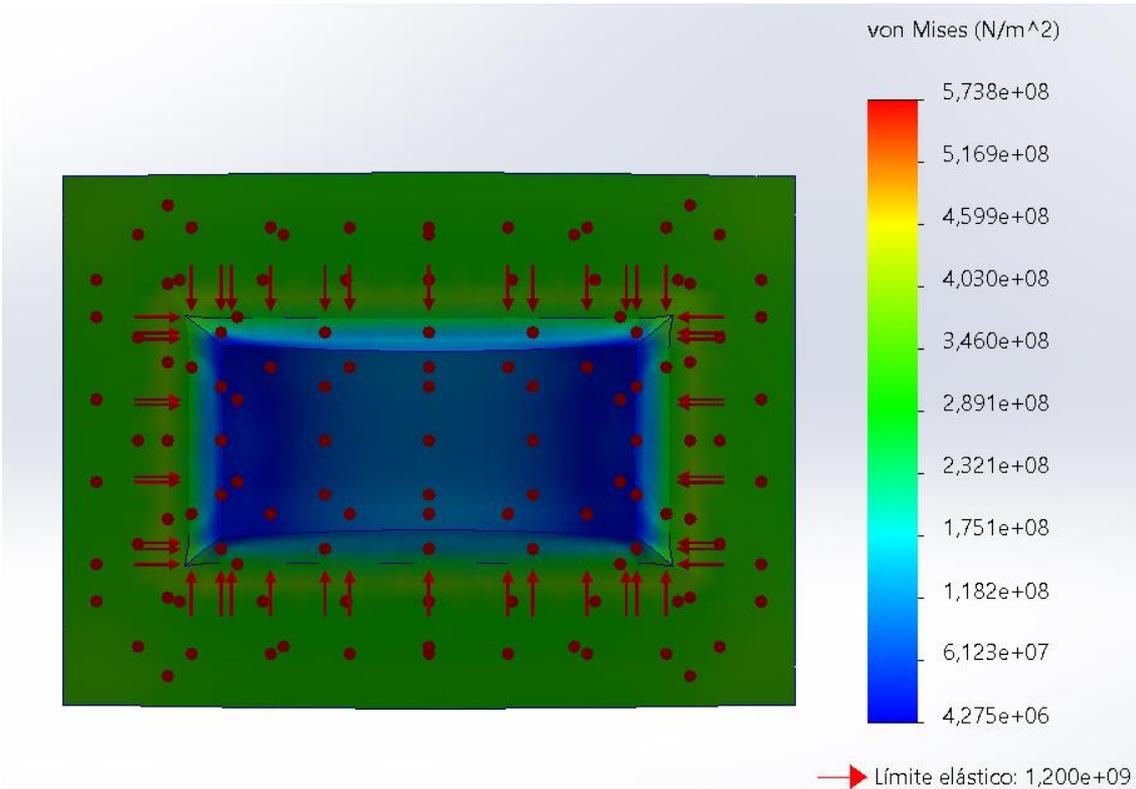


Figura 33. Simulación estática de presiones del molde macho de la placa del cargador del módulo de desmontado.

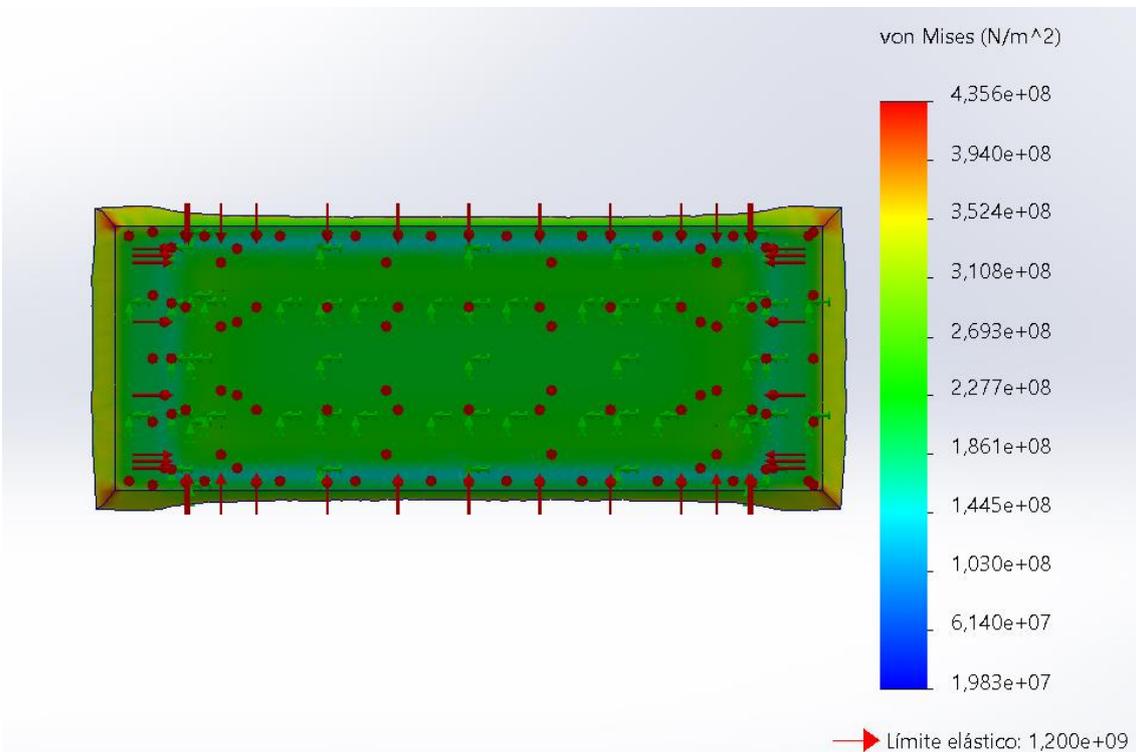


Figura 34. Simulación estática de presiones del molde macho de la puerta del módulo central.

## 5.2 Implicaciones medioambientales, sociales y objetivos de desarrollo sostenible

Al tratarse de una máquina modular esto implica que los módulos dañados puedan ser reemplazados directamente para posteriormente reutilizar las piezas que estén en buenas

condiciones. Si lo que ha resultado dañado es la cubierta de los módulos, se pueden triturar para su posterior mezclado con materia prima virgen por lo que ese material es reutilizado, reduciendo así los desechos. Lo mismo pasa en el caso de la leva que se fabrica en aluminio reciclado ya que es más beneficioso tanto con el medio ambiente como a nivel económico para la empresa. Además, debido al sector al que va destinada la máquina permite que tanto enfermeros como farmacéuticos puedan emplear su tiempo en otras actividades que requieran de sus capacidades, aumentando así el rendimiento del personal en el sector farmacéutico y de la sanidad española.

De los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) [21] se mencionan a continuación los que incumben a la producción y funcionalidad de esta máquina:

### 3-Salud y bienestar

Esta máquina ayuda a que los profesionales de la salud tengan una carga de trabajo menor, permitiéndoles ser más eficientes al aumentar la productividad lo que resulta fundamental para que los medicamentos sean distribuidos de forma más rápida y posteriormente reacondicionados en sistemas personalizados de dosificación (SPD). De manera que los usuarios de estos sistemas accedan a una mayor calidad socio-sanitaria y adherencia terapéutica.

### 5- Igualdad de género

Este punto se alcanza ya que al ser una máquina automática no se requiere de la fuerza de los hombres, dando el mismo valor humano a ambos sexos para poder desempeñar este trabajo.

### 8- Trabajo decente y crecimiento económico

Al aumentar la productividad y reducir las horas improductivas, el crecimiento económico de los sectores directa e indirectamente relacionados con la máquina se verá incrementado.

### 9- Industria, innovación e infraestructura

Para llevar a cabo la desmontadora modular hay que desarrollar una industria y hay que hacer unas innovaciones que permitan a esta máquina ser competitiva en un mercado local y/o global.

### 10- Reducción de desigualdades

Esto se consigue debido a lo ya mencionado en el punto 5.

## **6 Conclusiones y propuestas de mejora.**

Cerrar la memoria del documento con las conclusiones técnicas principales ligadas al cumplimiento de los objetivos. Este apartado puede servir para que el estudiante relacione la implicación de su TFG con los ODS

Al final se ha conseguido desarrollar una máquina desmontadora de pastillas con un precio competente, compacta y capaz de pelar varios tipos de pastillas al mismo tiempo.

Algunas ideas o propuestas de mejora para esta máquina podrían ser:

- Optimizar el diseño de algunas piezas y partes de la máquina para facilitar su producción y fabricación.

- Optimizar a su vez el diseño para el desarrollo de una máquina más ligera, eliminando material donde no sea necesario.
- Emplear otro tipo de sujeciones más limpias en cuanto a la estética se refiere.
- Diseñar o utilizar un cargador adaptable capaz de pelar todo tipo de pastillas.
- Instalar un rodillo para el cable del módulo central y así poder aprovechar el espacio sobrante y a su vez tener una longitud de cable mayor.
- Emplear electrónica para poder parar la máquina cuando no haya más blísteres.

## 7 ANEXO 1. Resumen presupuesto y viabilidad económica

Los presupuestos se han realizado mediante tablas para saber tanto los elementos necesarios de la máquina como los procesos para que esta pueda ser trasladada del marco teórico a un diseño real y funcional. Todos los materiales se han presupuestado para el caso de producción expuesto al principio, 3000 unidades de modulo central y 5000 de módulo de desemblistado. Cabe destacar que, aunque algunos precios aparezcan con más de dos decimales, esto es porque así lo detallan los vendedores mencionados, donde se ha truncado el precio es en el precio final para así ser lo más exactos posibles, pero sin dejar de lado que unos pocos céntimos pueden suponer un desembolso muy grande debido a las cantidades que se manejan.

### 7.1 Presupuesto materiales y elementos comunes

*Tabla 3. Estudio económico del material y los elementos comunes.*

Elemento	N.º ud.	N.º ud. totales	Precio unitario (€)	Precio (€)
Materia prima	X	73.709,74	2,16	159.213,04
Enchufe rápido	1	12.000	0,666	7.992,00
Botón	5	17.000	6,90	117.300,00
Total material y elementos comunes				284.505,04

La materia prima, se compra a 2,40\$ por kg a través de la página web made in china [10]. Gracias a los datos aproximados del peso de las piezas obtenidos a través del software SolidWorks 2022 se sabe que el módulo de central en su conjunto, contando la tapa y las cubiertas, pesa alrededor de 16,619 kg. A esto habría que sumarle el módulo de desemblistado que solo con la cubeta y las cubiertas pesa unos 14,739 kg. Lo cual al multiplicar por las unidades planificadas deja una cantidad de 49.857 kg en el caso del central y 73.695 kg en el de desemblistado, lo que al sumar da el resultado redondeado a los decimales del total de ABS que aparece en la tabla. Actualmente el € y el \$ tienen un cambio de aproximadamente 1€=1,10\$, por lo tanto, el kg de ABS sale a 2,16€.

Para los enchufes rápidos el precio se extrae de Amazon [22] que vale 9,99€. El pedido de este elemento es en grupos de 15 pares en cada pedido. Como un módulo empleará la parte macho y el otro la parte hembra, el pedido habrá de ser del mayor de ambos que se corresponde con el módulo central que necesita 4 pares machos por máquina (12.000 unidades). Esto implica que hay que realizar un pedido de 800 unidades de las cuales sobrarían partes hembra que se pueden emplear a posteriori en más módulos de desemblistado. Esto significa que el precio final se saca con la multiplicación del precio por el número de pedidos, no de unidades, de ahí el valor tan reducido que aparece en la tabla.

El precio de los pulsadores se basa en el visto en la web Automation24 [23] que es de 6,90 €. Cada módulo central lleva 4 botones, por lo que se necesitan 12.000 botones solo para la parte central de la máquina y otro por cada desmontadora, por lo que la cantidad total es de 17.000 pulsadores.

## 7.2 Presupuesto del módulo central

Cabe destacar que el número de unidades se refiere a los elementos que se encuentran en cada módulo. Este valor hay que multiplicarlo a su vez por el total de módulos, en este caso centrales, mencionados en el apartado 4.3.

*Tabla 4. Estudio económico de los elementos que forman el módulo central*

Elemento	N.º ud.	Precio unitario (€)	Precio (€)
Cables fase 2,5 mm <sup>2</sup>	2,5	0,47	3.525,00
Cables neutro 2,5 mm <sup>2</sup>	2,5	0,47	3.525,00
Cables toma tierra 2,5 mm <sup>2</sup>	2,5	0,49	3.675,00
Empalme cables	1	0,699	2.097,00
Cabezal enchufe macho	1	0,79	2.370,00
Bisagras	2	1,41	8.460,00
Tornillos Cabeza Hueca Hexagonal M10x16 (Pletina)	2	0,216711	650,14
Tornillos Avellanados Cabeza Hueca Hexagonal M6x10 (Bisagras)	8	0,029887	717,29
Pletina Agujereada Plana	1	0,90	2.700,00
Total elementos modulo central			27.719,43

La tabla anterior refleja todos los elementos que conforman el módulo central, así como las cantidades en que estos se encuentran en el mismo.

El primer elemento, son los cables del módulo central. Los precios son los mismos para fase y neutro, pero son diferentes para el de toma a tierra. Los precios se pueden consultar en la tienda online de bricoelige: fase [24], neutro [25] y toma a tierra [26]. Estos cables se compran por metros, esto significa que los módulos centrales necesitan de un total de 7500 m de cada cable para poder cubrir la demanda de producción. Estas longitudes son una estimación extraída de la suma por puntos del SolidWorks con un margen del 25%.

El elemento que sigue a los cables es un empalme como el que se vende a través de la empresa Amazon [27] al que se unen todos los cables del módulo central para que les llegue la energía de la red a la que están conectadas mediante el enchufe. Este producto se vende en packs de 10 unidades por 6,99€ (unos 0,70€ cada empalme). Como se vende en packs de 10, el número de piezas totales se divide entre ese mismo número por lo que son 300 pedidos.

El siguiente que aparece en la tabla superior es una cabeza de enchufe macho que se puede encontrar en Amazon [28] por 0,79 €.

Luego se encuentran las bisagras que enganchan la compuerta con las carcasas del módulo. Este producto se compra a través de la empresa RS [29] por 2,82€ un pack de 2 unidades.

El precio de los tornillos de la pletina se ha estimado según la página de rational stock [30] que los valora en 43,3422€ un lote de 200 piezas con IVA incluido, esto al dividirse da el valor unitario de cada tornillo. Una vez conocida las piezas por lote se dividen entre las 3000 máquinas que hay que fabricar para saber el número de pedidos, que es lo que se multiplica por el precio de la página web para obtener el precio truncado que aparece en la última columna.

Por otro lado, los tornillos avellanados M6x10 de rational stock [31] para las bisagras se encuentran a 14,9435€ el pack de 500 tornillos (0,03€/ud.). Para cubrir la demanda de 24.000 tornillos de este tipo hay que realizar 48 pedidos.

El siguiente componente es la pletina empleada para unir las dos partes que componen el módulo central. Este tiene un valor de 0,90€ en la página web de Hortum.es [32].

*Tabla 5. Estudio económico de los procesos y costes adicionales del módulo central*

Elemento	Tiempo estimado de operación (min)	Coste operación (operario y máquina) por hora	Coste total por operación (€)
Conformado General	X	11,00	20.020,00
Taladrado (Botones, tornillos)	5	9,78	2.445,00
Fresado (Enchufe rápido)	5	11,69	2.922,50
Mano de obra montaje	20	9,42	4.710,00
Total procesos módulo central			30.097,50

Para finalizar con este apartado, hay que aproximar los gastos de las operaciones empleadas en la fabricación de las máquinas. Para la aproximación de este gasto se ha utilizado el buscador de Indeed [33] que proporciona todos los empleos deseados. Como no se ha encontrado el salario por hora de un operario de una máquina de conformado por compresión se ha estimado según el de un operario de inyección según las ofertas de algunas empresas publicadas en la página de infojobs [34] que suelen estar sobre los 11 € la hora. Además, gracias al periódico digital Expansion [35] la estimación de horas de trabajo es de 1820 horas al año.

Para el presupuesto del taladrado se sabe que se hacen 12 operaciones por hora que entre las 3000 que hay que hacer son un total de 250 horas, que multiplicado al coste marcado en la tercera columna permite saber el precio total de esta operación.

El fresado en el que irá acoplado el enchufe rápido está calculado en 250 horas de trabajo que conociendo el precio por hora del fresado nos permite conocer el desembolso total de esta operación.

Finalmente, la estimación del montaje se ha obtenido sabiendo que se tienen que hacer 3000 unidades y se hacen 3 montajes por hora, deja un total de 1000 horas que al multiplicar por el precio da el coste total.

### **7.3 Presupuesto del módulo de desmontado**

Tabla 6. Estudio económico de los elementos que forman el módulo de desemblistado

Elemento	N.º ud.	Precio unitario (€)	Precio (€)
Motorreductor	1	89,85	449.750,00
Rodillos	3	9,00	135.000,00
Chaveta DIN 6885 A	3	0,73	10.950,00
Perno roscado M12x250	3	2,95	44.158,50
Cables fase 2,5 mm <sup>2</sup>	0,45	0,47	1.057,50
Cables neutro 2,5 mm <sup>2</sup>	0,45	0,47	1.057,50
Cables toma tierra 2,5 mm <sup>2</sup>	0,45	0,49	1.102,50
Tuerca ciega M12	3	0,45	1.334,10
Pletina Agujereada en L	1	1,20	6.000,00
Tornillos cilíndricos de cabeza hexagonal M4x10 (pletina)	4	0,05	944,00
Total elementos módulo de desemblistado			651.354,10

En primer lugar, en el módulo de desemblistado tenemos el motorreductor, este se puede adquirir en la tienda online de mandos-esma [15] por 84,90 € más gastos de envío que son 4,95€, Estos se traduce en que el motor equivale a 89,85€.

Los rodillos se estiman según el precio de los tubos huecos de la página web de todoporlaindustria.com [36]. Suponiendo que una empresa hiciera los tubos con la longitud y dimensiones buscadas, el precio rondaría los 9 euros ya que en la página los tochos son de 2 metros, aunque de menor espesor.

Sigue la chaveta empleada en los árboles para que se enganchen las ruedas dentadas. Esta tiene un precio de 0,60 €/unidad en la página Valsur.com [19], a la cual hay que sumarle el 21 % de IVA 0,126 €. Lo que deja un total de 0,73 € cada chaveta.

Los pernos se han presupuestado según lo aparecido en la página de tornillos-expres [37] con el pack de 100 pernos que tiene un precio 294,39€, lo que da el valor aproximado unitario que aparece en la tabla. Para poder suplir la necesidad de los 15.000 pernos hace falta pedir 150 lotes como el que aparece en la página web. El precio total se calcula multiplicando los lotes por el precio de cada uno.

Ahora llega el momento de calcular el gasto en cables del apartado del módulo de desemblistado. Al igual que el módulo central es una estimación. En este caso de 0,45 metros cada cable, de los cuales se requieren 2250 m en total cada uno.

Las tuercas ciegas de métrica 12 tienen el valor obtenido del lote de 100 unidades de la página de tornillos express [38], por lo que el valor de la página se divide entre las unidades mencionadas y se saca el valor unitario. Además conociendo el número de pedidos que se deben hacer se obtiene el precio final.

Después se encuentra la pletina en L para la unión de las dos caras del módulo de desemblistado que se presupuesta a partir del precio de la página de Hortum [39] que cuesta 1,20€ cada una.

Por último, una vez dicho lo anterior, ahora faltan los tornillos para poder apretar la pletina. El coste de estos tornillos es igual que los del lote de 200 unidades de las mismas características de la página tornillos express [40] que es de 9,44 por el pack entero. Con una sencilla división se obtiene el precio unitario de cada tornillo y sabiendo que tienen que emplearse 20.000 tornillos y que el pack es de 200 unidades, ya se sabe el número de pedidos que hay que hacer, que multiplicados por el precio nos da el coste total de este elemento.

Tabla 7. Estudio económico mecanismo leva-seguidor

Elemento	N.º ud.	Precio unitario (€)	Precio (€)
Leva	1	8,00	40.000,00
Material Seguidor	1	3,49	17.450,00
Muelle	1	0,041	205,00
Eje leva	1	2,9439	14.719,50
Total elementos leva-seguidor			72.374,50

Tabla 8. Estudio económico mecanizado del seguidor

Elemento	Tiempo estimado de operación (min)	Coste operación (operario y máquina) por hora (€/h)	Coste total por operación (€)
Torneado	10	11,71	9.758,34

Tabla 9. Coste total mecanismo leva-seguidor

Total leva-seguidor	82.132,84
---------------------	-----------

En el caso de la tabla siguiente, los mecanismo leva-seguidor se hacen por encargo, por lo que habrá que hacer el presupuesto de este apartado en específico hay que presupuestar los procesos de fabricación y los elementos.

La leva se fabrica en aluminio reciclado a través de una empresa. Esta tiene un precio aproximado de 8 € cada pieza.

El seguidor se fabrica torneando una varilla de acero inoxidable de 9 mm de Aliexpress [41] para poder dejar un hombro en el que colocar el muelle. El resto de la varilla tiene un diámetro de 5 mm.

El muelle seleccionado en Aliexpress [42] tiene 8 mm de diámetro exterior y 25 mm. Esto hace que el coste por el lote de 20 piezas sea de 0,82 €. Esto significa que hay que pedir un total de 250 lotes.

Toca el turno del soporte de la leva, es decir, el eje donde va alojada. Esto es un perno roscado M12x250 mm cuyo precio es el mismo que el de la tabla de los elementos que conforman el módulo de desemblistado solo que en este caso solo hacen falta 50 pedidos.

El torneado del seguidor cuesta alrededor de 11,71 €/h, sabiendo que todos los seguidores se finalizan en 833 horas y 20 minutos (833,33 horas), se obtiene el coste total de dicha operación.

*Tabla 10. Estudio económico elementos de la transmisión por ruedas síncronas*

Elemento	N.º ud.	Precio unitario (€)	Precio (€)
Correa síncrona	X	75,00	1.125.000,00
Ruedas síncrona	5	22,00	550.000,00
Total elementos transmisión			1.575.000,00

Con respecto al subensamblaje que supone la transmisión por correa se divide en las diferentes piezas que aparecen en la tabla de arriba.

La correa se ha estimado según la distancia obtenida por el montaje del SolidWorks y los precios de diferentes tipos de correas y marcas en 75€.

Las ruedas síncronas se han estimado en alrededor de 22 € cada a partir de lo visto en la página de RS [43] ya que en este caso son de mayor tamaño, por lo tanto, más material y mayor número de dientes (mecanizados).

*Tabla 11. Estudio económico de los procesos en los elementos de la transmisión.*

Elemento	Tiempo estimado de operación (min)	Coste operación (operario y máquina) por hora (€/h)	Coste total por operación (€)
Fresado	2	11,69	1.948,34
Soldadura	2	13,48	2.246,67
Total procesos transmisión			4.195,01

El coste de las operaciones se obtiene al dividir las 5.000 piezas entre las 30 operaciones que se realizan en 1 hora y multiplicando dio valor por el coste por hora.

*Tabla 12. Estudio económico de los procesos y costes adicionales del módulo de desensamblado.*

Elemento	Tiempo estimado de operación (min)	Coste operación (operario y máquina) por hora (€/h)	Coste total por operación (€)
Mano de obra montaje	30	9,42	23.550,00
Conformado General	X	11	20.020,00
Taladrado (tornillos, agujeros y roscas)	10	9,78	8.150,00
Fresado (Chaveta)	15	11,69	14.612,50
Total procesos módulo de desensamblado			197.840,50

La operación de montaje se ha aproximado a 30 minutos cada pieza debido a la cantidad de componentes que hay, lo que se traduce en que solo montando módulos de desmontado han de dedicarse 2500 horas, dando lugar al precio total que aparece en la última columna.

Al igual que en el apartado del módulo central, el gasto en el conformado de las piezas se ha aproximado según la jornada laboral de un año a 11 €/h.

En este caso el taladrado lleva más tiempo que en modulo central por todos los agujeros que deben alojar los diferentes ejes, esto equivale a un total de 833,33 horas (833 horas y 20 minutos).

El fresado de cada árbol se estima que tarda 5 minutos en cada pieza que son un total de 15000 (3 piezas por 5000 módulos) operaciones que divididas entre 12 piezas por hora se traduce en 1250 horas de fresado.

Tabla 13. Costes totales fabricación

Designación	Coste total
Total material y elementos comunes	284.505,04
Total elementos modulo central	27.719,43
Total procesos módulo central	30.097,50
Total elementos módulo de desmontado	651.354,10
Total leva-seguidor	82.647,34
Total elementos transmisión	1.575.000,00
Total procesos transmisión	4.195,01
Total procesos módulo de desmontado	197.840,50
TOTAL	2.853.358,92

#### 7.4 Rentabilidad y beneficios

Antes de hablar de rentabilidad y beneficios, hay una cosa importante para tener en cuenta, el precio de los productos de la competencia. El precio de una desmontadora manual como la de Intermecon [44] o la equivalente del catálogo de la marca SEPHA [45] ronda los 4.000 €. Si se trata de máquinas automáticas, además de ser más grandes que el producto diseñado en este trabajo, su precio puede estar cerca de los 20.000€. Una vez sabido este dato, podemos estimar el precio de venta de la máquina para que sea lo más competitiva posible.

Sabiendo que el conjunto de los gastos totales asciende a 2.559.603,88 € se puede empezar a saber cuál debería ser el precio de venta.

Tabla 14. Desglose gastos económicos de los módulos

	Gasto M Central	Gasto M Desmontado	
	27.719,43	651.354,10	
	30.097,50	82.647,34	
	284.505,04	1.575.000,00	
		4.195,01	
		197.840,50	

TOTAL	342.321,97	2.501.786,95	2.853.358,92
Coste unitario	114,11	502,21	616,31

El modelo de venta de este producto ofrece el servicio mínimo que consta de un módulo central y uno de desemblistado. Los costes de cada uno de estos módulos están en la tabla inferior más los costes de los elementos comunes que se han añadido en la columna del módulo central ya que su precio era demasiado bajo. Al saber que las desemblistadoras manuales rondan los 3.500€ y los 4.000€ se pueden vender este pack a un precio mayor que el de la horquilla superior ya que el coste de un módulo central y uno de desemblistado en conjunto no sobrepasa los 620€ y además se tratan de máquinas desemblistadoras automáticas, por lo que resulta en un precio bastante competitivo. Una vez conocido este dato, falta saber el precio de venta de un módulo de desemblistado suelto. Estos se encuentran en la tabla siguiente junto con el beneficio de estos.

Tabla 15. Ventas y beneficios de las máquinas

	Coste (€)	Precio de venta (€)	Beneficio (€)
Máquina más simple (1 modulo central y 1 módulo de desemblistado)	616,31	4.999,00	4.382,69
Módulo de desemblistado EXTRA	502,21	1.799,00	1296.79

Suponiendo que se venden 3000 módulos centrales junto con sus respectivos módulos de desemblistado y el resto se venden por separado, eso deja unos beneficios totales de 15.741.650,00 €.

## 8 ANEXO 2. Pliego de condiciones

### Tabla de contenido

Objeto de pliego .....	40
Pliego de condiciones generales .....	40
Disposiciones legales y normas aplicadas .....	40
Normativa piezas normalizadas .....	40
Almacenamiento .....	40
Transporte, entrega y embalaje .....	41
Suministro de piezas.....	41
Pliego de condiciones técnicas.....	41
Materiales .....	41
Fabricación .....	41
Manual de mantenimiento.....	42
Pliego de condiciones económicas.....	43

## **8.1 Objeto de pliego**

El pliego de condiciones tiene un carácter exhaustivo y obligatorio, es decir, todos los proyectos han de ir acompañados de uno y ha de ser lo más reducido y directo posible. En este documento se fijan las especificaciones que regulan la ejecución de un proyecto, como pueden ser los requisitos técnicos, condiciones y marcos legales en los que se engloba el trabajo llevado a cabo. En resumen, debe contener todo lo necesario para llevar a cabo el proyecto por parte de los operarios y el resto de personal implicado en la producción, desarrollo y venta de la máquina.

## **8.2 Pliego de condiciones generales**

En este apartado del documento se desarrollan los aspectos generales como la normativa que se cumple, las piezas normalizadas empleadas o el suministro de estas entre otros aspectos.

### *8.2.1 Disposiciones legales y normas aplicadas*

ISO 12100:2010: Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo.

UNE EN 22768-1: Tolerancias generales. Parte 1: Tolerancias para dimensiones lineales y angulares sin indicación individual y de tolerancia.

UNE EN 22768-2: Tolerancias generales. Parte 2: Tolerancias para cotas geométricas sin indicación individual de tolerancia. Reglamento electrotérmico de baja tensión

UNE HD 60364-5-51: Selección e instalación de equipos eléctricos. Reglas comunes.

UNE-EN ISO 15537:2022: Principios para la selección y empleo de personas en el ensayo de aspectos antropométricos de productos y diseños industriales.

UNE-EN ISO 7250-1:2017: Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico. Parte 1: Definiciones de las medidas del cuerpo y referencias.

UNE-HD 60364-5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.

RD486/1996

### *8.2.2 Normativa piezas normalizadas*

DIN 6885-A. Chaveta paralela

DIN-912. Tornillo de cabeza cilíndrica con hueco hexagonal

DIN-933. Tornillo de cabeza hexagonal

DIN-1587. Tuerca ciega

ISO 11469. Plásticos. Identificación genérica y marcado de productos plásticos.

### *8.2.3 Almacenamiento*

Debido al trabajo que va a desempeñar la máquina y los materiales utilizados, esta se debe situar en un lugar seco, bien ventilado y donde no reciba luz solar de forma directa. Aunque debido a que los centros donde va a trabajar esta máquina cuentan con unas condiciones excelentes para conseguir que se trabaje en condiciones óptimas.

#### 8.2.4 Transporte, entrega y embalaje

Los módulos se deberán transportar desmontados, en embalajes debidamente asegurados para evitar golpes u otros posibles desperfectos de las máquinas durante su envío. Para que luego, un técnico especializado lo monte en el lugar de destino, así como para hacer la puesta en marcha.

#### 8.2.5 Suministro de piezas

El suministro del material de ABS se recibe en lotes de material triturado en pequeños que se coloca directamente en la máquina de conformado por compresión para realizar las piezas.

Al igual que el ABS, todo el material de utillaje como la tornillería, las tuercas, las pletinas y chapas, se compra en lotes que se almacenan hasta que llegue el momento de darles salida.

Finalmente, las correas y piezas de empresas externas como las levas o el seguidor se encargan dependiendo de la necesidad de la producción en los momentos del encargo.

#### 8.2.6 Seguridad

Las medidas de seguridad para la producción de este producto se basan en conductas, seguridad ambiental y empleo de equipo de protección individual (EPI).

A nivel ambiental, la normativa del RD 486/1997 es claro:

- Temperatura ambiente: La temperatura ambiente no podrá ser inferior a 14°C ni superior a 25°C.
- Humedad relativa: Esta estará entre el 30% y el 70%.
- Iluminación: Como el montaje puede llegar a ser una actividad que requiera de iluminación moderada el mínimo de lux requeridos será de 200.

Los EPIs necesarios para la fabricación son:

- Guantes
- Mascarilla
- Botas de trabajo de punta reforzada

Finalmente, algunas acciones que se deben llevar a cabo para reducir el riesgo de accidente van desde la recomendación de llevar ropa larga, a supervisar los procesos o no abandonar el lugar de trabajo mientras haya máquinas encendidas.

### 8.3 Pliego de condiciones técnicas

Al contrario que el apartado anterior, aquí se desarrollan los apartados técnicos del proyecto.

#### 8.3.1 Materiales

El ABS ha de cumplir con la normativa establecida en la normativa europea ISO 11469. Aunque el proveedor pueda cambiar, el material debe cumplir con la normativa especificada.

Todo material o pieza comprada a un fabricante externo que presente algún tipo de desperfecto o produzca problemas por la baja calidad de los materiales en un futuro, obliga a la empresa fabricante o distribuidora a correr con los gastos generados por dichas piezas y problemas.

#### 8.3.2 Fabricación

La fabricación de las piezas de ABS que conforman la parte externa de los módulos está hecha por técnicos especializados en el uso de la máquina de conformado por compresión. Así como los trabajos llevados a cabo por torneros y fresadores.

### 8.3.3 *Molde*

Los moldes son fabricados en acero de herramientas X40Cr16 porque cumplen con los requisitos de poder resistir altas presiones, tener alta resistencia al calor y ser resistentes al desgaste. Este material es ampliamente empleado en este tipo de sector y para esta utilidad en específico.

### 8.3.4 *Montaje*

En este apartado se va a explicar cómo se van a montar los diferentes elementos a la máquina. Para ello también se hará uso de los planos de montaje y de las piezas.

#### 8.3.4.1 *Módulo central*

Este módulo, al ser el más simple, también es el que tiene un montaje más sencillo. El primer paso sería el acople de las dos partes de la carcasa mediante el atornillado de la pletina. Más tarde, se hace lo mismo con la tapa trasera con las bisagras. Tras esto, lo que hay que hacer es introducir los cables y sacarlos por los agujeros tanto de los botones como del enchufe rápido para poder añadir de forma cómoda los cables, una vez hecho esto, se montan tanto el enchufe rápido como el botón para poder montar finalmente el cabezal del enchufe macho en el extremo final de los cables.

#### 8.3.4.2 *Módulo de desmontado*

Al diferencia de en el caso anterior, lo primero que hay que hacer en el módulo de desmontado es introducir y situar los elementos eléctricos. Una vez conectados los cables a los diferentes elementos hay que introducir los pernos ya apoyados en la carcasa más simple para poder servir de apoyo a las ruedas dentadas en los ejes e introducirlos en los pernos ya apoyados en la carcasa más simple. Justo después o antes, el orden no afectaría, se monta la leva en su respectivo apoyo, la cual ha de ir soldada y dicha soldadura y todas las que se realicen en esta máquina se hacen del tipo TIG ya que reduce la corrosión que puede hacer que se rompan las uniones y por lo tanto derivar en un mal funcionamiento de la máquina. Una vez hecho esto, se introducen todos los ejes en la pieza cuyo sus respectivos orificios no estén roscados, puesto que estos han de servir para sellar el módulo, y tras esto, hay que soldar la chapa que permite que se transmita el giro en los rodillos. Ya para ir finalizando solo faltaría introducir el seguidor con el muelle por el hueco que hace de guía y montar la correa sobre las ruedas. Una vez todo eso se ha llevado a cabo, solo falta unir las dos piezas de la cubierta, enroscar los pernos y las tuercas ciegas en los salientes de los mismos y atornillar la pletina en L.

#### 8.3.4.3 *Manual de mantenimiento*

Debido a que la máquina está creada a partir de piezas que pueden ser recicladas prácticamente en su totalidad, el mantenimiento que se debe realizar es del tipo correctivo, ya que las roturas de cualquiera de las piezas de la máquina no supone un peligro para los trabajadores, además, de que este tipo de mantenimiento permite abaratar costes en mano de obra y facilitar la venta de más módulos cuando los desperfectos sean demasiado complicados para realizarlo en un periodo de tiempo corto o con un coste reducido.

Para el correcto mantenimiento de la máquina, así como para evitar accidentes innecesarios se deben llevar a cabo un par de acciones:

En el caso de que la máquina no se vaya a emplear, se recomienda que ambos pulsadores estén en la posición de desconexión para evitar encendidos accidentales que puedan derivar en accidentes.

Otra acción recomendada es la de tener conectados solo los módulos de desmontado que se quieran utilizar en el corto periodo de tiempo ya que, de otra forma, aumenta el consumo y el riesgo de forma innecesaria.

### 8.3.5 Mercado CE

El mercado CE es un requisito necesario para la comercialización de maquinaria en la Unión Europea. Algunos de los requisitos que se deben cumplir para la obtención de este mercado y por tanto la capacidad de venta en todo el territorio europeo son:

Directiva de Máquinas (2006/42/CE): Esta normativa de carácter europeo establece los requisitos de seguridad y salud necesarios para poder comercializar la máquina en la Unión Europea. Los principales requisitos de esta normativa son la seguridad y salud que las máquinas deben cumplir, así como la eliminación de peligros, un diseño seguro basado en la prevención de riesgos, y la información y documentación adecuada.

Evaluación de Riesgos: Esto implica que la máquina debe contar con un diseño y unas medidas de protección que favorezcan la seguridad reduciendo los riesgos asociados a la máquina.

Documentación técnica: Un ejemplo de esto es el mismo Anexo 2, donde se describen materiales empleados, métodos de fabricación y mantenimiento.

## 8.4 Pliego de condiciones económicas

Los aspectos económicos del proyecto se representan en el Anexo 1 (Resumen presupuesto y viabilidad económica) donde se contabilizan tanto los costes de: materiales, procesos de conformado y procesos secundarios. Además de los beneficios que se obtienen en la venta cada máquina.

Los precios de compra de las piezas y los materiales pueden variar con el tiempo por lo que esto puede influir o bien en los beneficios o bien en los precios de venta. Dicho esto, es recomendable tener un proveedor fiable y un margen de beneficios al alza, ya que la economía fluctúa y los cambios en los precios no están bien vistos por los consumidores, así como para dar una imagen de estabilidad.

## 9 ANEXO 3. Lista de figuras

Figura 1. Tabla de mecanismos de transmisión.....	5
Figura 2. Precio vs Densidad.....	6
Figura 3. Límite elástico.....	7
Figura 4. Energía elástica almacenada .....	7
Figura 5. Módulo de Young.....	8
Figura 6. Factor de forma .....	8
Figura 7. Esbozo montaje módulos .....	9
Figura 8. Mejora de diseño de los módulos .....	10
Figura 9. Montaje módulo central.....	10
Figura 10. Diseño evolución cubierta central perfil .....	11
Figura 11. Esbozo montaje módulo central.....	11
Figura 12. Vista explosionada del módulo central. ....	12
Figura 13. Vista explosionada del módulo de desemblistado .....	12
Figura 14. Vista isométrica de la máquina desemblistadora modular. ....	13
Figura 15. Simulación de rigidez de la cubierta central.....	14
Figura 16. Simulación de rigidez de la cubierta del módulo de desemblistado. ....	15
Figura 17. Características motorreductor Botticelli. ....	17
Figura 18. Factores de potencia .....	19
Figura 19. Extracto de la Tabla A.52.1 del anexo A de la normativa UNE-HD 60364-5-52.....	20
Figura 20. Esquema de funcionamiento del módulo de desemblistado.....	21
Figura 21. Tamaño de lote .....	23
Figura 22. Rango de grosor de la pieza.....	23
Figura 23. Simulación estática de presiones del molde hembra de la carcasa del módulo central. ....	25
Figura 24. Simulación estática de presiones del molde hembra de la carcasa del módulo de desemblistado. ....	25
Figura 25. Simulación estática de presiones del molde hembra de la tapa de la carcasa de desemblistado. ....	26
Figura 26. Simulación estática de presiones del molde hembra de la placa del cargador del módulo de desemblistado.....	26
Figura 27. Simulación estática de presiones del molde hembra de la chapa del cargador del módulo de desemblistado.....	27
Figura 28. Simulación estática de presiones del molde hembra de la puerta del módulo central. ....	27
Figura 29. Simulación estática de presiones del molde macho de la carcasa del módulo central. ....	28
Figura 30. Simulación estática de presiones del molde macho de la carcasa del módulo de desemblistado. ....	28
Figura 31. Simulación estática de presiones del molde macho de la tapa de la carcasa de desemblistado. ....	29
Figura 32. Simulación estática de presiones del molde macho de la cubeta.....	29
Figura 33. Simulación estática de presiones del molde macho de la placa del cargador del módulo de desemblistado.....	30
Figura 34. Simulación estática de presiones del molde macho de la puerta del módulo central. ....	30
Figura 35. Simulación de rigidez de la cubierta central.....	47
Figura 36. Simulación de rigidez de la cubierta del módulo de desemblistado. ....	47

Figura 37. Simulación estática de presiones del molde hembra de la carcasa del módulo central .....	48
Figura 38. Simulación estática de presiones del molde hembra de la carcasa del módulo de desmontado .....	49
Figura 39. Simulación estática de presiones del molde hembra de la tapa de la carcasa de desmontado .....	49
Figura 40. Simulación estática de presiones del molde hembra de la placa del cargador del módulo de desmontado .....	50
Figura 41. Simulación estática de presiones del molde hembra de la chapa del cargador del módulo de desmontado .....	50
Figura 42. Simulación estática de presiones del molde hembra de la puerta del módulo central. ....	51
Figura 43. Simulación estática de presiones del molde macho de la carcasa del módulo central .....	51
Figura 44. Simulación estática de presiones del molde macho de la carcasa del módulo de desmontado .....	52
Figura 45. Simulación estática de presiones del molde macho de la tapa de la carcasa de desmontado .....	52
Figura 46. Simulación estática de presiones del molde macho de la cubeta. ....	53
Figura 47. Simulación estática de presiones del molde macho de la placa del cargador del módulo de desmontado .....	53
Figura 48. Simulación estática de presiones del molde macho de la puerta del módulo central. ....	54

## **10 ANEXO 4. Lista de tablas**

Tabla 1. Dimensiones blísteres más vendidos .....	14
Tabla 2. Características de los posibles materiales de las cubiertas .....	15
Tabla 3. Estudio económico del material y los elementos comunes.....	32
Tabla 4. Estudio económico de los elementos que forman el módulo central .....	33
Tabla 5. Estudio económico de los procesos y costes adicionales del módulo central .....	34
Tabla 6. Estudio económico de los elementos que forman el módulo de desmontado .....	35
Tabla 7. Estudio económico mecanismo leva-seguidor.....	36
Tabla 8. Estudio económico mecanizado del seguidor.....	36
Tabla 9. Coste total mecanismo leva-seguidor.....	36
Tabla 10. Estudio económico elementos de la transmisión por ruedas síncronas.....	37
Tabla 11. Estudio económico de los procesos en los elementos de la transmisión.....	37
Tabla 12. Estudio económico de los procesos y costes adicionales del módulo de desmontado. .....	37
Tabla 13. Costes totales fabricación .....	38
Tabla 14. Desglose gastos económicos de los módulos .....	38
Tabla 15. Ventas y beneficios de las máquinas.....	39

## 11 ANEXO 5. Lista de cálculos

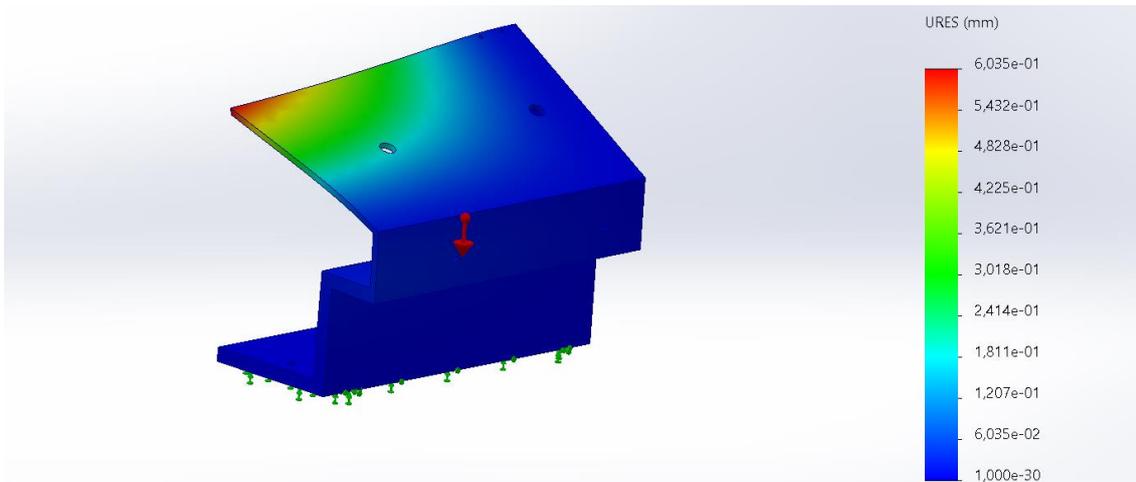


Figura 35. Simulación de rigidez de la cubierta central

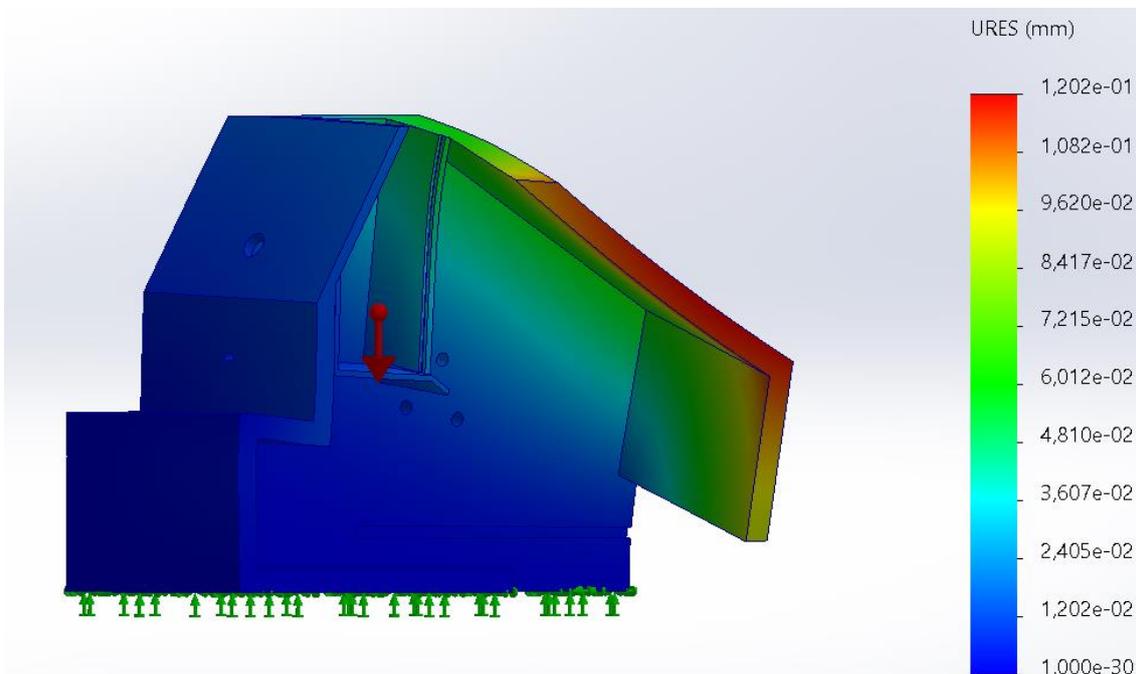


Figura 36. Simulación de rigidez de la cubierta del módulo de desmontado.

Cálculo de la intensidad a través de la fórmula de la potencia:

$$P = V \cdot I$$

$$236 \text{ W} = 230 \text{ V} \cdot I$$

$$I = \frac{236 \text{ W}}{230 \text{ V}} = 1,03 \text{ A}$$

Cálculo del consumo:

$$Q = P \cdot t$$

$$Q = 236 \text{ W} \cdot 2 \text{ h} = 472 \text{ W} \cdot \text{h} = 0,472 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

Ecuación del perímetro de una circunferencia:

$$P = 2 \cdot \pi \cdot r$$

Factor de conversión de metros por minuto a revoluciones por minuto:

$$\frac{5 \text{ m}}{\text{min}} \cdot \frac{1 \text{ rev}}{2 \cdot \pi \cdot 0,02 \text{ m}} = 39,79 \text{ rpm}$$

Cálculos para el dimensionado de la sección de los cables de la máquina:

$$I_{bb} = \frac{P_{cal}}{1 \cdot V \cdot \cos\varphi}$$

$$P_{cal} = C_s \cdot P \cdot n$$

$$P_{cal} = 1,25 \cdot 236 \cdot 4 = 1180 \text{ W}$$

$$I_{bb} = \frac{1180}{1 \cdot 230 \cdot 1} = 5,13 \text{ A}$$

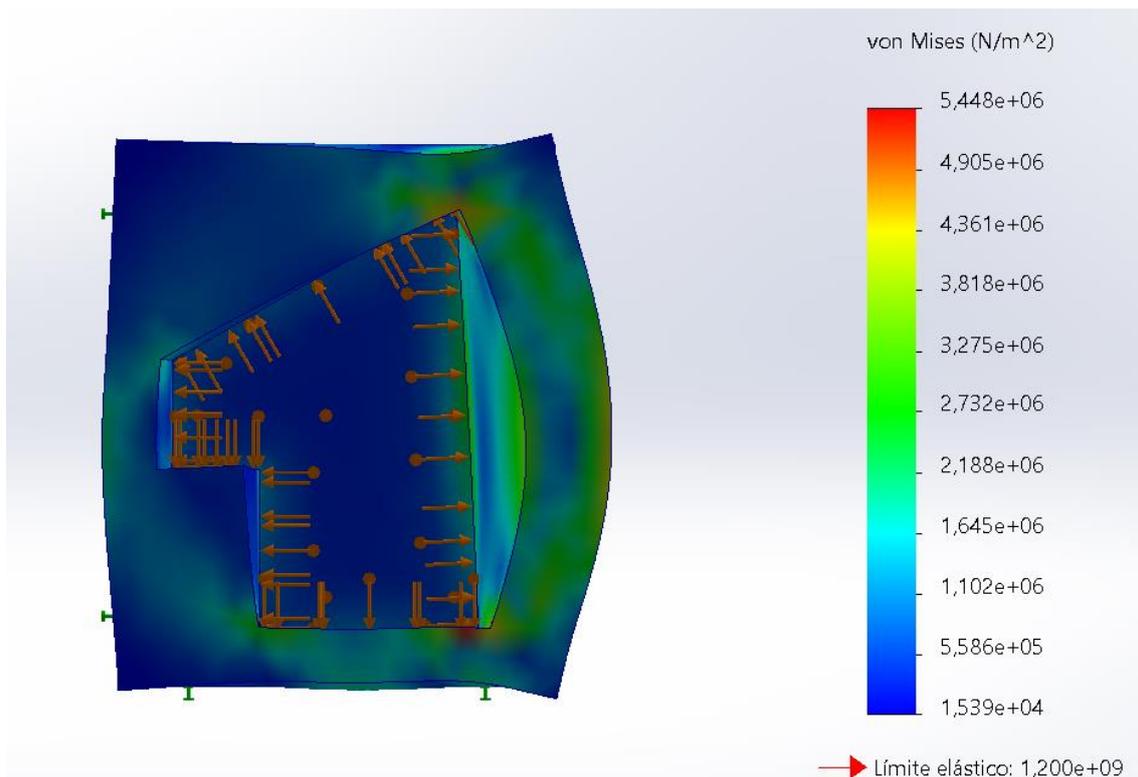


Figura 37. Simulación estática de presiones del molde hembra de la carcasa del módulo central

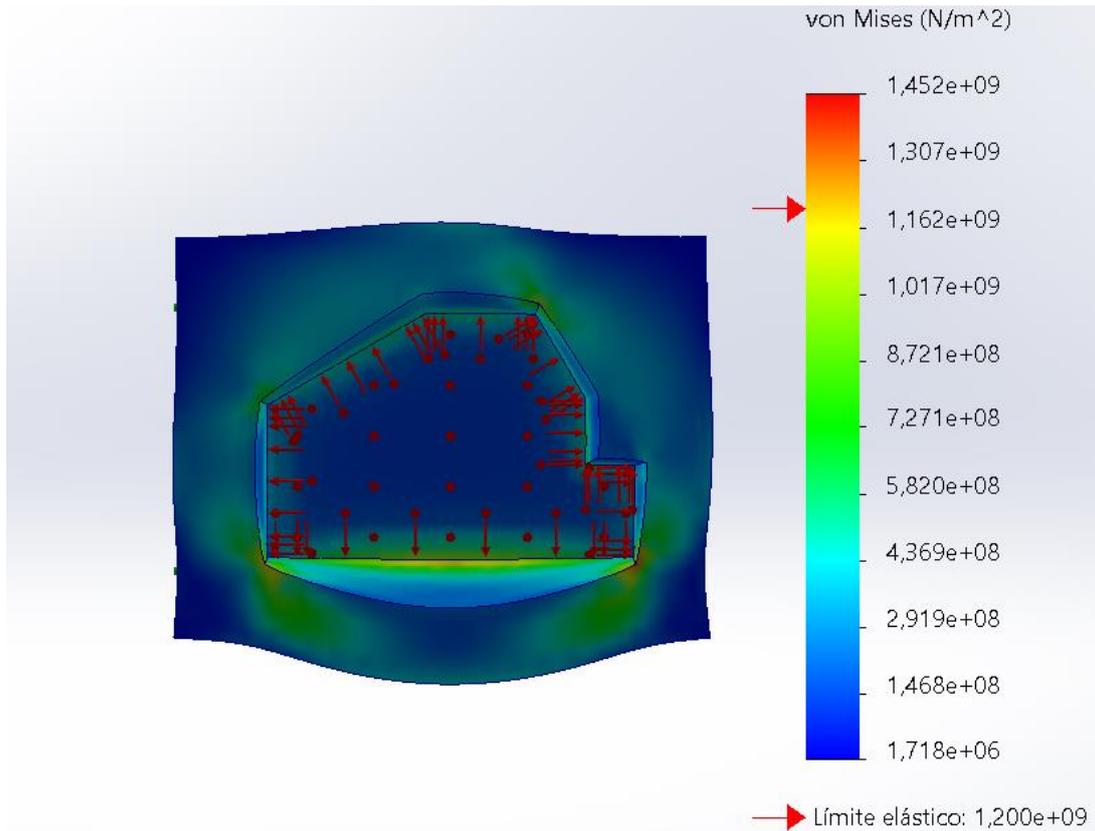


Figura 38. Simulación estática de presiones del molde hembra de la carcasa del módulo de desmontado

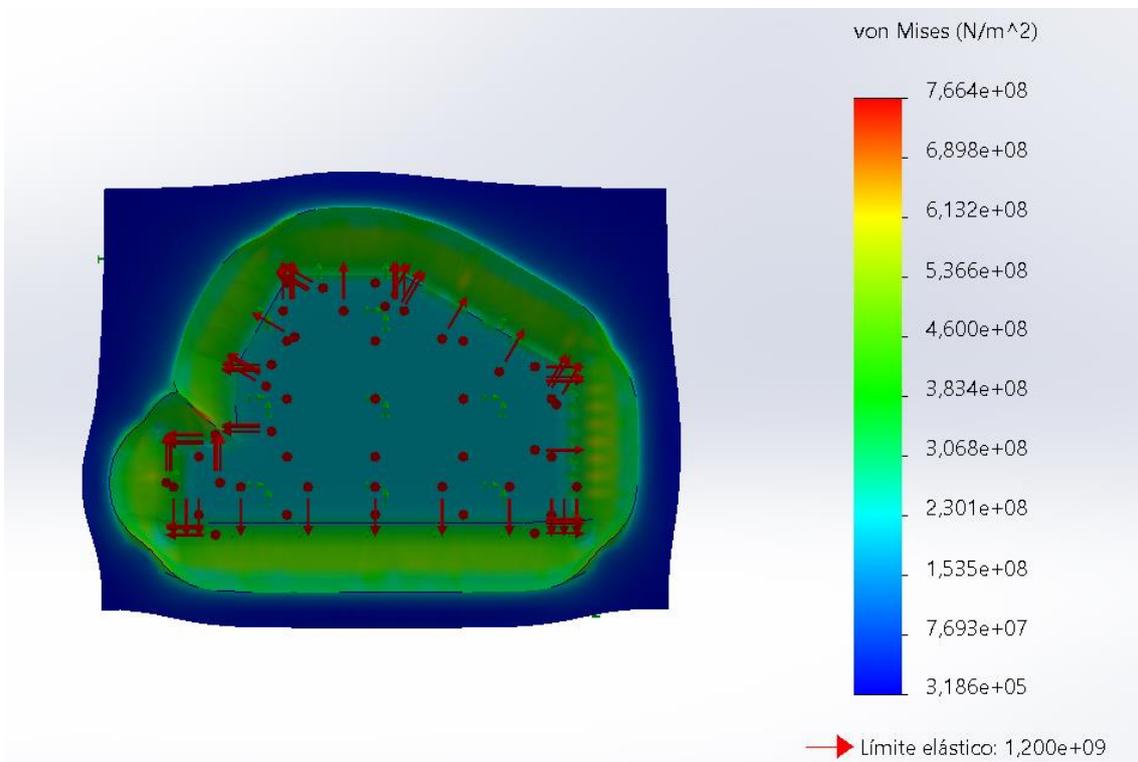


Figura 39. Simulación estática de presiones del molde hembra de la tapa de la carcasa de desmontado

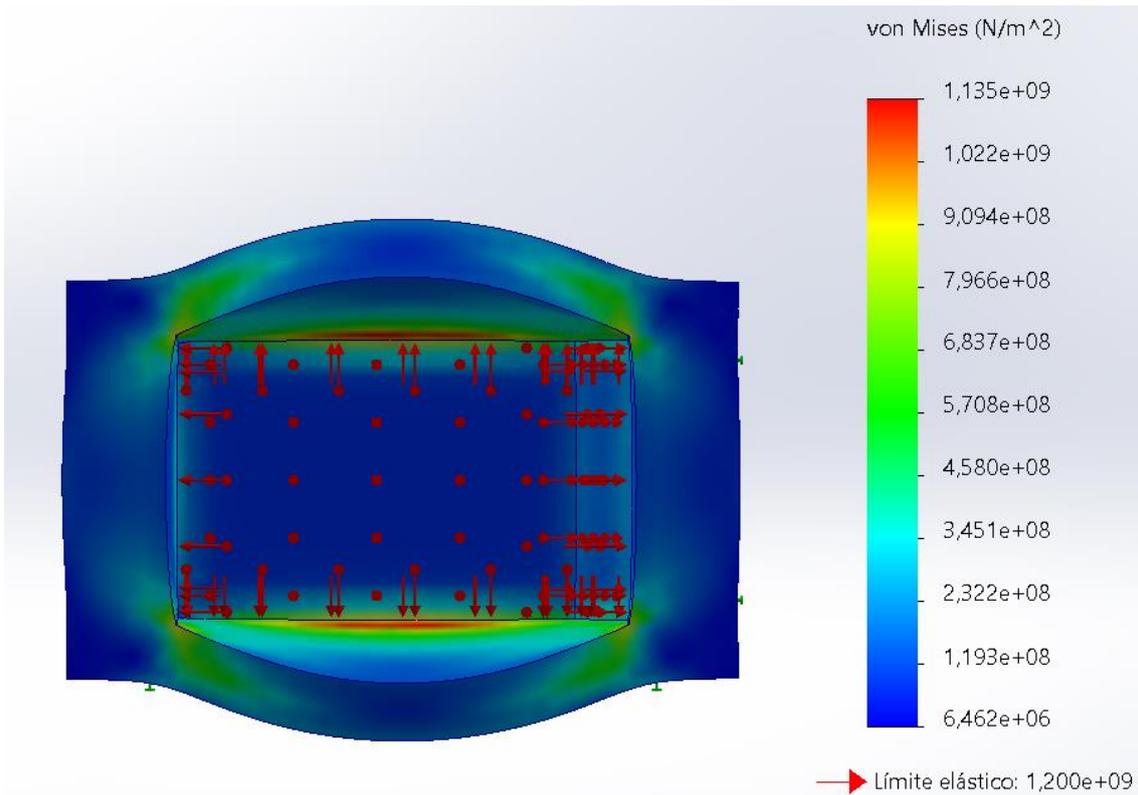


Figura 40. Simulación estática de presiones del molde hembra de la placa del cargador del módulo de desmontado

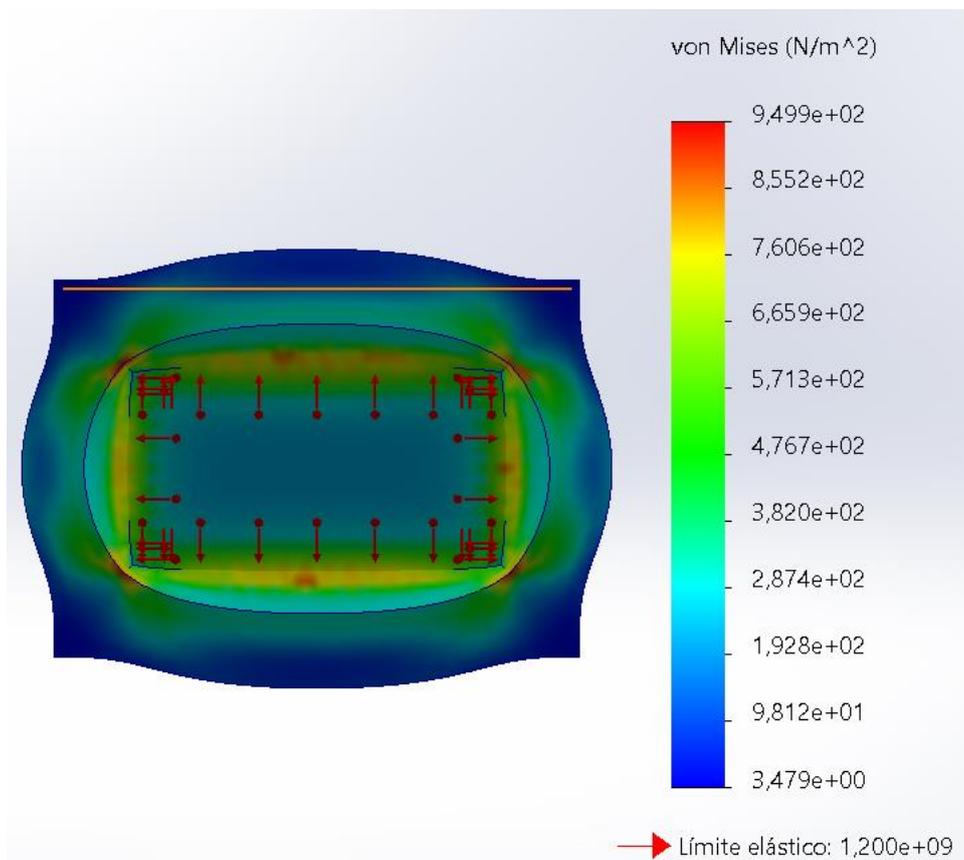


Figura 41. Simulación estática de presiones del molde hembra de la chapa del cargador del módulo de desmontado

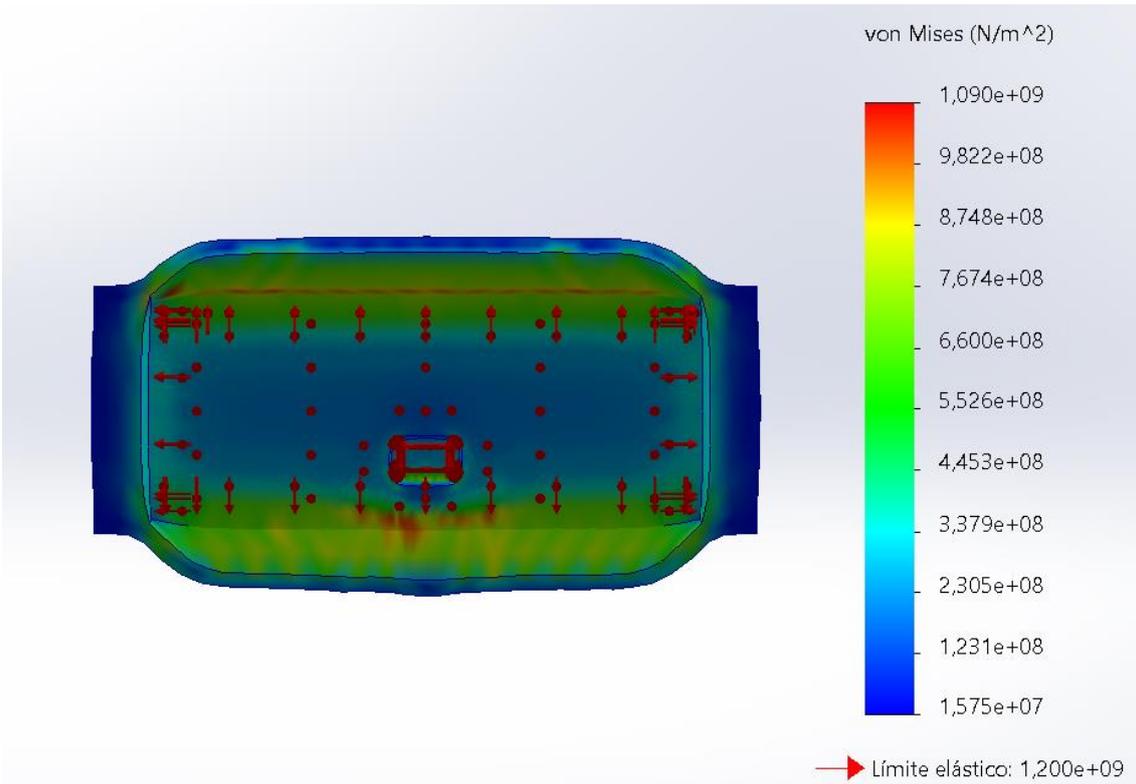


Figura 42. Simulación estática de presiones del molde hembra de la puerta del módulo central.

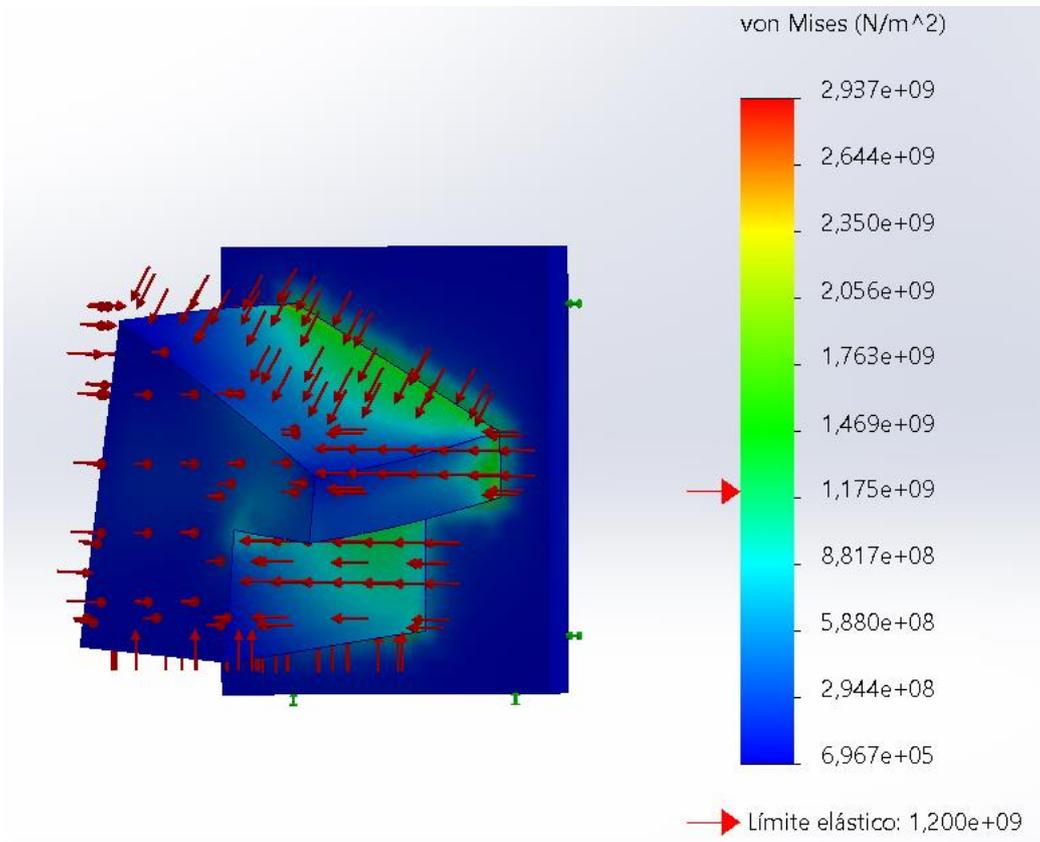


Figura 43. Simulación estática de presiones del molde macho de la carcasa del módulo central

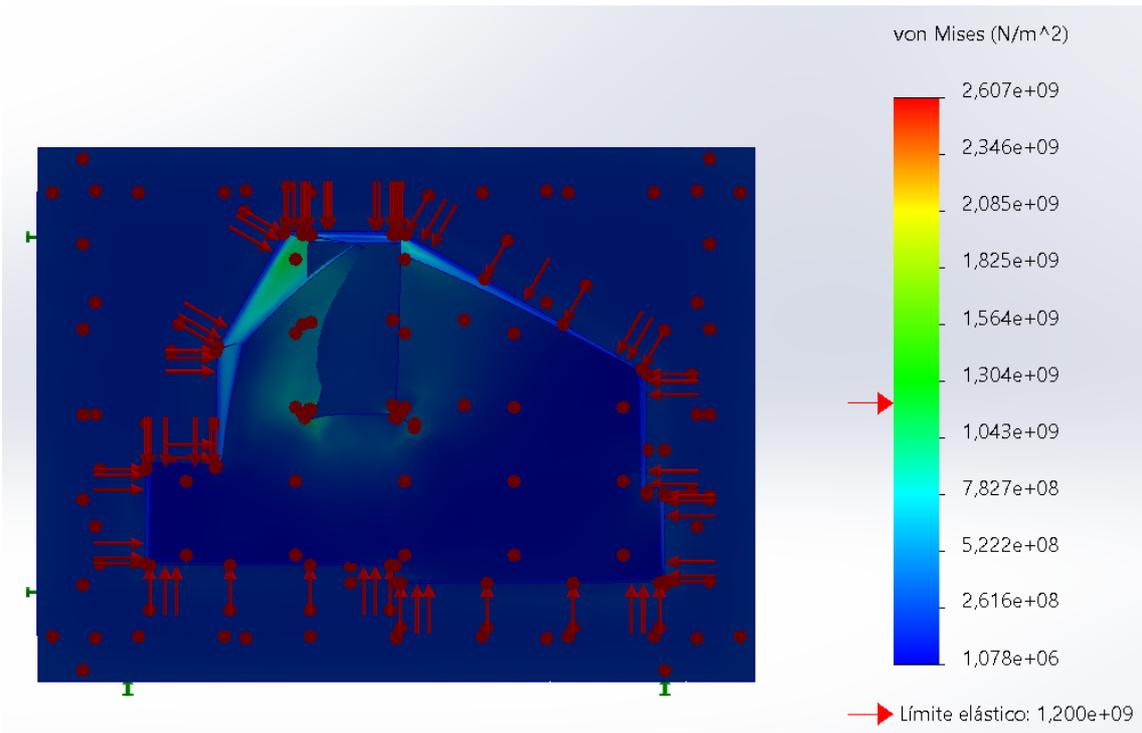


Figura 44. Simulación estática de presiones del molde macho de la carcasa del módulo de desmontado

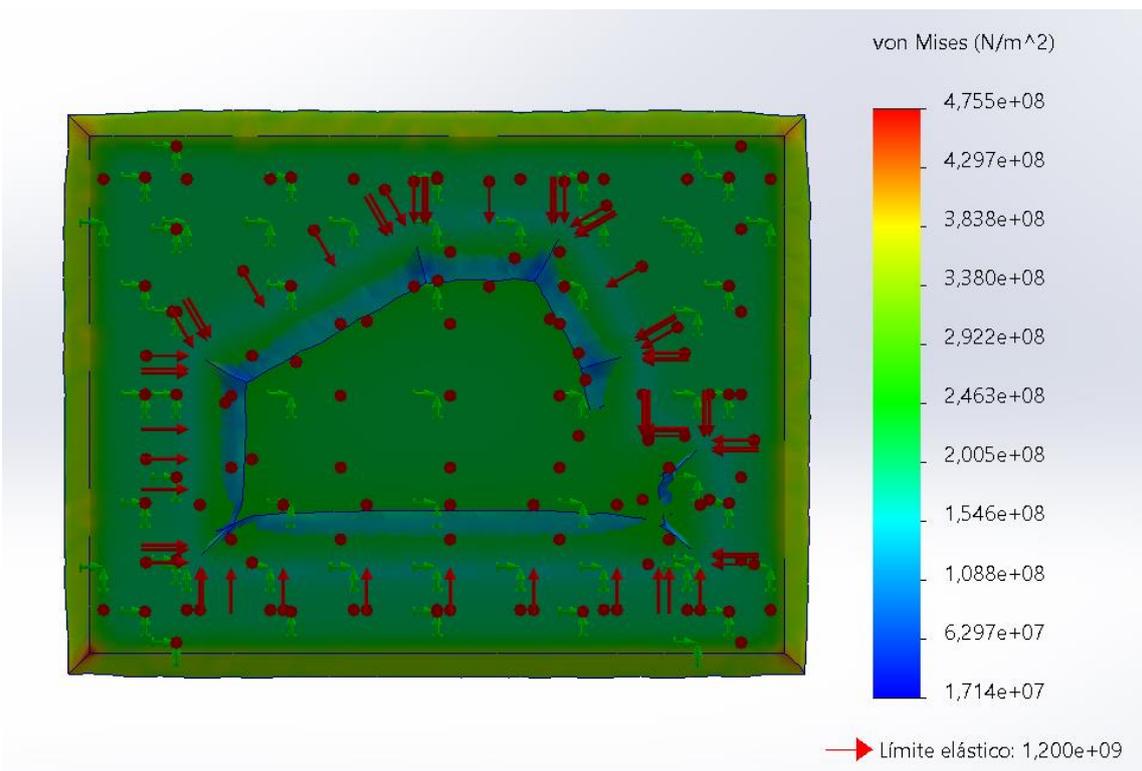


Figura 45. Simulación estática de presiones del molde macho de la tapa de la carcasa de desmontado

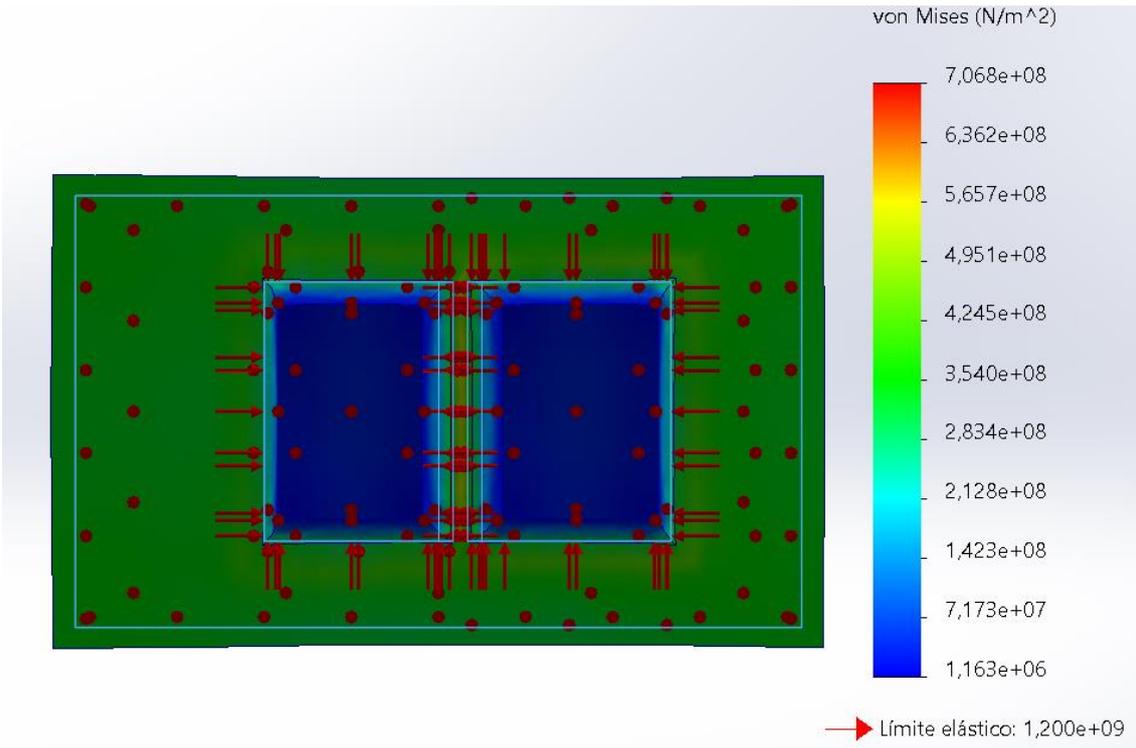


Figura 46. Simulación estática de presiones del molde macho de la cubeta.

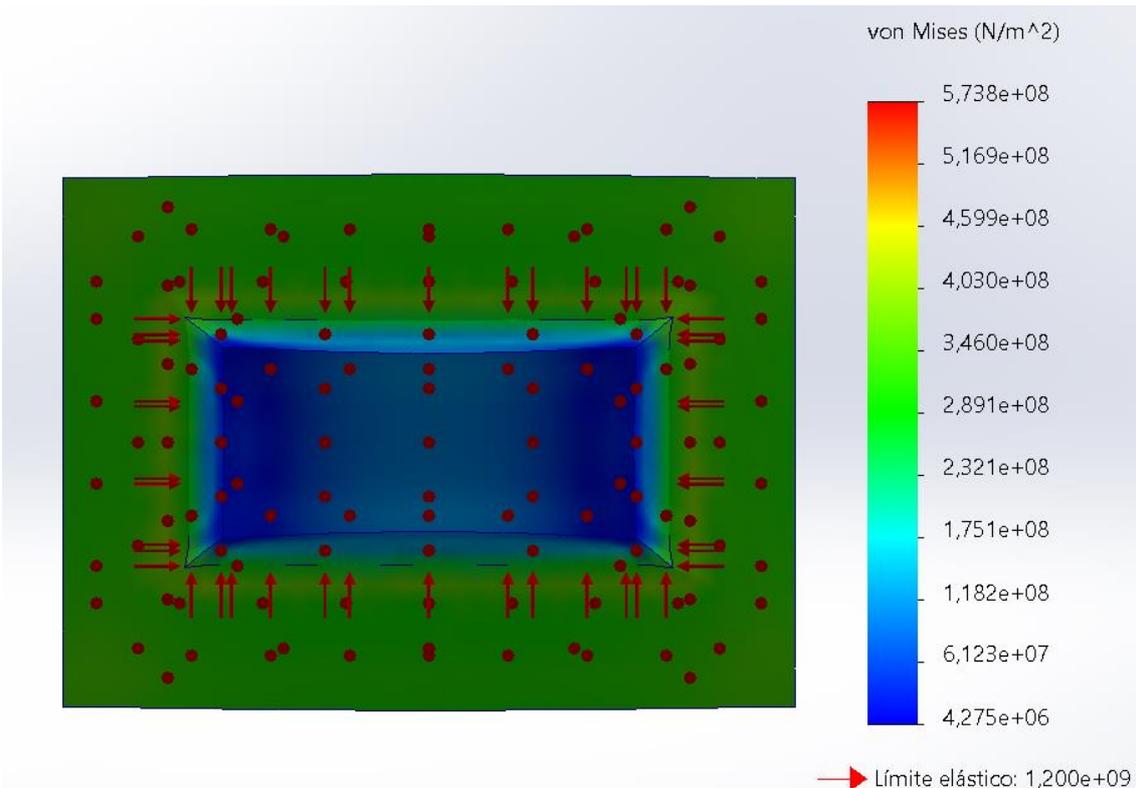


Figura 47. Simulación estática de presiones del molde macho de la placa del cargador del módulo de desmontado.

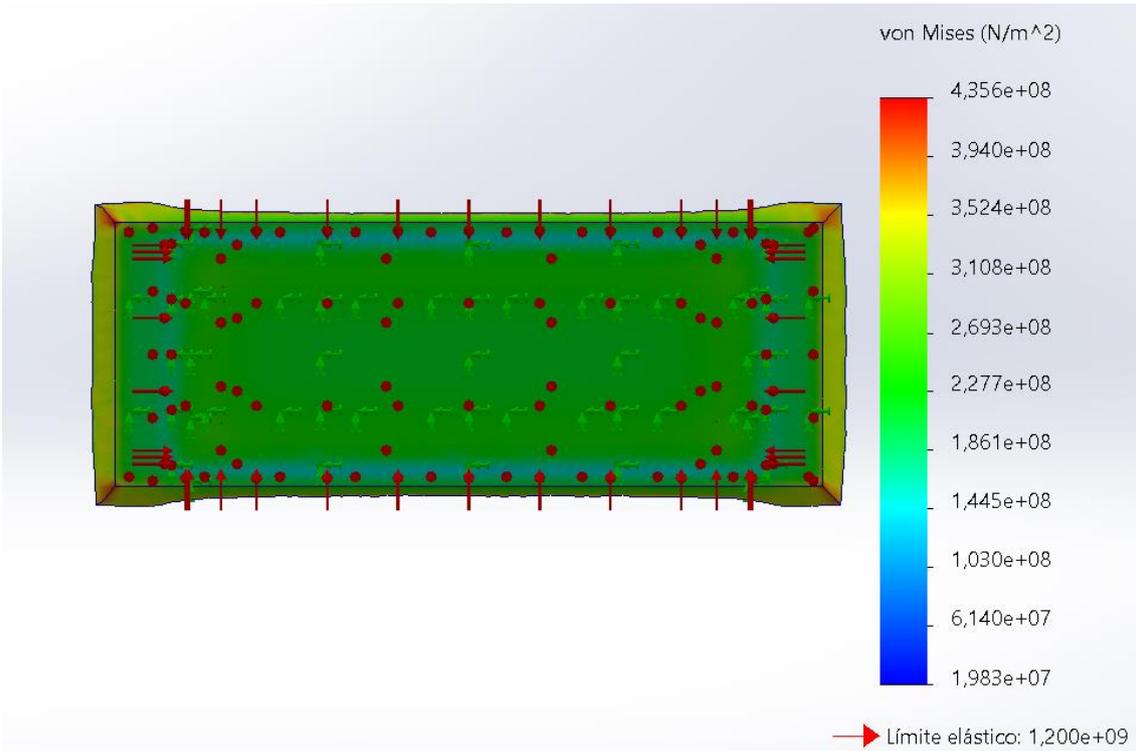
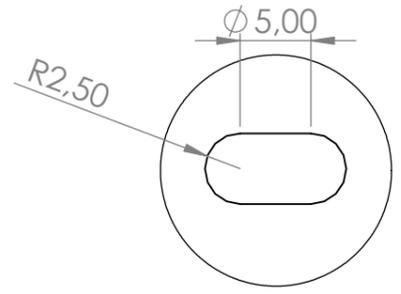
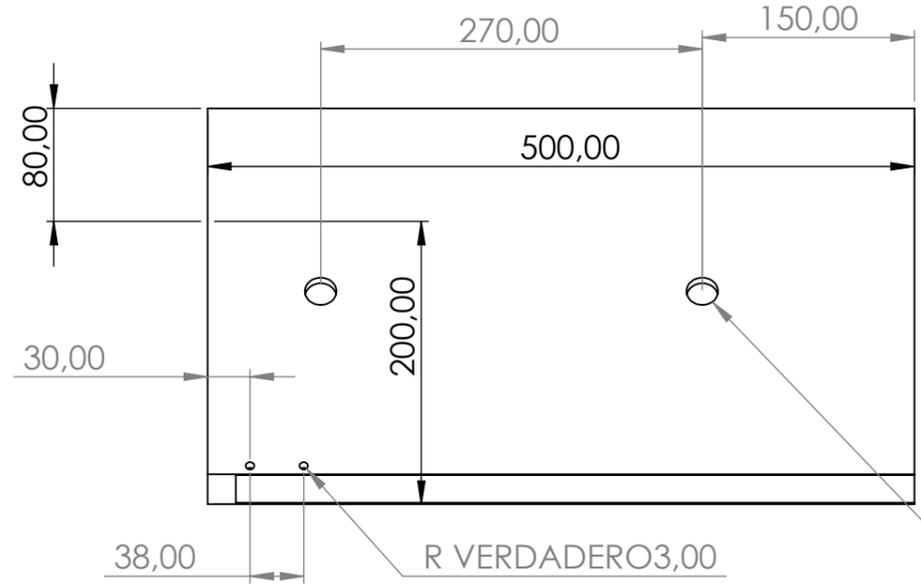


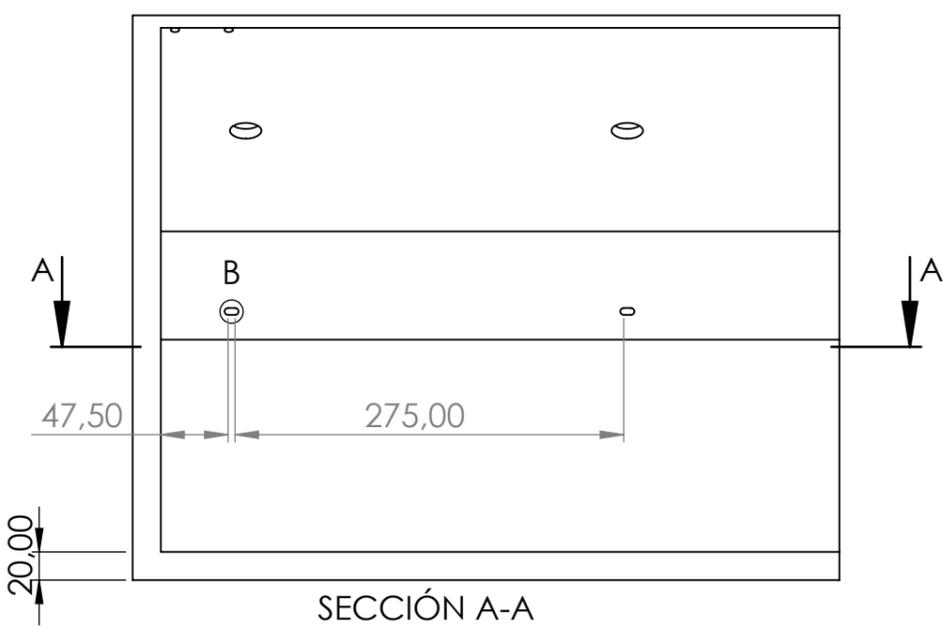
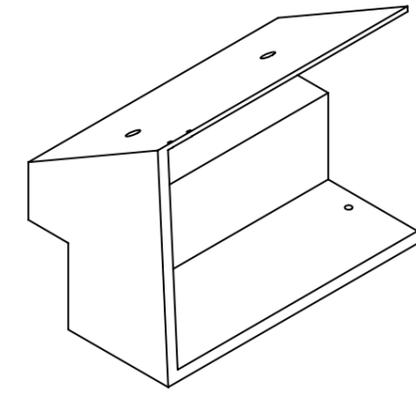
Figura 48. Simulación estática de presiones del molde macho de la puerta del módulo central.

## **12 ANEXO 6. Planos**

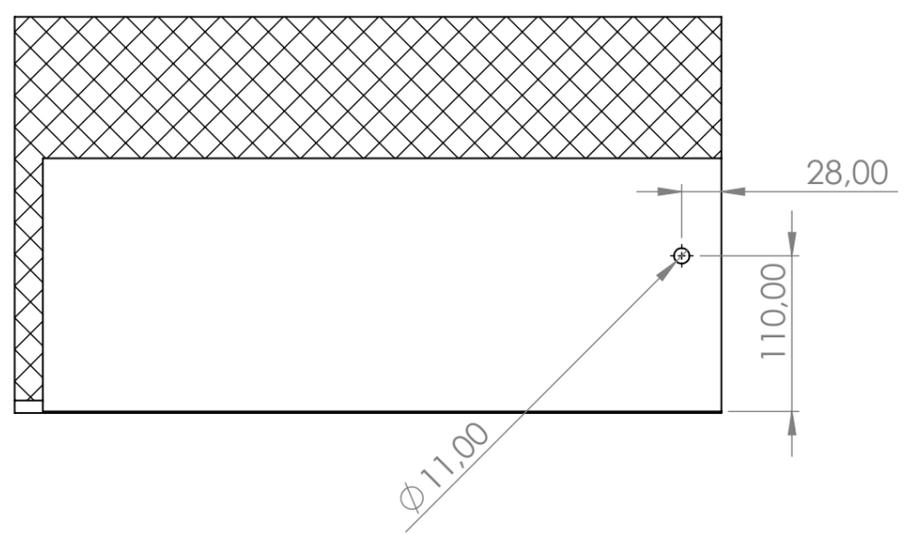
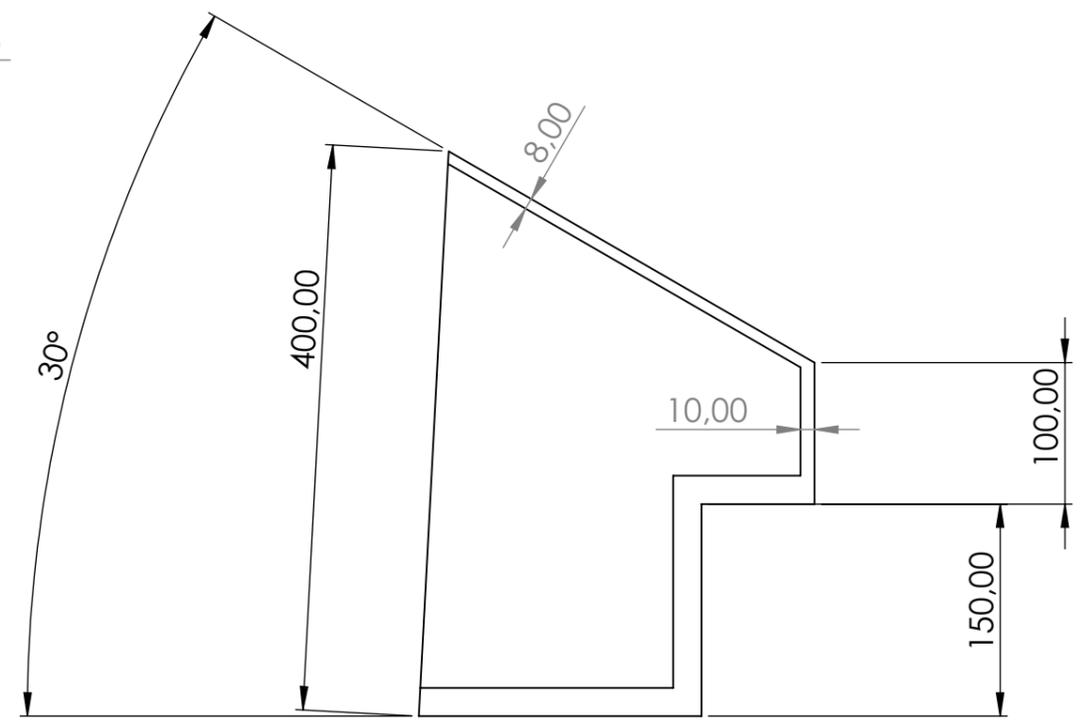
Todos las tolerancias que no estén especificadas en los planos se rigen por la normativa UNE EN 22768-2.



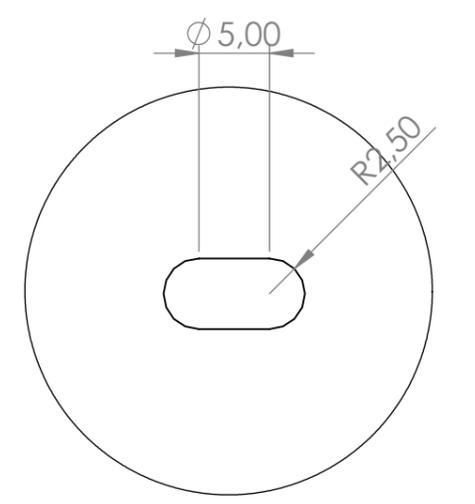
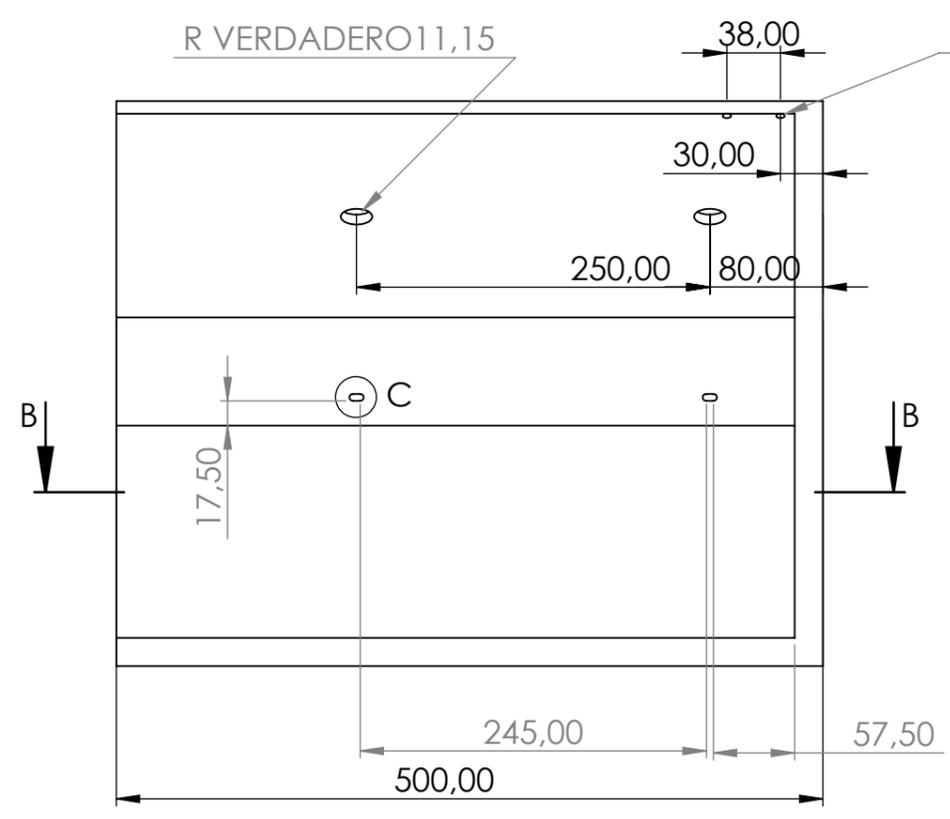
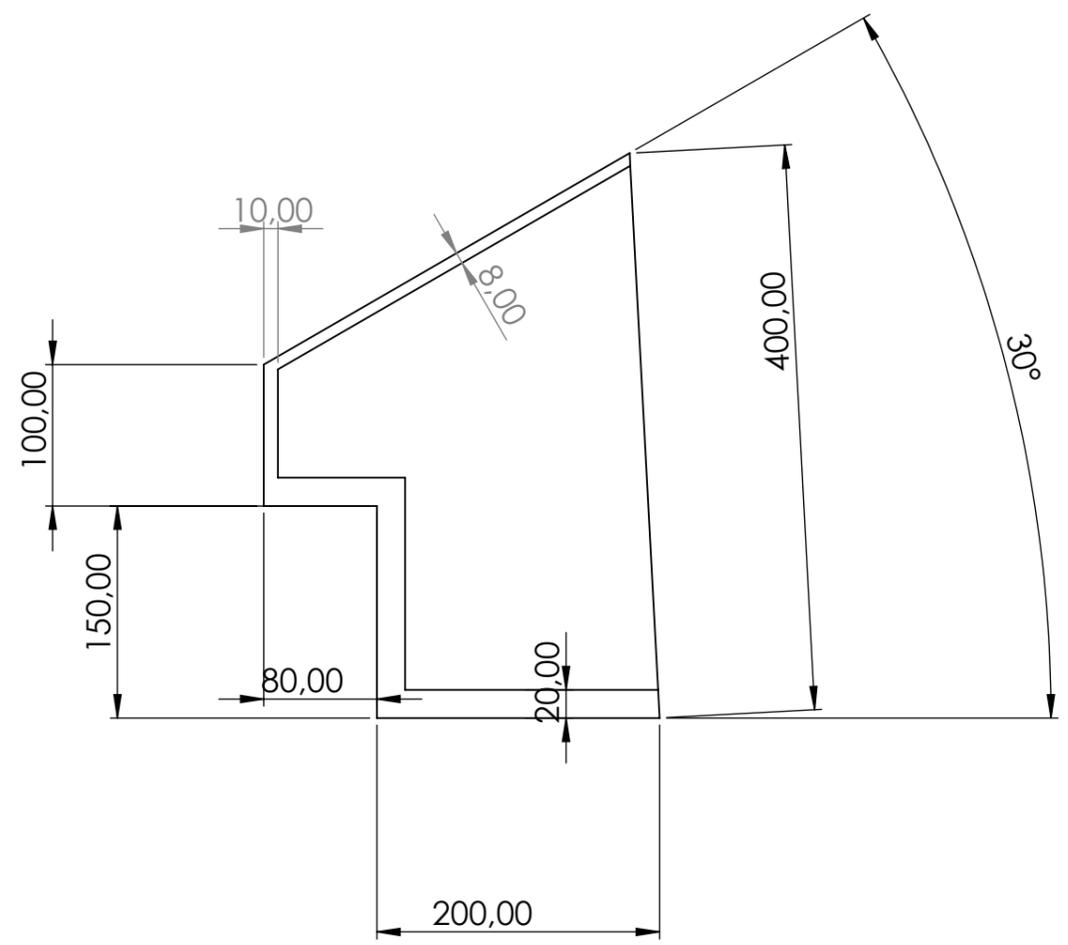
DETALLE B  
ESCALA 2 : 1



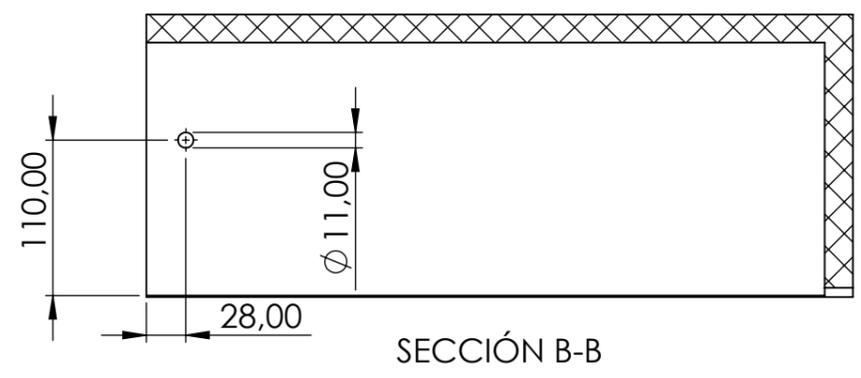
SECCIÓN A-A



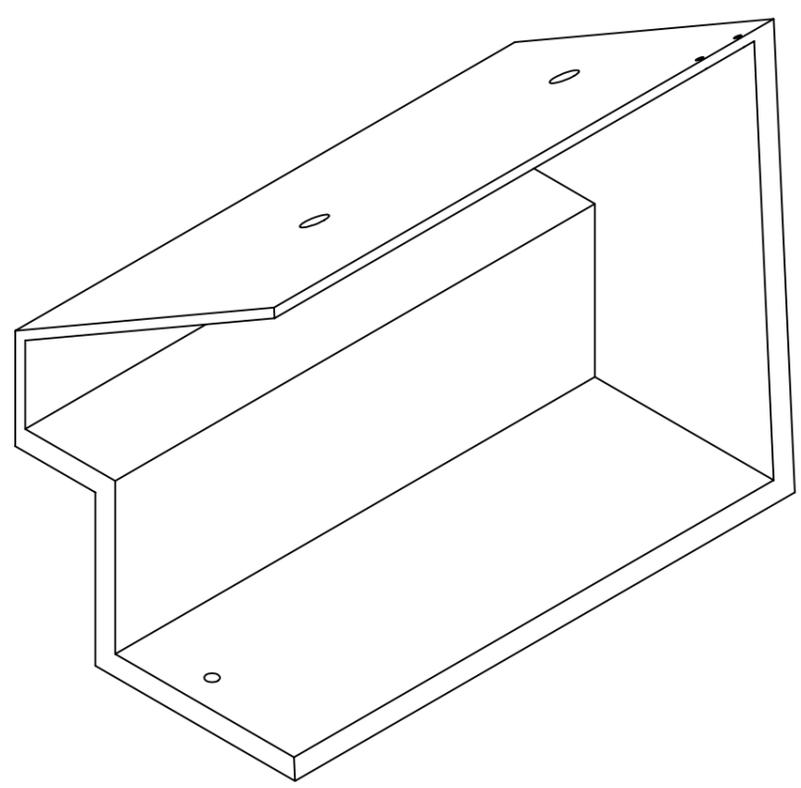
Proyección ISO		Nombre	Fecha	Proyecto	
		<b>Autor</b> Álvaro Rodríguez Lácer	28/07/2023	Diseño de una máquina desmontadora modular	
				<b>Identificador del plano:</b> Cubierta Modulo central	<b>Escala:</b> 1:10
		<b>Material:</b> ABS	<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A3	



DETALLE C  
ESCALA 2 : 1



SECCIÓN B-B



Proyección ISO		Nombre	Fecha	Proyecto	
		<b>Autor</b> Álvaro Rodríguez Lácer	28/07/2023	Diseño de una maquina desensambladora modular	
				<b>Identificador del plano:</b> Cubierta modulo central 2(simétrico de 1)	<b>Escala:</b> 1:5
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		<b>Material:</b> ABS	<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A3	

4 3 2 1

F

F

E

E

D

D

C

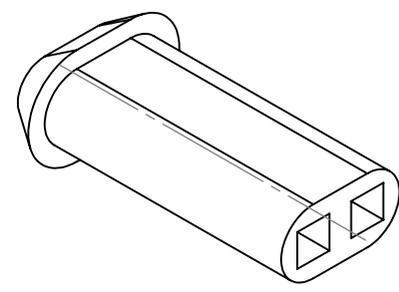
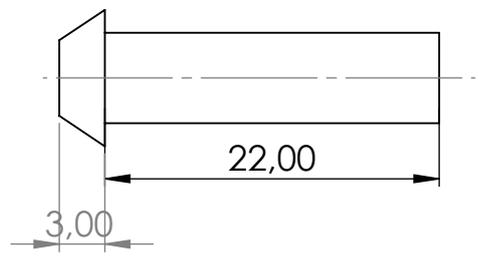
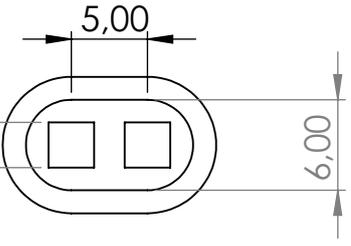
C

B

B

A

A

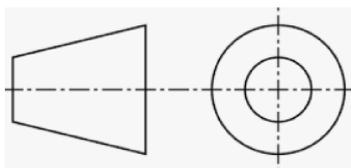


**Proyección ISO**

**Nombre**

**Fecha**

**Proyecto**



**Autor**

Álvaro  
Rodríguez  
Llácer

28/07/2023

Diseño de una  
máquina  
desembladora  
modular



**Identificador del plano:**  
Enchufe rápido macho

**Escala:**  
2:1

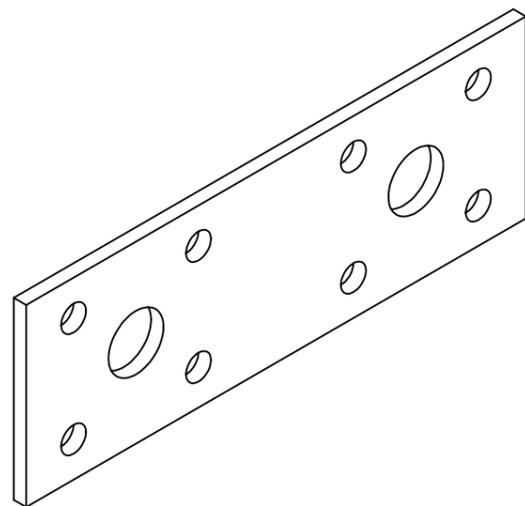
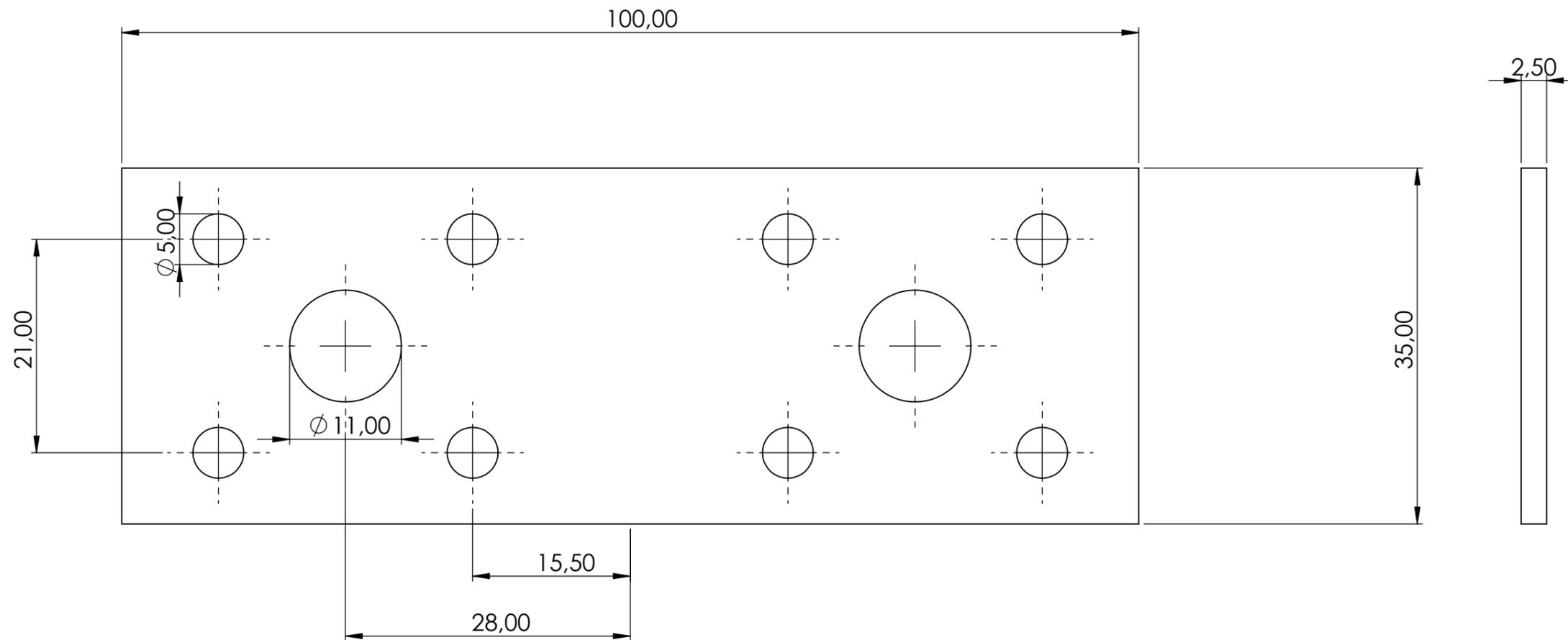
**Plano:**  
Nº3

**Material:**

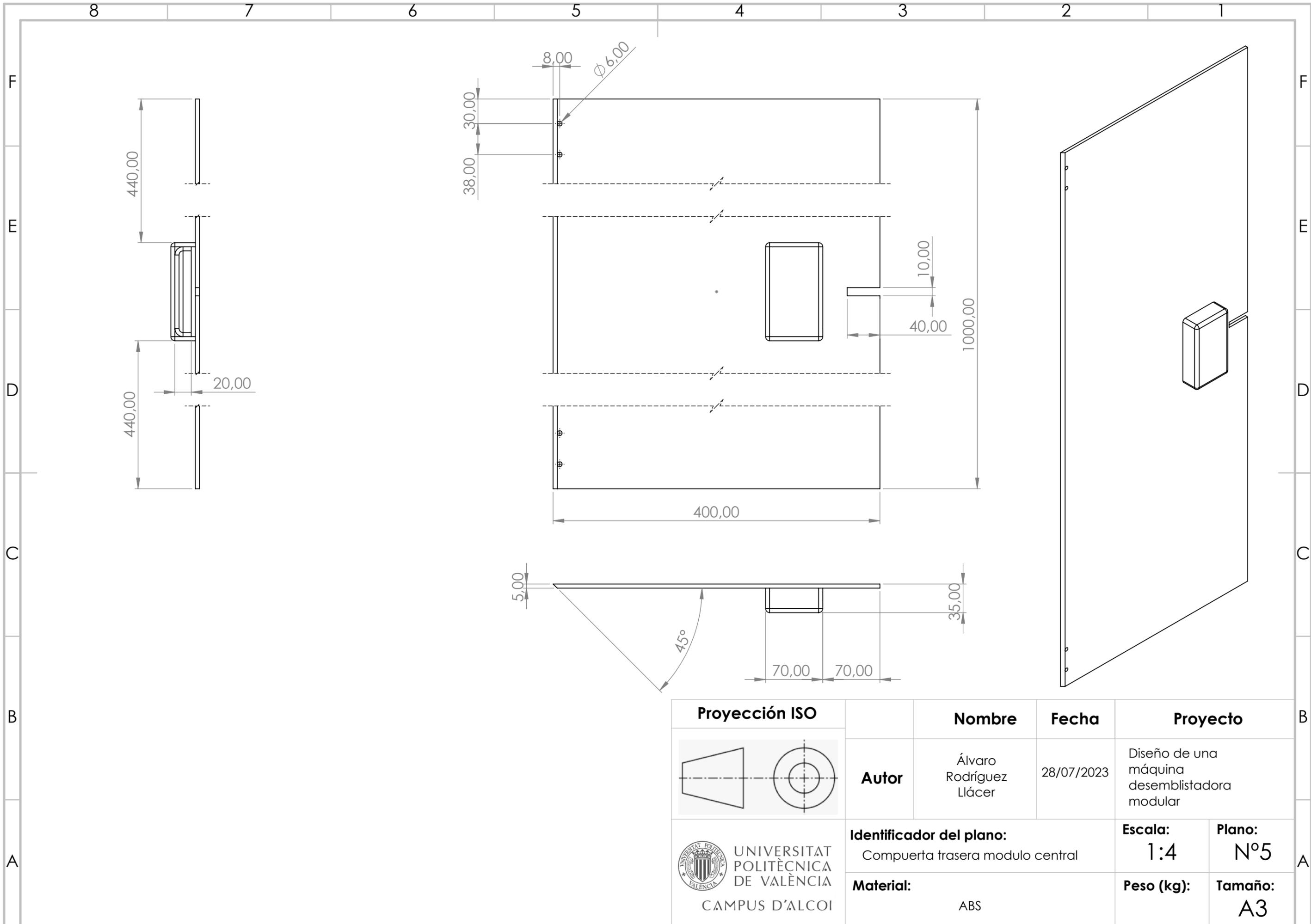
**Peso (kg):**

**Tamaño:**  
A4

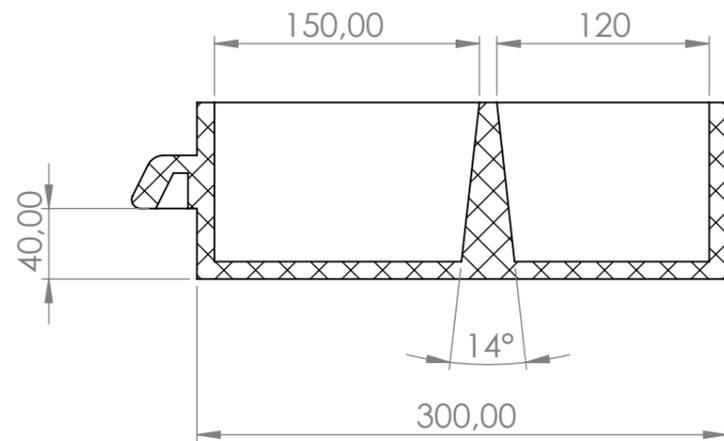
4 3 2 1



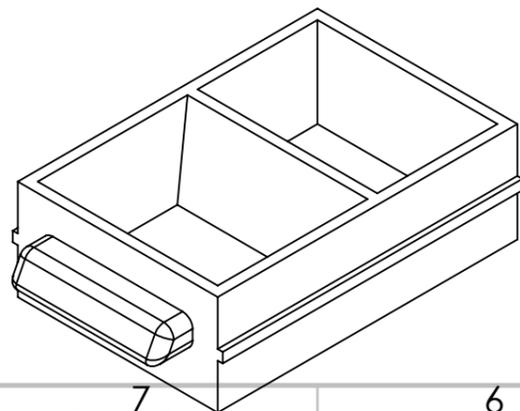
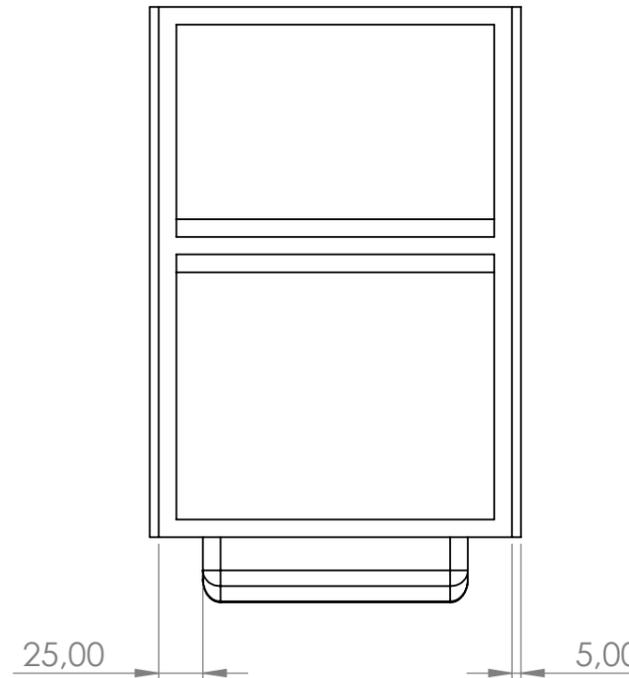
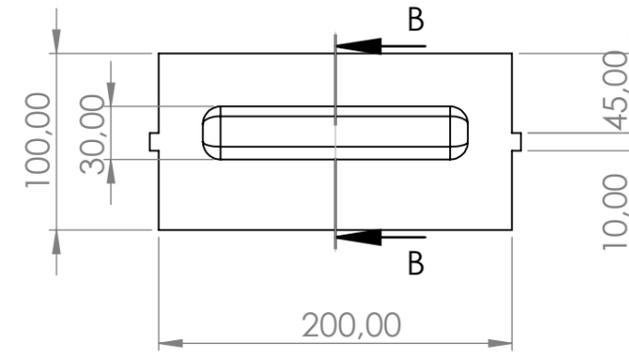
Proyección ISO		Nombre	Fecha	Proyecto	
		<b>Autor</b> Álvaro Rodríguez Lácer	28/07/2023	Diseño de una máquina desmontadora modular	
<b>Identificador del plano:</b> Pletina modulo central			<b>Escala:</b> 1:2	<b>Plano:</b> Nº4	
<b>Material:</b> Acero			<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A3	



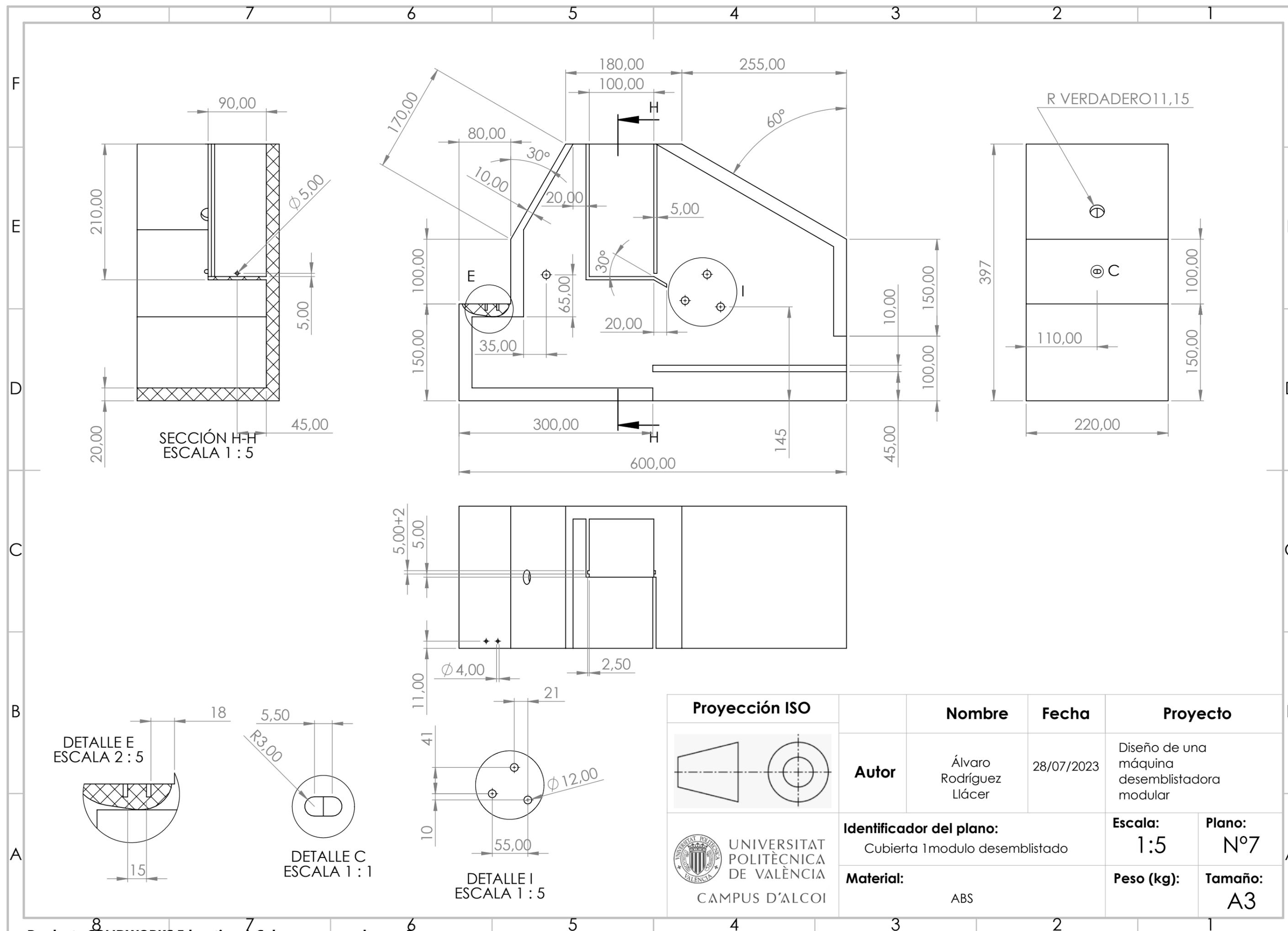
Proyección ISO		Nombre	Fecha	Proyecto	
		<b>Autor</b>	Álvaro Rodríguez Llácer	28/07/2023	Diseño de una máquina desmontadora modular
		<b>Identificador del plano:</b>		<b>Escala:</b>	<b>Plano:</b>
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		Compuerta trasera modulo central		1:4	Nº5
CAMPUS D'ALCOI		<b>Material:</b>		<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b>
		ABS			A3



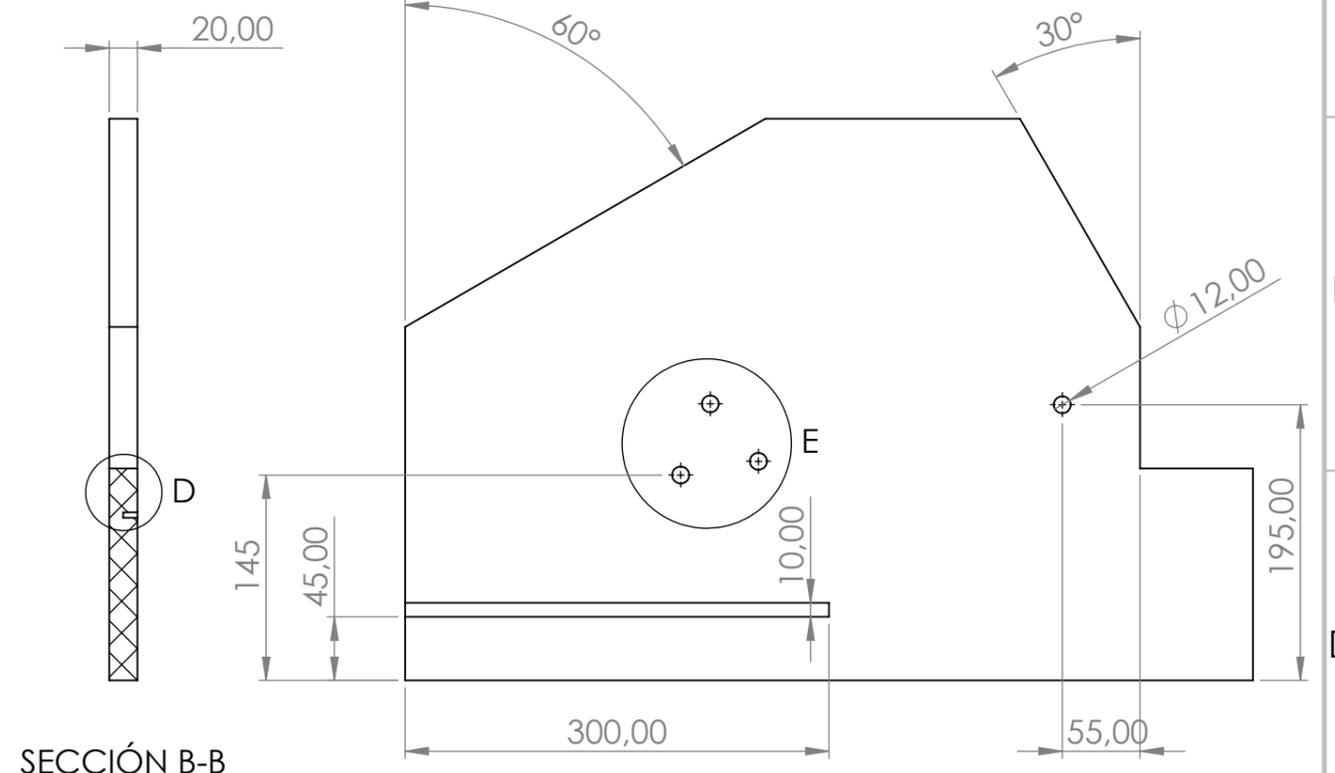
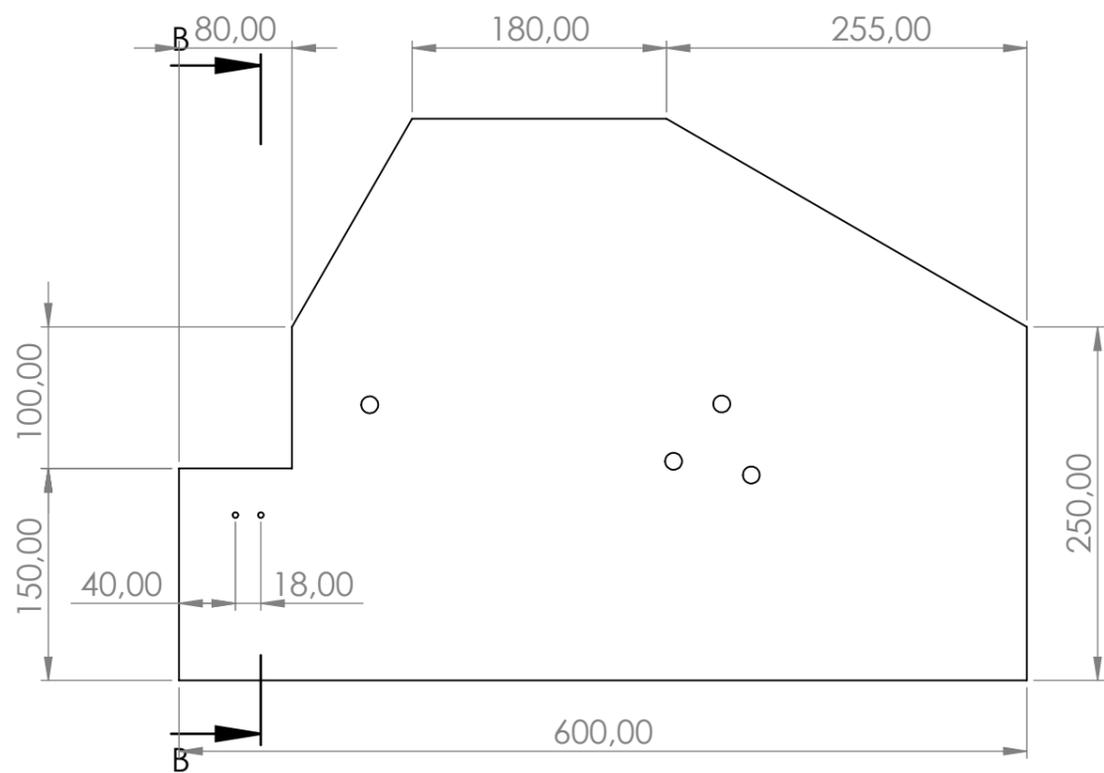
SECCIÓN B-B  
ESCALA 1 : 4



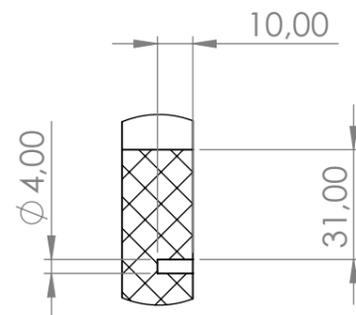
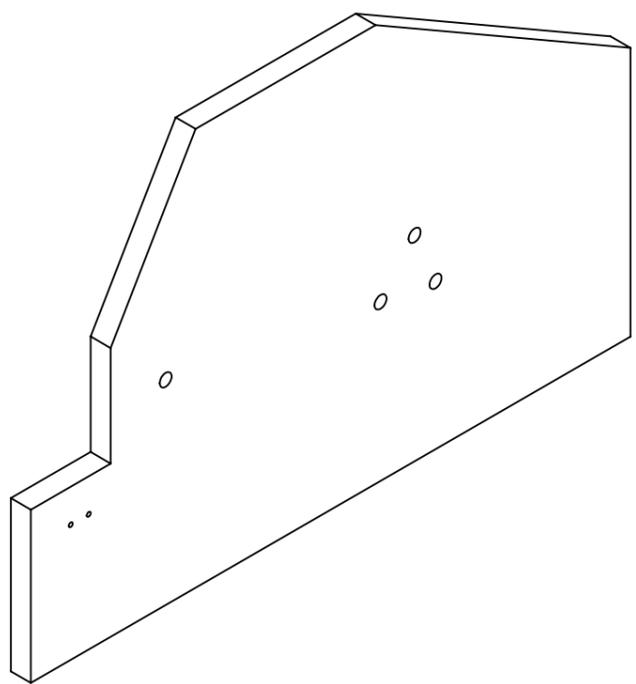
Proyección ISO		Nombre	Fecha	Proyecto	
		<b>Autor</b>	Álvaro Rodríguez Lácer	28/07/2023	Diseño de una máquina desmontadora modular
		<b>Identificador del plano:</b>		<b>Escala:</b>	<b>Plano:</b>
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		Cubeta		1:4	Nº6
CAMPUS D'ALCOI		<b>Material:</b>		<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b>
		ABS			A3



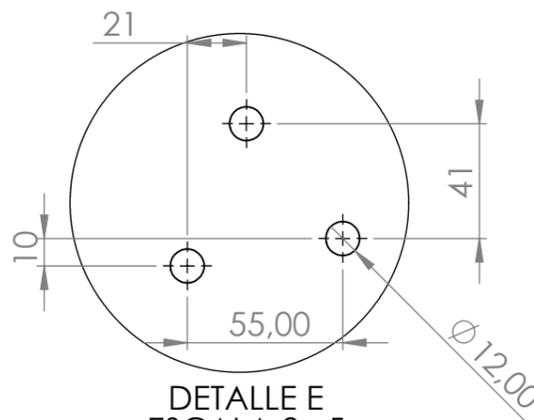
Proyección ISO		Nombre	Fecha	Proyecto	
		Autor	Álvaro Rodríguez Lácer	28/07/2023	Diseño de una máquina desmontadora modular
Identificador del plano:				Escala:	Plano:
Cubierta 1 modulo desmontado				1:5	Nº7
Material:				Peso (kg):	Tamaño:
ABS					A3



SECCIÓN B-B

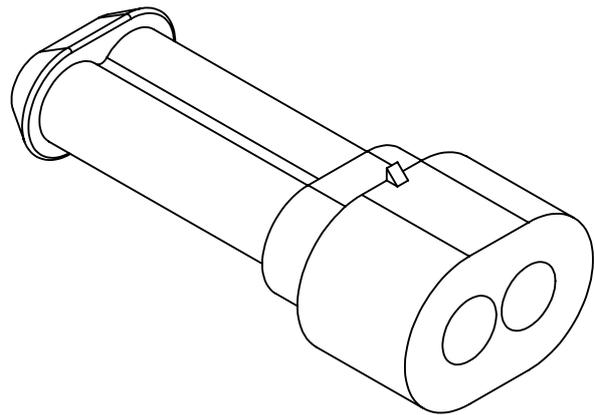
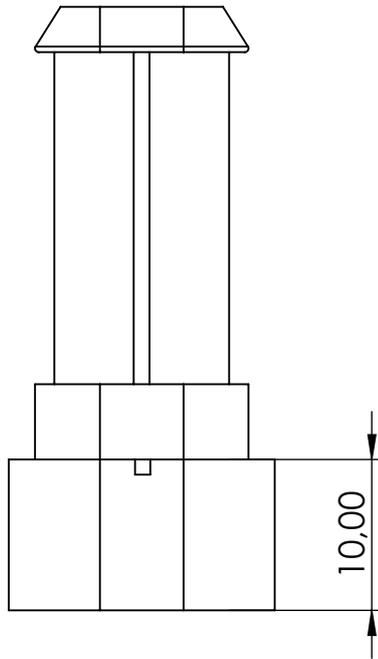
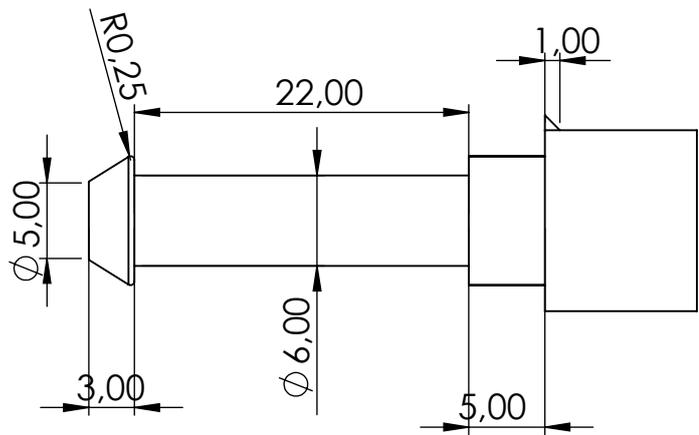
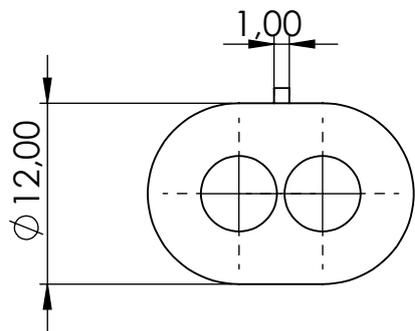


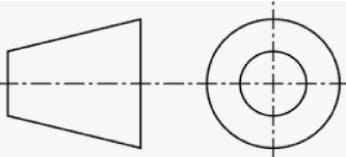
DETALLE D  
ESCALA 1 : 2

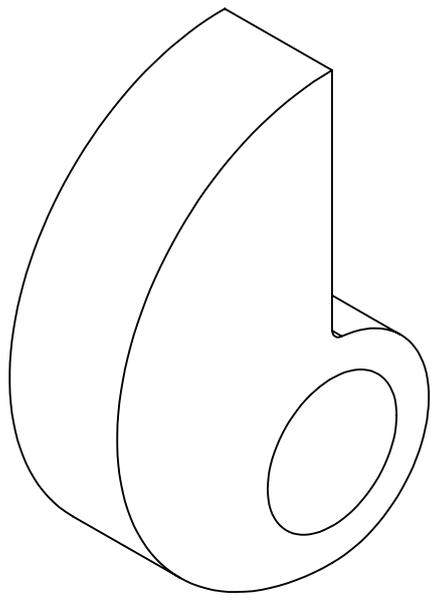
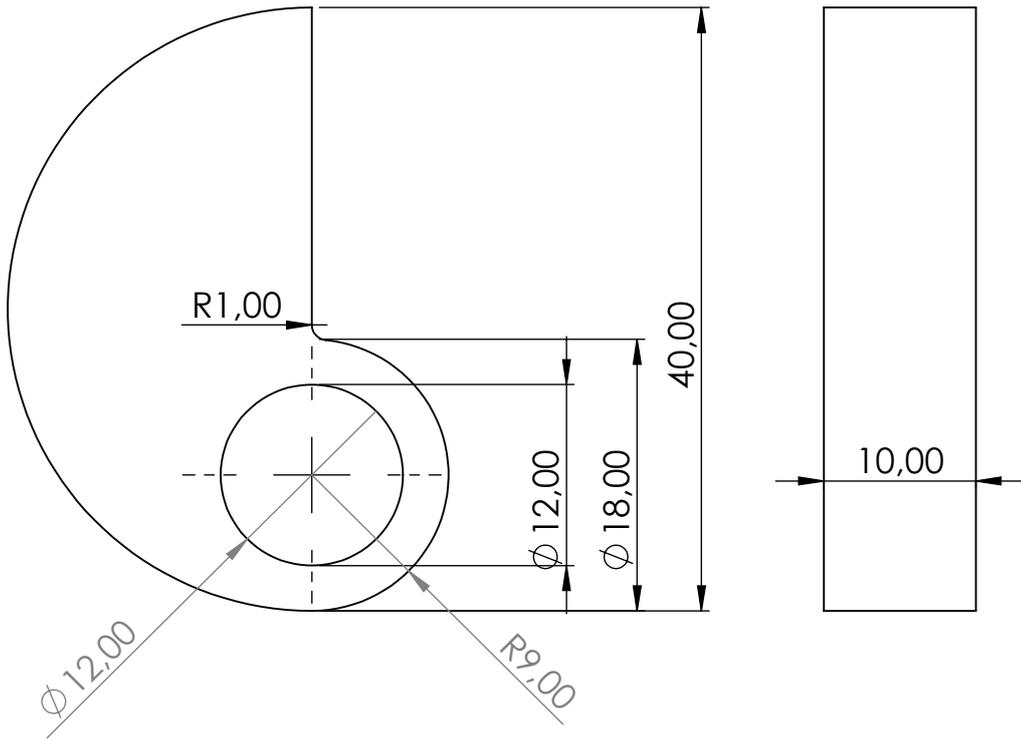


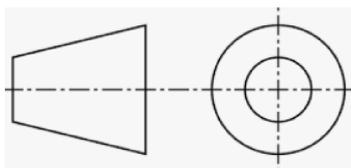
DETALLE E  
ESCALA 2 : 5

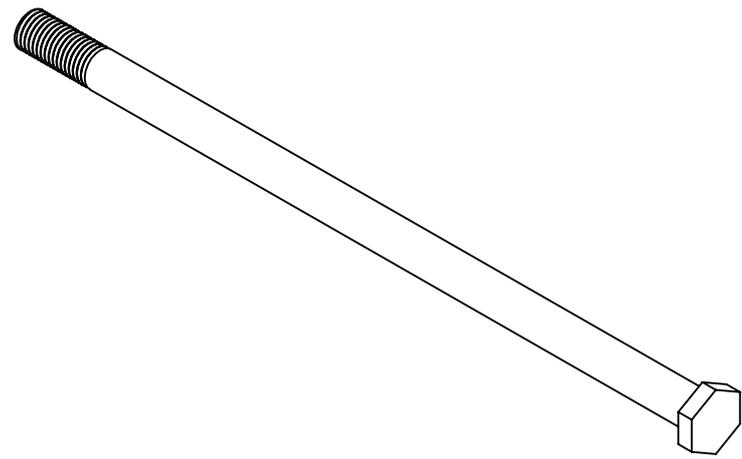
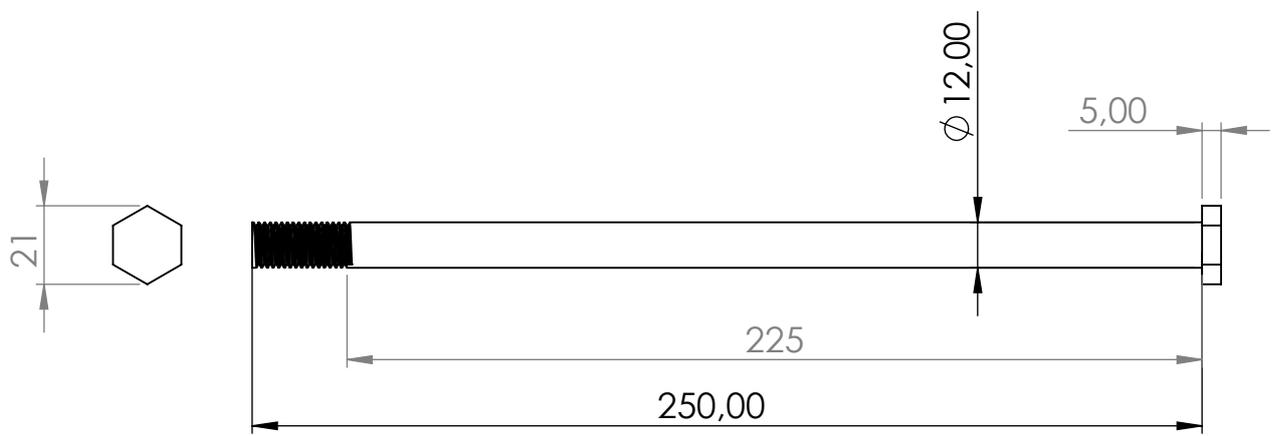
Proyección ISO		Nombre	Fecha	Proyecto
		<b>Autor</b> Álvaro Rodríguez Lácer	28/07/2023	Diseño de una máquina desmontadora modular
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI				
		<b>Material:</b> ABS	<b>Escala:</b> 1:5	<b>Plano:</b> N°8
			<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A3

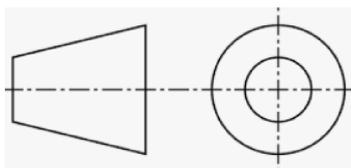


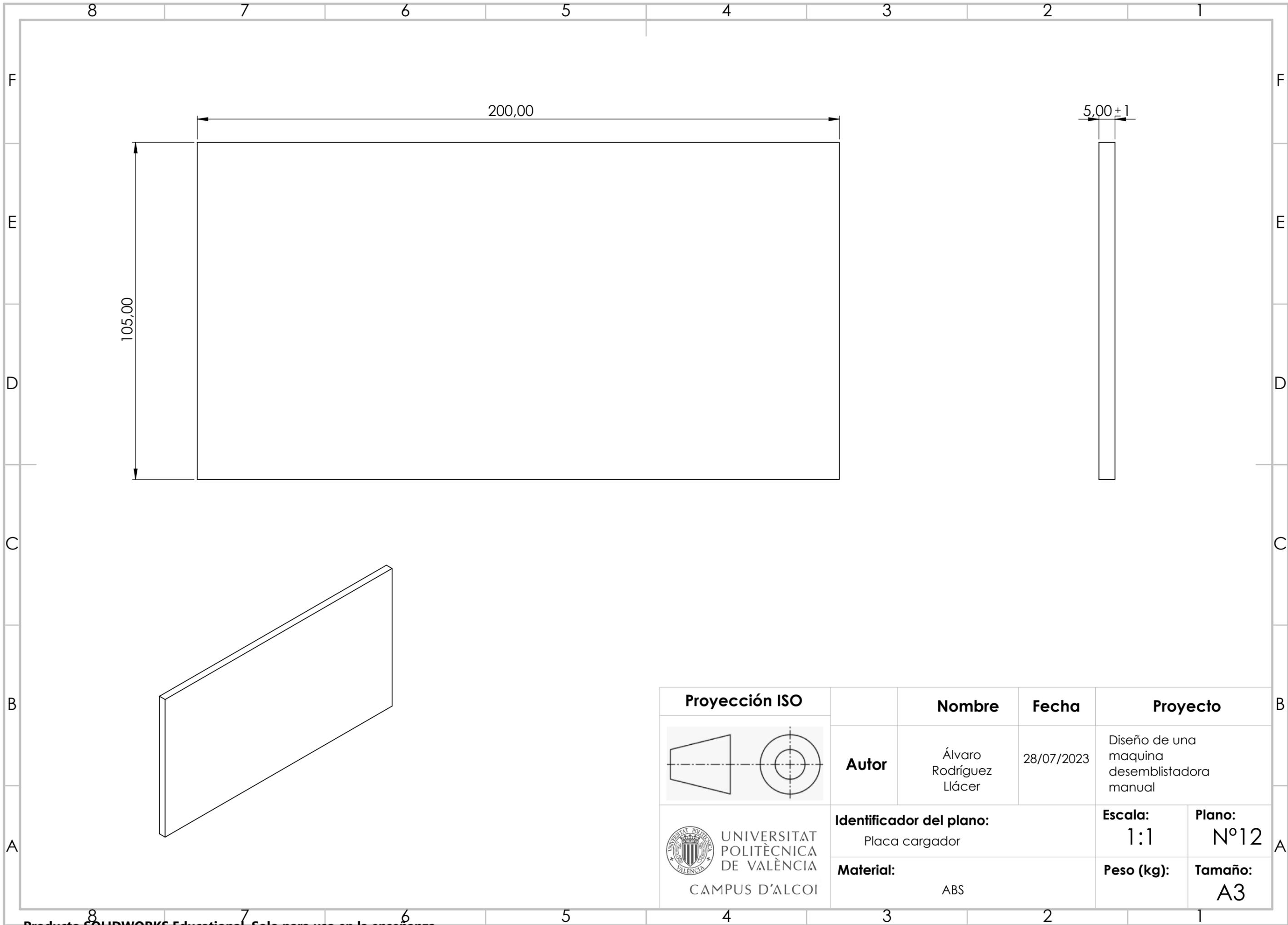
B	Proyección ISO	Nombre	Fecha	Proyecto	
	<b>Autor</b>	Álvaro Rodríguez Llacer	28/07/2023	Diseño de una maquina desemblistadora modular	
 <p data-bbox="300 1973 502 2114">UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI</p>	<b>Identificador del plano:</b> Enchufe rapido hembra		<b>Escala:</b> 2:1	<b>Plano:</b> Nº9	
<b>Material:</b>			<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A4	



Proyección ISO	Nombre	Fecha	Proyecto	
	<b>Autor</b>	Álvaro Rodríguez Llácer	28/07/2023	Diseño de una maquina desmontadora modular
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	<b>Identificador del plano:</b> Leva caracol		<b>Escala:</b> 2:1	<b>Plano:</b> Nº10
<b>Material:</b> Aluminio			<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A4



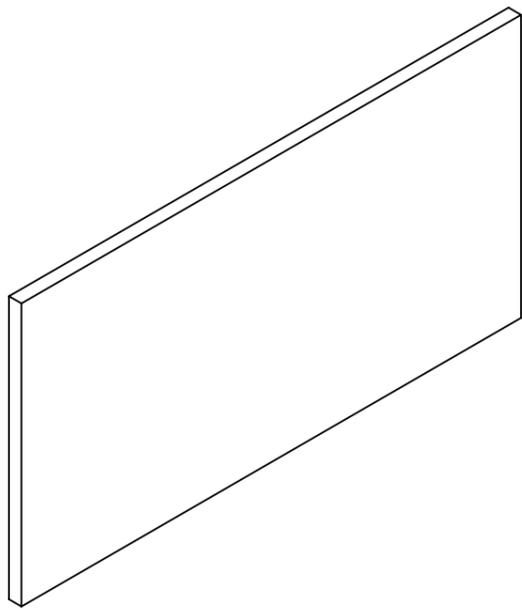
B	Proyección ISO	Nombre	Fecha	Proyecto
	<b>Autor</b>	Álvaro Rodríguez Llácer	28/07/2023	Diseño de una maquina desmontadora modular
 <p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI</p>	<b>Identificador del plano:</b> Perno M12x250		<b>Escala:</b> 1:2	<b>Plano:</b> Nº11
<b>Material:</b> Acero inoxidable			<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A4



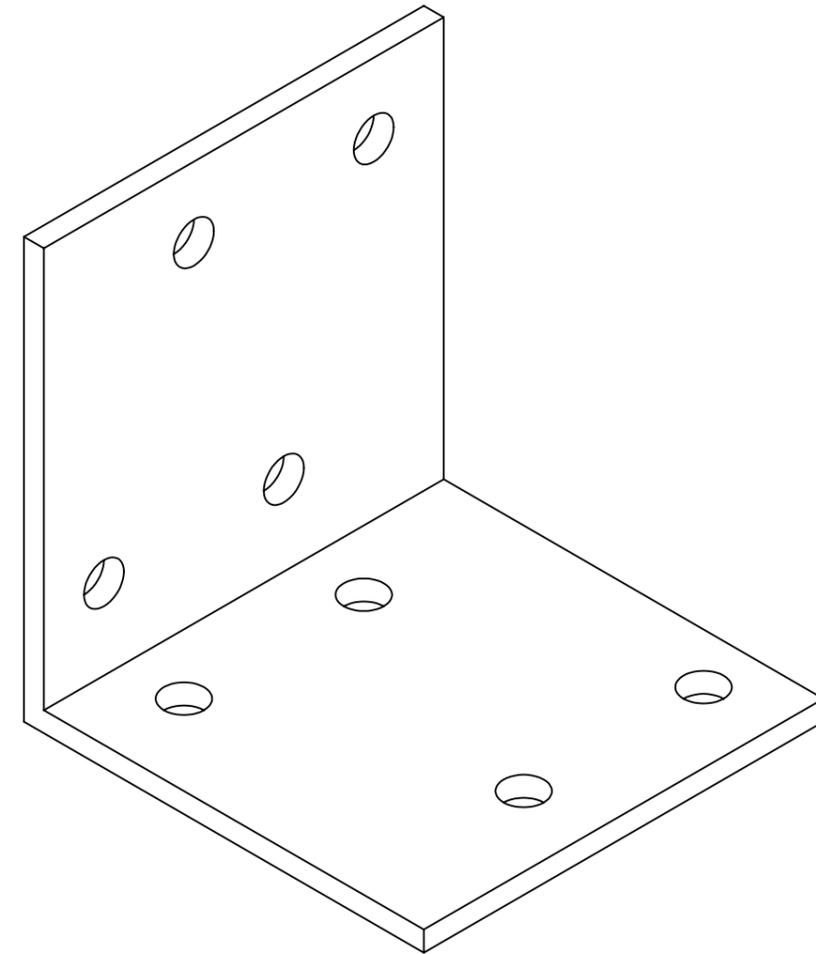
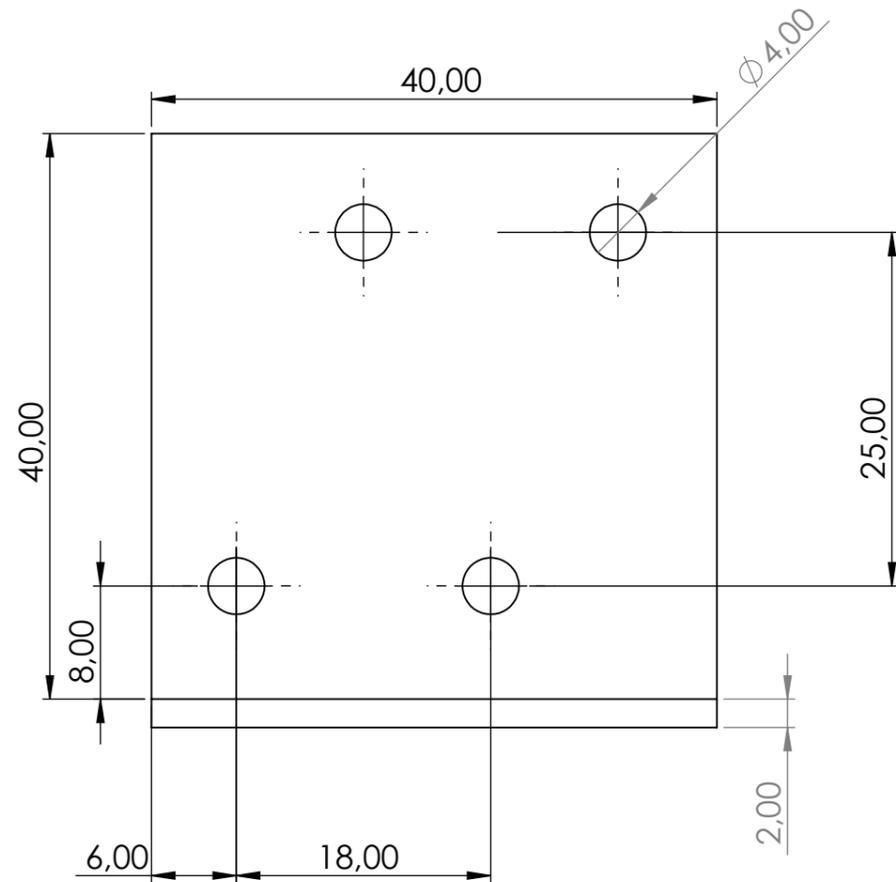
200,00

105,00

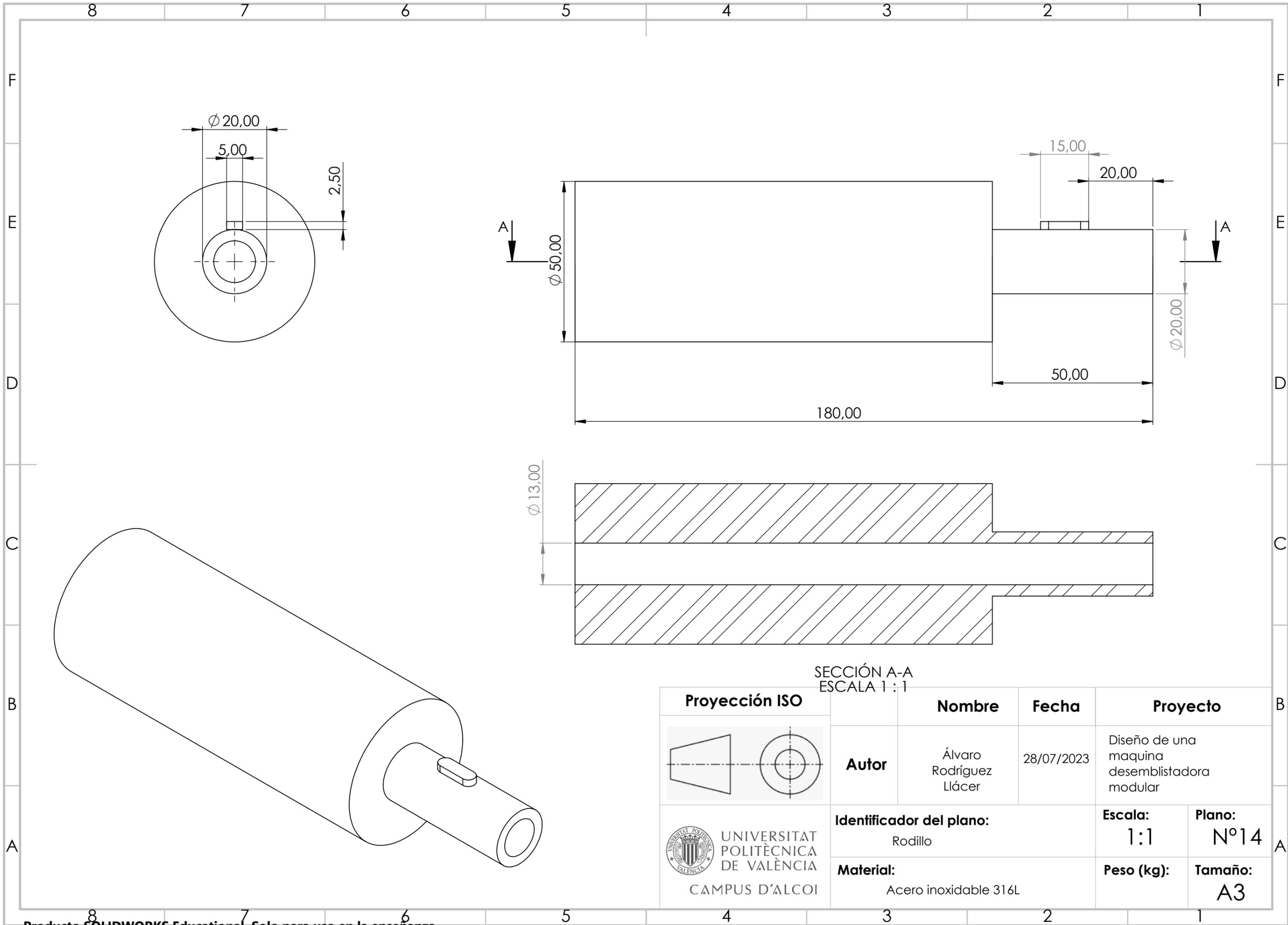
5,00 ± 1



Proyección ISO		Nombre	Fecha	Proyecto	
		<b>Autor</b> Álvaro Rodríguez Lácer	28/07/2023	Diseño de una maquina desmontadora manual	
<b>Identificador del plano:</b> Placa cargador			<b>Escala:</b> 1:1	<b>Plano:</b> Nº12	
<b>Material:</b> ABS			<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A3	

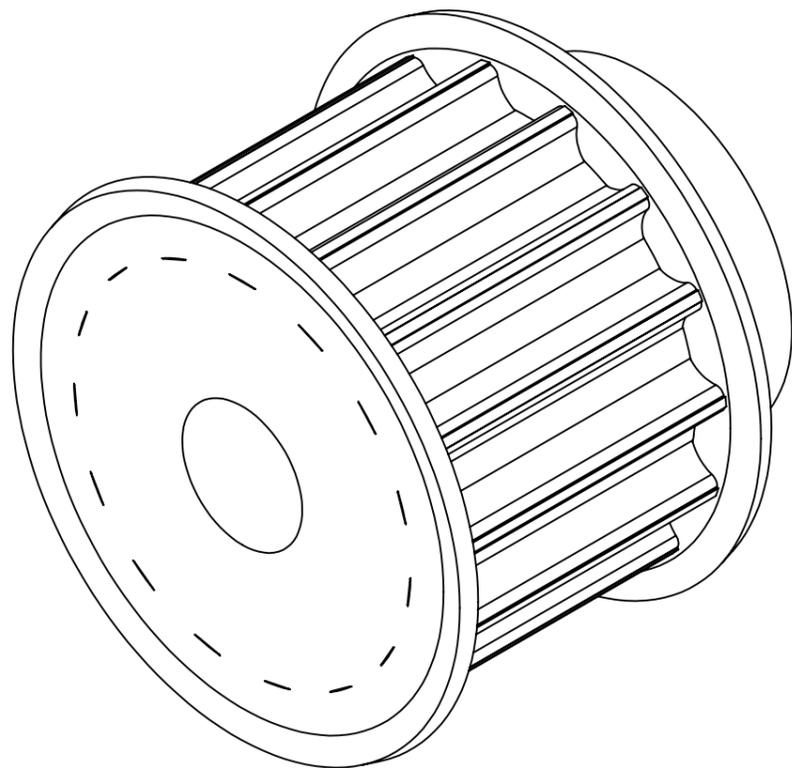
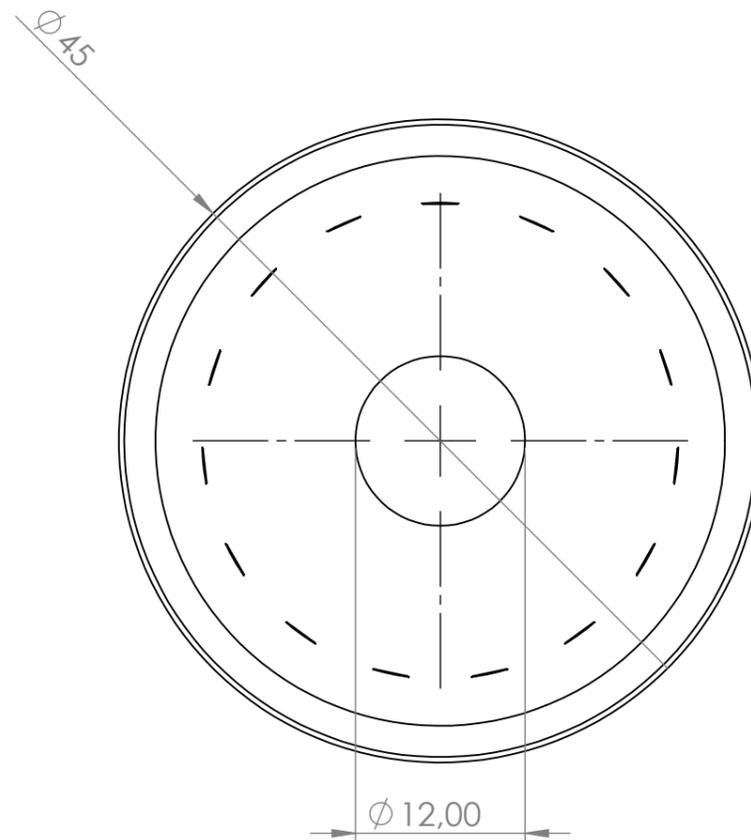
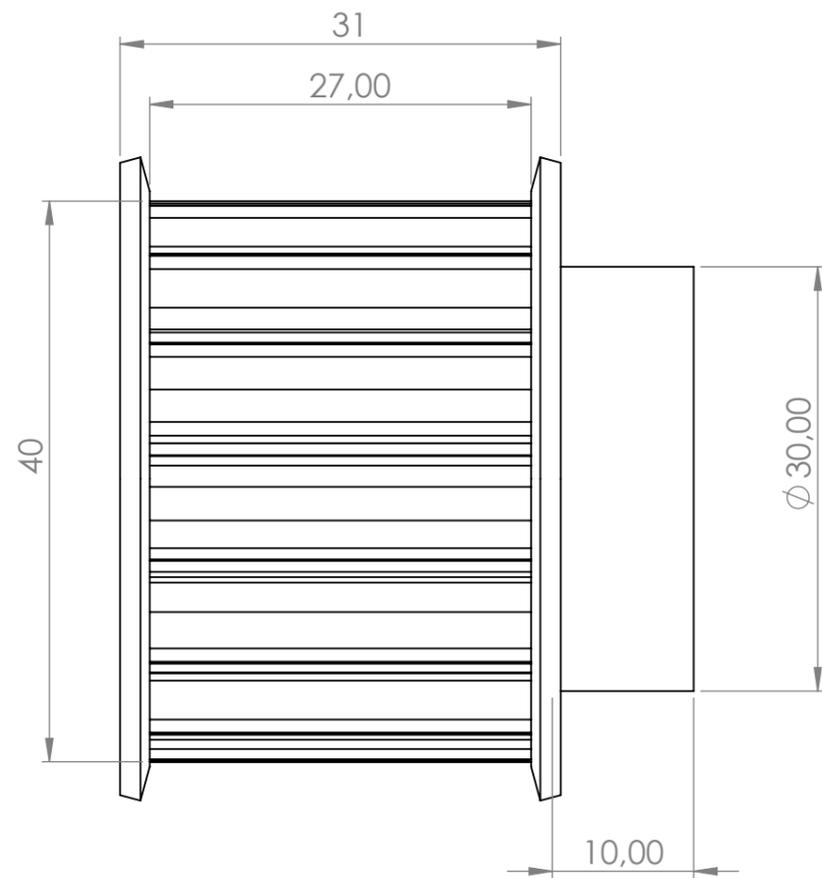


Proyección ISO		Nombre	Fecha	Proyecto	
		<b>Autor</b> Álvaro Rodríguez Llácer	28/07/2023	Diseño de una maquina desensambladora modular	
				<b>Identificador del plano:</b> Pletina en L	<b>Escala:</b> 2:1
		<b>Material:</b> Acero	<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A3	

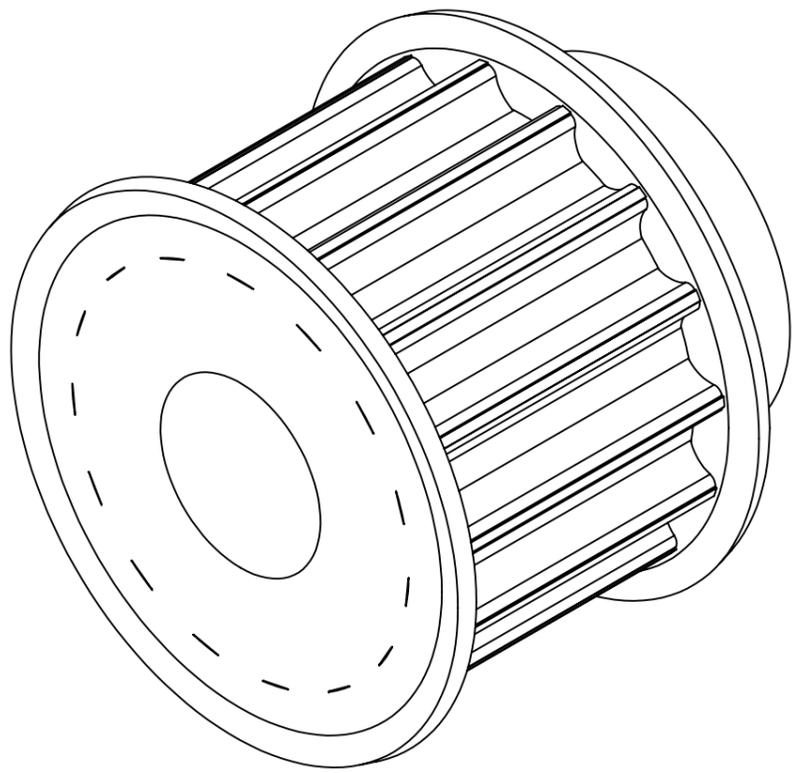
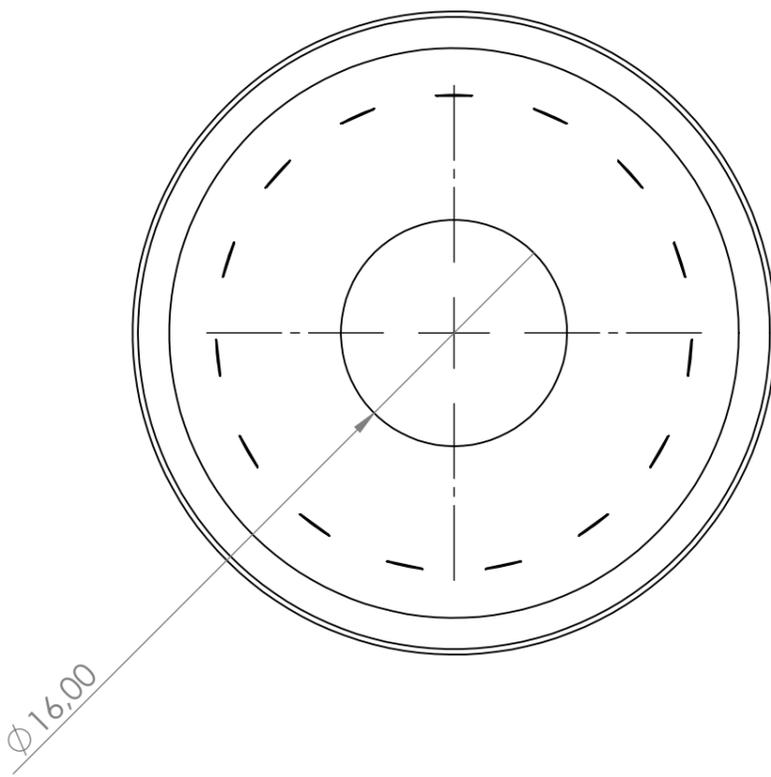
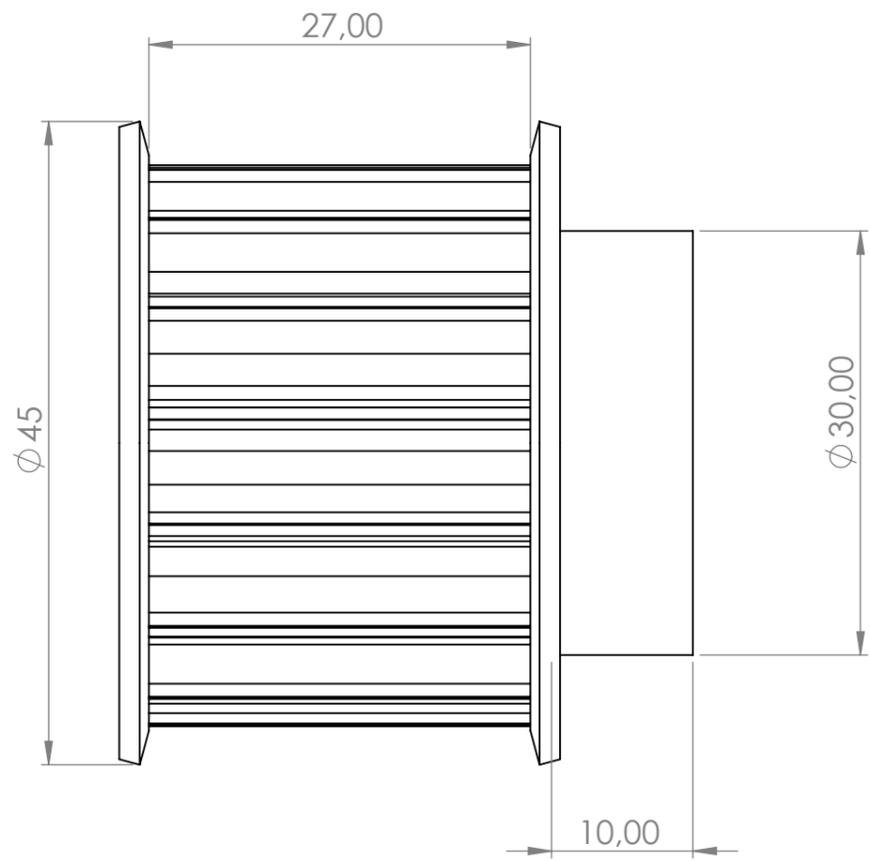


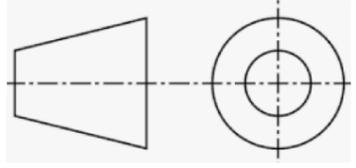
SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 1

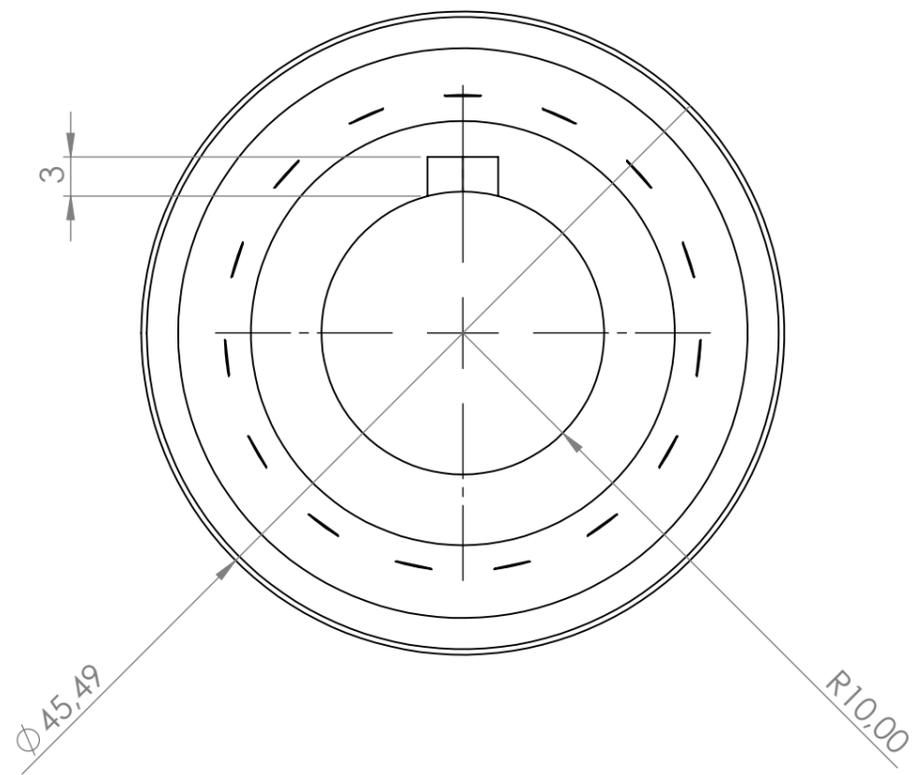
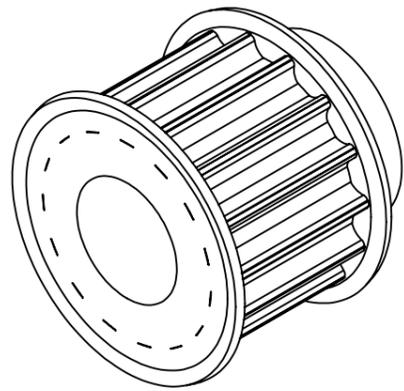
Proyección ISO	Autor	Nombre	Fecha	Proyecto	
	Álvaro Rodríguez Llácer	Rodillo	28/07/2023	Diseño de una maquina desensambladora modular	
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	<b>Identificador del plano:</b>		<b>Escala:</b>	<b>Plano:</b>	
	Rodillo		1:1	Nº14	
<b>Material:</b>			<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b>	
Acero inoxidable 316L				A3	



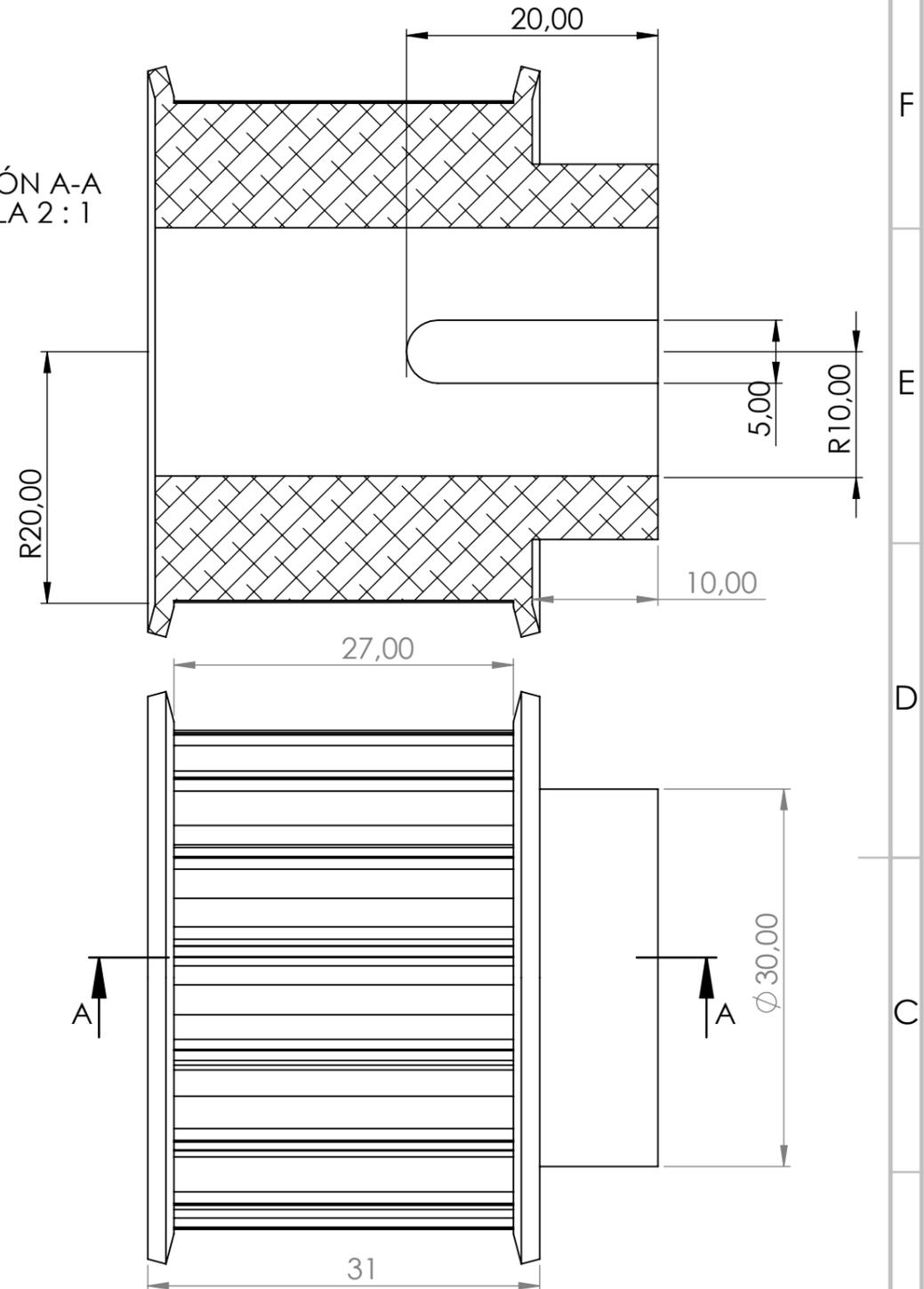
Proyección ISO		Nombre	Fecha	Proyecto	
		<b>Autor</b> Álvaro Rodríguez Llácer	28/07/2023	Diseño de una maquina desmontable modular	
				<b>Identificador del plano:</b> Rueda dentada de leva	<b>Escala:</b> 2:1
<b>Material:</b> Aluminio			<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A3	



Proyección ISO	Nombre	Fecha	Proyecto	
	<b>Autor</b> Álavro Rodríguez Llácer	28/07/2023	Diseño de una maquina desensambladora modular	
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	<b>Identificador del plano:</b> Rueda sincrona motorreductor		<b>Escala:</b> 2:1	<b>Plano:</b> Nº16
	<b>Material:</b> Aluminio		<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A3



SECCIÓN A-A  
ESCALA 2 : 1

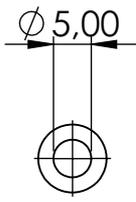


Proyección ISO	Nombre	Fecha	Proyecto	
	<b>Autor</b> Álvaro Rodríguez Llácer	28/07/2023	Diseño de una maquina desensambladora modular	
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	<b>Identificador del plano:</b> Rueda sincrona		<b>Escala:</b> 2:1	<b>Plano:</b> Nº17
	<b>Material:</b> Aluminio	<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A3	

4 3 2 1

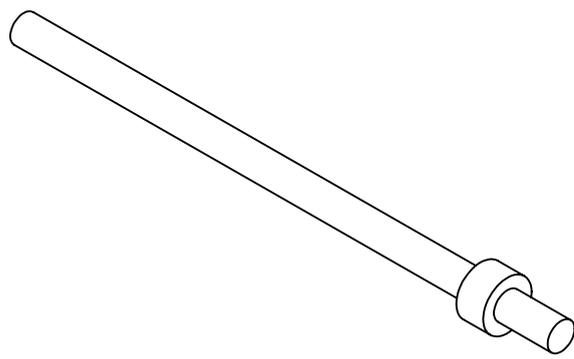
F

F



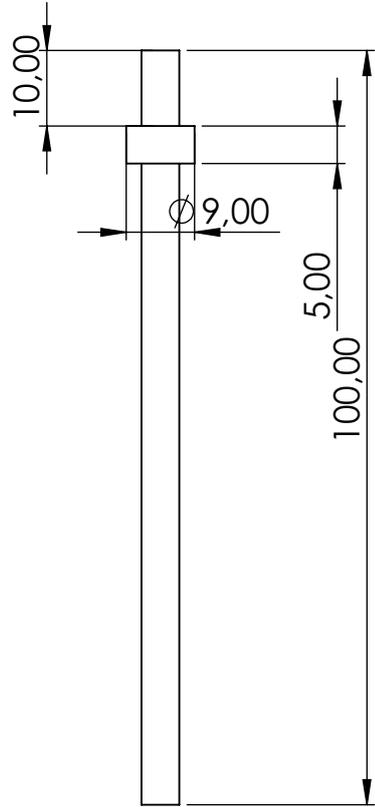
E

E



D

D



C

C

B

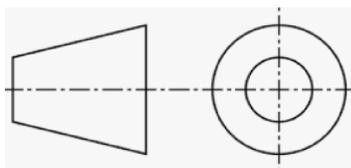
B

**Proyección ISO**

**Nombre**

**Fecha**

**Proyecto**



**Autor**

Álvaro Rodríguez Llácer

28/07/2023

Diseño de una maquina desmontadora modular

A

A



**Identificador del plano:**

Seguidor

**Escala:**

1:1

**Plano:**

Nº18

**Material:**

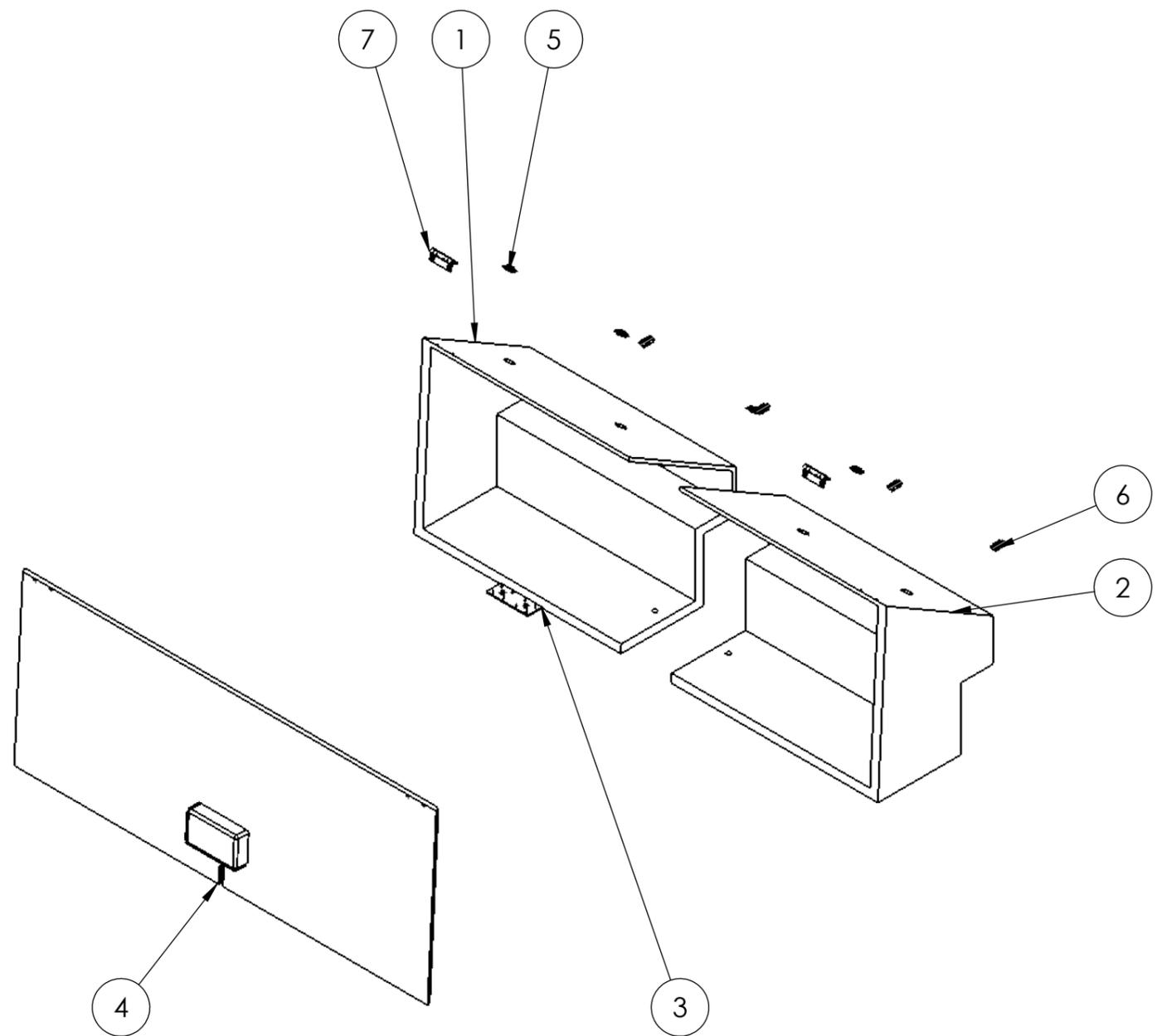
Acero inoxidable

**Peso (kg):**

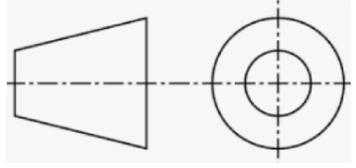
**Tamaño:**

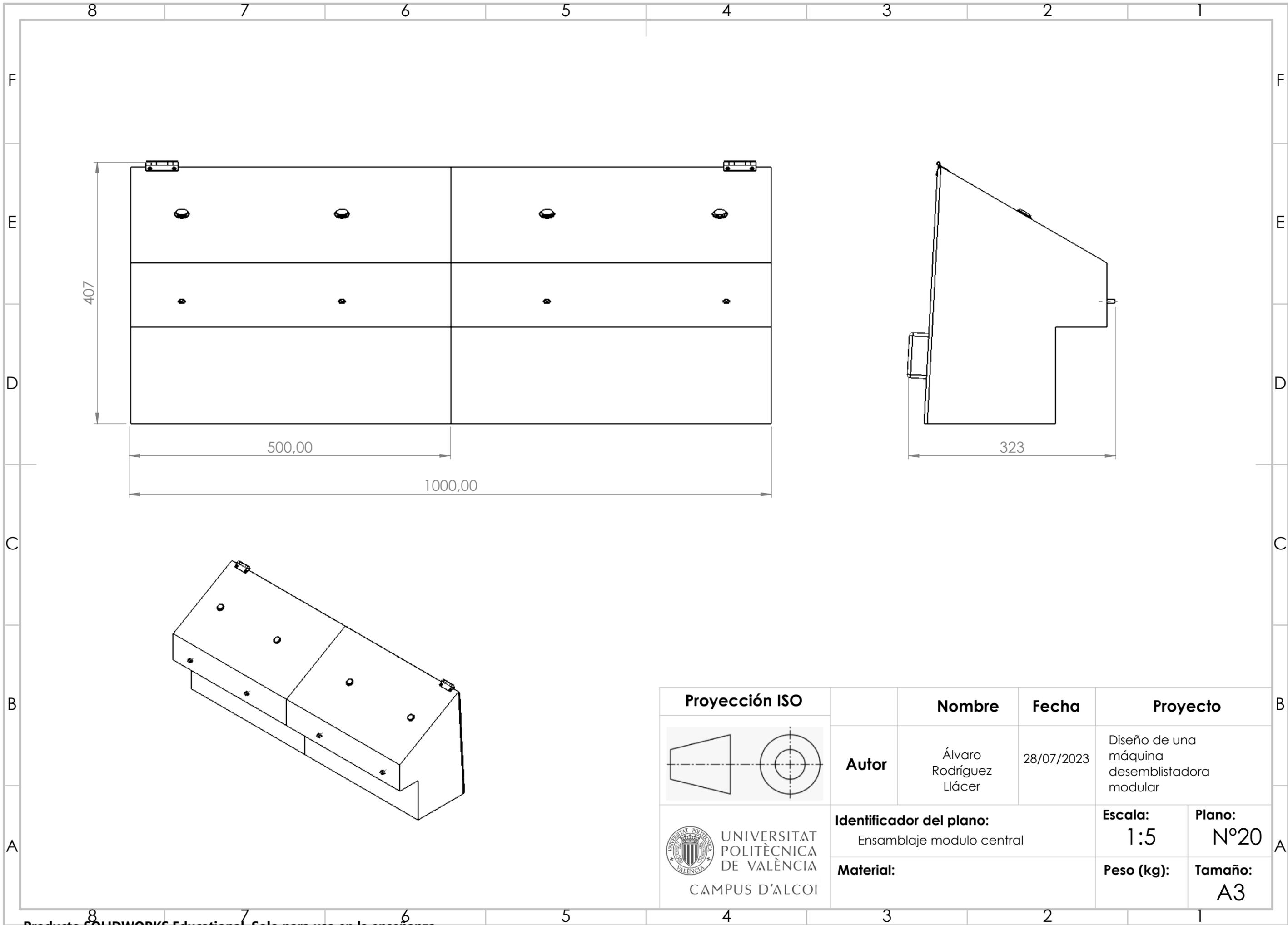
A4

4 3 2 1



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	DFM Modulo Central 1	1
2	DFM Modulo Central 2	1
3	Pletina	1
4	Tapa modulo central	1
5	BotonArcade	4
6	Enchufe rapido Macho	4
7	Bisagra	2

Proyección ISO	Nombre	Fecha	Proyecto	
	<b>Autor</b> Álvaro Rodríguez Llácer	03/10/2023	Diseño de una máquina desmontable modular	
			<b>Identificador del plano:</b> Explosionado módulo central	
			<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A3

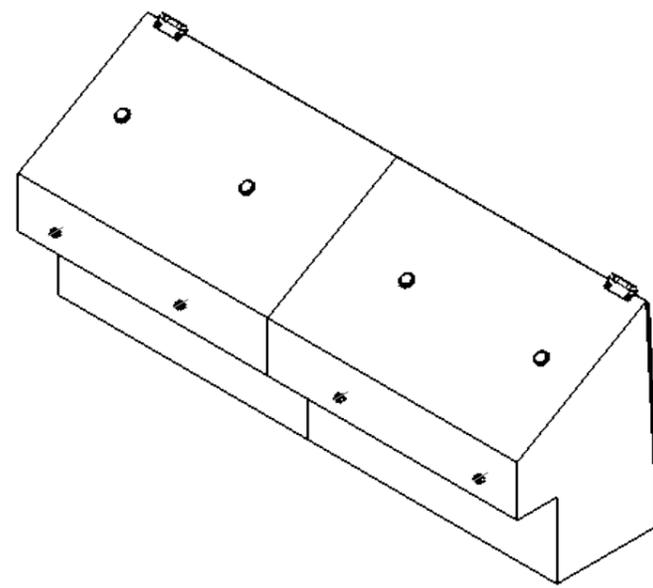


407

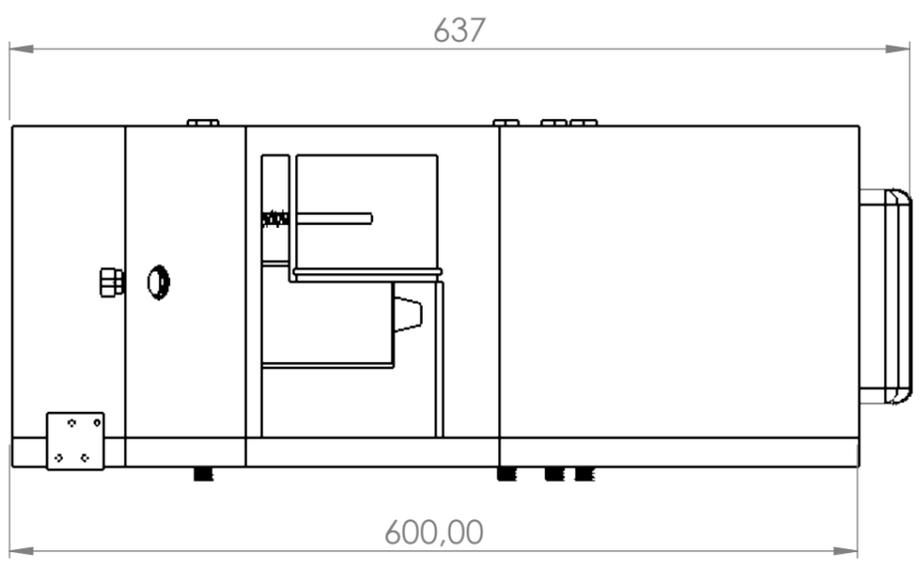
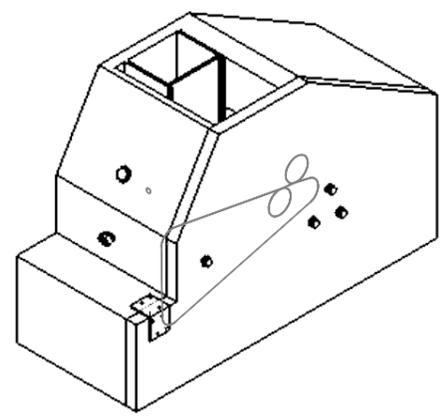
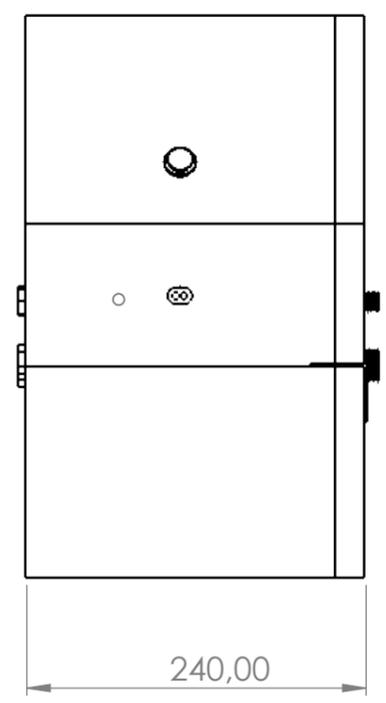
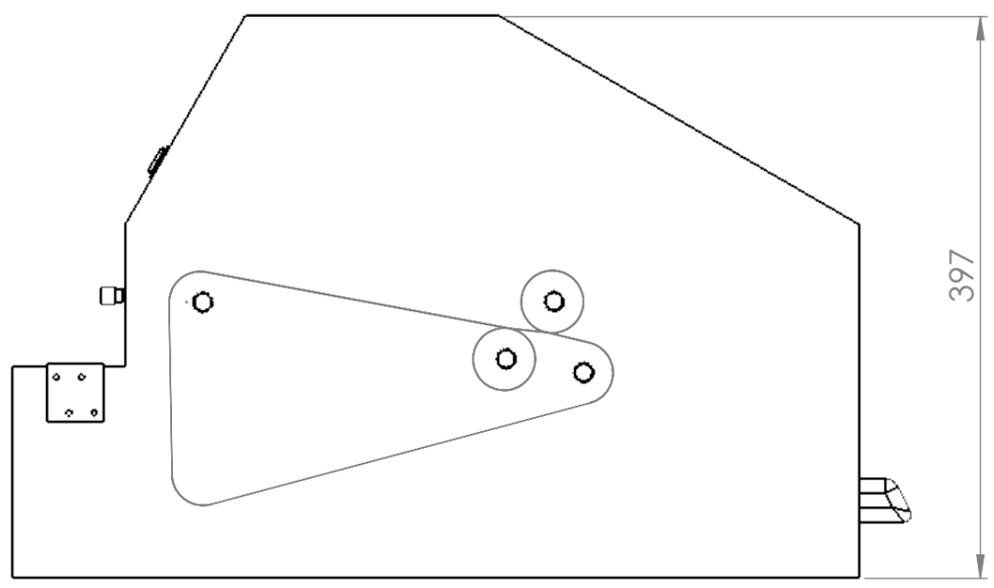
500,00

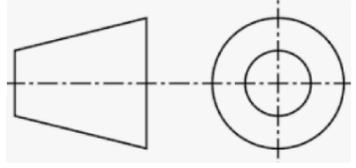
1000,00

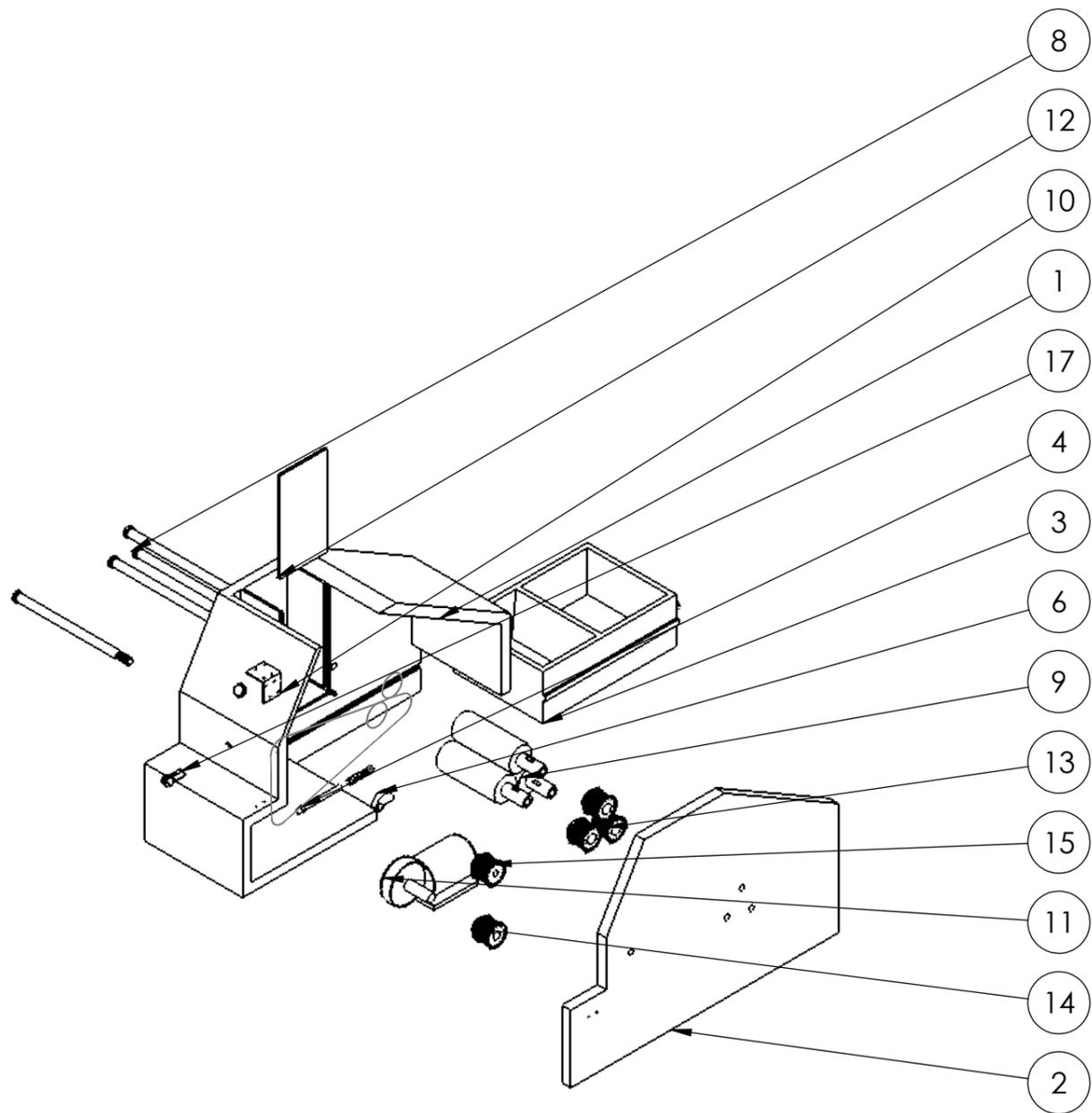
323



Proyección ISO		Nombre	Fecha	Proyecto	
		<b>Autor</b> Álvaro Rodríguez Lácer	28/07/2023	Diseño de una máquina desmontadora modular	
				<b>Identificador del plano:</b> Ensamblaje modulo central	<b>Escala:</b> 1:5
		<b>Material:</b>	<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A3	

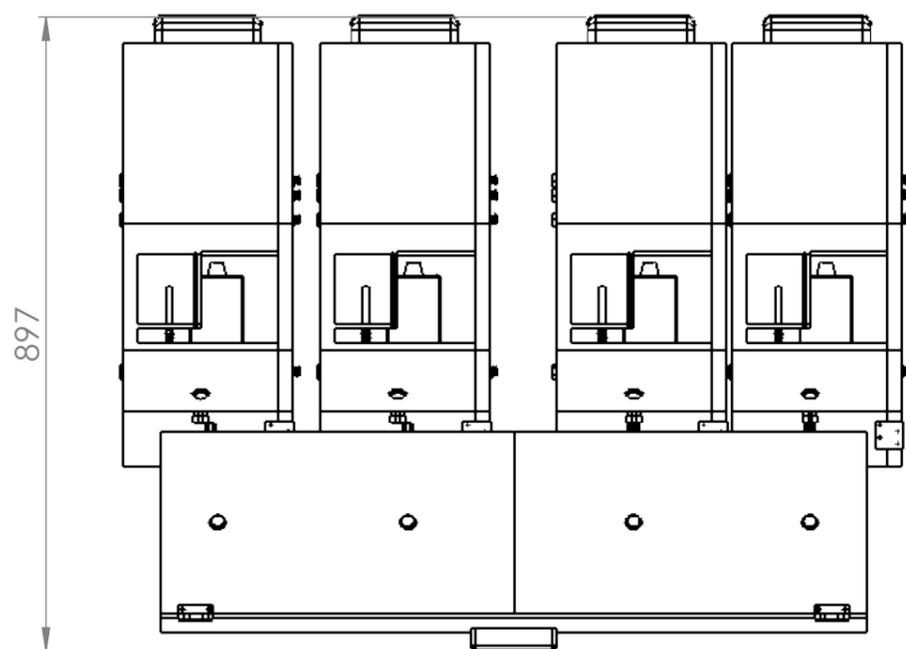
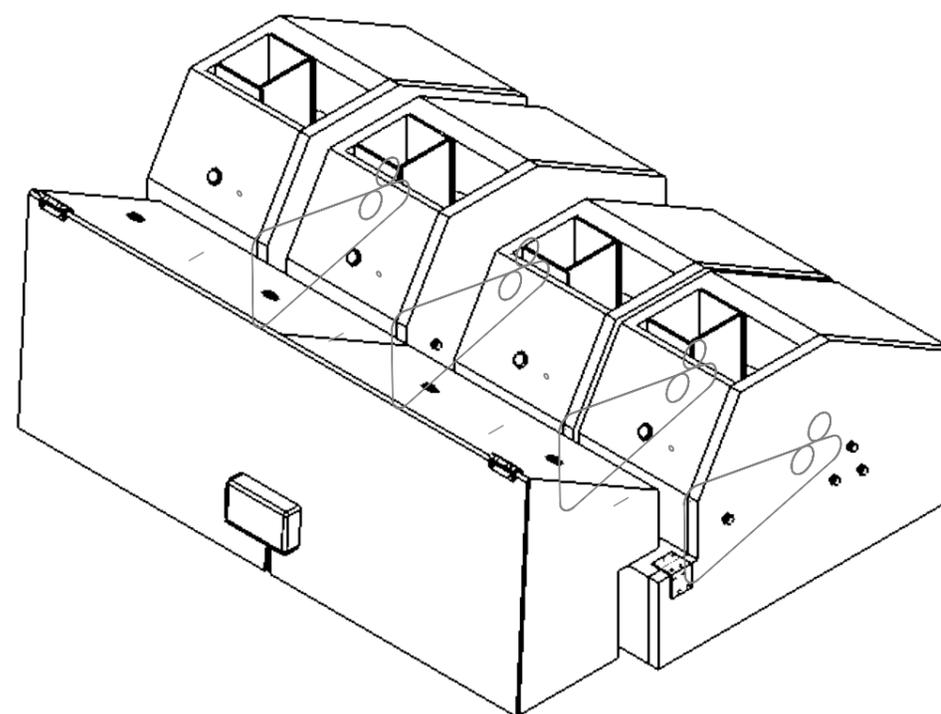
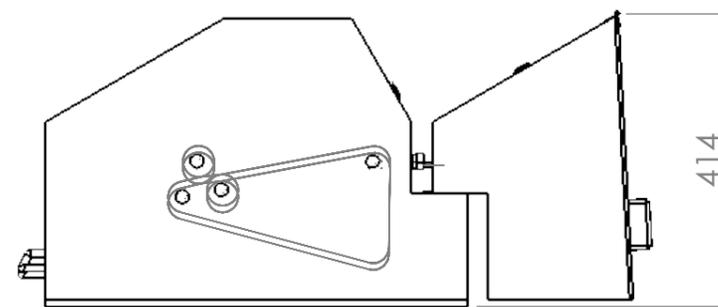
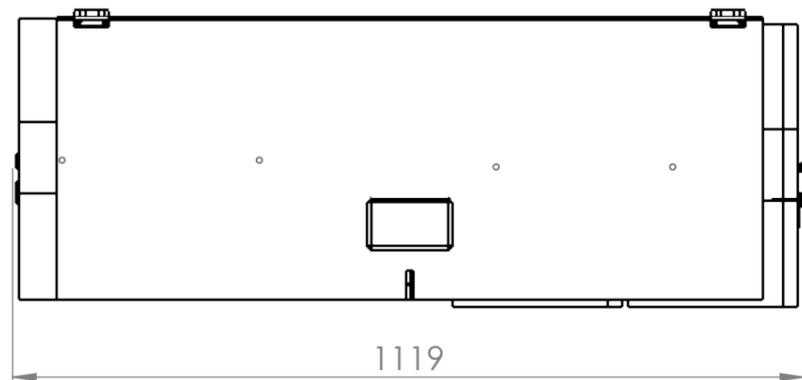


Proyección ISO	Nombre	Fecha	Proyecto	
	<b>Autor</b>	Álvaro Rodríguez Llácer	02/10/2023	Diseño de una máquina desmontadora modular
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	<b>Identificador del plano:</b>		<b>Escala:</b>	<b>Plano:</b>
	Módulo de desmontado		1:5	Nº21
	<b>Material:</b>		<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b>
				A3

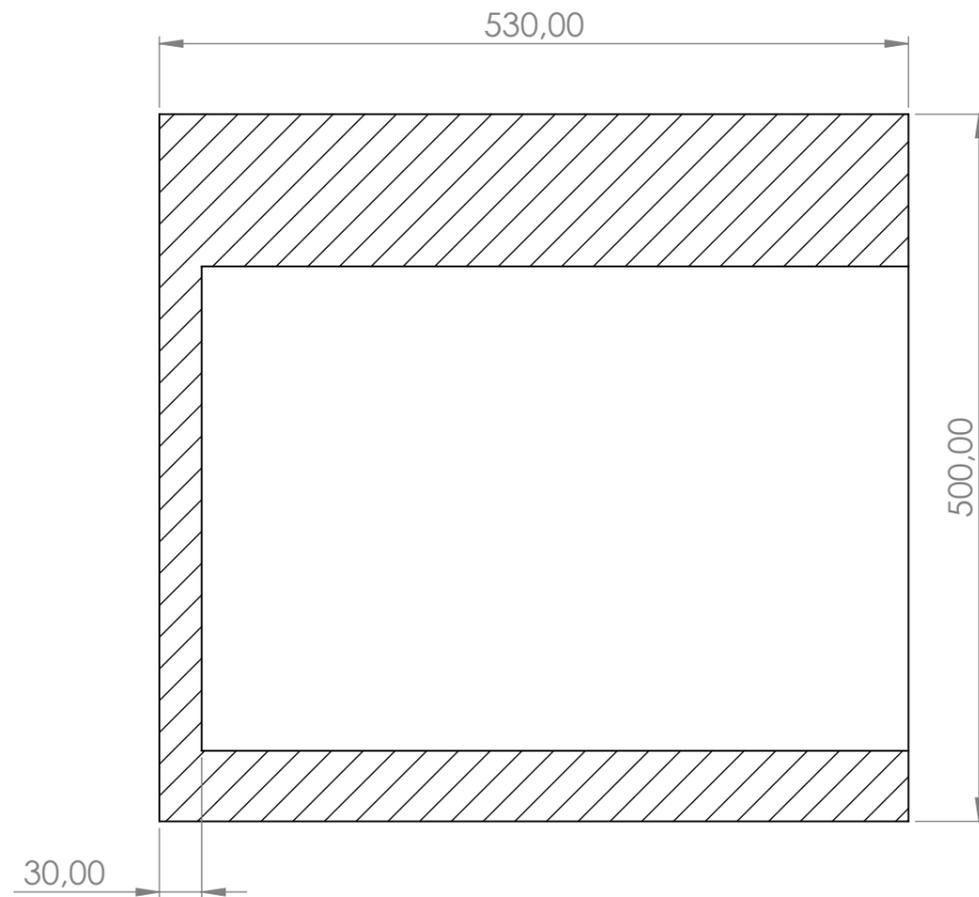
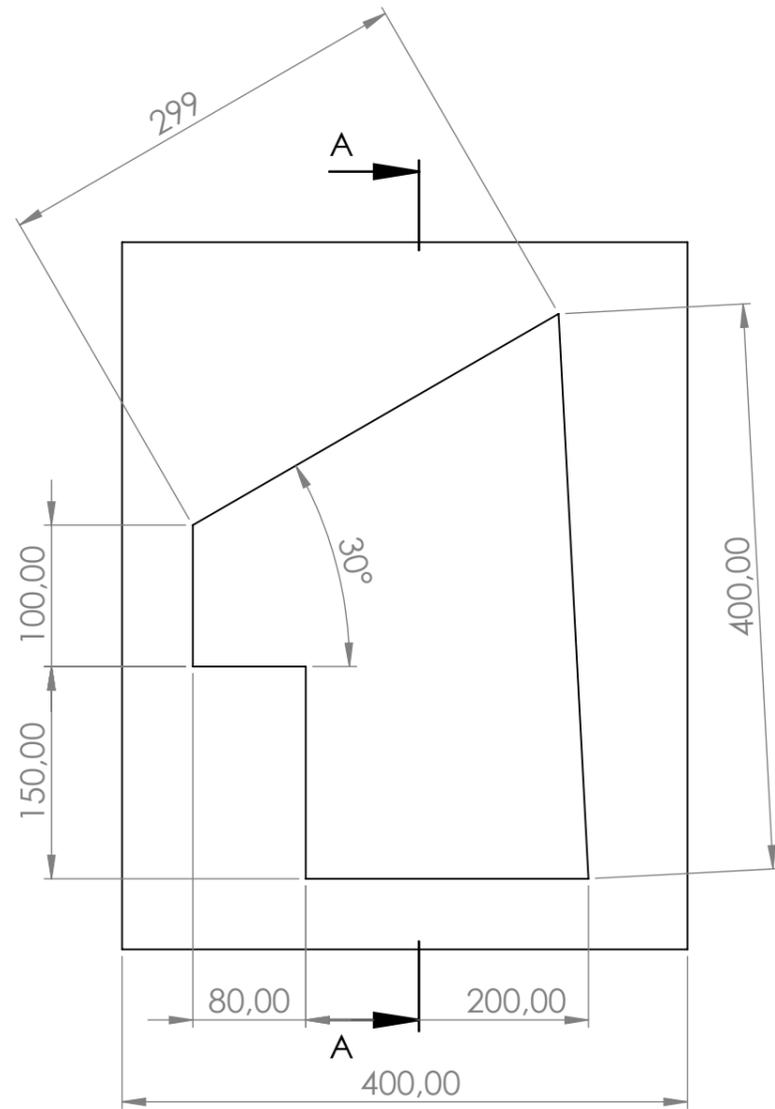


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	DFM Modulo Desmblistado 1	1
2	DFM Modulo Desmblistado 2	1
3	Cubeta Almacenaje	1
4	Seguidor	1
5	Muelle	1
6	Leva	1
7	Boton Arcade	1
8	Perno M12x250	4
9	Rodillo	3
10	Pletina en L	1
11	Motorreductor	1
12	Placa cargador	1
13	Rueda sincrona	3
14	Rueda sincrona motorreductor	1
15	Rueda sincrona leva	1
16	Correa 1-1^EnsamblajeMOD Desemblistado	1
17	Enchufe Rapido Hembra	1

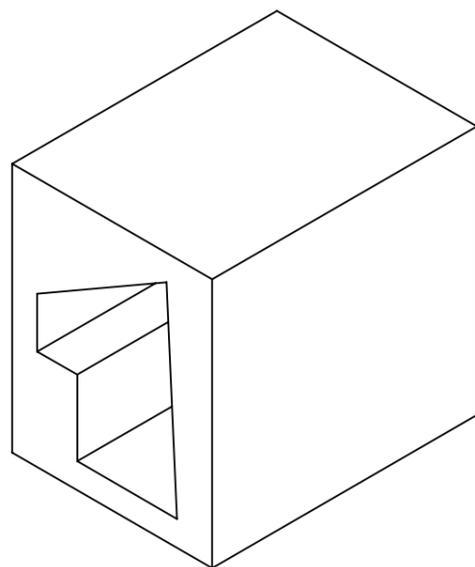
Proyección ISO	Nombre	Fecha	Proyecto	
	<b>Autor</b>	Álvaro Rodríguez Lácer	01/10/2023	Diseño de una máquina desmblistadora modular
	<b>Identificador del plano:</b> Plano explosionado módulo de desmblistado		<b>Escala:</b> 1:2	<b>Plano:</b> Nº21
	<b>Material:</b>		<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A3



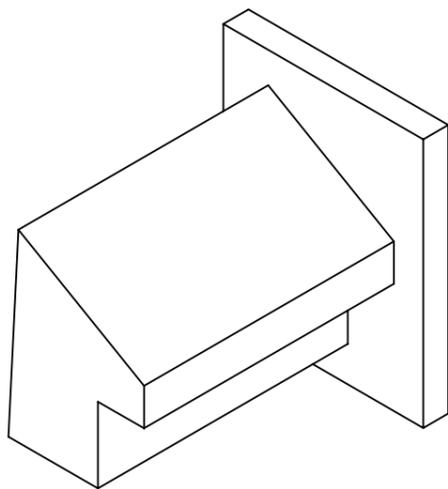
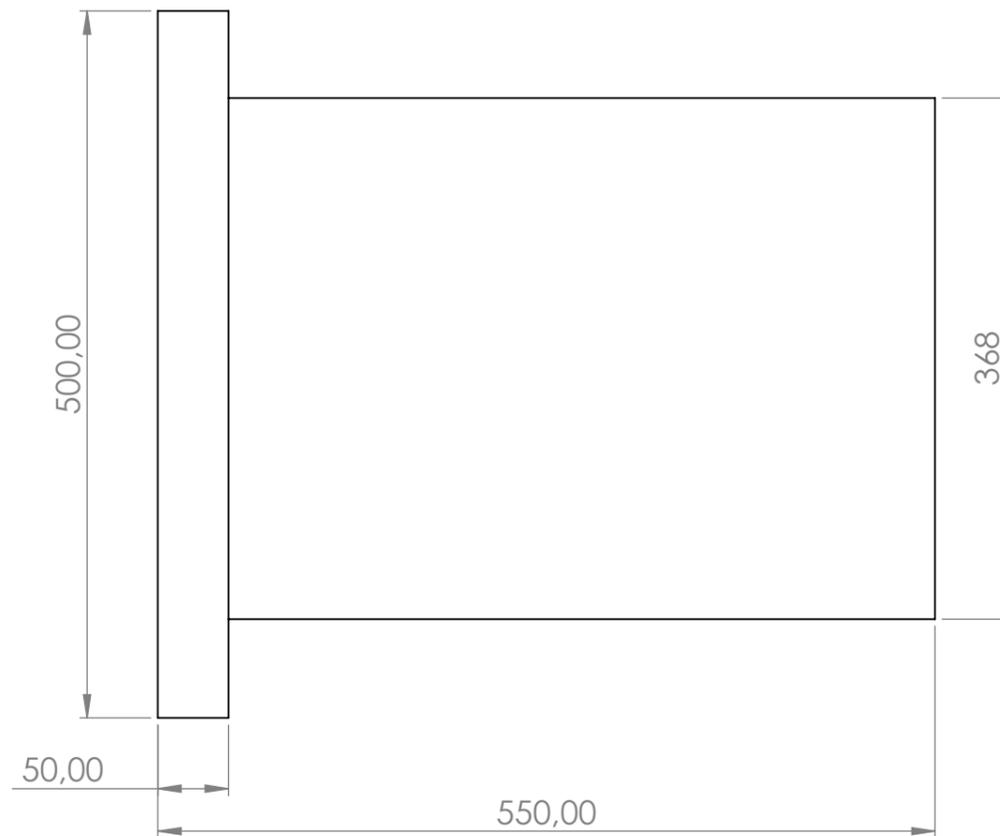
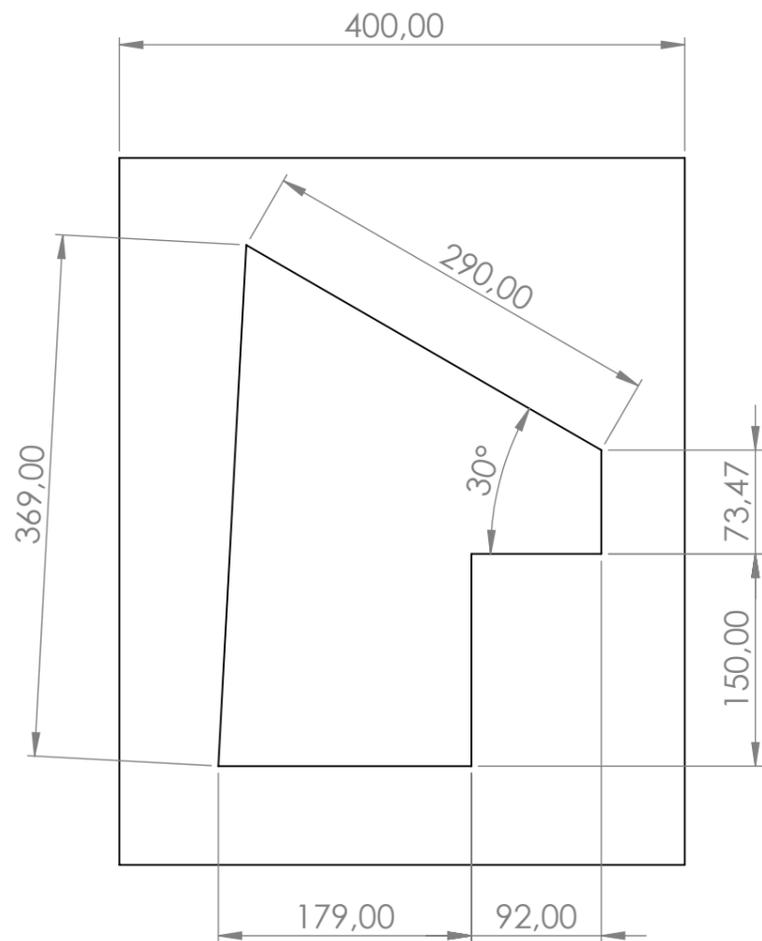
Proyección ISO		Nombre	Fecha	Proyecto	
		<b>Autor</b>	Álvaro Rodríguez Lácer	03/10/2023	Diseño de una máquina desmontadora modular
	<b>Identificador del plano:</b>			<b>Escala:</b>	<b>Plano:</b>
	Montaje máquina desmontadora			1:10	Nº23
<b>Material:</b>			<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b>	
				A3	



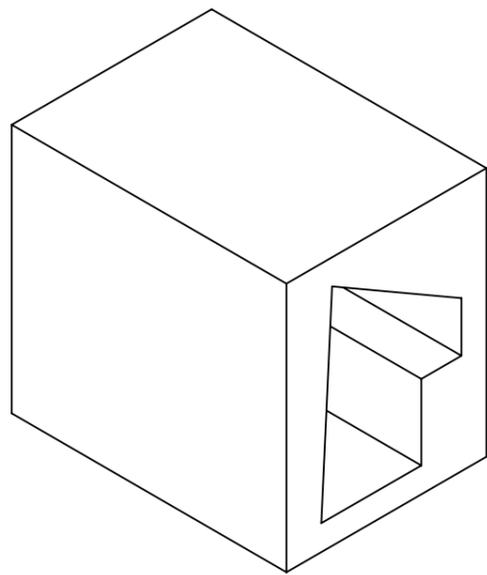
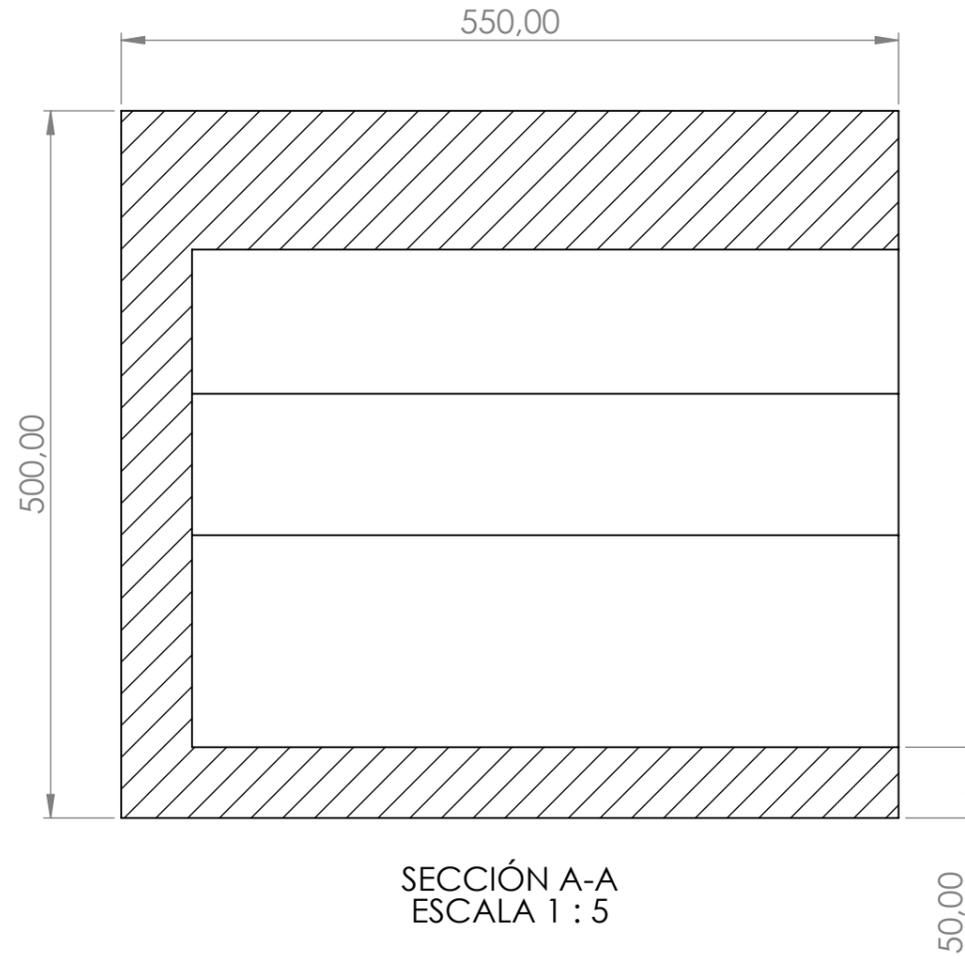
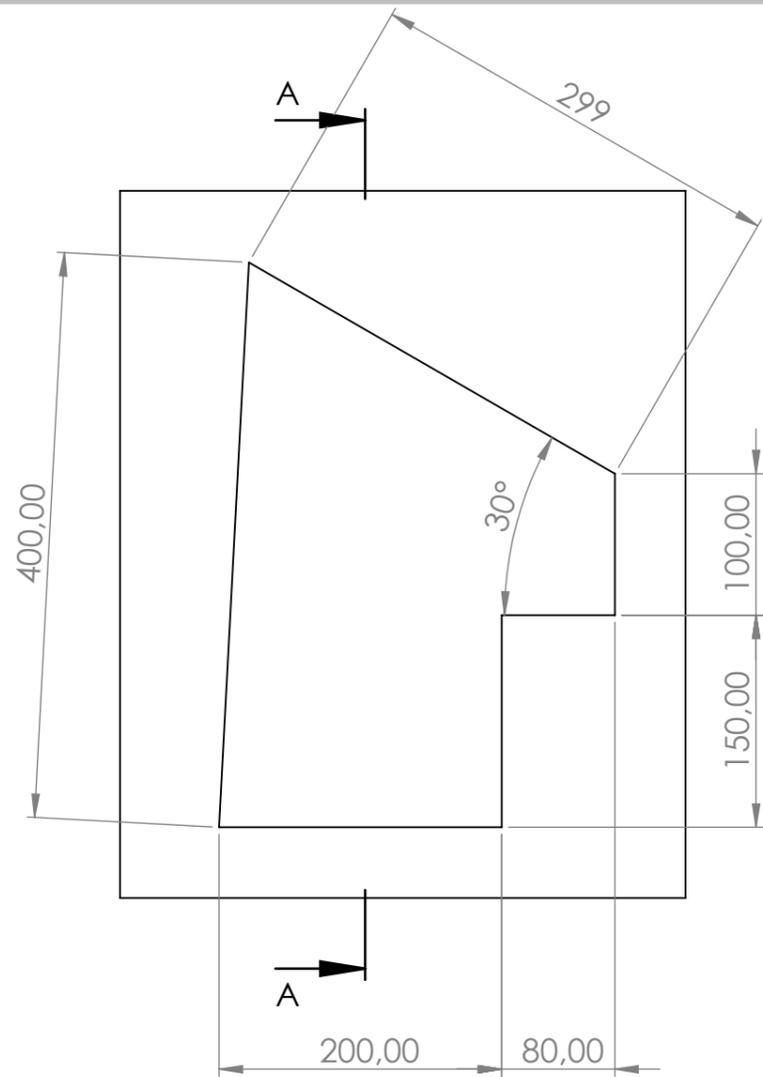
SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 5



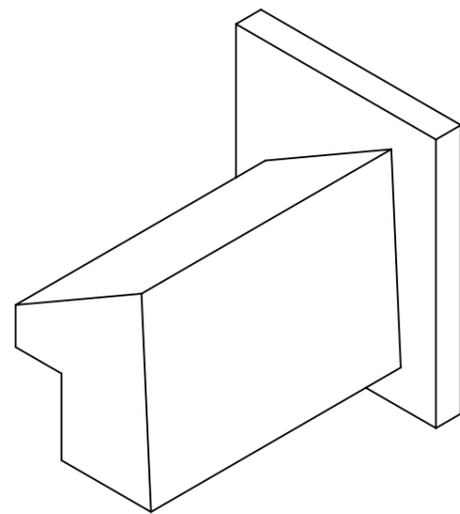
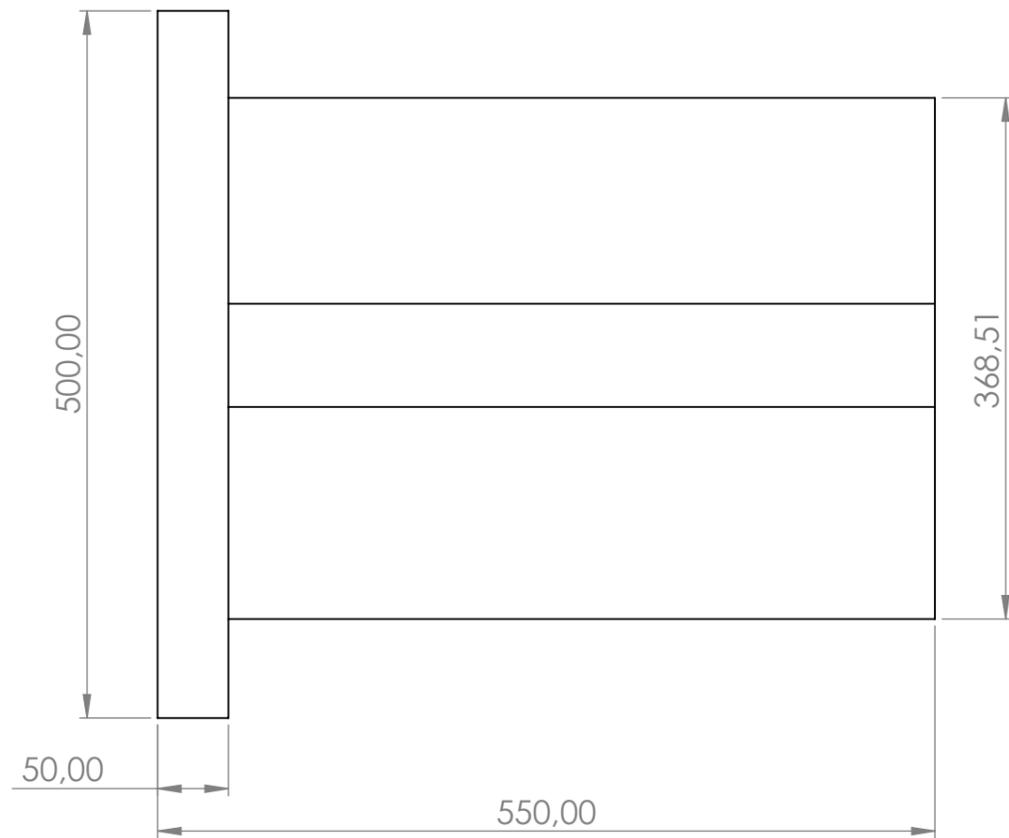
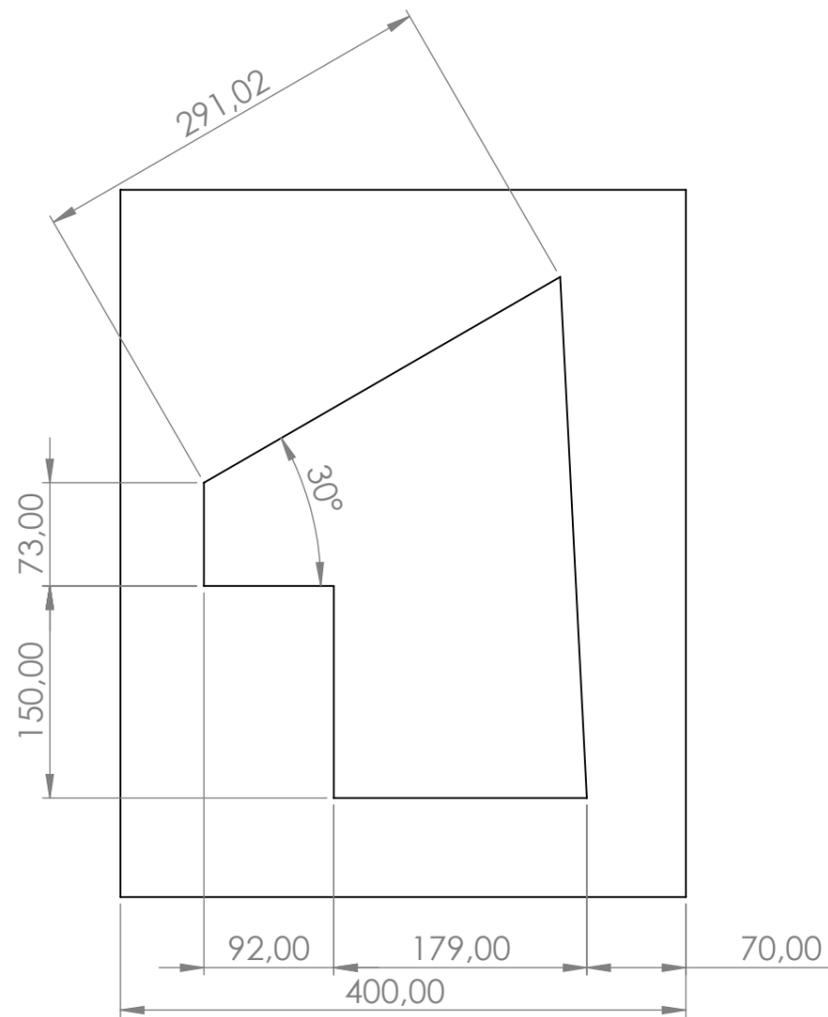
Proyección ISO		Nombre	Fecha	Proyecto	
		<b>Autor</b>	Álvaro Rodríguez Lácer	03/10/2023	Diseño de una máquina desmontadora modular
	<b>Identificador del plano:</b>			<b>Escala:</b>	<b>Plano:</b>
	Molde hembra Carcasa Central 1			1:5	Nº24
<b>Material:</b>			<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b>	
Acero de herramientas X40Cr16				A3	



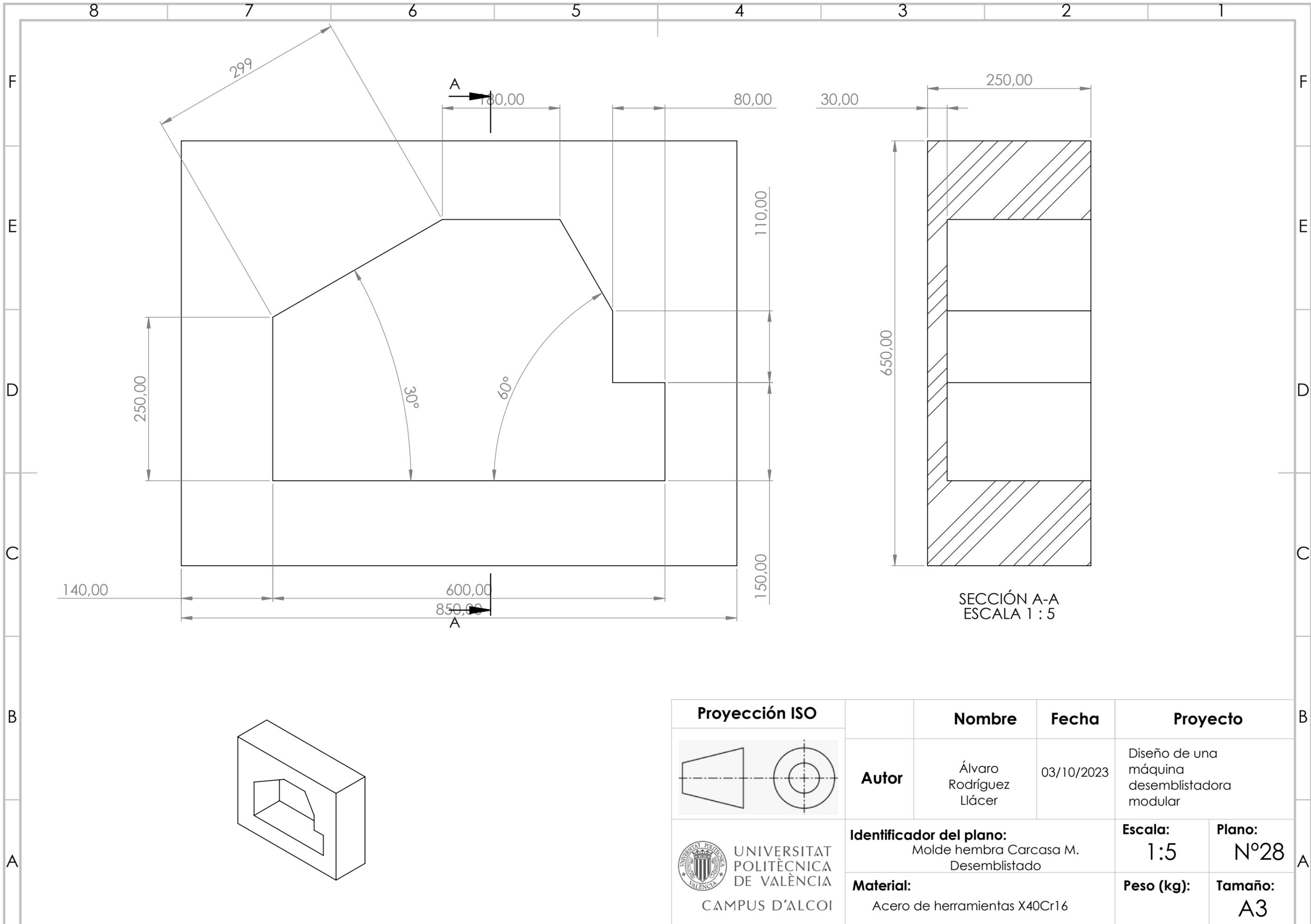
Proyección ISO	Nombre	Fecha	Proyecto	
	<b>Autor</b>	Álvaro Rodríguez Lácer	03/10/2023	Diseño de una máquina desmontadora modular
<p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI</p>	<b>Identificador del plano:</b>		<b>Escala:</b>	<b>Plano:</b>
	Molde macho Carcasa Central 1 <b>Material:</b> Acero de herramientas X40Cr16		1:5	Nº25
			<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b>
				A3



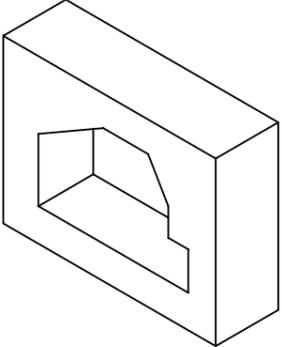
Proyección ISO		Nombre	Fecha	Proyecto	
		<b>Autor</b> Álvaro Rodríguez Lácer	03/10/2023	Diseño de una máquina desmontadora modular	
				<b>Identificador del plano:</b> Molde hembra Carcasa Central 2	<b>Escala:</b> 1:5
		<b>Material:</b> Acero de herramientas X40Cr16		<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A3



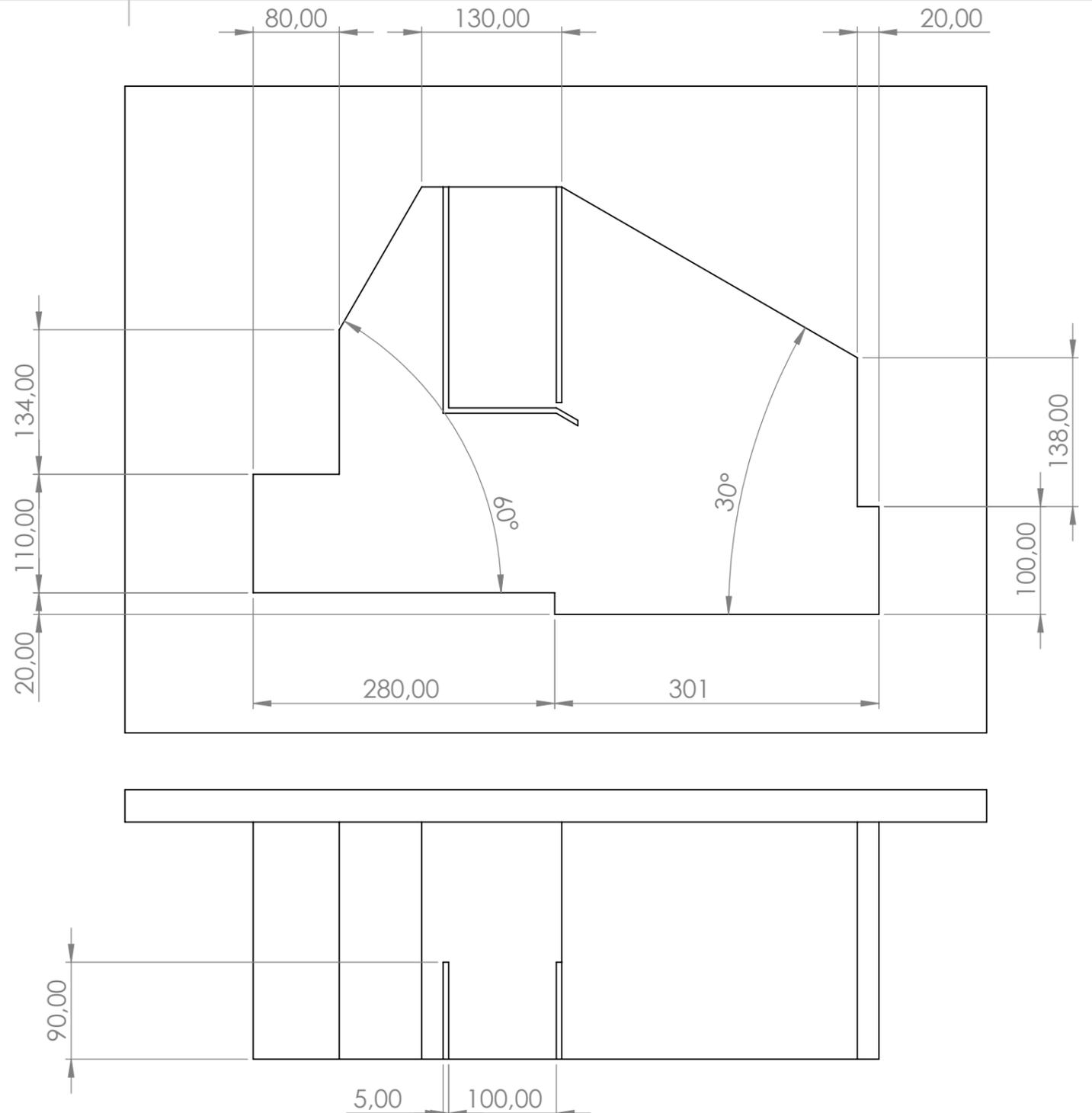
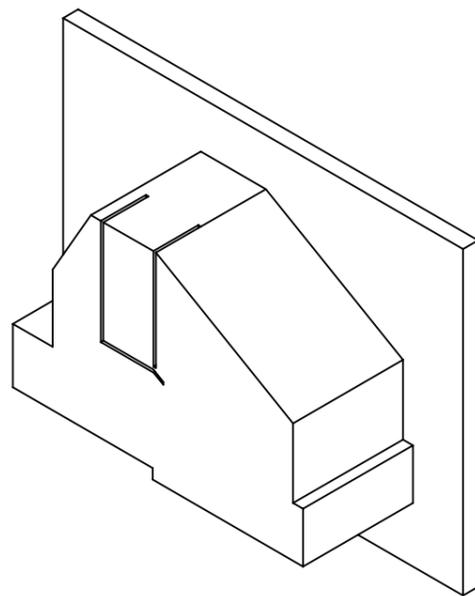
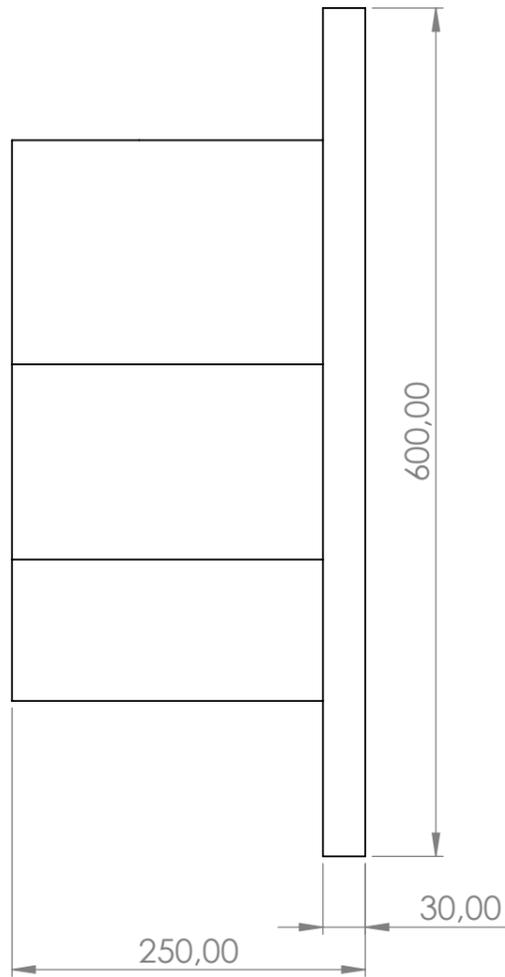
Proyección ISO	Nombre	Fecha	Proyecto	
	<b>Autor</b>	03/10/2023	Diseño de una máquina desmontadora modular	
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	<b>Identificador del plano:</b>		<b>Escala:</b>	<b>Plano:</b>
	Molde macho Carcasa Central 2 <b>Material:</b> Acero de herramientas X40Cr16		1:5	Nº27
			<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b>
				A3



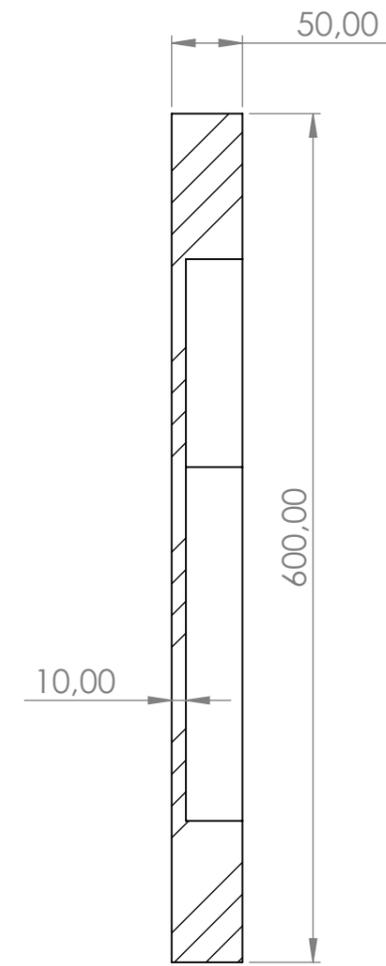
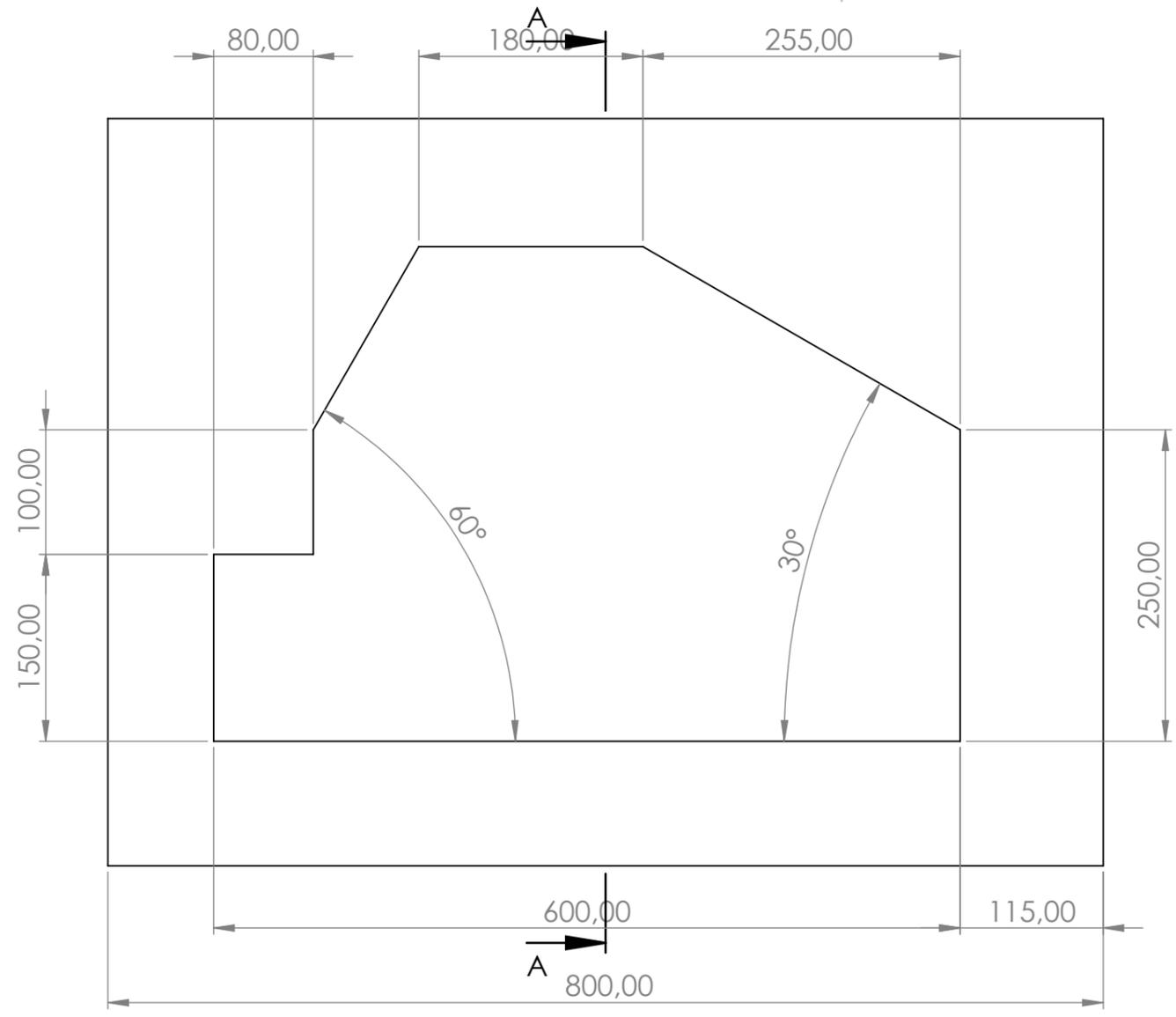
SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 5



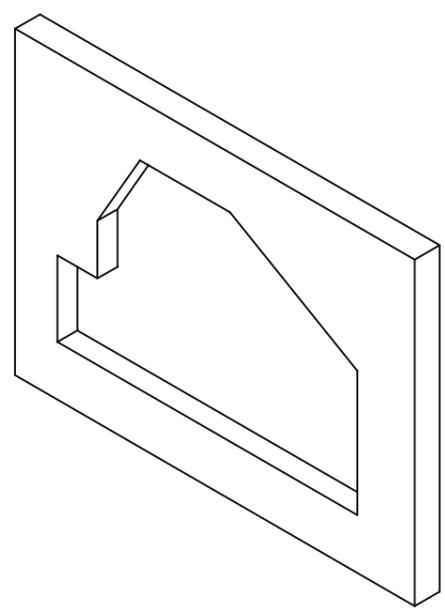
Proyección ISO		Nombre	Fecha	Proyecto	
		<b>Autor</b> Álvaro Rodríguez Llácer	03/10/2023	Diseño de una máquina desmontadora modular	
				<b>Identificador del plano:</b> Molde hembra Carcasa M. Desmontado	<b>Escala:</b> 1:5
		<b>Material:</b> Acero de herramientas X40Cr16	<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A3	



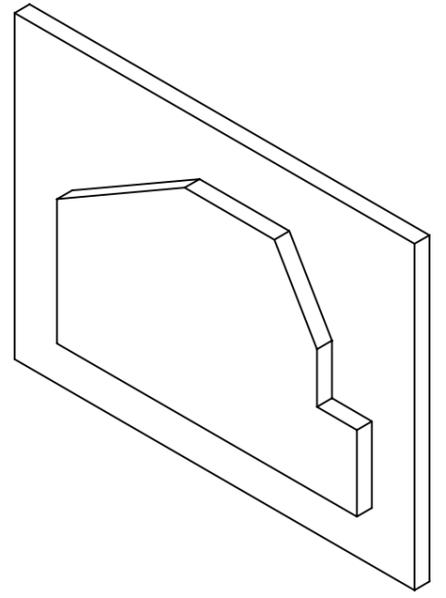
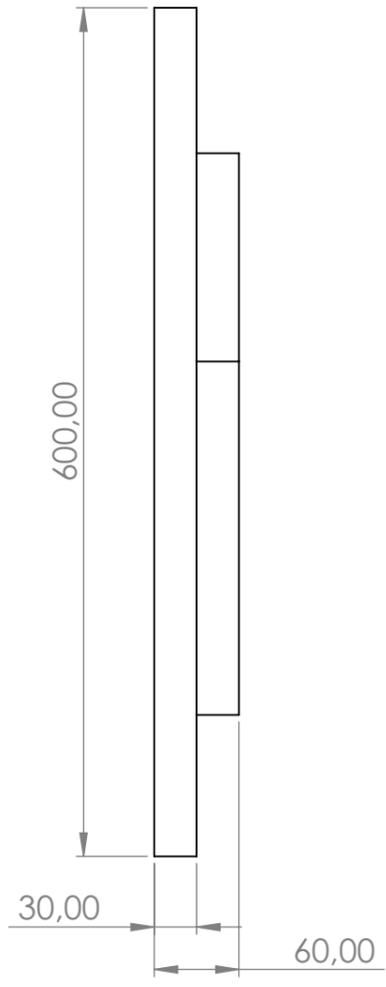
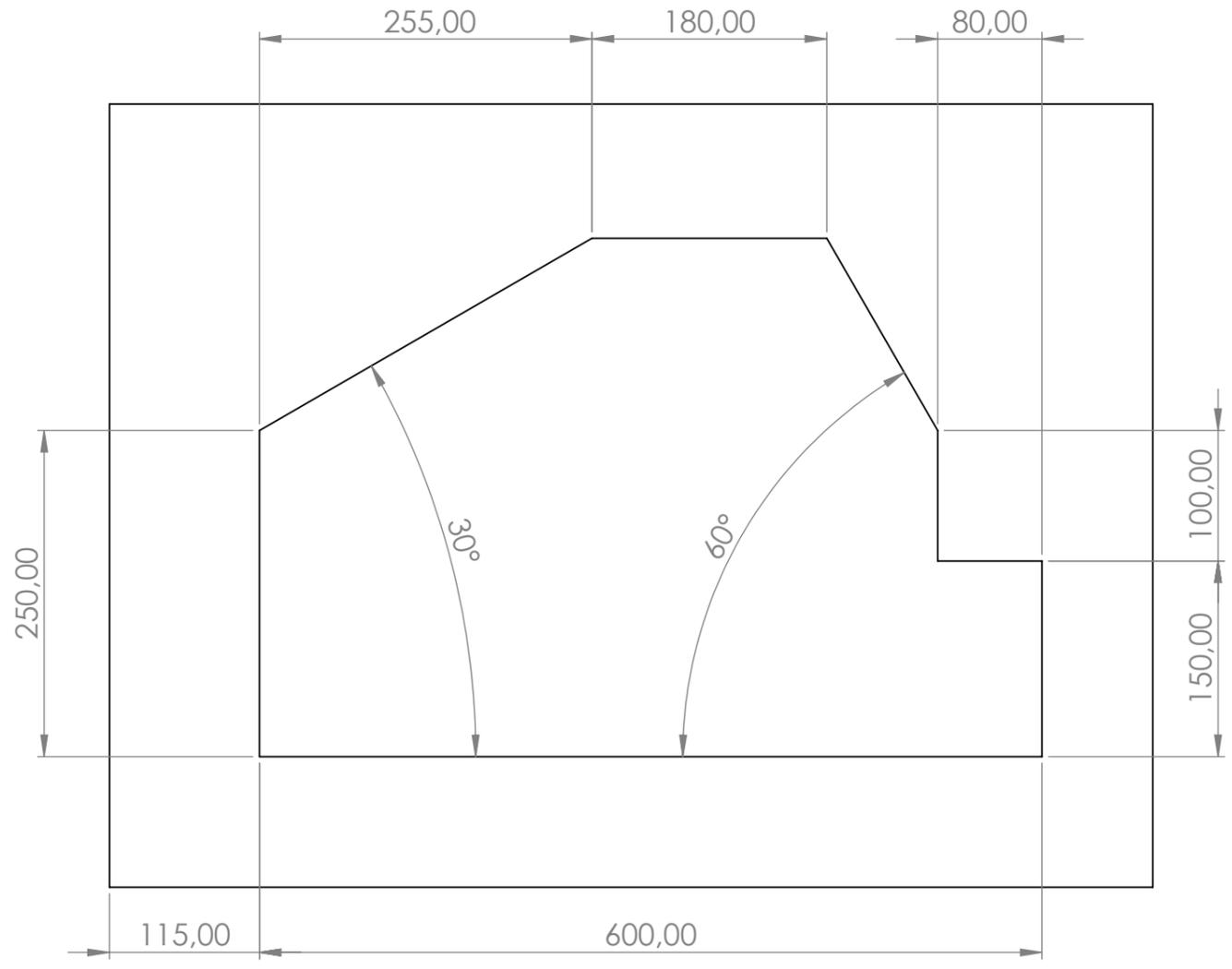
Proyección ISO		Nombre	Fecha	Proyecto	
		<b>Autor</b> Álvaro Rodríguez Llácer	03/10/2023	Diseño de una máquina desmontadora modular	
				<b>Identificador del plano:</b> Molde macho Carcasa M. Desemblitado	<b>Escala:</b> 1:5
		<b>Material:</b> Acero de herramientas X40Cr16	<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A3	



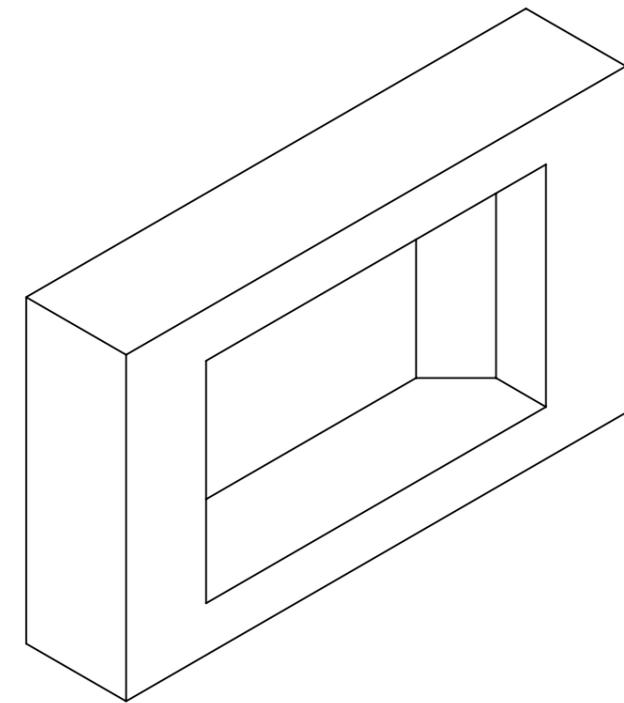
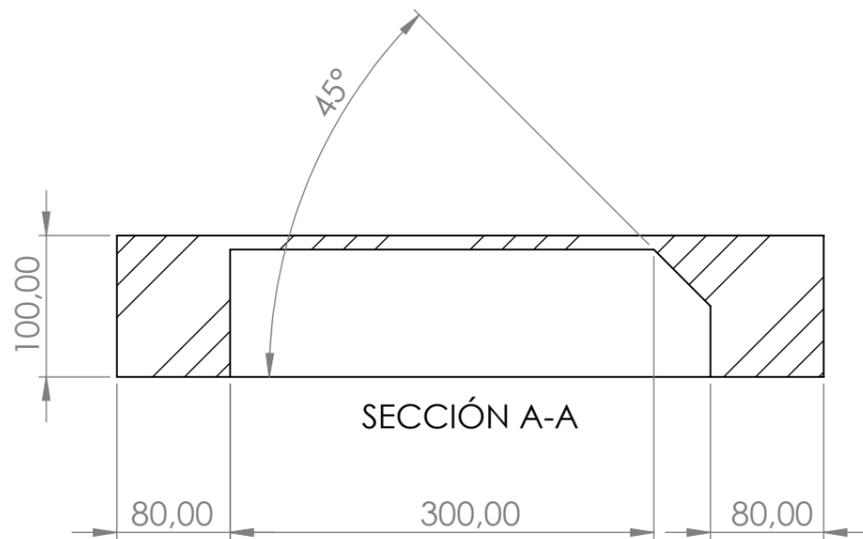
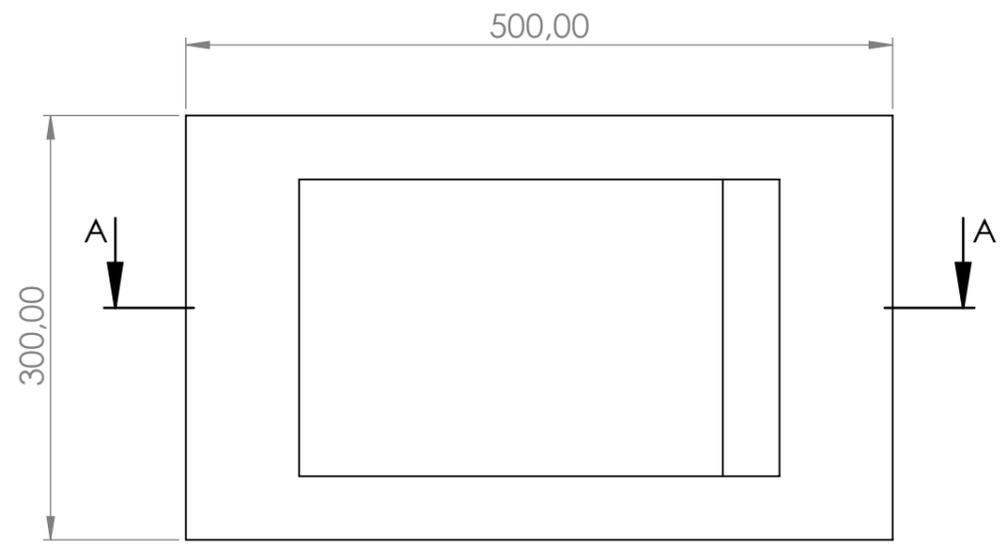
SECCIÓN A-A



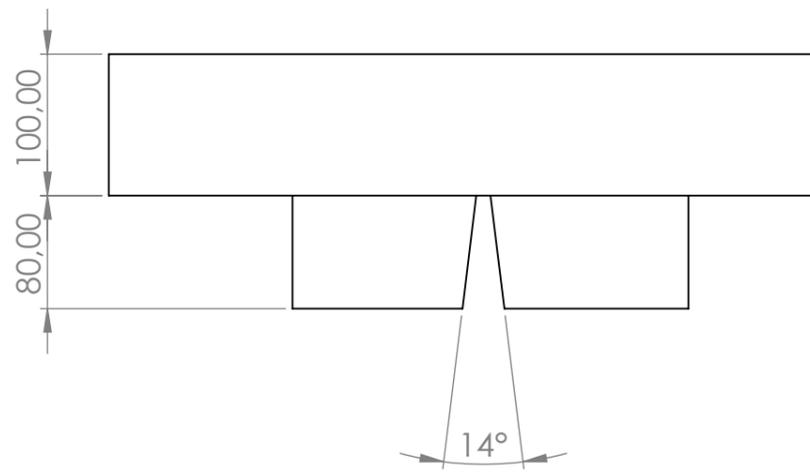
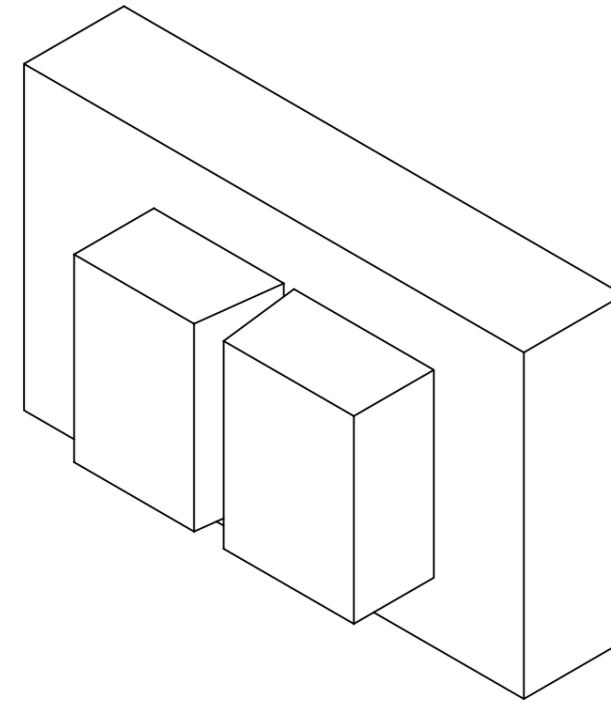
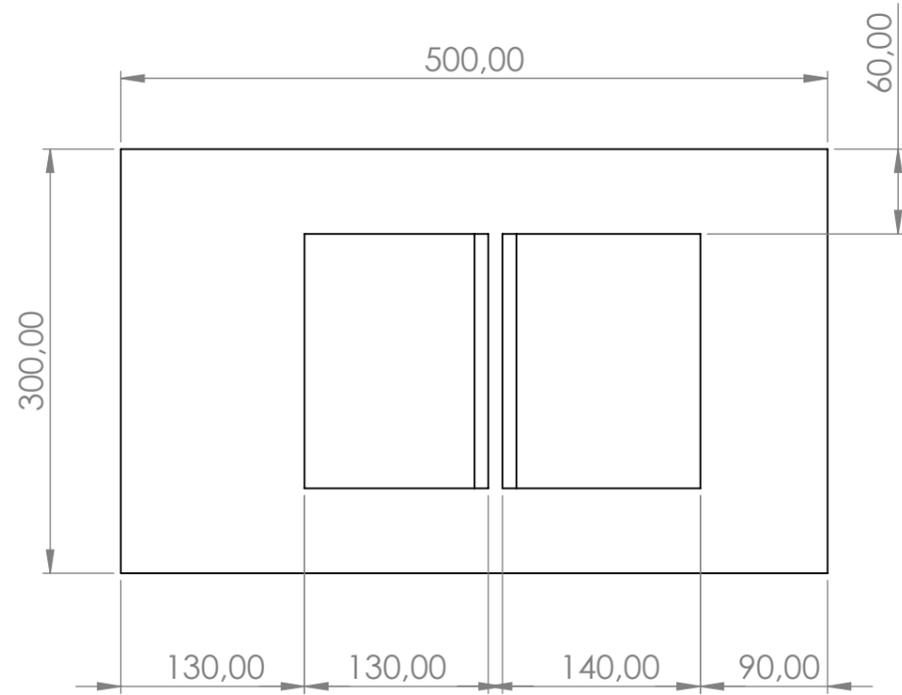
Proyección ISO		Nombre	Fecha	Proyecto	
		<b>Autor</b> Álvaro Rodríguez Llácer	03/10/2023	Diseño de una máquina desmontadora modular	
				<b>Identificador del plano:</b> Molde hembra Carcasa Cierre M. Desmontado	<b>Escala:</b> 1:5
		<b>Material:</b> Acero de herramientas X40Cr16	<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A3	



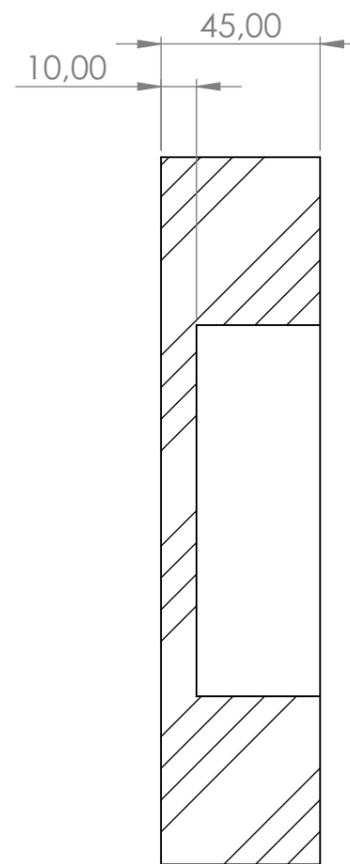
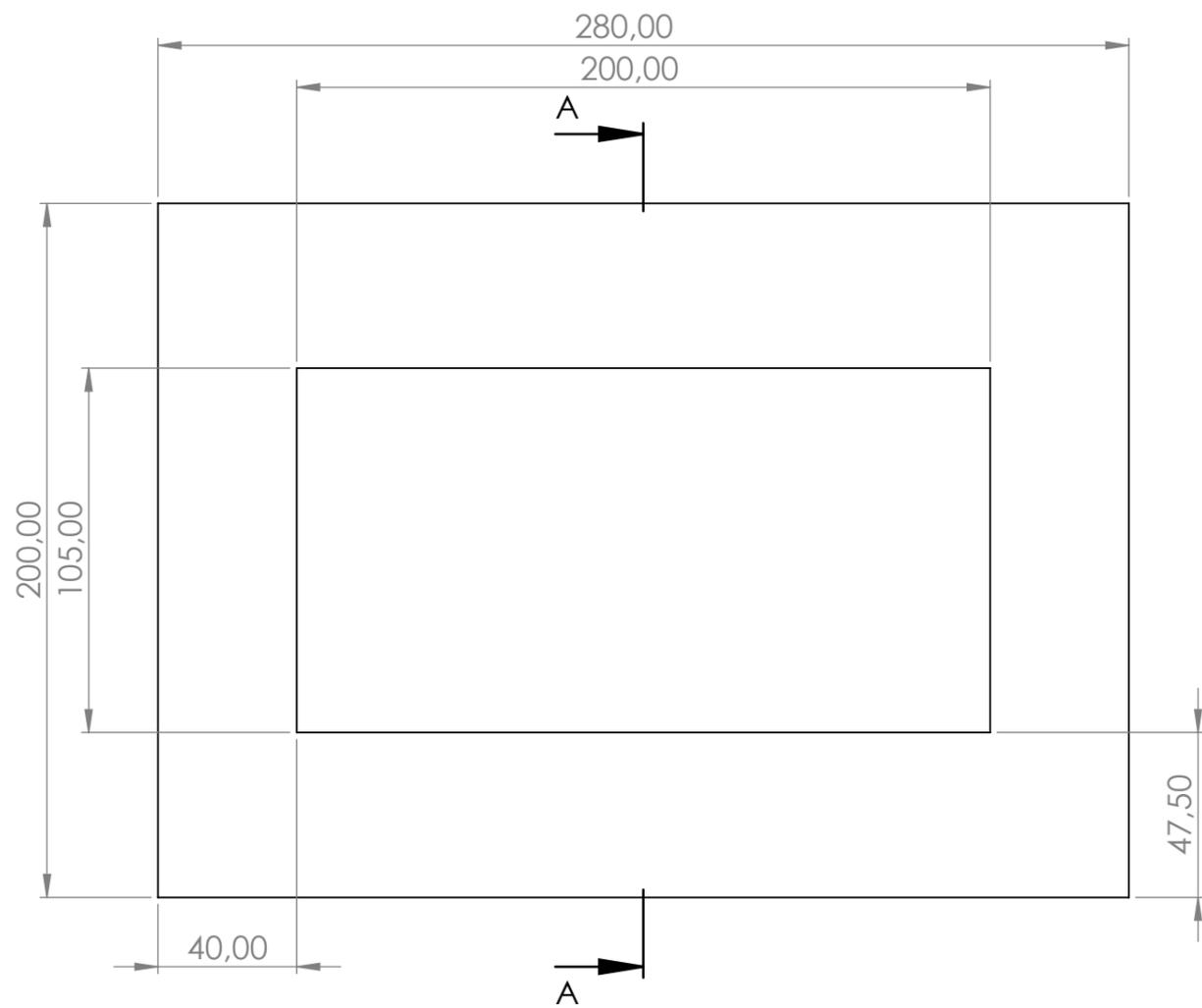
Proyección ISO		Nombre	Fecha	Proyecto	
		<b>Autor</b> Álvaro Rodríguez Llácer	03/10/2023	Diseño de una máquina desmontadora modular	
				<b>Identificador del plano:</b> Molde macho Carcasa Cierre M. Desmontado	<b>Escala:</b> 1:5
		<b>Material:</b> Acero de herramientas X40Cr16	<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A3	



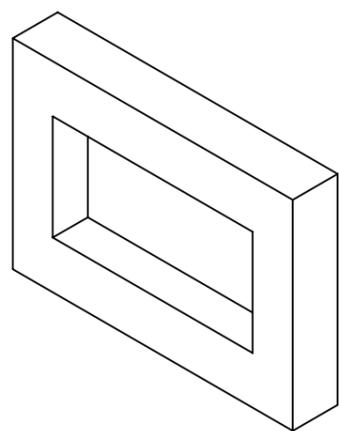
Proyección ISO		Nombre	Fecha	Proyecto	
		<b>Autor</b> Álvaro Rodríguez Llácer	03/10/2023	Diseño de una máquina desmontadora modular	
				<b>Identificador del plano:</b> Molde hembra Cubeta	<b>Escala:</b> 1:5
		<b>Material:</b> Acero de herramientas X40Cr16	<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A3	



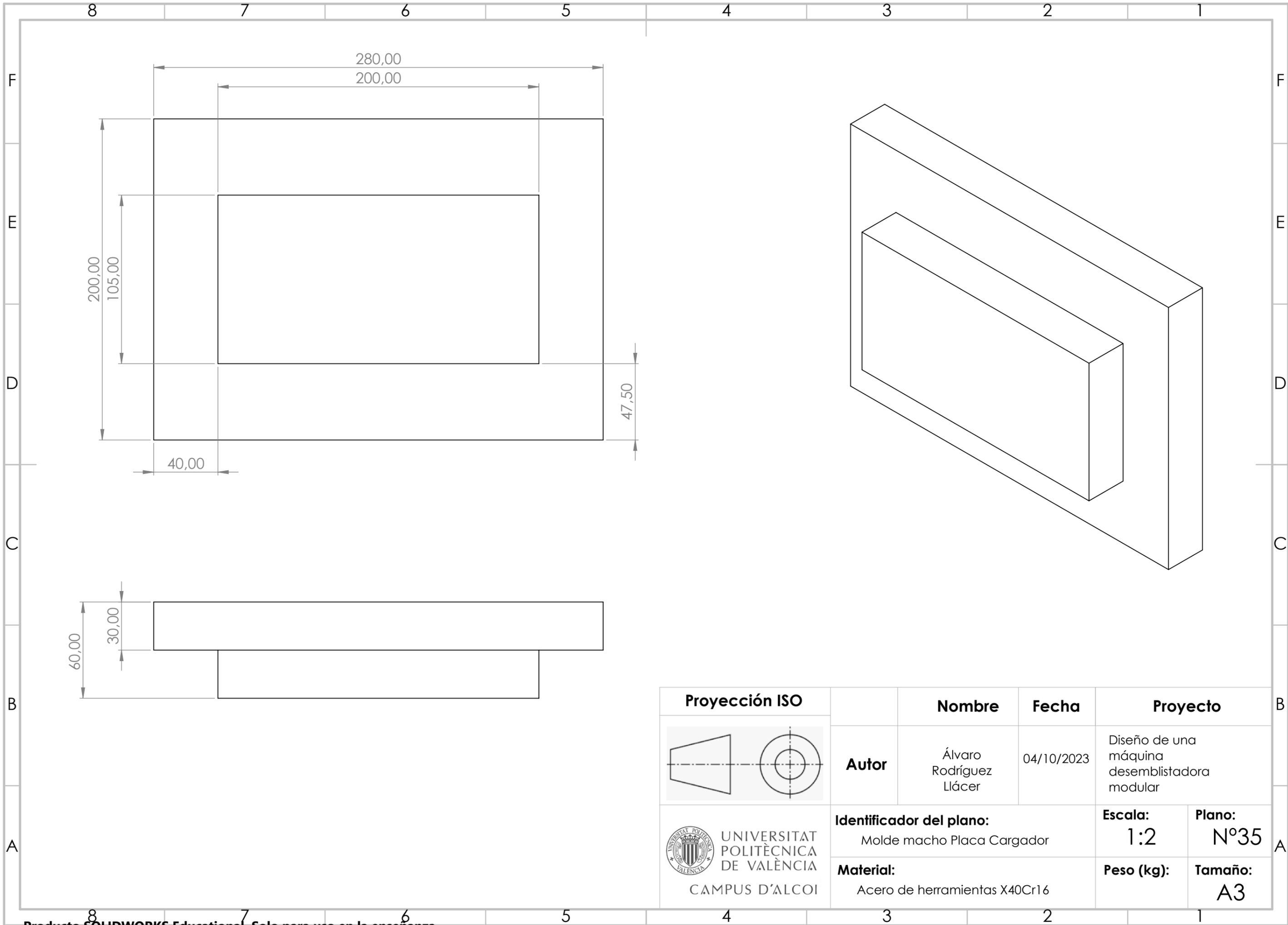
Proyección ISO	Autor	Nombre	Fecha	Proyecto	
	Álvaro Rodríguez Lácer		03/10/2023	Diseño de una máquina desmontadora modular	
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	<b>Identificador del plano:</b> Molde macho Cubeta		<b>Escala:</b> 1:5	<b>Plano:</b> Nº33	
	<b>Material:</b> Acero de herramientas X40Cr16		<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A3	



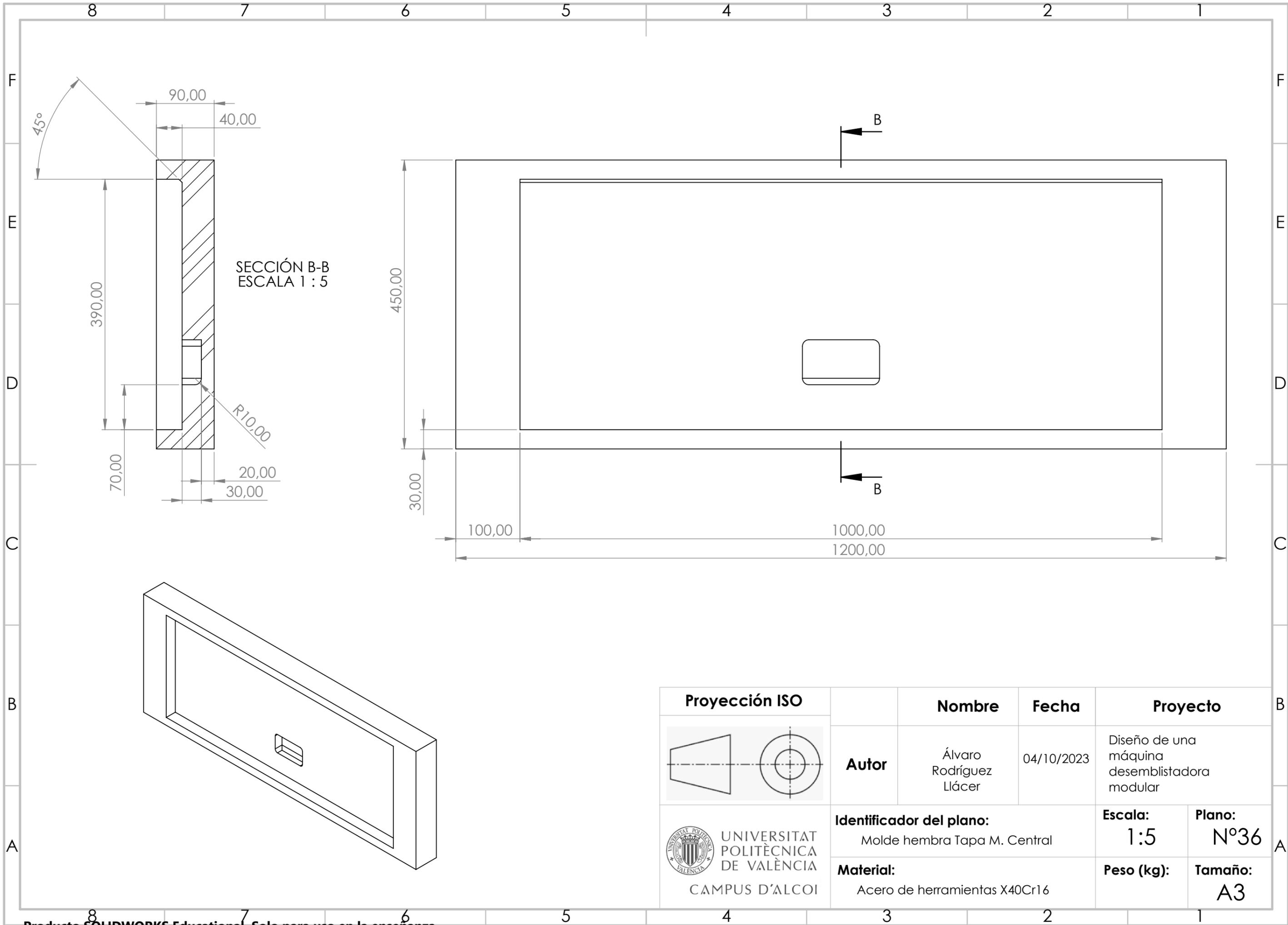
SECCIÓN A-A



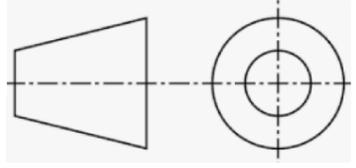
Proyección ISO		Nombre	Fecha	Proyecto	
		<b>Autor</b> Álvaro Rodríguez Llácer	04/10/2023	Diseño de una máquina desmontadora modular	
				<b>Identificador del plano:</b> Molde hembra Placa Cargador	<b>Escala:</b> 1:2
		<b>Material:</b> Acero de herramientas X40Cr16		<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A3

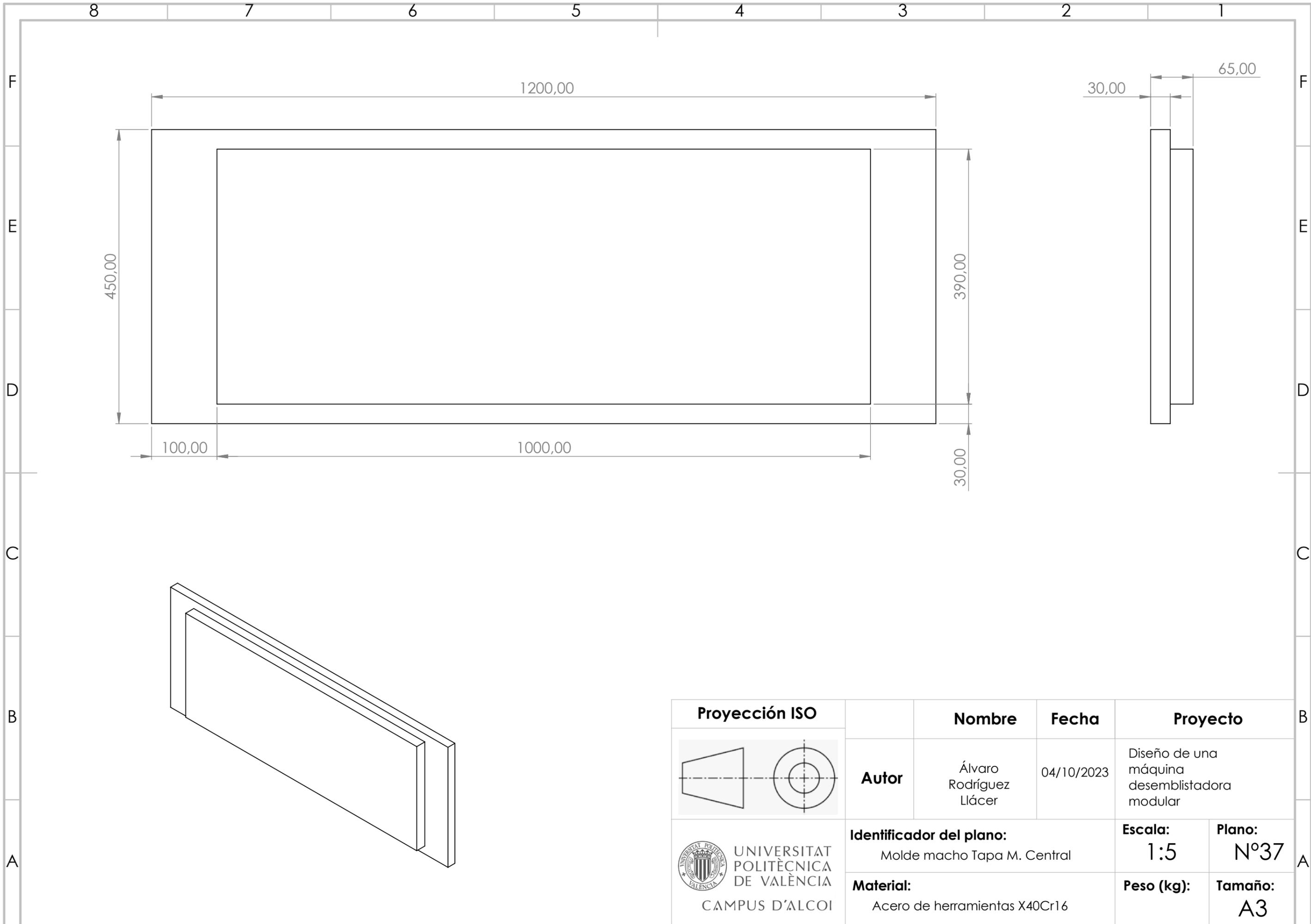


Proyección ISO		Nombre	Fecha	Proyecto	
		<b>Autor</b> Álvaro Rodríguez Llácer	04/10/2023	Diseño de una máquina desmontadora modular	
<b>Identificador del plano:</b> Molde macho Placa Cargador			<b>Escala:</b> 1:2	<b>Plano:</b> Nº35	
<b>Material:</b> Acero de herramientas X40Cr16			<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A3	



SECCIÓN B-B  
ESCALA 1 : 5

Proyección ISO	Nombre	Fecha	Proyecto	
	<b>Autor</b>	04/10/2023	Diseño de una máquina desmontadora modular	
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	<b>Identificador del plano:</b> Molde hembra Tapa M. Central		<b>Escala:</b> 1:5	<b>Plano:</b> Nº36
	<b>Material:</b> Acero de herramientas X40Cr16		<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A3



Proyección ISO	Nombre	Fecha	Proyecto	
	<b>Autor</b> Álvaro Rodríguez Llácer	04/10/2023	Diseño de una máquina desmontadora modular	
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	<b>Identificador del plano:</b> Molde macho Tapa M. Central		<b>Escala:</b> 1:5	<b>Plano:</b> Nº37
	<b>Material:</b> Acero de herramientas X40Cr16		<b>Peso (kg):</b>	<b>Tamaño:</b> A3

## 13 Referencias bibliográficas

- [1] <https://www.facebook.com/diariofarma>, «El consumo de medicamentos aumenta un 12,8% en España sobre los registros prepandemia | @diariofarma», *diariofarma*, 23 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible:  
<https://diariofarma.com/2023/05/23/el-consumo-de-medicamentos-en-espana-un-128-sobre-los-registros-prepandemia> (accedido en julio de 2023).
- [2] «Maquinaria modular: te hablamos sobre nuestra filosofía», *S3 Advanced Engineering*, 27 de agosto de 2019. [En línea]. Disponible:  
<https://s3advanced.com/maquinaria-modular-te-hablamos-sobre-nuestra-filosofia-s3-advanced/> (accedido en julio de 2023).
- [3] «Enchufes rápidos: diferentes materiales para diferentes ambientes», *Stucchi Spa*, 10 de mayo de 2020. [En línea]. Disponible:  
<https://www.stucchigroup.com/es/enchufes-rapidos-diferentes-materiales-para-diferentes-ambientes/> (accedido en julio de 2023).
- [4] «Número de farmacias en España 2007-2021», *Statista*. [En línea]. Disponible:  
<https://es.statista.com/estadisticas/629239/numero-de-farmacias-en-espana/> (accedido en julio de 2023).
- [5] «Hospitales: evolución anual en España», *Statista*. [En línea]. Disponible:  
<https://es.statista.com/estadisticas/573304/evolucion-anual-del-numero-de-hospitales-en-espana/> (accedido en julio de 2023).
- [6] J. R. B. Capell, «Transmisión de potencia», *Sadi Transmisiones S.L.*, 17 de agosto de 2021. [En línea] Disponible:  
<https://saditransmisiones.com/transmision-potencia/> (accedido en julio de 2023).
- [7] «MECAPEDIA • Transmisión por correa». [En línea]. Disponible:  
[http://www.mecapedia.uji.es/pages/transmision\\_por\\_correa.html](http://www.mecapedia.uji.es/pages/transmision_por_correa.html) (accedido en julio de 2023).
- [8] J. R. B. Capell, «▷ Tipos de correas [Clasificación y ejemplos fáciles]», *Sadi Transmisiones S.L.*, 30 de diciembre de 2019. [En línea]. Disponible:  
<https://saditransmisiones.com/tipos-de-correas/> (accedido en de julio de 2023).
- [9] Susana, «Cuáles son los medicamentos con mayor demanda de una farmacia», *Especialistas en Compra Venta, Asesoría, Consultoría y Empleo para Farmacias - Asefarma*, 1 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible:  
<https://www.asefarma.com/blog-farmacia/medicamentos-con-mayor-demanda-farmacia> (accedido en julio de 2023).
- [10] «[Hot Item] ABS el precio por kg de gránulos de plástico ABS de precio de los gránulos de ABS», *Made-in-China.com*. [En línea]. Disponible:  
[https://es.made-in-china.com/co\\_toponew/product\\_ABS-Price-Per-Kg-ABS-Plastic-Granules-Price-of-ABS-Granules\\_uoossnrig.html](https://es.made-in-china.com/co_toponew/product_ABS-Price-Per-Kg-ABS-Plastic-Granules-Price-of-ABS-Granules_uoossnrig.html) (accedido en julio de 2023).
- [11] R. Aceromafe, «Características del material ABS y por qué usarlo», *Aceromafe*, 5 de enero de 2023. [En línea]. Disponible:  
<https://www.aceromafe.com/material-abs/> (accedido en julio de 2023).
- [12] Mexpolimeros, «Tereftalato de polítrimetileno», *Polímeros termoplásticos, elastómeros y aditivos*. [En línea]. Disponible:  
<https://www.mexpolimeros.com/etp/ptt.html> (accedido en julio de 2023).
- [13] R.- ASALE y RAE, «reciclar | Diccionario de la lengua española», «*Diccionario de la lengua española* - Edición del Tricentenario». [En línea]. Disponible:  
<https://dle.rae.es/reciclar> (accedido en julio de 2023).
- [14] «Acabados de acero inoxidable | Aplicación de acabado | CS Unitec». [En línea]. Disponible:  
<https://www.csunitec.com/es/centro-de-recursos/articulos/acabado-de-acero-inoxidable-vale-la-pena-aprender-acerca-de-este-arte> (accedido en julio de 2023).

- [15] «Motorreductor NICE SPIN SPA07R02 - Repuestos NICE SPIN 10/11KCER10 - Comprar al mejor precio - Mandos Esma». [En línea]. Disponible:  
<http://www.mandos-esma.es/motorreductor-nice-spin-spa07r02/> (accedido en julio de 2023).
- [16] «Catálogos PDF DUNLOP | Rodavigo Suministros Industriales». [En línea]. Disponible:  
<https://rodavigo.net/es/catalogos-fabricantes/dunlop> (accedido en julio de 2023).
- [17] «Correas dentadas optibelt». [En línea]. Disponible:  
<https://www.optibelt.com/sp/material-handling/productos/correas-dentadas/> (accedido en julio de 2023).
- [18] C. Woodford, «Cranks and cams: How they work», *Explain that Stuff*, 20 de enero de 2010. [En línea]. Disponible:  
<http://www.explainthatstuff.com/cranks-and-cams.html> (accedido en julio de 2023).
- [19] «CHAVETA PARALELA DIN 6885-A». [En línea]. Disponible:  
[https://valsur.com/productos/transmision/chavetas/chaveta-paralela-din-6885-a#/146-longitud\\_mm-25/976-ancho\\_mm-5/1326-altura\\_mm-5](https://valsur.com/productos/transmision/chavetas/chaveta-paralela-din-6885-a#/146-longitud_mm-25/976-ancho_mm-5/1326-altura_mm-5) (accedido en julio de 2023).
- [20] <https://www.facebook.com/ESingenieria.pro>, «Tabla De Chavetas Y Chaveteros Para Diseño | ESingenieria.pro», 31 de mayo de 2022. [En línea]. Disponible:  
<https://esingenieria.pro/tabla-de-chavetas-y-chaveteros/> (accedido en julio de 2023).
- [21] «Objetivos de Desarrollo Sostenible». [En línea]. Disponible:  
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> (accedido en septiembre de 2023).
- [22] «CESFONJER 15 Pares Electrico Impermeable Conector, Clavija Conector, Impermeable del Coche Conector, Conectores Sellado Sellado 2 Canales Pin para Coche Motos : Amazon.es: Electrónica». [En línea]. Disponible:  
[https://www.amazon.es/dp/B07PLM64TK?\\_encoding=UTF8&psc=1&ref\\_=cm\\_sw\\_r\\_em\\_u\\_d\\_dp\\_PC705PR4QBTPCMJA7FV0\\_1](https://www.amazon.es/dp/B07PLM64TK?_encoding=UTF8&psc=1&ref_=cm_sw_r_em_u_d_dp_PC705PR4QBTPCMJA7FV0_1) (accedido en julio de 2023).
- [23] humans.txt, «Pulsador Siemens SIRIUS ACT 3SU1050-0AB40-0AA0». [En línea]. Disponible:  
<https://www.automation24.es/pulsador-siemens-sirius-act-3su1050-0ab40-0aa0> (accedido en julio de 2023).
- [24] «Cable Eléctrico Flexible interior 2,5 mm Marrón». [En línea]. Disponible:  
[https://bricoelige.com/cable-electrico-flexible-normal-25-mm-marron-750v-h07v-k?lighthousefeed\\_utm\\_source=GS+-+Google+Shopping+\(Via+LighthouseFeed\)&lighthousefeed\\_utm\\_medium=cpc&lighthousefeed\\_utm\\_term=ES4519&gclid=EAlaIQobChMItYOU3fyrgAMVJzAGAB3AbwjxEAQYFSABEgIDZvD\\_BwE](https://bricoelige.com/cable-electrico-flexible-normal-25-mm-marron-750v-h07v-k?lighthousefeed_utm_source=GS+-+Google+Shopping+(Via+LighthouseFeed)&lighthousefeed_utm_medium=cpc&lighthousefeed_utm_term=ES4519&gclid=EAlaIQobChMItYOU3fyrgAMVJzAGAB3AbwjxEAQYFSABEgIDZvD_BwE) (accedido en julio de 2023).
- [25] «Comprar Cable Unipolar Eléctrico Normal Sección 2,5 mm bricoelige.com». [En línea]. Disponible:  
[https://bricoelige.com/cable-unipolar-electrico-normal-seccion-25-mm-azul-750v-h07v-k?lighthousefeed\\_utm\\_source=GS+-+Google+Shopping+\(Via+LighthouseFeed\)&lighthousefeed\\_utm\\_medium=cpc&lighthousefeed\\_utm\\_term=ES4521&gclid=EAlaIQobChMItYOU3fyrgAMVJzAGAB3AbwjxEAQYAiABEgKIUvD\\_BwE](https://bricoelige.com/cable-unipolar-electrico-normal-seccion-25-mm-azul-750v-h07v-k?lighthousefeed_utm_source=GS+-+Google+Shopping+(Via+LighthouseFeed)&lighthousefeed_utm_medium=cpc&lighthousefeed_utm_term=ES4521&gclid=EAlaIQobChMItYOU3fyrgAMVJzAGAB3AbwjxEAQYAiABEgKIUvD_BwE) (accedido en julio de 2023).
- [26] «Cable flexible Libre de Halógenos 2,5 mm<sup>2</sup> VERDE - Bricoelige». [En línea]. Disponible:  
[https://bricoelige.com/cable-electrico-libre-de-halogenos-unipolar-25-mm-amarillo-verde-750-h07v-k?lighthousefeed\\_utm\\_source=GS+-+Google+Shopping+\(Via+LighthouseFeed\)&lighthousefeed\\_utm\\_medium=cpc&lighthousefeed\\_utm\\_term=ES4553&gclid=EAlaIQobChMIVzVlKfOsgAMVqhoGAB0L1w1bEAQYASABEgLvD\\_BwE](https://bricoelige.com/cable-electrico-libre-de-halogenos-unipolar-25-mm-amarillo-verde-750-h07v-k?lighthousefeed_utm_source=GS+-+Google+Shopping+(Via+LighthouseFeed)&lighthousefeed_utm_medium=cpc&lighthousefeed_utm_term=ES4553&gclid=EAlaIQobChMIVzVlKfOsgAMVqhoGAB0L1w1bEAQYASABEgLvD_BwE) (accedido en julio de 2023).
- [27] «10pcs Empalmes cables electricos,Conectores electricos rapidos,Conectores cables electricos,Bloques de terminales con palanca de operación,Clemas electricas compacto,Conector cable electrico : Amazon.es: Bricolaje y herramientas». [En línea]. Disponible:

- <https://www.amazon.es/electricos-Conectores-terminales-operaci%C3%B3n-electricas/dp/B0BVFPS569> (accedido en julio de 2023).
- [28] «FAMATEL - Clavija pequeña | Contactos fabricados en latón niquelado | 10A | 250V | Negro : Amazon.es: Bricolaje y herramientas». [En línea]. Disponible: [https://www.amazon.es/FAMATEL-1001-N-Clavija-10A-250V-Negro/dp/B00K7Y680A/ref=asc\\_df\\_B00K7Y680A/?tag=googshopes-21&linkCode=df0&hvadid=343283513481&hvpos=&hvnetw=g&hvrnd=16086798755070818331&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmidl=&hvlocint=&hvlocphy=1005545&hvtargid=pla-760599176549&pssc=1](https://www.amazon.es/FAMATEL-1001-N-Clavija-10A-250V-Negro/dp/B00K7Y680A/ref=asc_df_B00K7Y680A/?tag=googshopes-21&linkCode=df0&hvadid=343283513481&hvpos=&hvnetw=g&hvrnd=16086798755070818331&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmidl=&hvlocint=&hvlocphy=1005545&hvtargid=pla-760599176549&pssc=1) (accedido en julio de 2023).
- [29] «Bisagra de giro libre RS PRO de Acero, dimensiones 50mm x 38mm x 1.2mm | RS». [En línea]. Disponible: [https://es.rs-online.com/web/p/bisagras/2211576?cm\\_mmc=ES-PLA-DS3A-\\_-google-\\_-CSS\\_ES\\_ES\\_Pmax\\_Test-\\_-\\_-2211576&matchtype=&gclid=EAlaIqobChMIhfno4cungAMVjgkGAB1S0AvdEAQYFyABEgK7O\\_D\\_BwE&gclid=aw.ds](https://es.rs-online.com/web/p/bisagras/2211576?cm_mmc=ES-PLA-DS3A-_-google-_-CSS_ES_ES_Pmax_Test-_-_-2211576&matchtype=&gclid=EAlaIqobChMIhfno4cungAMVjgkGAB1S0AvdEAQYFyABEgK7O_D_BwE&gclid=aw.ds) (accedido en julio de 2023).
- [30] «Tornillo din-912 de cabeza cilíndrica con hueco hexagonal, de acero inoxidable a2 y rosca métrica. - Rationalstock.es». [En línea]. Disponible: <https://www.rationalstock.es/catalogo/producto/fijacion/tornillos/tornillos-cilindricos-rosca-metrica/tornillo-din-912-de-cabeza-cilindrica-con-hueco-hexagonal--de-acero-inoxidable-a2-y-rosca-metrica-/20401000003> (accedido en julio de 2023).
- [31] «Tornillo din-933 de cabeza hexagonal, totalmente roscado, de acero (8.8) y rosca métrica. - Rationalstock.es». [En línea]. Disponible: <https://www.rationalstock.es/catalogo/producto/fijacion/tornillos/tornillos-hexagonales-rosca-metrica-bsw/tornillo-din-933-de-cabeza-hexagonal--totalmente-roscado--de-acero--8-8--y-rosca-metrica-/20400500002> (accedido en julio de 2023).
- [32] «Pletina perforada para ensamblaje | Conector plano 10x3,5cm», *Garden Hortum*. [En línea]. Disponible: [https://hortum.es/herrajes-para-madera/927-pletina-perforada-para-ensamblaje-10x35-cm.html?lighthousefeed\\_utm\\_source=GS+-+Google+Shopping+\(Via+LighthouseFeed\)&lighthousefeed\\_utm\\_medium=cpc&lighthousefeed\\_utm\\_term=927&gclid=EAlaIqobChMlk\\_6ek9qngAMVBURBAh3OnAKxEAQYCCABEgLP6\\_D\\_BwE](https://hortum.es/herrajes-para-madera/927-pletina-perforada-para-ensamblaje-10x35-cm.html?lighthousefeed_utm_source=GS+-+Google+Shopping+(Via+LighthouseFeed)&lighthousefeed_utm_medium=cpc&lighthousefeed_utm_term=927&gclid=EAlaIqobChMlk_6ek9qngAMVBURBAh3OnAKxEAQYCCABEgLP6_D_BwE) (accedido en julio de 2023).
- [33] «Sueldo de Tornero/a en España». [En línea]. Disponible: <https://es.indeed.com/career/tornero/salaries> (accedido julio de 2023).
- [34] «Trabajo de Máquinas inyeccion plastico en Valencia/València - InfoJobs». <https://www.infojobs.net/ofertas-trabajo/valencia-valencia/maquinas-inyeccion-plastico> (accedido en julio de 2023).
- [35] «Jornada laboral». [En línea]. Disponible: <https://www.expansion.com/diccionario-juridico/jornada-laboral.html#:~:text=C%20L%C3%ADmites%20Da%C3%B1o%3A%20la%20jornada,torno%20a%20las%201820%20horas> (accedido en julio de 2023).
- [36] «TUBO REDONDO Acero Inoxidable A-316 de 2m». [En línea]. Disponible: [https://todoparalaindustria.com/acero-inoxidable/10714-tubo-a316-deco-20x15-mm-alto-brillo-barra-2-mtr.html?gad=1#/1466-medida\\_mm-15x15](https://todoparalaindustria.com/acero-inoxidable/10714-tubo-a316-deco-20x15-mm-alto-brillo-barra-2-mtr.html?gad=1#/1466-medida_mm-15x15) (accedido en julio de 2023).
- [37] «Cuerpo de perno roscado parcial cabeza hexagonal M12X250 Clase 8.8 Acero cincado blanco», *Tornillos Express*. [En línea]. Disponible: <https://www.tornillos-express.es/cuerpo-de-perno-roscado-parcial-cabeza-hexagonal-th-clase-88-din-931/8763-37569-cuerpo-de-perno-roscado-parcial-cabeza-hexagonal-m12x250-clase-88-acero-cincado-blanco-3663072304352.html> (accedido en julio de 2023).
- [38] «Tuerca ciego M12 Inoxidable A4», *Tornillos Express*. [En línea]. Disponible: <https://www.tornillos-express.es/tuerca-ciego-inoxidable-a4/25966-107830-tuerca-ciego-m12-inoxidable-a4-3663072174252.html> (accedido en julio de 2023).

- [39] «Angular de acero estándar para anclar casetas de madera | 4x4x4cm», *Garden Hortum*. [En línea]. Disponible: <https://hortum.es/herrajes-para-madera/1189-angular-de-acero-4x4x4-cm.html> (accedido en julio de 2023).
- [40] «Tornillo metales Inoxidable A2 cabeza hexagonal M4X10», *Tornillos Express*. [En línea]. Disponible: <https://www.tornillos-express.es/tornillo-metales-inoxidable-a2-cabeza-hexagonal-th-din-933/47893-198661-tornillo-metales-inoxidable-a2-cabeza-hexagonal-m4x10-3663072161269.html> (accedido en julio de 2023).
- [41] «0.79€ 60% de DESCUENTO | Varilla de acero inoxidable 303, diámetro de 1mm 10mm, eje de 8mm, 4mm, 5mm, 6mm, 8mm, 9mm, 10mm, eje lineal, piezas de impresora 3d, 8mm, 400mm, 100 500mm de largo rodamientos bolas de acero | - AliExpress», *aliexpress.com*. [En línea]. Disponible: [https://es.aliexpress.com/item/1005005748768652.html?src=ibdm\\_d03p0558e02r02&sk=&aff\\_platform=&aff\\_trace\\_key=&af=&cv=&cn=&dp=](https://es.aliexpress.com/item/1005005748768652.html?src=ibdm_d03p0558e02r02&sk=&aff_platform=&aff_trace_key=&af=&cv=&cn=&dp=) (accedido en julio de 2023).
- [42] «Resorte de compresión Micro pequeño de acero inoxidable, 0,8mm, OD 5/6/7/8/10/12/13/14/15mm, longitud de 10mm a 50mm, 10-20 unidades por lote - AliExpress». [En línea]. Disponible: [https://es.aliexpress.com/item/1005002654149469.html?pdp\\_npi=2%40dis%21EUR%211%2C01%E2%82%AC%210%2C82%E2%82%AC%21%21%21%21%21%40211b423c16902808176248751eef11%2112000026788260074%21btf&\\_t=pvid%3Ae87268c2-6242-49ee-a85a-5078c2ba221e&afTraceInfo=1005002654149469\\_\\_pc\\_\\_pcBridgePPC\\_\\_xxxxxx\\_\\_1690280817&spm=a2g0o.ppclist.product.mainProduct&gatewayAdapt=glo2esp](https://es.aliexpress.com/item/1005002654149469.html?pdp_npi=2%40dis%21EUR%211%2C01%E2%82%AC%210%2C82%E2%82%AC%21%21%21%21%21%40211b423c16902808176248751eef11%2112000026788260074%21btf&_t=pvid%3Ae87268c2-6242-49ee-a85a-5078c2ba221e&afTraceInfo=1005002654149469__pc__pcBridgePPC__xxxxxx__1690280817&spm=a2g0o.ppclist.product.mainProduct&gatewayAdapt=glo2esp) (accedido en julio de 2023).
- [43] «14-2 31 T10 | Polea síncrona Aluminio 14 dientes, 10mm espaciado, 18mm calibre , para adaptar la anchura de la correa 16mm | RS». [En línea]. Disponible: [https://es.rs-online.com/web/p/poleas-para-correas/2362772?cm\\_mmc=ES-PLA-DS3A-\\_-google-\\_-CSS\\_ES\\_ES\\_Pmax\\_Test-\\_-\\_-2362772&matchtype=&gclid=EAlaIqobChMI4pTp47augAMVBuRRCh0iBA90EAQYBiABEGK\\_PD\\_BwE&gclidsrc=aw.ds](https://es.rs-online.com/web/p/poleas-para-correas/2362772?cm_mmc=ES-PLA-DS3A-_-google-_-CSS_ES_ES_Pmax_Test-_-_-2362772&matchtype=&gclid=EAlaIqobChMI4pTp47augAMVBuRRCh0iBA90EAQYBiABEGK_PD_BwE&gclidsrc=aw.ds) (accedido en julio de 2023).
- [44] «DESEMBLISTADORA MANUAL DE MEDICAMENTOS», *Intermecom*. [En línea]. Disponible: <https://intermecom.es/desemblistadora-manual-de-medicamentos> (accedido 27 de julio de 2023).
- [45] «Deblister machine, automatic, up to 60 blister packs/minute», *Sepha*. [En línea]. Disponible: <https://sepha.com/products/deblistering/pressout-automatic/> (accedido en julio de 2023).