



Máster Universitario en Diseño y Fabricación



**TORNO PARA GRABACIÓN LÁSER DE
PLANCHAS FLEXOGRÁFICAS**

AUTOR: Francisco Javier Segarra Tejedo

TUTOR: Joaquín Luis Sancho Bru



UNIVERSITAT JAUME I



Máster Universitario en Diseño y Fabricación

***TORNO PARA GRABACIÓN LÁSER DE
PLANCHAS FLEXOGRÁFICAS***

TRABAJO FIN DE MÁSTER

AUTOR/A

Francisco Javier Segarra Tejedo

TUTOR/A

Dr. Joaquín L. Sancho Bru

Castellón, diciembre 2018

ÍNDICE GENERAL

I. MEMORIA	1
II. ANEXOS	61
III. PLIEGO DE CONDICIONES	134
IV. PRESUPUESTO	146
V. PLANOS	155

I. MEMORIA

ÍNDICE

1. Introducción	5
1.1. Objeto.....	5
1.2. Alcance.....	5
2. Antecedentes.....	7
2.1. La flexografía.....	7
2.1.1. Introducción a la flexografía.....	7
2.1.2. Materiales y tipo de placas flexográficas.....	8
2.1.3. Tecnología láser	8
2.1.4. Tornos para grabación láser de planchas	9
2.2. Instalación previa.....	12
2.3. Estudio de mercado.....	12
2.4. Conclusiones del análisis.....	17
3. Diseño conceptual	19
3.1. Análisis funcional.....	19
3.2. Descripción de alternativa seleccionada	20
4. Normativa y referencias	24
4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas.....	24
4.1.1. Diseño y dibujo técnico.....	24
4.1.2. Diseño y seguridad de maquinaria industrial	24
5. Diseño de detalle	25
5.1. Solución definitiva.....	25
5.1.1. Bancada	26
5.1.2. Cabezal	28
5.1.3. Contrapunto.....	29
5.1.4. Avance contrapunto.....	30
5.1.5. Sistema láser.....	31
5.1.6. Avance sistema láser.....	32
5.1.7. Bombo Aspirante	33
5.1.8. Ejes	33
5.1.9. Sistema de tracción	35
5.1.10. Sistema de vacío	36
5.1.11. Pantalla de mandos.....	37
5.1.12. Protecciones.....	38

MEMORIA

5.2.	Componentes comerciales	39
5.2.1.	Sin cálculo	39
5.2.2.	Con cálculo.....	43
5.3.	Selección de materiales.....	45
5.4.	Selección de procesos de fabricación.....	47
5.4.1.	Acotación GPS	49
5.5.	Ergonomía y seguridad de la máquina.....	49
5.5.1.	Ergonomía.....	49
5.5.2.	Seguridad.....	53
5.6.	Diseño eléctrico	54
5.7.	Plan de fabricación	56
6.	Viabilidad.....	58
6.1.	Viabilidad técnica.....	58
6.2.	Viabilidad económica.....	58
7.	Conclusiones	59
8.	Bibliografía.....	60
8.1.	Páginas web	60
8.2.	Videos de interés.....	60

Índice figuras

<i>Figura 1: Montaje de rodillos en máquina impresora.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 2: Máquina impresor</i>	<i>8</i>
<i>Figura 3: Forma tridimensional y dimensiones del punto de la trama.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 4: Sujeción de extremos con pins y automático</i>	<i>10</i>
<i>Figura 5: Torno láser con rodillo aspirante</i>	<i>11</i>
<i>Figura 6: Instalación actual</i>	<i>12</i>
<i>Figura 7: Caja negra del sistema</i>	<i>19</i>
<i>Figura 8: Caja transparente</i>	<i>20</i>
<i>Figura 9: Alternativa 1.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 10: Alternativa 2.....</i>	<i>21</i>

MEMORIA

<i>Figura 11: Alternativa 3.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 12: Boceto con correcciones.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 13: Solución definitiva</i>	<i>25</i>
<i>Figura 14: Bancada</i>	<i>27</i>
<i>Figura 15: Sistema reticular de bancada.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 16: Cabezal</i>	<i>28</i>
<i>Figura 17: Contrapunto</i>	<i>30</i>
<i>Figura 18: Avance contrapunto</i>	<i>31</i>
<i>Figura 19: Sistema láser</i>	<i>32</i>
<i>Figura 20: Avance láser</i>	<i>32</i>
<i>Figura 21: Bombo aspirante.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 22: Eje cabezal</i>	<i>34</i>
<i>Figura 23: Sistema eje cabezal.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 24: Eje contrapunto.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 25: Sistema de tracción</i>	<i>36</i>
<i>Figura 26: Sistema de vacío</i>	<i>36</i>
<i>Figura 27: Pantalla de mandos</i>	<i>37</i>
<i>Figura 28: Protecciones.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 29: Nomenclatura plano de trabajo fijo.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 30: Nomenclatura plano de trabajo regulable.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 31: Nomenclatura para sillín de apoyo.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 32: Esquema eléctrico y de accionamiento</i>	<i>55</i>

Índice tablas

<i>Tabla 1: Alternativas propuestas.....</i>	<i>20</i>
--	-----------

1.Introducción

1.1. Objeto

El campo de la impresión flexográfica, o flexografía, es muy extenso y minucioso, donde cada paso a realizar, desde el grabado de las planchas, calibrado de los rodillos, etc. requiere de una técnica muy precisa para una elaboración perfecta.

A pesar de que la tecnología en este campo haya avanzado mucho, la manera de trabajar sigue siendo la misma que hace un siglo (superposición de colores primarios para conseguir toda la gama de colores), y eso ha hecho evolucionar la técnica, tanto de la impresión, como de la fabricación de las herramientas para realizarla correctamente.

El objeto de este proyecto es el diseño de un torno para grabación láser de las placas flexográficas (clichés), que son las que se encargan de imprimir directamente sobre un sustrato la gama de colores. Este sistema debe ser capaz de optimizar los tiempos de fabricación de dichas placas, ofreciendo versatilidad en la grabación de los distintos tamaños de éstas.

1.2. Alcance

Este proyecto se realizará con el fin de obtener un producto final que pueda ser empleado para la fabricación de cualquier tamaño de cliché, atendiendo a unas medidas máximas que se determinarán más adelante, dentro de la industria.

El presente documento abarcará el contenido desde la fase conceptual hasta la fase de detalle del proyecto. Se expondrán los conceptos básicos para entender el proyecto y se desarrollarán las partes necesarias para el correcto funcionamiento de la máquina.

Este proyecto está enmarcado dentro de la actividad de la empresa *Praminsa Automática S.L.* y va dirigido a la empresa *Hijos de Fco. Martí S.L.* por lo que el diseño preliminar abarcado en el documento vendrá condicionado por las restricciones que se marcan desde estas empresas.

MEMORIA

El interés de la empresa está sólo en una parte del proyecto académico, la correspondiente al bombo rotatorio y al sistema de succión para la sujeción de los clichés, que es lo que pretenden desarrollar sobre las máquinas disponibles a día de hoy.

Las dimensiones generales y características de la máquina vendrán condicionadas por las decisiones que se tomen con los responsables de ambas empresas al respecto de estos elementos.

2. Antecedentes

2.1. La flexografía

En este punto se va a resumir toda la información necesaria para la correcta comprensión del proyecto.

2.1.1. Introducción a la flexografía

La flexografía es un sistema directo de impresión rotativa en el que se emplean planchas flexibles, en alto relieve, que transfieren la imagen directamente de la plancha a cualquier tipo de sustrato. Estas planchas se llaman clichés, placas o planchas.

En la Figura 1 vemos un esquema del montaje del sistema de impresión:

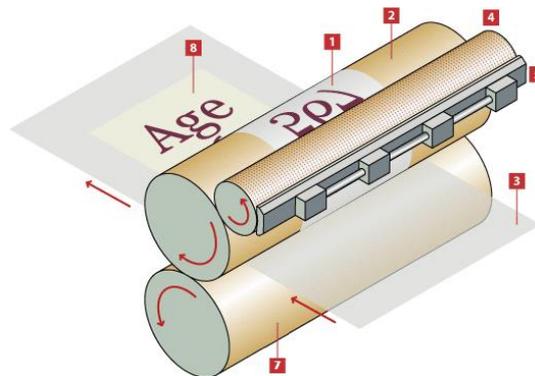


Figura 1: Montaje de rodillos en máquina impresora

El cliché (1) va montado sobre el rodillo portaplanchas (2). Éste es entintado uniformemente por el rodillo Anilox (4) que a su vez se le administra la tinta desde el tintero (5). Este rodillo (4), hace girar el rodillo portaplanchas gracias al contacto directo entre él y el cliché. La plancha entintada entra en contacto con el sustrato que se mantiene siempre en la misma posición gracias al rodillo de impresión (7), que ayuda a mantener la presión uniforme.

En la Figura 2 se observa el montaje de una máquina impresora con las 4 estaciones de impresión y sus sistemas de rodillos correspondientes para impresión de sustratos a todo color.

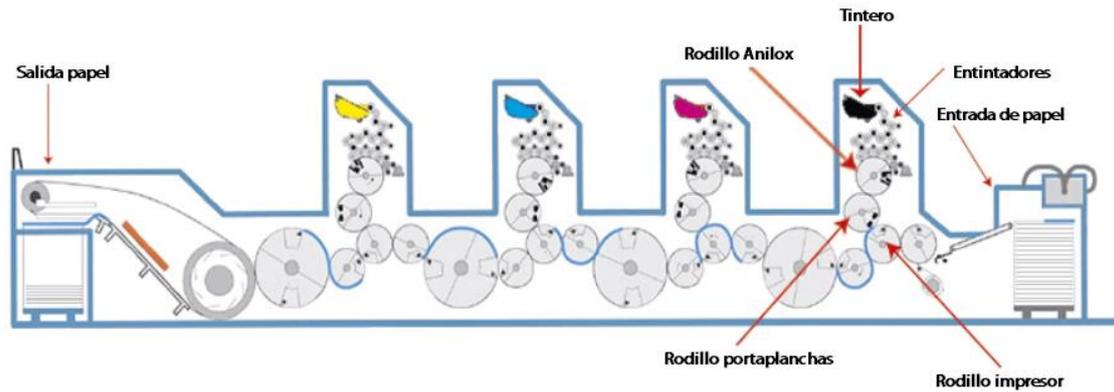


Figura 2: Máquina impresor

2.1.2. Materiales y tipo de placas flexográficas

Existen diferentes tipos de clichés, tanto en la forma como en el material. Aquí se adjunta un listado de las variantes más frecuentes dentro de la fabricación actual de planchas:

- **Tipos**

1. **Camisa:** Tubos del material y tamaño deseados para imprimir en el sustrato. La ventaja de estas placas es el fácil montaje sobre el rodillo.
2. **Plancha:** El producto final de éstas es una placa. El montaje es con adhesivo sobre el cilindro. La ventaja es la gran variabilidad de tamaños.

- **Materiales**

1. **Fotopolímeros:** Polímeros que cambian sus características físicas cuando son expuestos a la luz ultravioleta. Ventajas básicas: facilidad de grabado y no toxicidad.
2. **Caucho:** Nos permite reducir el tiempo de grabado, ya que se produce por exposición directa. Permite obtener una mayor calidad de la imagen. No requiere productos químicos ni para su fabricación, ni para su limpieza.

2.1.3. Tecnología láser

Antes de pasar a analizar cómo son los tornos-láser es necesario explicar cómo funciona la tecnología que se implementa en ellos.

MEMORIA

La técnica de grabado es el grabado directo con láser (Direct Laser Engraving). La transferencia de imágenes se realiza sin contacto con un rayo láser directamente en la superficie.

Los tipos de láseres más comunes son:

- Láseres de CO₂: Se emplean si no se va a grabar sobre metal.
- Láseres de fibra: para grabar en la misma máquina chapas metálicas y polímeros.
- Nd:YAG y Nd: YVO: más precisos, costosos y con menos vida útil.

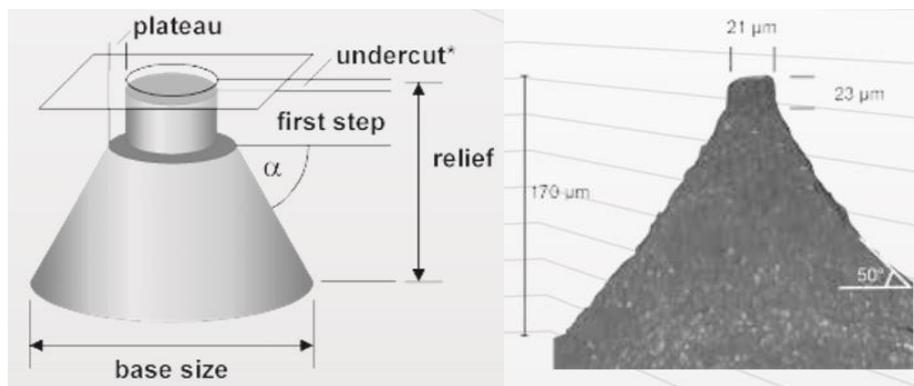


Figura 3: Forma tridimensional y dimensiones del punto de la trama

En la Figura 3 se observa un “undercut”. Este es debido a una mala calidad de impresión del láser, por lo que esta calidad de impresión es la que nos determinará la resolución que puede alcanzar el láser.

2.1.4. Tornos para grabación láser de planchas

El funcionamiento de los tornos láser es el mismo que el de un torno estándar por lo que muchas partes son comunes a éstos. Ahora se analizan las partes iguales y las diferentes.

Partes comunes:

- Bancada
- Cabezal fijo
- Cabezal giratorio
- Contrapunto
- Carro portátil
- Interfaz

MEMORIA

Partes que difieren:

- Rodillo de sujeción: Esta es la parte característica de la máquina. Existen 2 tipos:
 1. Magnéticos
 2. Por bomba de vacío
- Láser

Tanto si el bombo es aspirante como si es magnético, se deberá asegurar la sujeción de los bordes de la placa para que la fuerza centrífuga no haga que se despegue el cliché. Para ello se puede ejecutar una sujeción con pins o por un sistema neumático automático como se observa en la Figura 4:

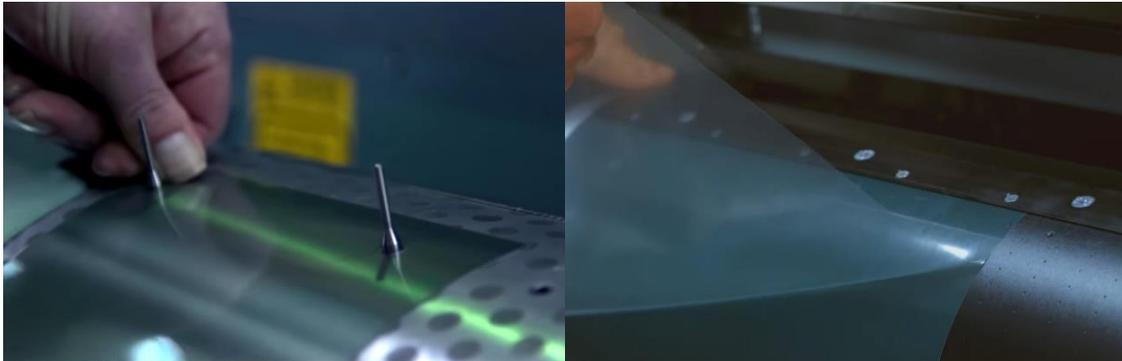


Figura 4: Sujeción de extremos con pins y automático

En la Figura 5 se puede observar la aplicación de un torno con rodillo (bombo) aspirante híbrido (aspirante y magnético) para la impresión de múltiples clichés pequeños. Claro ejemplo de la versatilidad que nos puede ofrecer este tipo de maquinaria. Podría utilizarse de esta manera o con un único cliché que fuera un desarrollo completo de rodillo.

MEMORIA



Figura 5: Torno láser con rodillo aspirante

Una vez explicadas las partes ya se puede describir con mayor facilidad el flujo o posible flujo de trabajo de la máquina, es decir, los estados por los que pasará el cliché dentro del torno.

Para una mejor visualización se exponen los pasos en diferentes puntos. Se exponen los estados básicos, ya que cada uno podría desglosarse y especificar cada vez más el proceso, pero ahora necesitamos una visión general del proyecto. Pasos:

- Suponiendo que se sabe el tamaño de placa, se selecciona el material sobre el que queremos grabar.
- Dependiendo del tamaño y del material se amarra un tipo de rodillo u otro: selección del tamaño de rodillo y si será aspirante con bomba de vacío, magnético, híbrido o cualquier opción que esté disponible.
- Si el material es fotopolímero, se debe exponer a rayos UV para modificar las propiedades y dejarlo listo para grabar. Esta exposición puede ser externa al torno o se podría incluir dentro de la propia máquina (esto haría más rápida la fabricación).
- Sujetar la plancha mediante el rodillo. Tanto si es aspirante como si es magnético, se deberá asegurar la sujeción de los bordes de la placa. Si el rodillo es completamente liso, se pueden añadir trozos de cinta adhesiva. Otra opción es diseñar un rodillo que tenga un sistema de fijación de los extremos, ya sea mediante pins insertados manualmente (como se observa en la ilustración 12), o algún sistema automático (este sistema solo nos permitiría

MEMORIA

sujetar uno de sus dos extremos) como se ve en la ilustración 13. Si se tiene un sistema automático y la longitud del cliché es exactamente el perímetro del rodillo, no haría falta añadir ni pins ni cinta adhesiva.

2.2. Instalación previa

La empresa a la que va dirigido el proyecto tiene actualmente una instalación sobre la que únicamente graban a láser camisas de fotopolímero, por lo que requieren un cambio en la instalación. Los cambios que se desean realizar son la incorporación del bombo aspirante para conseguir planchas flexográficas grabadas de un tamaño máximo de 2 x 2 m, como se ha comentado en el punto 1.2. Alcance.

La instalación de la empresa consiste en un torno láser, pero sin el bombo aspirante. El bombo que se diseñará irá sujeto entre dos platos de tres garras que existen a ambos extremos del torno.

Esto se puede observar en la Figura 6:



Figura 6: Instalación actual

2.3. Estudio de mercado

Una vez realizado el estudio del arte y la técnica, conociendo un poco como son este tipo de máquinas y sabiendo qué requisitos se necesitan en este proyecto, se van a analizar los distintos tornos de grabación láser de clichés que existen en el mercado, viendo de qué manera cumple cada uno de ellos las especificaciones.

Se van a exponer las distintas máquinas y sus características principales. También se añadirán los comentarios pertinentes de cada una.

MEMORIA

SPG Prints	
	
Modelo	Helios 6010
Láser	CO2 haz único
Rodillo sujeción	Híbrido
Nº máximo de clichés	9 de tamaño 185 x 310 mm
Tamaño de camisa	Diámetro: 267 mm, Longitud = 1210 mm
Resolución	Hasta 4000 ppp
Aplicación	Clichés y camisas

Este modelo de SPG Prints tiene un sistema de parada de emergencia y sistema de seguridad para el cierre (la máquina no funciona si no está cerrada la puerta).

No incorpora la interfaz de usuario, pero sí el sistema de conexión a ordenador para poder introducir la imagen y todos los datos en el software de grabación.

La característica de este torno es que, aparte de que puede grabar varios clichés a la vez, es que aquí no se mueve el láser, sino que se mueve todo el sistema del rodillo. Además, la carga de los clichés es manual.

No incluye sistema de exposición UV. SPG lo que ofrece es maquinaria aparte para radiación ultravioleta.

Se ve que se ha trabajado más la estética incorporando partes curvas y más atractivas, incorporando también rejillas de refrigeración.

MEMORIA

SPG Prints	
	
Modelo	Kronos 7613
Láser	CO2 haz único o dual
Rodillo sujeción	Vacío
Longitud de grabado	< 3200 mm
Tamaño rodillo	Diámetro: 250 mm, Longitud = 1270 mm
Resolución	Hasta 4000 ppp
Peso máximo	500 kg
Aplicación	Camisas flexográficas y rodillos

Este modelo también tiene un sistema de parada de emergencia y sistema de seguridad para el cierre. También se incorporan luces que indican si el sistema está funcionando o no.

En este caso sí que se incorpora la interfaz de usuario.

La característica diferenciadora de este torno es que, puede grabar camisas de longitud considerable con buena calidad. El contrapunto es móvil para que se puedan intercambiar rodillos con diferentes longitudes y diámetros. Además, la carga de los clichés es manual.

Tampoco ofrece exposición UV.

Tiene una estética similar a la anterior, pero en este caso, la puerta no es abatible si no que es corredera, media puerta hacia la izquierda y la otra a la derecha.

MEMORIA

ESKO	
	
Modelo	CDI Crystal 5080
Láser	CO2 haz único
Rodillo sujeción	Híbrido
Tamaño de plancha máxima	1270 x 2032 mm
Resolución	Hasta 5080 ppp
Aplicación	Clichés

En este modelo de ESKO se ha apostado por reducir la complejidad del proceso, automatizando al máximo los pasos. Primero se pondría la plancha sobre el cristal y se cuadraría en el rodillo, seguidamente el rodillo gira y succiona el cliché y lo deja sujeto. Una vez acabado sigue el procedimiento inverso.

Al optar por esta opción, se descarta la opción de grabar diferentes planchas a la vez.

El acabado de este torno se ha trabajado, consiguiendo una estética muy vanguardista, incluso con la incorporación de la interfaz, consiguiendo una fusión excelente con el resto de la máquina.

No incorpora ni puertas ni tampoco sistemas de exposición UV, pero en este caso sí que se observa la interfaz de usuario

MEMORIA

Hell Gravure Systems	
	
Modelo	Premium Setter S1700
Láser	Fibra (600 W)
Rodillo sujeción	Vacío
Tamaño rodillo	Diámetro: 250 mm, Longitud = 1700 mm
Tamaño de plancha máximo	1650 x 1170 mm
Resolución	Hasta 5080 ppp
Aplicación	Clichés y camisas

Este modelo también tiene un sistema de parada de emergencia y sistema de seguridad para el cierre.

En este caso sí que se incorpora la interfaz de usuario, aunque no queda demasiado integrada en la máquina.

La característica diferenciadora de este modelo es que, siendo más básico que el anterior, puede grabar en alta calidad incluso con una longitud de grabado importante. El contrapunto es móvil para que se puedan intercambiar rodillos con diferentes longitudes y diámetros.

Tampoco ofrece exposición UV. Y la carga de los clichés es manual también.

Hell Gravure Systems	
	
Modelo	Premium Setter S3000
Láser	2 carros – Fibra haz dual (600 W)
Rodillo sujeción	Vacío
Tamaño rodillo	Diámetro: 300 mm, Longitud = 3000 mm
Resolución	Hasta 5080 ppp
Aplicación	Clichés y camisas

La característica del S3000 es que incorpora 2 carros con láseres de haz dual, es decir, 4 haces. Esto permite grabar en menor tiempo un cliché de grandes dimensiones.

El S3000 y el S1700 incorporan láseres de fibra para poder grabar clichés con un espesor muy pequeño.

Incorpora botón de parada de seguridad y puertas correderas hacia los laterales. Las puertas no llevan ningún tipo de cristal que permita observar el proceso de grabado.

No ofrece exposición UV. La carga de las placas es manual.

Incorpora la interfaz de usuario y luces de aviso del estado de la máquina.

2.4. Conclusiones del análisis

Una vez analizadas las características de los modelos, se extraen diferentes criterios de diseño para el producto final.

MEMORIA

Se observó que ningún torno actual incluye, dentro del proceso de grabado, la exposición UV para fotopolímeros, por lo que, para obtener un proceso más optimizado, se debe incluir dentro del proyecto.

Un torno láser que permita grabar la máxima variedad de clichés posible aportará cierta ventaja sobre la competencia, por lo que se debe diseñar pensando en poder grabar variedad de materiales y múltiples tamaños.

En cuanto al tamaño de planchas, se debe poner la atención en el rodillo de sujeción. Para ello se fija un límite superior de tamaño de rodillo de:

- Diámetro rodillo: **500 mm**
- Longitud rodillo: **2000 mm**

Lo que hace que el tamaño de plancha máximo que se pueda fabricar sea de **1570,8 x 2000 mm**. Para estas dimensiones se ha tenido en cuenta el tamaño que pueden grabar las máquinas actuales y se ha fijado el valor máximo de ellas.

3. Diseño conceptual

En este apartado, partiendo del análisis funcional, se propusieron diferentes propuestas entre las que, aplicando un método de decisión multicriterio, se seleccionó la que aquí se desarrolla.

3.1. Análisis funcional

Para en análisis de las funciones que debe realizar la máquina se ha realizado, en primera instancia, una caja negra, la que se observa en la Figura 7:



Figura 7: Caja negra del sistema

Una vez determinadas las entradas y salidas del sistema, se analiza la función general del sistema y se divide en las siguientes subfunciones.

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1. Suministro de energía eléctrica | 9. Selección de inicio de grabado |
| 2. Inicialización del sistema | 10. Rotación del bombo |
| 3. Introducción de los parámetros de grabado | 11. Exposición UV |
| 4. Introducción del patrón a grabar | 12. Grabado láser directo |
| 5. Abrir puerta protectora | 13. Exposición UV |
| 6. Realizar succión en bombo | 14. Medir parámetros de grabado |
| 7. Sujetar el cliché | 15. Extracción del cliché |
| 8. Cerrar puerta protectora | 16. Reset del sistema |

MEMORIA

Las subfunciones se relacionan en la caja transparente que se observa en la Figura 8:

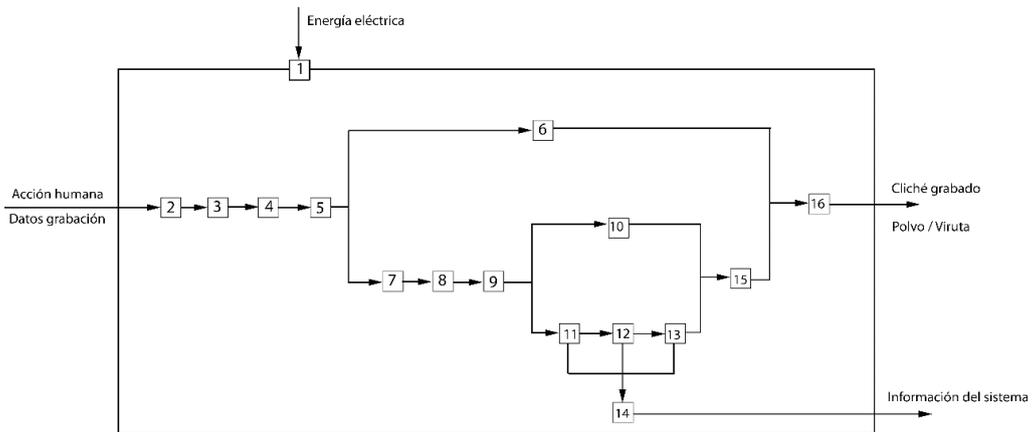


Figura 8: Caja transparente

3.2. Descripción de alternativa seleccionada

Se detallan las características de 3 alternativas propuestas incluyendo bocetos. En la Tabla 1 se muestra un resumen de las características de dichas alternativas:

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Interfaz	Fijo	No se incluye	Regulable
Bombo	Intercambiable	Fijo	Intercambiable
Sujeción de bordes	Neumática	Pins	Neumática
Exposición UV	En la puerta	Bajo el bombo	Anillo
Variabilidad clichés	Alta	Alta	Alta
Volumen máquina	Medio	Medio - Alto	Medio - Alto

Tabla 1: Alternativas propuestas

En la Figura 9, Figura 10 y Figura 11 se representan, despectivamente los bocetos de las máquinas correspondientes a las alternativas planteadas:

MEMORIA

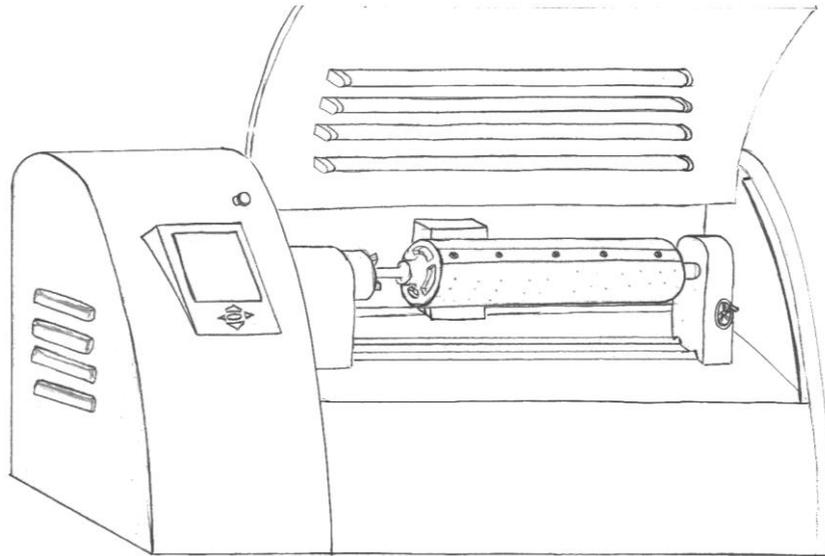


Figura 9: Alternativa 1

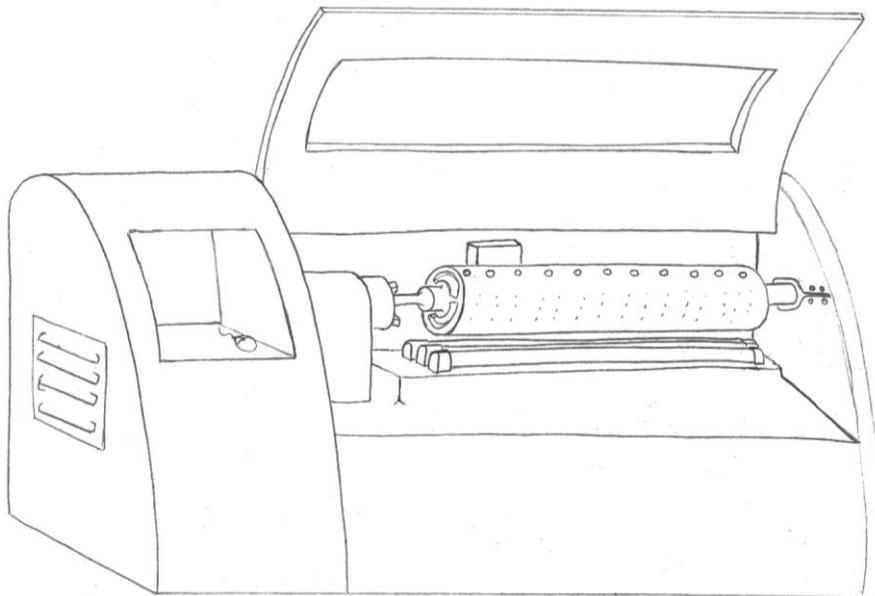


Figura 10: Alternativa 2

MEMORIA

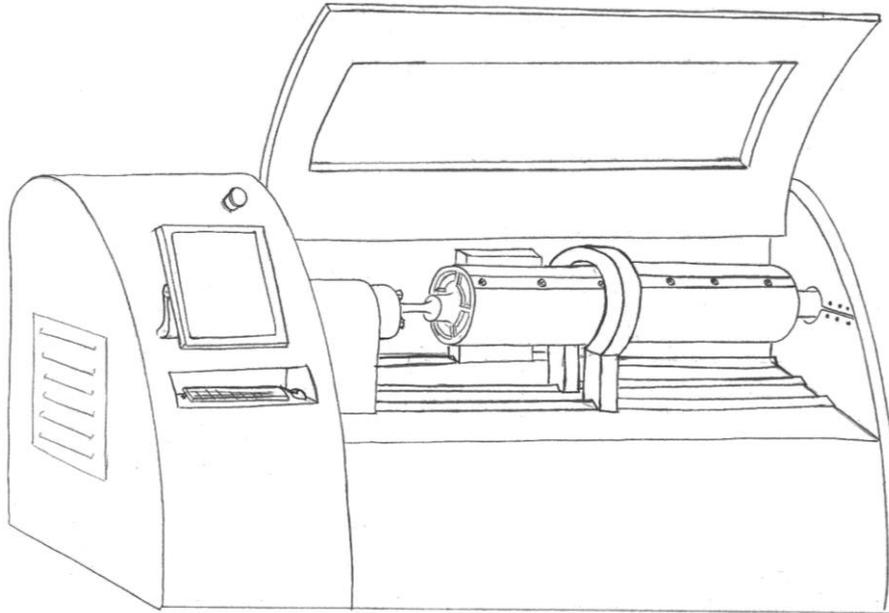


Figura 11: Alternativa 3

Las especificaciones que se utilizan para la decisión multicriterio ordenadas por importancia son las siguientes:

- 1º:** 8 - La variabilidad de tamaños de clichés a grabar debe ser lo mayor posible e inferior a 2000 mm de longitud y 1570,8 mm de ancho.
- 2º:** 12 - Cuanto más efectiva sea la exposición UV, mejor.
- 3º:** 9 - Cuantos más tipos de material sea capaz de grabar, mejor
- 4º:** 10 - Cuanto más fácil de sujetar y orientar el cliché mejor
- 5º:** 1- Minimizar el volumen de la máquina.

Mediante el método multicriterio se determina que la alternativa seleccionada es la 3 con un valor de 8,60.

Aunque, la diferencia de la suma ponderada entre ellas es mínima. Por lo que se deben valorar los inconvenientes de la alternativa seleccionada. Los inconvenientes son los siguientes:

1. El anillo de la alternativa 3 no permite el cambio del bombo y, por lo tanto, no permite tanta versatilidad como se expuso ni grabar camisas.

MEMORIA

2. El anillo de exposición de la alternativa 3, debe llevar cableado y, seguramente, una cadena portacables, lo que hará que el sistema pueda ocupar más de lo esperado.
3. El sistema de sujeción de bordes del bombo debe ser neumático y no hidráulico.

Por lo que, añadiendo estos cambios la propuesta tendría una interfaz con pantalla ajustable y teclado para introducir algún dato dentro del programa.

El bombo aspirante no incluiría el sistema de fijación neumático para los bordes e iría sujeto en sus extremos por un plato y un punto que permitan cambiar de bombo si así fuera necesario. Se descarta la opción de que el bombo pudiera ser magnético ya que los clichés de caucho no tienen ningún sustento de metal que lo atraiga hacia el bombo.

El sistema de exposición UV se incluirá, a ser posible, en la parte trasera del torno, si no pudiera ser así, se fijaría en la puerta, de manera que se elimina el anillo dejando libre el espacio para intercambiar el bombo i se necesitará.

Esto se puede observar en la

Figura 12, donde se representa un boceto del torno con todos los cambios incluidos, que son en los que se centrarán los esfuerzos a la hora de diseñar.

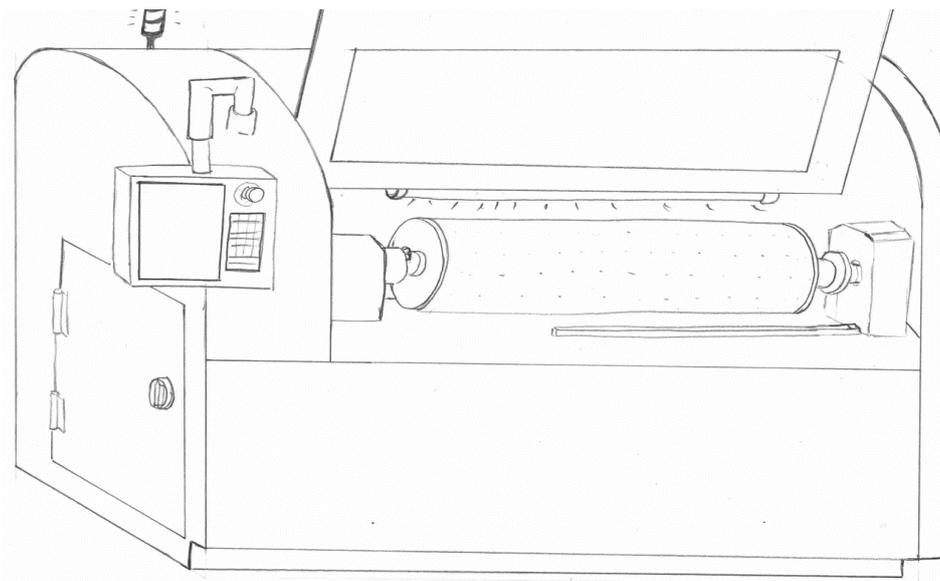


Figura 12: Boceto con correcciones

4. Normativa y referencias

4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

4.1.1. Diseño y dibujo técnico

- UNE 157001:200 - Criterios generales para la elaboración de proyectos
- Real Decreto 1644/2008 - Normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- UNE 1032:1982 - Principios generales de representación.
- UNE-EN ISO 7200:2004 - Campos de datos en bloques de títulos y en cabeceras de documentos.
- UNE 1120:1996 - Tolerancias de cotas lineales y angulares.
- UNE-EN ISO 3952:1998 - Símbolos gráficos.
- UNE-EN ISO 5261:2000 – Representación de barras y perfiles.
- UNE-EN ISO 8826-1:1995 – Rodamientos. Parte 1: representación simplificada general.
- UNE-EN ISO 8826-2:1995 – Rodamientos. Parte 2: representación simplificada particularizada.
- UNE 1027:1995 - Plegado de planos.

4.1.2. Diseño y seguridad de maquinaria industrial

- RD 1644/2008 - Normas para la comercialización y puesta en servicio de máquinas
- RD 1407/1992 - Equipos de protección individual
- Ley 31/1995 - Prevención de riesgos laborales
- RD 1215/1997- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- UNE-EN ISO 12100:2012 - Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo.
- UNE-EN ISO 14119:2014 - Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos. Principios para el diseño y la selección.
- UNE-EN ISO 13857:2008 - Distancias de seguridad para prevenir el atrapamiento en los miembros superiores e inferiores.
- UNE-EN 349:1994+A1:2008 - Distancias mínimas para evitar el aplastamiento de partes del cuerpo humano.
- UNE-EN 60825-1:2015 - Seguridad de los productos láser. Parte 1: Clasificación de los equipos y requisitos.
- UNE-EN 60825-4:2007 - Seguridad de los productos láser. Parte 4: Sistemas de protección frente a la radiación láser.

5. Diseño de detalle

5.1. Solución definitiva

En este apartado se presentarán cada una de las partes modeladas. Aparte de la información gráfica, se adjunta una descripción de cada parte y qué función realiza. Tanto las partes que están sujetas a cálculos, como las partes que requieren de selección bajo características de catálogo, se presentan en el apartado siguiente: II Anexos.

El orden que se seguirá será el mismo que se debería seguir a la hora de montar la máquina: desde la bancada hasta la colocación de las protecciones y elementos de seguridad. Será de ayuda consultar los planos de ensamblaje de las partes explicadas para tener una mejor visión de todo el sistema. También se añade el procedimiento de montaje general de la máquina en el pliego de condiciones.

Las piezas de las partes desarrolladas a continuación se desglosan en el apartado Planos, al final del documento.

Antes de comenzar, se puede observar en la Figura 13 una imagen del resultado final de todo el modelado para contextualizar todas y cada una de las partes expuestas a continuación.

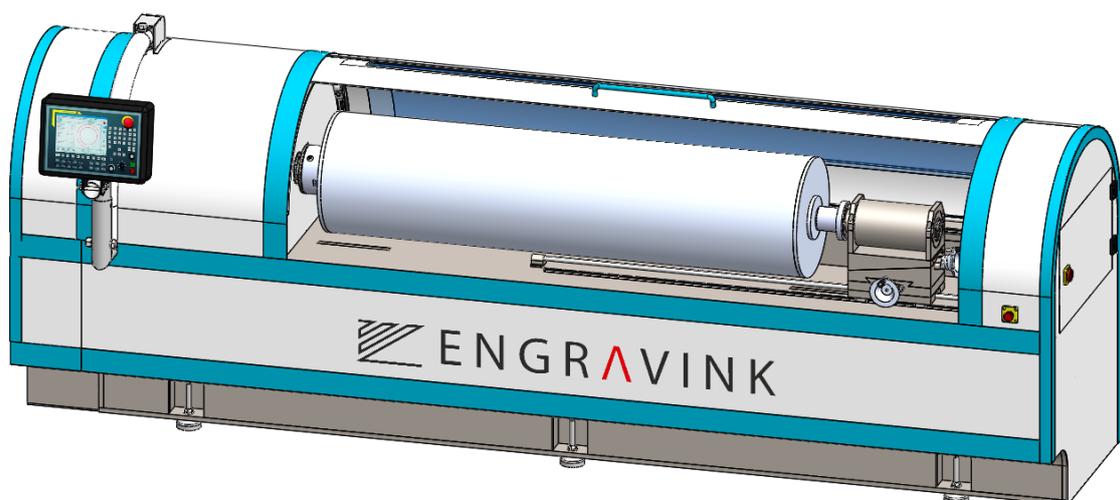


Figura 13: Solución definitiva

MEMORIA

Para que el lector se haga una idea real de las dimensiones con las que se está tratando dentro de la máquina, se dan a continuación las medidas generales aproximadas del torno láser:

- Largo: 4300 mm
- Alto: 1600 mm
- Ancho: 1100 mm

5.1.1. Bancada

La bancada es el elemento que sirve de soporte para alojar los diferentes elementos que compondrán la máquina. Debe poder soportar los esfuerzos que resultarán del funcionamiento propio de la máquina, y asimismo debe asegurar que las deformaciones que aparezcan debido a esos esfuerzos no impidan el correcto funcionamiento de la máquina, incluyendo las operaciones de montaje y mantenimiento. Por este motivo, se ha realizado un diseño a rigidez comprobando su resistencia mecánica.

El diseño a rigidez que se ha seguido se justifica conociendo el funcionamiento de la máquina. Puesto que las vibraciones ejercidas por el movimiento del motor no deben ser transmitidas al resto de componentes, la bancada debe ser suficientemente rígida para absorber dichas vibraciones, y no fallar a fatiga en el tiempo.

Este aspecto es el más importante, puesto que, si se transmiten las vibraciones, variará la distancia entre el bombo y el cabezal del láser, produciéndose un grabado de baja calidad

Para ello se ha utilizado un sistema de chapas de 20 mm de espesor en forma de retícula para aumentar dicha rigidez en las dos direcciones principales del sistema (ancho y largo).

Sobre dicha base se sustentan todos los soportes de los sistemas de movimentación del torno (servomotor principal, motores paso a paso, soportes de los tornillos de potencia, sistema de elevación del láser, etc.). De esta manera se facilita cuantiosamente el posterior montaje de las partes correspondientes, teniendo que ensamblar mediante tornillos cada una. Una vez hecho esto solo quedará soldar la protección exterior y las individuales sobre la bancada.

MEMORIA

En la Figura 14 se observa el aspecto final de esta parte y en la Figura 15 se muestra el sistema reticular utilizado en el interior de ella para aportarle mayor rigidez.

Todo el sistema de nervios, el cabezal y los soportes de los sistemas de desplazamiento del contrapunto y del láser se han diseñado para que se encajen unas piezas en otras y, posteriormente, se suelden aumentando la rigidez. Este sistema nos permite un montaje fácil y rápido, evitando posibles confusiones y aumentando considerablemente el ritmo de producción.

En resumen, se ha conseguido una bancada resistente, sobre todo, rígida y fácil de fabricar y montar. Características clave dentro de la industria.

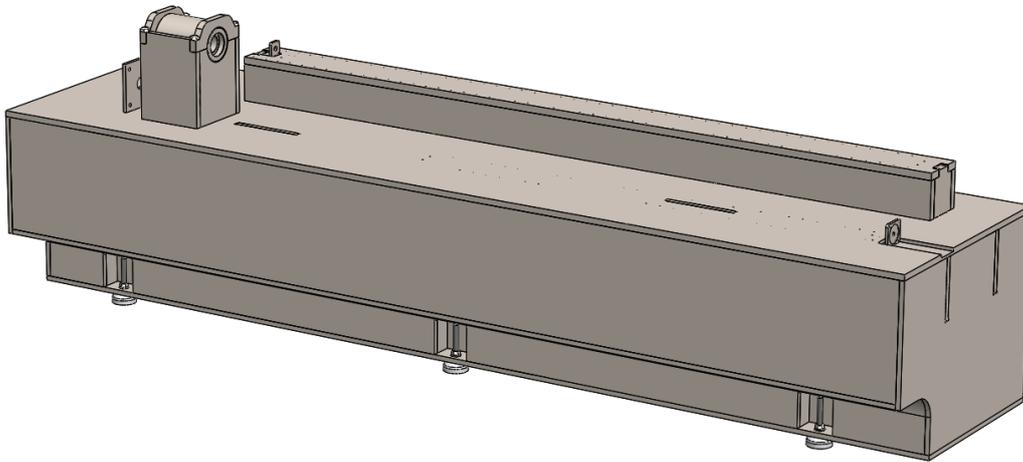


Figura 14: Bancada

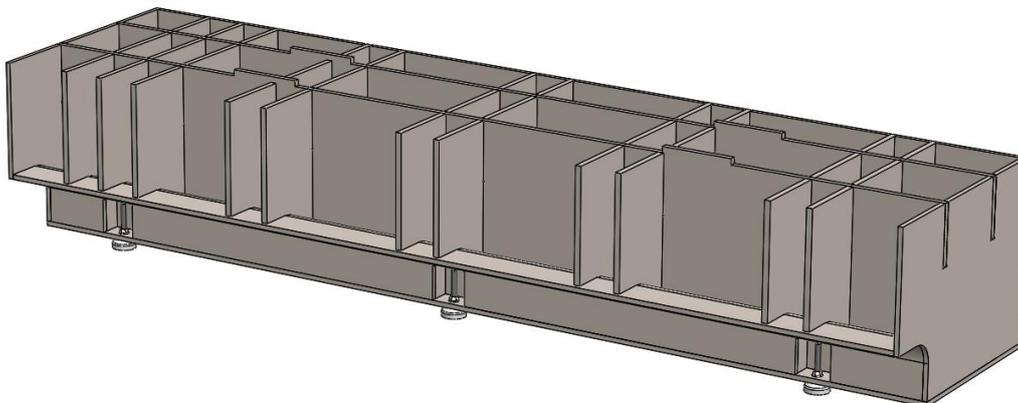


Figura 15: Sistema reticular de bancada

Para soportar el peso de la bancada y para darle mayor estabilidad se han incorporado seis patas. Asegurando que soportan el peso del torno sobradamente como muestra el catálogo del fabricante.

5.1.2. Cabezal

El sistema que soporta el eje del cabezal se observa en la Figura 16. Este sistema, soldado a la bancada, está formado por unos soportes que sustentan el casquillo sobre el que se alojarán los rodamientos que servirán de guiado de rotación para el eje. En el interior de este sistema se han colocado dos nervios para que se puedan absorber mejor los esfuerzos.

Para que el casquillo quede fijado firmemente se colocan dos cierres atornillados a los soportes inferiores. Esto facilitará las operaciones de montaje y mantenimiento del eje y los rodamientos en caso de desgaste.

Dado que es una de las partes más críticas del sistema, se debe analizar la capacidad de absorber los esfuerzos mediante un análisis elementos finitos. Esto se hará más adelante en el anexo de cálculos.

En el análisis se observarán las tensiones y desplazamientos que sufre el cabezal, comprobando que el límite de tensiones está muy por debajo del límite elástico y que los desplazamientos máximos sufridos son muy reducidos y, por tanto, que el diseño es correcto.

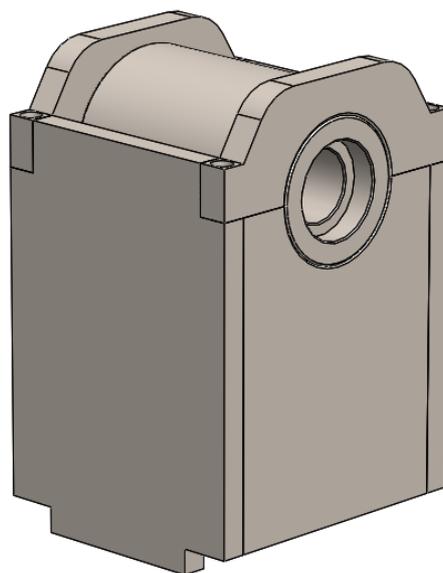


Figura 16: Cabezal

5.1.3. Contrapunto

Esta parte del sistema está diseñada para soportar de manera isostática el bombo aspirante y también para soportar el peso del mismo y los esfuerzos en dirección del eje que aparecen a causa de ejercer la fuerza en este sentido para el propio sustento.

La solución alcanzada es similar a la del cabezal: el eje será soportado por un casquillo. Este casquillo estará colocado encima de los bloques del sistema de posicionado (como se ve en la Figura 17).

Dado que el proceso de diseño del torno que se ha llevado a cabo no ha sido el habitual, (realizar la bancada incluyendo el soporte del cabezal y contrapunto de dos partes por fundición) se ha diseñado un sistema de posicionamiento para poder alinear de manera correcta el eje con el del cabezal.

Este sistema se ha pensado para abarcar cualquier desplazamiento, por grande que sea, de ambos ejes. Por lo que tiene el recorrido suficiente en ambas direcciones para cubrir cualquier problema (12 mm de manera transversal y 10 mm de manera vertical).

El sistema se acciona manualmente a través de dos manivelas. Estas van unidas a un tornillo de potencia que pasa a través de un casquillo alojado en la parte que se va a mover. La manivela está dotada de un sistema micrométrico para observar en cada momento cuánto se desplazan los carros.

Como se ve en la imagen, la pieza de en medio del sistema de posicionado tiene forma de cuña. Se ha pensado en este diseño para poder alcanzar todos los desplazamientos verticales del eje. De manera que, si la cuña se desplaza hacia atrás, la cuña se eleva y, por tanto, el eje del contrapunto.

Esta solución aporta estabilidad al sistema, ya que cualquier diseño de mecanismo que eleve el eje de manera directamente vertical (y no diagonal como es el caso), tendrían el defecto de que acabarían siendo inestables, ya que debería tratarse de piezas telescópicas.

El paso del tornillo es de 2 mm. Este paso cumple dos funciones, permite el avance rápido del sistema y hace avanzar el carro de manera precisa, alcanzando el nivel precisión que se quiere llegar a cubrir (desplazamientos de decenas de micras).

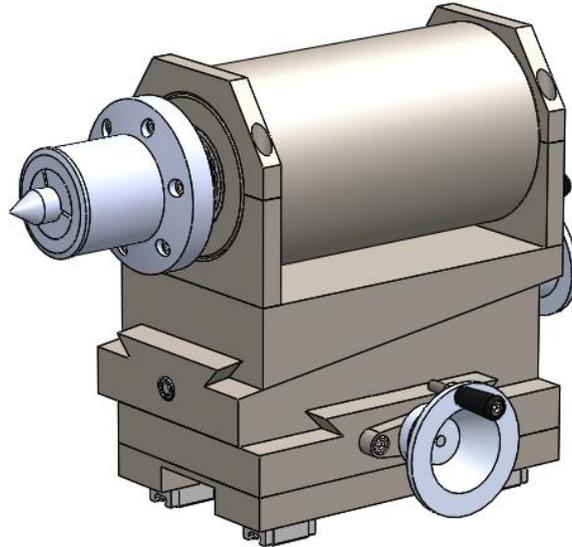


Figura 17: Contrapunto

Como se puede contemplar en la Figura 17, este sistema de ajuste está unido a una base donde se asientan los patines para el sistema de guiado lineal del sistema.

5.1.4. Avance contrapunto

Para poder ajustar la distancia a la que se desea colocar el contrapunto (dependiendo de la longitud del bombo usado en cada aplicación), se ha decidido instalar un sistema de tornillo husillo suficientemente robusto como para soportar las cargas procedentes de la sujeción del bombo.

Como se ha comentado, se debe comprobar que el sistema de husillo y tuerca es irreversible. Esta comprobación se observa en el anexo de cálculos.

El husillo del sistema (sustentado por sus respectivos soportes) está colocado en la base del contrapunto. A través de él pasa el tornillo que, a su vez, es movido por un motor paso a paso que dota de movimiento y fuerza al sistema.

El motor paso a paso será controlado manualmente por el operario a través de un mando, indicando en qué sentido quiere que vaya el contrapunto.

En la Figura 18 se observa la disposición de dicho sistema.

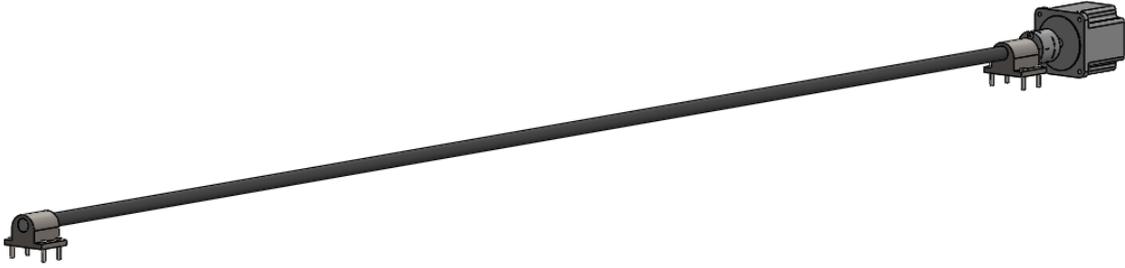


Figura 18: Avance contrapunto

5.1.5. Sistema láser

El sistema que soporta el láser y lo acerca al bombo, se puede observar en la Figura 19. Como se contempla en la figura, el láser se encuentra sobre un sistema que permite el acercamiento al bombo. Se ha diseñado este sistema para que, dependiendo del diámetro que tenga el bombo instalado, permita aproximar el cabezal del láser a la superficie a grabar. Esto también nos permite una entrada y retirada del bombo segura, sabiendo así que no dañaremos una de las partes más importantes del torno, el láser.

Este sistema nos dará mayor versatilidad a la hora de grabar, ya que nos permitirá variar cualquiera de las variantes de la máquina: potencia (profundidad de grabado) y distancia del láser a la superficie, obteniendo así una mejor y rápida puesta a punto en cada aplicación.

La forma en la que se coloca es la misma que en el sistema de ajuste del contrapunto, usando la misma manivela y husillo.

A parte de este sistema, también son posibles dos posiciones de acercamiento. Estas posiciones consisten atornillar el carro en una posición más adelantada o más retirada, para poder alcanzar así menores diámetros de bombos.

Este sistema también está unido a una base donde se atornillan los patines para el guiado lineal a través del eje del bombo. Sobre esta base también se atornilla la cadena portacables, a través de la cual va el cable de fibra óptica. Este cable es el que guía el haz desde los diodos de la fuente de alimentación hasta el cabezal del láser. La función del cabezal es concentrar el haz de luz en un punto para que pueda eliminar el material.

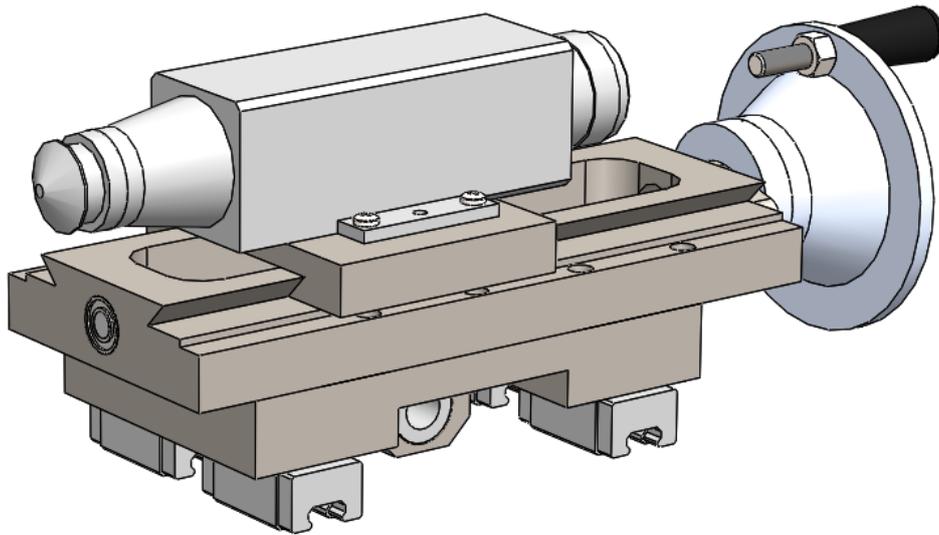


Figura 19: Sistema láser

5.1.6. Avance sistema láser

Para que el láser recorra toda la longitud del bombo se le debe dotar de movimiento. Para ello se utiliza un sistema tornillo-husillo, pero, a diferencia del contrapunto, esta vez es de bolas, ya que se requiere mayor precisión y las cargas a las que van a ser sometidas las bolas de la tuerca van a ser prácticamente nulas.

En la Figura 20 se percibe la disposición de todos los componentes.

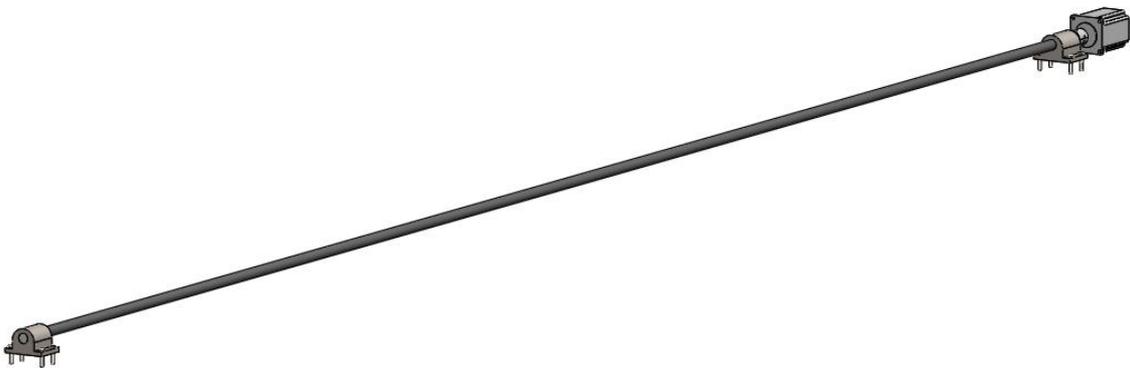


Figura 20: Avance láser

5.1.7. Bombo Aspirante

Es una de las partes esenciales de la máquina. Para este caso se ha diseñado un bombo de 500 mm de diámetro y 2000 mm de largo.

La función de este es la de sustentar los clichés de caucho. La forma de hacerlo es mediante succión a través de unos agujeros en la parte cilíndrica del bombo. Por la parte interior de eje del cabezal se pasa un tubo neumático que ensambla en un racor roscado en la tapa. Ésta comunica con la cavidad interior y mediante la bomba de vacío se realiza la succión. La otra tapa es ciega y tiene un hueco con inclinación de 60° para que encaje el punto d manera perfecta.

El bombo está formado, básicamente, por dos tapas y por una chapa perforada con agujeros de 3 mm de diámetro con la separación mostrada en el plano *1.5.2 Chapa para bombo*. Finalmente, la chapa se doblará para poder ajustarse al diámetro de las tapas.

Las partes se distinguen en la Figura 21.

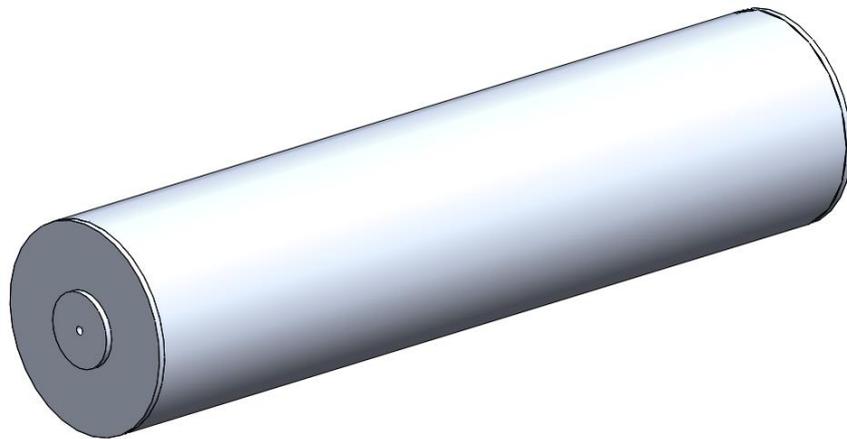


Figura 21: Bombo aspirante

5.1.8. Ejes

Los ejes son parte importante del sistema ya que son los que deben transmitir el movimiento y, a su vez, resistir todas las cargas que provoca la rotación. Tanto el peso del bombo y sus inercias, como la carga ejercidas en dirección del eje para aguantar el bombo.

MEMORIA

A pesar de no ser exactamente iguales, se han diseñado de forma similar para unificar la fabricación.

El eje del cabezal observado en la Figura 22 se ha diseñado hueco para poder pasar a través de él el tubo neumático que se inserta en el racor del bombo y que transporta el aire a la hora de hacer el vacío en él.



Figura 22: Eje cabezal

Ambos se ensamblan en respectivos casquillos a través de rodamientos de rodillos cónicos. Estos se sujetan al eje mediante una arandela de retención y una tuerca de fijación tan y como se ve en la Figura 23.

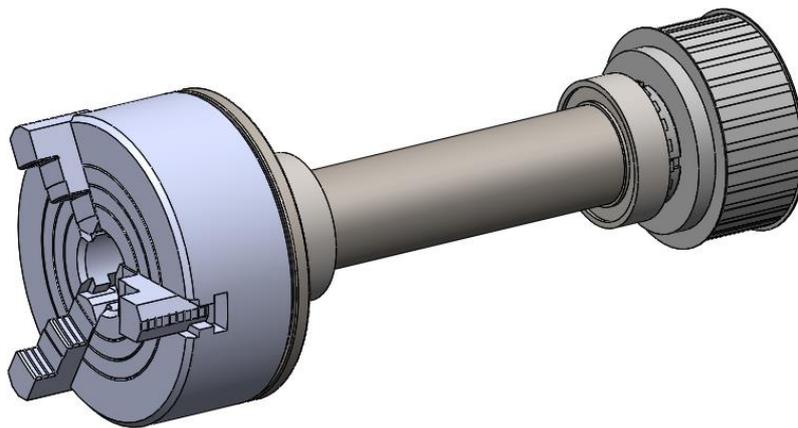


Figura 23: Sistema eje cabezal

Tanto en el eje del cabezal como en el del contrapunto (observado en la Figura 24) se han ajustado las medidas según las restricciones de los análisis mediante elementos

finitos, que son los que marcan cuan crítica es cada medida de la pieza. Estos análisis se justificarán en apartados posteriores.



Figura 24: Eje contrapunto

5.1.9. Sistema de tracción

En la Figura 25 se contempla el modelado del sistema de tracción. Esta transmisión de la potencia se hace mediante un servomotor que transmite el movimiento a l bombo a través de dos poleas y una correa dentada.

La decisión de utilizar un servomotor se ha tomado puesto que se necesita controlar la posición del bombo al máximo. Esto nos permite saber, en cada momento, cuál es la posición del bombo para así poder hacer avanzar al láser con una velocidad exacta. Es decir, cuanto debe avanzar el láser sabiendo los grados que ha girado el bombo.

En definitiva, esto permite tener un control de global del sistema de grabado y del propio grabado (sincronizando mediante el software, el paso a paso de avance del carro laser y el giro del servomotor del cabezal).

La transmisión de potencia se hace a través de una correa dentada. Se utiliza este tipo de correa por el mismo motivo que se utiliza el servomotor, por la sincronía. Esto asegura que la correa no va a resbalar. Las poleas y la correa se han seleccionado pensando en que puedan transmitir la potencia necesaria del sistema.

La potencia límite que recomienda el fabricante **Texrope** es de 200 kW, valor que sobrepasa el valor de la potencia del motor torno.

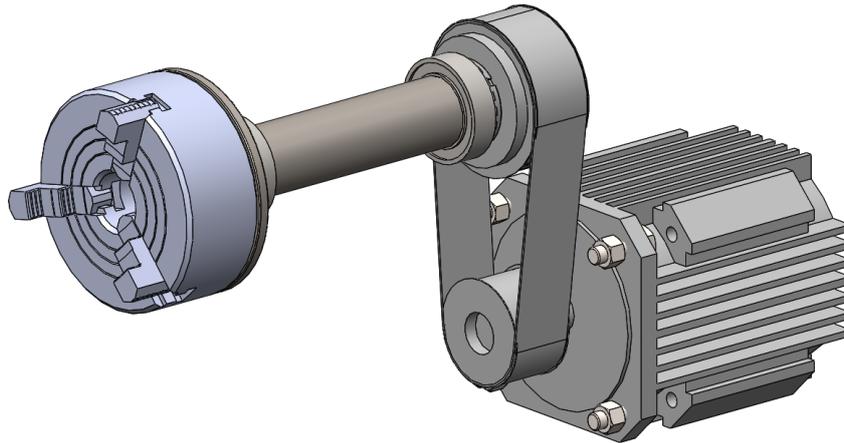


Figura 25: Sistema de tracción

5.1.10. Sistema de vacío

El sistema de vacío visto en la Figura 26 es el que permite que los clichés se sujeten de manera correcta en el bombo (ejerciando la succión adecuada).

Lo que se ha tratado de conseguir con el dimensionamiento, justificado en el Anexo de cálculos, es que todo el sistema sea lo más eficiente posible. Lo que nos lleva a imponer, básicamente, dos restricciones:

- No debe haber fugas en todo el recorrido de la instalación
- El bombo debe estar sellado completamente. Es decir, si el cliché a grabar no cubre la totalidad de los agujeros del bombo, estos deberán ser tapados de alguna manera. Esto hace que el sistema sea muy eficiente, aunque el tamaño de bombo sea el mayor y el tamaño de cliché el menor.

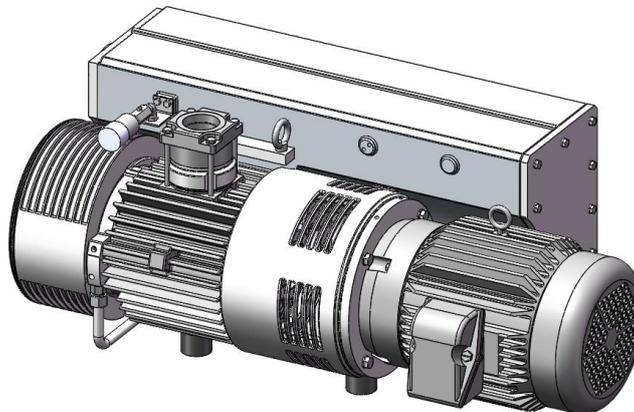


Figura 26: Sistema de vacío

5.1.11. Pantalla de mandos

Se ha incluido pantalla de mandos para poder retocar y ajustar los valores del grabado de cada aplicación. Además, esta es la parte que se comunicará con el PLC para decirle cuál es el patrón a grabar y cómo tiene que sincronizar los motores (servomotor del cabezal y paso a paso del movimiento del láser).

Antes de empezar a grabar se deben preparar los archivos necesarios para la máquina. Éstos se prepararían en el software de un ordenador aparte. Una vez se ha plasmado la imagen a grabar, la calidad y se han ajustado los parámetros, se pasarían los archivos al torno y en la pantalla se podrían verificar los datos y reajustar los últimos parámetros y retocar alguno si fuera necesario antes de lanzar la fabricación.

La pantalla tiene un sistema de soporte que permite la regulación de la altura para un ajuste más cómodo dependiendo de la altura. Las alturas se han calculado dependiendo de la altura de los usuarios. Estos cálculos están reflejados en el apartado de ergonomía que se encuentra más adelante.

Este sistema, articulado para moverlo de forma horizontal, se puede observar en la Figura 27.

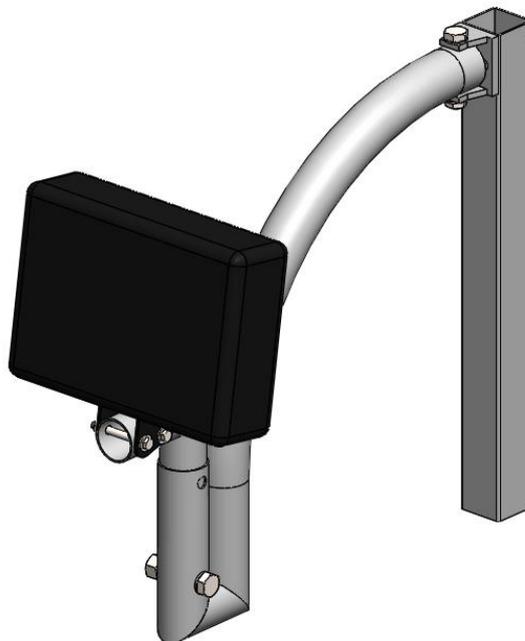


Figura 27: Pantalla de mandos

5.1.12. Protecciones

Dado que el torno tiene elementos peligrosos al alcance de las personas (rayo láser, elementos en movimiento), se han diseñado unas protecciones las separan de los peligros.

Están fabricadas de forma que, tanto si el sistema permanece cerrado como si permanece abierto no se corra peligro alguno.

Cuando la puerta del torno se abre tanto el motor del cabezal como el del avance del contrapunto son inaccesibles. La puerta tendrá un sensor (detallado más adelante) que permite que el sistema se pare automáticamente con su apertura.

La puerta está dotada de un cristal protector para que, a la vez que se pueda vigilar el proceso, no se corra ningún peligro por la proyección de polvo, o por el contacto del láser con los ojos. Si la puerta está abierta, nunca estará el láser activo por lo que tampoco se corre peligro de esta forma. Tampoco estará activo el motor por lo que tampoco has posibilidad de atrapamiento con el cabezal, contrapunto o bombo.

En la Figura 28 se ve el conjunto de protecciones

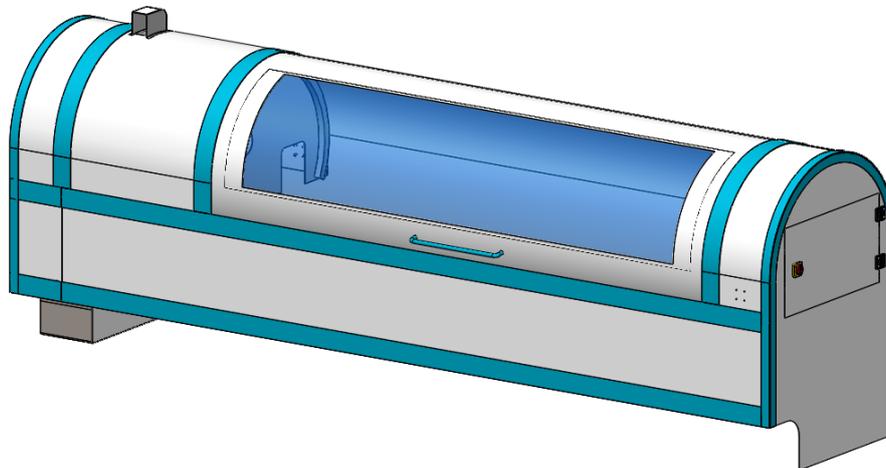


Figura 28: Protecciones

La puerta es corredera circular y está guiada por unos patines que se desplazan por unos rieles curvos. El radio de doblado está especificado en los planos y el modelo de patines y guía son los especificados en el punto siguiente.

Sobre la puerta es donde se ensamblarán las luces ultravioletas que la máquina necesita para el postproceso, en caso de que se esté grabando fotopolímero. Se

MEMORIA

colocan en este lugar dado que es el lugar más seguro. Si se colocaran bajo del bombo, podría darse el caso de que, por algún error de carga, cayera sobre las luces y se rompieran.

5.2. Componentes comerciales

En este apartado se muestran los componentes comerciales que necesitan o no de cálculo y que se integran también en el modelado de la máquina.

Las características que comprueban la validación de todo el sistema se encuentran en el apartado de Anexos, donde están todas y cada una de las hojas de las fichas técnicas necesarias para comprobar las propiedades de los componentes.

5.2.1. Sin cálculo

Los componentes comerciales que se presentan en la tabla siguiente, son los que únicamente se han seleccionado sin ningún tipo de cálculo dado que los esfuerzos que reciben no son críticos, o que en la tabla del catálogo nos permite averiguar si nos son útiles o no.

Componente	Descripción	Imagen
Patas bancada	Pata resistente de nivelación con esparrago fijo. De acero inoxidable con lámina de goma de nitrilo para disminuir vibraciones. Marca Essentra , modelo 550113	
Husillos ajuste contrapunto	Husillo trapezoidal para el ajuste micrométrico de ambos sistemas. Marca Tecnopower , modelo RPTS Tr 10x2 . Longitud inferior: 227 mm Longitud superior: 380 mm	
Husillo ajuste láser	Husillo trapezoidal para el ajuste micrométrico de ambos sistemas. Marca Tecnopower , modelo RPTS Tr 10x2 . Longitud: 318 mm	

MEMORIA

<p>Tuercas ajuste contrapunto</p>	<p>Husillo para el ajuste micrométrico de ambos sistemas. Marca Tecnopower, modelo LRM Tr 10x2</p>	
<p>Tuerca ajuste láser</p>	<p>Husillo para el ajuste micrométrico de ambos sistemas. Marca Tecnopower, modelo LRM Tr 10x2</p>	
<p>Patines contrapunto</p>	<p>Patines para el guiado lineal preciso del contrapunto marca HIWIN modelo EGH15SA</p>	
<p>Patines láser</p>	<p>Patines para el guiado lineal preciso del láser marca HIWIN modelo EGH15SA</p>	
<p>Guías contrapunto</p>	<p>Guías para el avance preciso del contrapunto marca HIWIN modelo EGR15 L = 1960 mm</p>	
<p>Guías láser</p>	<p>Guías para el avance preciso del contrapunto marca HIWIN modelo EGR15 L = 1960 mm y L=1330 mm</p>	
<p>Coupling contrapunto</p>	<p>Acoplamiento entre el eje del paso a paso y el husillo de avance del contrapunto. Marca CMT, modelo DC1-56SE</p>	
<p>Coupling láser</p>	<p>Acoplamiento entre el eje del paso a paso y el husillo de avance del láser. Marca CMT, modelo SDC1-26SE</p>	
<p>Rodamiento de bolas</p>	<p>Rodamientos de bolas para el guiado de rotación de los husillos tanto del contrapunto como del láser. Marca SKF, modelo 61903</p>	
<p>Mordaza</p>	<p>Plato de 3 garras autocentrantes que amarran el bombo al sistema. Modelo TDG Clamping Solutions, modelo 1UA3M20000</p>	

MEMORIA

<p>Punto</p>	<p>Punto para soporte isostático del bombo aspirante. Marca COIN modelo CM.4</p>	
<p>Pinza</p>	<p>Pinza para acople del punto para soporte del bombo aspirante. Marca COIN modelo 185-E</p>	
<p>Plato porapinza</p>	<p>Plato para el acople de la pinza que soporta el bombo aspirante. Marca COIN modelo SPR-42</p>	
<p>Poleas dentadas</p>	<p>Poleas que transmiten la potencia del motor al eje del cabezal a través de la correa dentada. Marca Chiaravalli, modelos 23H200 y 34H200</p>	
<p>Correa dentada</p>	<p>Correa transmisora de la potencia en el sistema del cabezal. Marca Texrope, modelo 330H200</p>	
<p>Tubos neumáticos</p>	<p>Tubos de conexión entre la bomba de vacío, sus componentes y el bombo aspirante</p>	
<p>Racores</p>	<p>Racores para conexión de los tubos neumáticos con los demás componentes</p>	
<p>Patines y rieles puerta</p>	<p>Sistema de guiado para la fácil apertura de la puerta del torno. Marca GEZE, modelo Perlan 140</p>	
<p>Cadena portacables</p>	<p>Cadena de protección, guiado y transporte del cable de fibra óptica del láser que se mueve de manera longitudinal. Marca Tsubaki, modelo Uniflex 1 455.020</p>	

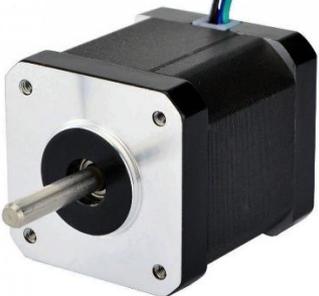
MEMORIA

<p>Botones parada de emergencia</p>	<p>Setas de para de emergencia del sistema. Marca ABB, modelo MPM1-10R</p>	
<p>Interruptor desconectador</p>	<p>Interruptores para asegurar la integridad de los operarios en las reparaciones del torno. Marca Baco, modelo 172001</p>	
<p>Bisagras</p>	<p>Bisagras para las puertas de la máquina. Marca Tecnodin, modelo 475406501</p>	
<p>Chavetas</p>	<p>Varios tipos de chavetas para fijar el desplazamiento radial de los componentes. Según DIN 6885</p>	
<p>Cabezal láser</p>	<p>Parte que focaliza el rayo láser para el grabado sobre el sustrato. Marca Catter, modelo MC100</p>	
<p>Cable fibra óptica</p>	<p>Transporta el haz láser de la fuente de alimentación hasta el cabezal. Marca IPG-Photonics</p>	
<p>Fuente alimentación láser</p>	<p>Láser de fibra. Genera, a través de diodos láser, el haz de luz para el láser. Marca IPG Photonics, modelo DLM-200</p>	
<p>Pantalla de mandos</p>	<p>Pantalla para el control del proceso de grabado. Marca ESAB, modelo Vision 51</p>	
<p>Luces</p>	<p>Sistema de luces de seguridad para saber en cada momento el estado de la máquina.</p>	

MEMORIA

Sensores	Detectan la posición de la puerta y de posición inicial del láser del láser.	
Lámparas de luz ultravioleta	Luces para el tratado anterior y posterior al grabado de fotopolímero	

5.2.2. Con cálculo

Componente	Descripción	Imagen
Servomotor cabezal	Motor que acciona el movimiento del cabezal y hace rotar el bombo. Marca Parker , modelo MB145 11 28	
Paso a paso contrapunto	Motor que hace girar el husillo que hace avanzar el sistema del contrapunto. Marca LeadShine , modelo 86H45	
Paso a paso láser	Motor que hace girar el husillo que hace avanzar el sistema del láser. Marca LeadShine , modelo 57HS04	
Driver contrapunto	Controlador del motor paso a paso del contrapunto. Marca LeadShine , modelo DM870	
Driver láser	Controlador del motor paso a paso del láser. Marca LeadShine , modelo DM556	
Rodamientos cabezal y contrapunto	Rodamientos de cilindros cónicos para el guiado de rotación del eje del cabezal y del contrapunto. Marca SKF , modelo JLM 508748/710/Q	

MEMORIA

<p>Tuerca de fijación</p>	<p>Tuerca para la fijación axial en el eje de los rodamientos del cabezal y contrapunto. Marca SKF, modelo KM12</p>	
<p>Arandela de retención</p>	<p>Arandela para la retención radial de la tuerca de fijación. Modelo SKF, modelo MB12</p>	
<p>Husillo avance contrapunto</p>	<p>Husillo trapezoidal para el desplazamiento y retención del contrapunto. Marca Tecnopower, modelo RPTS Tr 18x4</p> <p>Longitud: 2030 mm</p>	
<p>Tuerca avance contrapunto</p>	<p>Tuerca para el desplazamiento y retención del contrapunto. Marca Tecnopower, modelo LRM Tr 18x4</p>	
<p>Husillo de bolas avance láser</p>	<p>Husillo de bolas para el desplazamiento preciso del láser. Marca Niasa, modelo KGS 16</p> <p>Longitud: 2980 mm</p>	
<p>Tuerca de bolas avance láser</p>	<p>Tuerca de bolas para el desplazamiento preciso del láser. Marca Niasa, modelo KGM-D 16</p> <p>Longitud: 2980 mm</p>	
<p>Bomba de vacío</p>	<p>Es la que ofrece la potencia que genera la succión en bombo aspirante. Marca Busch, modelo R 5 RA0040F</p>	

5.3. Selección de materiales

En este apartado se va a exponer qué material y proceso de fabricación se ha seleccionado para cada parte de la máquina y la justificación de cada una de ellas.

	Componente	Material	Acabado
Bancada	Chapas metálicas	Acero normalizado (AISI 4340)	Galvanizado
	Casquillo soporte eje	Acero normalizado (AISI 4340)	Galvanizado
	Eje cabezal	Acero normalizado (AISI 4340)	Galvanizado

Justificación: el acero es más duro que el aluminio, más pesado (lo cual es una ventaja ya que aporta estabilidad a la máquina) y es más barato. A pesar de que las partes mencionadas son críticas, tras los análisis de elementos finitos, se observa que, sin un aumento excesivo del espesor de las chapas, se llega a un nivel de deformación aceptable. El eje ha sido estudiado con mayor detalle y las deformaciones tampoco son elevadas.

El galvanizado de las piezas se realiza para aumentar considerablemente la resistencia a la oxidación. Por lo que, tanto para esta parte como las consecutivas, la justificación de este acabado es la misma.

	Componente	Material	Acabado
Bombo	Chapa metálica	Aluminio (6061-T6)	Galvanizado
	Tapas	Aluminio (6061-T6)	Galvanizado

Justificación: se ha optado por aluminio dada su baja densidad y por su buen acabado superficial y resistencia a la corrosión. El peso bajo nos permite reducir los diámetros de los ejes y sus soportes (cabezal y contrapunto) ya que aparecerán tensiones internas menores tanto si la máquina está trabajando como si está parada. A pesar de que el aluminio es más blando, se ha comprobado que no se deforma hasta un valor inaceptable. El aluminio seleccionado es un aluminio 6061 por su resistencia, ligereza y alta densidad. El acabado superficial favorece que no haya irregularidades sobre la superficie y el grabado tenga mayor calidad

	Componente	Material	Acabado
Contrapunto	Casquillo	Acero normalizado (AISI 4340)	Galvanizado
	Posicionadores	Acero normalizado (AISI 4340)	Galvanizado
	Eje contrapunto	Acero normalizado (AISI 4340)	Galvanizado

MEMORIA

Justificación: como se ha dicho, las características mecánicas del acero son una mejor opción para las piezas críticas y además es más barato. Los análisis MEF nos indican que no es necesario cambiar a un acero más resistente ya que las piezas no van a sufrir grandes deformaciones por las cargas externas a las que se les somete. Además, el acero nos permite una fácil mecanización de las piezas para las tolerancias a las que se quiere llegar.

Láser	Componente	Material	Acabado
	Soportes	Acero normalizado (AISI 4340)	Galvanizado
	Posicionadores	Acero normalizado (AISI 4340)	Galvanizado

Justificación: La selección en este caso se justifica de igual manera que en el caso anterior. Además, las cargas a las que están sometidas las piezas son prácticamente nulas.

Manivela	Componente	Material	Acabado
	Volante	Acero normalizado (AISI 4340)	Galvanizado
	Regla	Acero normalizado (AISI 4340)	Galvanizado

Justificación: Dado que estas partes no son críticas, pero si deben ser resistentes a los posibles golpes, el acero es un material muy adecuado para esta aplicación.

Sistema de mandos	Componente	Material	Acabado
	Perfiles	Acero para perfiles comerciales (AISI 1010)	Galvanizado

Justificación: Dado que los perfiles de acero son más resistentes a las cargas que los de aluminio, se han seleccionado de acero. Lo que se requiere aquí es que el peso de la pantalla de mandos no cree deformaciones excesivas que, por fatiga, hagan fallar los perfiles que la sustentan.

Protecciones	Componente	Material	Acabado
	Chapas metálicas	Aluminio (6061-T6)	Pintura

Justificación: Aunque función de las chapas es evitar el contacto físico de las personas con los sistemas mecánicos, por lo que, dadas las dimensiones de las chapas y para un manejo más sencillo, se ha optado por aluminio que además ofrece una buena resistencia mecánica frente a los posibles golpes.

MEMORIA

El acabado de la carcasa de protección también debe ser resistente a la oxidación por lo que se ha seleccionado un recubrimiento protector con pintura blanca y azul de recubrimiento epóxico de altos sólidos E-10, marca Comex, como tratamiento superficial contra la oxidación del acero.

5.4. Selección de procesos de fabricación

En este apartado se van a exponer los procesos de fabricación seleccionados para cada una de las partes mencionadas en el apartado anterior.

Todas las especificaciones especiales de fabricación y acotado GPS están detalladas en las respectivas piezas en el apartado de Planos. En este apartado solo se mencionarán las partes que necesitan de fabricación específica para facilitar la búsqueda y localización.

	Componente	Proceso de fabricación
Bancada	Chapas metálicas	Corte con plasma
	Casquillo soporte eje	Torneado (con acotado GPS)
	Eje cabezal	Torneado (con acotado GPS)

Justificación: Dado que las chapas metálicas que conforman en entramado de la bancada son demasiado grandes (30 mm) como para fabricarlas por corte láser, se debe recurrir al corte por plasma. Se descarta la posibilidad del oxicorte por la baja productividad.

Las tolerancias que deben cumplir tanto el eje y el casquillo del cabezal son fácilmente alcanzables por torneado, por lo que, al ser la opción más económica, es la que se elige.

	Componente	Proceso de fabricación
Bombo	Chapa metálica	Corte a láser
	Tapas	Torneado (con acotado GPS)

Justificación: Dado que el espesor de la chapa perforada del bombo es de 3 mm, la opción más económica y rápida es el corte de chapas a láser tanto para la forma externa como para los agujeros.

MEMORIA

Las tapas del bombo deben tener buena cilindridad tanto externa (para la tapa del cabezal) como interna (para el agujero de la tapa del punto), por lo que fabricarlas en torno es la mejor opción.

Contrapunto	Componente	Proceso de fabricación
	Casquillo	Torneado (con acotado GPS)
	Posicionadores	Fresado (con acotado GPS)
	Eje contrapunto	Torneado (con acotado GPS)

Justificación: Tanto para el eje como el casquillo en el que se alojan los rodamientos, son fácilmente alcanzables las tolerancias necesarias.

Los posicionadores necesitan desplazarse uno respecto del otro con cierta precisión, por lo que la cola de milano que se necesita fresar con tolerancias específicas es fácilmente mecanizable por este proceso.

Láser	Componente	Proceso de fabricación
	Posicionadores	Fresado (con acotado GPS)

Justificación: Tanto los posicionadores del láser como los del contrapunto, se justifican de la misma manera ya que necesitan la misma tolerancia.

Manivela	Componente	Proceso de fabricación
	Volante	Torneado
	Regla	Torneado y fresado

Justificación: El volante no necesita tener una calidad alta, por lo que un torneado con calidad general es más que útil.

La regla, una vez torneado el hueco de encaje, necesitará un fresado para marcar las unidades de medida.

Sistema de mandos	Componente	Proceso de fabricación
	Perfiles	Corte

Justificación: Los perfiles normalizados se deben cortar manualmente ya que no es necesaria ningún tipo de calidad especial.

Protecciones	Componente	Proceso de fabricación
	Chapas metálicas	Corte a láser

Justificación: Como los espesores de las chapas de las protecciones, incluyendo la puerta, son pequeños (3 y 5 mm) se pueden cortar con láser ya que es un medio asequible.

5.4.1. Acotación GPS

En este apartado se va a detallar qué piezas concretamente van a tener una fabricación especial, las cuales va a incluir un acotado GPS en su plano. Las piezas son:

- Casquillo cabezal (Plano 1.1.9)
- Eje cabezal (Plano 1.3.2)
- Tapa Ø500 (Plano 1.5.1)
- Tapa para punto (Plano 1.5.3)
- Base acercamiento láser (Plano 1.6.2)
- Superior acercamiento láser (Plano 1.6.4)
- Superior alineador contrapunto (Plano 1.7.3)
- Eje contrapunto (Plano 1.7.4.2)
- Casquillo contrapunto (Plano 1.7.6)
- Medio alineador contrapunto (Plano 1.7.9)
- Base alineador contrapunto (Plano 1.7.10)

5.5. Ergonomía y seguridad de la máquina

Se van a analizar las características más importantes desde el punto de vista de la seguridad y la ergonomía del operario. Se describirán las medidas a tener en cuenta durante el diseño de detalle de la máquina para la posterior aplicación de estas.

5.5.1. Ergonomía

En este apartado se analizarán las dimensiones más importantes a tener en cuenta durante el trabajo a realizar por el operario, ya sea cargar el bombo entre el plato de garras y el punto, o introducir los parámetros para la grabación del cliché.

Para realizar este análisis se tendrán en cuenta las dos dimensiones principales, que son las alturas de los dos planos de trabajo, tanto la altura de carga del bombo como todas las dimensiones que conciernen a la postura en la que se trabajará al introducir los parámetros de grabado.

Además, se va a considerar que el torno va a ser utilizado por un 80% de hombre y un 20% de mujeres.

a) Carga / descarga del bombo

Esta altura, a pesar de considerarse importante, no debe considerarse crítica. Esto es debido a que los bombos aspirantes de medianas/grandes dimensiones ya pesan más de 20 kg, peso límite para la carga de una sola persona. Por lo que se deberá cargar el bombo aspirante mediante una grúa en el sistema.

Lo que esto nos permite es aumentar considerablemente esta altura para tener un mejor control visual durante el proceso. Y también un mejor control del amarre del bombo entre el plano de tres garras y el punto. Esto será a través del cristal de protección que se instala en la puerta.

Si bien tras un estudio previo se consideró la altura de carga manual a 788 mm, ahora la altura pasará a ser 1155 mm. Altura que todavía permite ejercer la fuerza necesaria para el amarre del bombo. La nomenclatura utilizada se observa en la Figura 29.

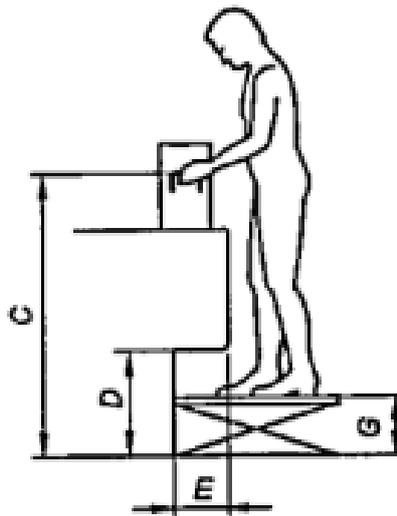


Figura 29: Nomenclatura plano de trabajo fijo

Consultando el documento *Dimensiones antropométricas estáticas*, donde están representadas las medidas de hombres y mujeres de nacionalidad española, y realizando la distribución bimodal, se tiene que espacio libre para los pies es como mínimo:

$$D = h_g(P95) + x_2 = 96 + 130 = 226 \text{ mm}$$

$$E = 0,74 \cdot c_2(P95) = 0,74 \cdot 287 = 212,38 \text{ mm}$$

MEMORIA

Por lo que el espacio libre que deben tener los pies es, como mínimo, 226 milímetros de altura, ya que en este caso no se posee plataforma regulable de la altura, y 212,38 milímetro de anchura. Todo esto teniendo en cuenta el pie más grande, que es el de un hombre perteneciente al percentil 95.

b) Pantalla de mandos

La pantalla desde donde el operario se comunicará con la máquina también necesita delimitar su altura. En este caso se trata de una altura de trabajo regulable, y una postura de trabajo de pie o, o posiblemente, de pie con apoyo. Esta decisión es debida a que el trabajo de introducir los parámetros en la máquina se realizará desde un ordenador externo a la máquina y, posteriormente, se introducen en la máquina. La pantalla sirve para realizar pequeños cambios imprevistos al comprobar algún error y para controlar los parámetros a tiempo real del grabado.

La nomenclatura a seguir es la de la norma, vista en la Figura 30:

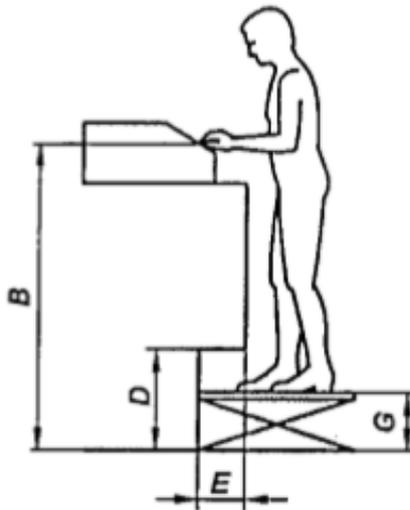


Figura 30: Nomenclatura plano de trabajo regulable

Se calcula la altura del plano de trabajo que, en este caso, se toma como referencia la parte superior de la pantalla para que el operario no tenga que elevar la mirada, posición totalmente desaconsejada.

Como la pantalla tendrá únicamente dos posiciones, estas deberán ser la máxima y la mínima altura dentro del rango considerado. Por lo que se tiene:

$$B_{m\acute{a}x} = h_2(P95) + x_1 = 1734 + 30 = 1764 \text{ mm}$$

$$B_{m\acute{i}n} = h_2(P5) + x_1 = 1388 + 30 = 1418 \text{ mm}$$

MEMORIA

Las medidas proceden de sumarle a la altura de los ojos (h_2) la altura de la suela de los zapatos. La altura máxima es considerada para el percentil 95 dentro de los hombres (ya que es la medida máxima). Para la altura mínima se considera el percentil 5 de las mujeres (medida mínima).

Para postura con apoyo, las alturas calculadas son las mismas. Lo único que para esta postura hay que calcular son las alturas del sillín de apoyo. Para ello se seguirá la nomenclatura de la norma vista en la Figura 31:

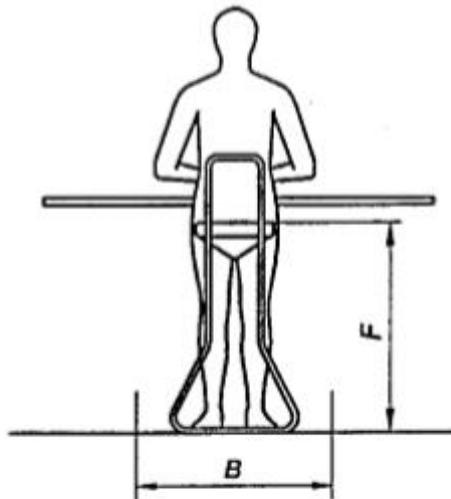


Figura 31: Nomenclatura para sillín de apoyo

Con lo que las medidas máximas y mínimas del sillín serán:

$$F_{m\acute{a}x} = 0,9 \cdot h_6(P99) + x_1 = 1028,77 + 30 = 1058,37 \text{ mm}$$

$$F_{m\acute{i}n} = h_6(P1) + x_1 = 727,81 + 30 = 757,81 \text{ mm}$$

Esto es resultado se sumar, con una distribución bimodal, la altura de la cadera y la altura de la suela de los zapatos de trabajo. Estas alturas son recomendadas a la hora de adquirir el sillín, ya que este no entra dentro del alcance del proyecto, por lo que únicamente hay que tenerlas en cuenta.

Tanto para el caso de pie y de pie con apoyo, el espacio libre que se deja para los pies es el mismo que para una postura de trabajo sentada vistas en el apartado anterior.

5.5.2. Seguridad

En este apartado se van a comentar las medidas de seguridad que se han tomado para cada uno de los peligros posibles de la máquina.

En primera instancia se van a tratar los elementos de seguridad que afectan a todo el sistema mecánico.

1. En primer lugar, se ha instalado unas **protecciones externas** de chapa que cubra todo el entorno de la máquina. Esta carcasa además sirve para darle el aspecto final. Esta protección está provista de **puertas** y accesos a los sistemas eléctricos y mecánicos necesarios.

2. Para cerrar todo el sistema mecánico junto a la carcasa exterior, se instalará una **puerta con sistema de enclavamiento**, de forma que, si se abre la puerta de la máquina por cualquier motivo, el motor pare automáticamente para evitar cualquier tipo de atrapamiento con los sistemas giratorios. Esto también hará que el láser se desactive automáticamente, por lo que no existirá riesgo de contacto ocular con el haz.

3. A parte de la carcasa exterior, los elementos móviles interiores, como pueden ser el contrapunto, el cabezal, el motor, etc. Tienen su **espacio propio delimitado**, de manera que sea imposible alcanzar estos sistemas, aunque la máquina no se esté utilizando.

4. Todo el sistema eléctrico se realizará mediante **relés de seguridad** que garanticen al máximo el correcto funcionamiento de todos los sistemas de manera individual y en conjunto. Estos relés harán que cualquier fallo imprevisto, tanto interno como externo, corten el suministro de luz a todo el sistema, impidiendo así cualquier posible negligencia por parte de los operarios.

5. Se incluyen **botones de parada emergencia** en la pantalla de mando y en los extremos de la máquina, ya que esta mide 4,2 metros de longitud, y esto hará aumentar la seguridad.

6. **Interruptores seleccionadores** en todas las puertas de acceso al interior de la máquina, impidiendo su puerta en marcha si alguna de ellas está abierta.

7. La pantalla de mandos incluye los botones necesarios de **marcha y paro** a parte de todos los que se utilizarán para el manejo del torno.

MEMORIA

A parte de los anteriores sistemas de seguridad y mando se incluirán los siguientes sistemas de información para la utilización:

1. **Sistema de luces** que indiquen en qué estado se encuentra la máquina (Marcha, paro, mantenimiento, problema...). El código de luces deberá ser el siguiente:

- Blanco/verde: producción normal activada
- Rojo: Problema/fallo de la máquina
- Naranja: Máquina en marcha, pero sin producción

2. **Pictogramas** que informen de los peligros a los que se expone el operario. Los peligros son:

- Posible exposición láser. Aunque se instale el cristal de protección en la puerta, hay que reducir al máximo el contacto visual con el láser, ya que las consecuencias pueden ser graves.

- Riesgo eléctrico: Incluido en la puerta de acceso al cuadro eléctrico

- Obligación de calzado de seguridad: Para evitar que, al cargar el bombo, y por cualquier fallo, pueda caer al suelo y aplastar los pies del operario.

3. Marcas y advertencias escritas: **Datos de identificación, conformidad y de uso seguro.**

4. **Manual de instrucciones** donde se indique la información referente al transporte, puesta en marcha, puesta fuera de servicio, uso de la propia máquina, etc.

5.6. Diseño eléctrico

En este apartado se va a mostrar y explicar cuál será el diseño eléctrico del sistema y se explicarán las decisiones en cuanto al diseño de la automatización de la máquina.

Antes de mostrar el esquema de accionamiento y control se ha de explicar cómo va a ser la automatización del torno.

Si se entiende la función de la máquina correctamente, se puede llegar a entender la complejidad del sistema y, en concreto, de su automatización. Como se ha explicado a

MEMORIA

lo largo del proyecto, la máquina deberá grabar un patrón en cada cliché, y cada cliché puede llegar una imagen diferente. Esto implica una sincronización distinta entre los motores y el láser para cada una de las grabaciones.

Esta versatilidad, propia de cualquier sistema que tenga algún tipo de personalización del producto a fabricar, no impide realizar un diseño único de sistemas de graficets. Básicamente, no se puede programar un graficet que indique al láser cuando tiene que emitir un haz de luz y cuando no para grabar cierta imagen sobre el sustrato, una y otra vez para cada imagen distinta.

La solución adoptada es realizar el conexionado del servomotor, los motores paso a paso, la bomba de vacío, las lámparas de luz ultravioleta y los sensores a las salidas de un autómata programable. El programa que le dirá al PLC qué es lo que debe hacer en cada momento vendrá dado por el software que incorpora el láser (tanto el software para la máquina, como el de preparación de la plantilla de grabación en un ordenador de la oficina).

Lo que nos permite este software es crear el programa que se debe enviar al PLC a través de una interfaz sencilla. Se introduce en el software un archivo que contenga una imagen, se centra en cliché, se ajustan los parámetros y éste es el que genera automáticamente el programa que se introducirá en la máquina.

Por lo que el esquema eléctrico y de control de la máquina, abarca el conexionado del PLC a cada una de las bornas de los componentes para que el autómata sea capaz de activar o desactivar cada uno de ellos en el momento que sea necesario.

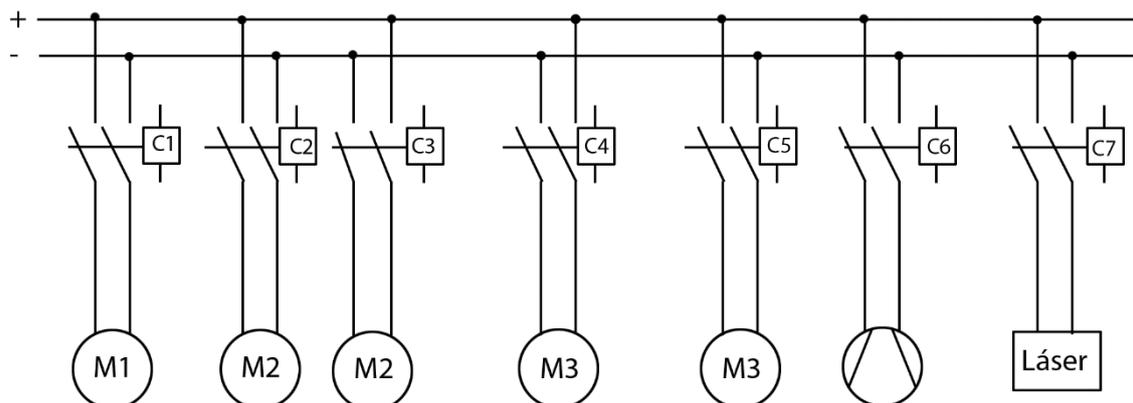


Figura 32: Esquema eléctrico y de accionamiento

MEMORIA

En la Figura 32 se observa el esquema de accionamiento del sistema. Donde:

- M1: Es el servomotor del cabezal
- M2: Motor paso a paso del accionamiento del láser
- M3: Motor paso a paso de traslación del contrapunto
- C1: Contactor que activa la rotación del servomotor
- C2: Contactor que activa la rotación en dirección horaria del paso a paso del sistema de movimiento del láser
- C3: Contactor que activa la rotación en dirección antihoraria del paso a paso del sistema de movimiento del láser
- C4: Contactor que activa la rotación en dirección horaria del paso a paso del sistema de movimiento del contrapunto
- C5: Contactor que activa la rotación en dirección antiohoraria del paso a paso del sistema de movimiento del contrapunto
- C6: Contactor que activa la bomba de vacío
- C7: Contactor que activa el láser de fibra

Cada uno de los contactores irán a una salida del PLC para que éste sea capaz de activar y desactivar los componentes.

5.7. Plan de fabricación

Una vez firmado el proyecto con el cliente, y siguiendo la planificación acordada con él, supongamos que ha llegado el momento de dar la orden de comenzar con la fabricación de la máquina. Estos serían los pasos a seguir:

1. Lanzar la orden de fabricación:
 - 1.1. La oficina técnica pasará a compras el listado de material comercial.
 - 1.2. La oficina técnica pasará a producción los planos de fabricación.
 - 1.3. La oficina técnica pasará a automatización los planos correspondientes.
2. El departamento de compras:
 - 2.1. Revisará el stock de materiales comerciales de los que se dispone y hará el pedido de los materiales que se necesite.
 - 2.2. Hará los pedidos que le pasen desde producción y automatización.

MEMORIA

3. El departamento de producción:

- 3.1. Comprobará el stock de piezas estándar del distribuidor del que dispone.
- 3.2. Comprobará el stock de material del que dispone (acero) y pedirá al departamento de compras el que necesite.
- 3.3. Pedirá a la empresa subcontratada para realizar el corte por plasma y el corte a láser de las chapas metálicas
- 3.4. Distribuirá entre los operarios del taller las tareas a realizar.

4. El departamento de automatización:

- 4.1. Comprobará el stock de los componentes de que dispone (pedirá al departamento de compras el material que necesite).
- 4.2. Distribuirá entre sus operarios las tareas a realizar.

La oficina técnica estará en permanente contacto con el resto de los departamentos implicados, supervisará la fabricación de la máquina y resolverá posibles imprevistos que puedan aparecer.

Responsables de todos los departamentos implicados participarán y estarán presentes durante el montaje y de la prueba de la máquina en el taller.

6. Viabilidad

6.1. Viabilidad técnica

El presente proyecto es viable desde el punto de vista técnico, puesto que actualmente se dispone de todos los medios necesarios para la fabricación y montaje de los elementos que lo conforman. Además, la tecnología empleada en cada uno de los elementos que componen esta máquina (láser, sistema de vacío, exposición ultravioleta, etc.) está totalmente desarrollada.

Todos los materiales seleccionados para la fabricación de las piezas son de uso común en ingeniería, por lo que pueden ser fácilmente adquiridos. Además, todos ellos son compatibles con los procesos de fabricación que se han seleccionado para su conformado.

Para la fabricación de ciertas piezas se ha propuesto el uso de perfiles normalizados, posibilitando con ello la adquisición del mismo producto de fabricantes distintos al propuesto, en el caso de no tenerlos éstos disponibles.

La selección de los elementos comerciales se ha realizado simulando las condiciones reales de trabajo, teniendo en cuenta los coeficientes de seguridad usuales para cada tipo de elemento.

Por lo que la viabilidad técnica de la máquina queda reflejada en distintos factores: factores de diseño (funcionalidad, ergonómico y legales), factores de proceso (materias primas accesibles, empresa con personal capacitado, se pondrán a punto todas las máquinas antes de entregárselas al cliente, etc.).

6.2. Viabilidad económica

Los procesos de fabricación y los materiales con los que se fabricará la máquina han sido seleccionados cuidadosamente intentado, en todo momento, seleccionar aquellos con las características necesarias para un correcto funcionamiento de la máquina sin exceder los costes de fabricación lógicos para una máquina con estas características.

En el presupuesto se detalla en profundidad todos los costes asociados a la fabricación de la máquina propuesta en este proyecto.

7. Conclusiones

Después de realizar el diseño de detalle del torno para grabación de planchas flexográficas y realizar sus diversos análisis, se puede concluir que el sistema no tendrá problemas al grabar clichés a causa de vibraciones o desplazamientos excesivos procedentes de cualquier parte, por lo que se asegura al máximo su buen funcionamiento.

Se han respetado todas las especificaciones planteadas desde el inicio del diseño. Las lámparas de luz ultravioleta, aparte de asegurar el buen acabado del fotopolímero, aceleran el proceso industrial del grabado, optimizando los tiempos de entrega y, por tanto, reduciendo también los gastos indirectos generados.

Se asegura que todas las partes críticas están correctamente diseñadas, ya que están sujetas análisis y cálculos que aseguran un buen dimensionado y funcionamiento. Así como los componentes comerciales, que se han seleccionado para asegurar un buen funcionamiento a lo largo de la vida del torno.

Mediante un diseño completo de la máquina se asegura el ensamblaje de las partes. A esto se le suma el acotado GPS que consolida el diseño realizado, proporcionando un movimiento adecuado, tanto a nivel del sistema, como a nivel de movimiento entre subsistemas (partes del contrapunto y acercamiento láser).

El diseño en base a chapas metálicas de la bancada permite disminuir en gran medida el coste de la máquina. Esto hace que se obtenga un presupuesto ajustado en cuanto a otras máquinas del mercado.

La construcción de la máquina diseñada es factible y todos los procesos y materiales de fabricación de las distintas piezas son comunes y viables para la fabricación de una máquina de estas características.

Por lo que se puede asegurar que la máquina que engloba este proyecto es técnica y económicamente viable, asegurando una proyección favorable del recorrido del torno para grabación laser de planchas flexográficas dentro del mercado.

8. Bibliografía

8.1. Páginas web

- Talleres Arrieta (Mecanizados de precisión), <http://talleresarrieta.com>, 3/09/2018.
- TECNOMÁQUINAS (Máquinas-herramienta y accesorios), <http://tecnomaquinas.es>, 3/09/2018.
- KUEN JENG, <http://www.kuen-jeng.com.tw>, 3/09/2018.
- Fabricante TORNOS CNC (Torno CNC Serie TA), <http://www.cmz.com>, 3/09/2018.
- TDG (Clamping Solutions, Gernika Since 1916), <http://tdgcompany.com/>, 3/09/2018.
- DITOMA (DISTRIBUIDOR TOTAL MAYORISTA y ASOC. [SRL](http://www.ditoma.net/)), <http://www.ditoma.net/>, 3/09/2018.
- ADAJUSA, <https://adajusa.es>, 3/09/2018.
- MOTION & CONTROL NSK, <https://docs-emea.rs-online.com>, 3/09/2018.
- ROHM (driven by technology), <http://www.ecatalog.rohm-products.com>, 3/09/2018.

8.2. Videos de interés

- <https://www.youtube.com/watch?v=LMJEda7FqAw>
- <https://www.youtube.com/watch?v=QHvqCITMQVM>
- https://www.youtube.com/watch?v=lw_J0VMLafQ
- https://www.youtube.com/watch?v=vNyrYMU_Ehl
- https://www.youtube.com/watch?v=MeCBn_IVM7w
- https://www.youtube.com/watch?v=V70NBFFk_IA

II. ANEXOS

ÍNDICE

1. Cálculos.....	65
1.1. Patas bancada.....	65
1.2. Rodamientos cabezal	65
1.3. Motor	69
1.4. Correa y poleas dentadas.....	70
1.5. Mordaza, punto, pinza y plato portapinzas.....	71
1.6. Bomba de vacío.....	72
1.7. Husillo traslación contrapunto.....	74
1.8. Husillo traslación láser	77
1.9. Motor paso a paso contrapunto	79
1.10. Motor paso a paso del láser.....	79
1.11. Láser	80
2. Análisis MEF.....	81
2.1. Análisis estático bancada	81
2.2. Análisis estático cabezal.....	84
2.3. Análisis estático bombo	87
2.4. Análisis estático eje cabezal	91
2.5. Análisis fatiga eje cabezal.....	95
2.6. Análisis modal eje cabezal.....	96
2.7. Análisis estático eje contrapunto.....	98
2.8. Análisis fatiga eje contrapunto	101
2.9. Análisis modal eje contrapunto	102
3. Catálogos	104
3.1. TDG. Platos manuales de pequeño diámetro	104
3.2. COIN. Catálogo general 2010.....	105
3.3. HIWIN. Información técnica : Guías lineales.....	108
3.4. TECNOPOWER. Husillos y tuercas trapezoidales.....	110
3.5. NIASA. Husillos y tuercas de bolas.....	112
3.6. CMT. Couplings.....	114
3.7. SKF	115
3.7.1. Rodamientos de bolas.....	115
3.7.2. Rodamientos cónicos.....	116
3.7.3. Tuerca de fijación.....	117
3.7.4. Arandela de retención.....	118
3.8. DINÁMICA. Poleas dentadas.....	119

3.9. TEXROPE. Correa dentada.....	120
3.10. TSUBAKI. Cadena portacables.....	122
3.11. GEZE. Patines y riel puerta.	123
3.12. BACO. Botón parada emergencia e interruptor seleccionador.	124
3.13. CATTER. Cabezal láser.....	125
3.14. IPG Photonics. Alimentación láser.....	126
3.15. ESAB. Pantalla de mandos.....	127
3.16. PARKER. Servomotor.	129
3.17. LEADSHINE. Motores paso a paso.	130
3.18. BUSCH. Bomba de vacío.	133

Índice figuras

<i>Figura 32:Esquema para cálculo de reacciones en bombo.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 33:Esquema para cálculo de esfuerzos internos.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 34:Esquema de medidas para cálculo rodamientos.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 35: Características malla bancada.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 36: Malla bancada</i>	<i>82</i>
<i>Figura 37: Tensiones en bancada.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 38: Desplazamientos en bancada</i>	<i>83</i>
<i>Figura 39: Características malla soporte cabezal.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 40: Malla soporte cabezal</i>	<i>85</i>
<i>Figura 41: Tensiones soporte cabezal.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 42: Desplazamientos soporte cabezal</i>	<i>87</i>
<i>Figura 43:Características malla bombo.....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 44:Control de mallado bombo.....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 45:Malla bombo.....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 46:Tensiones en bombo.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 47:Desplazamientos en bombo.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 48:Características eje.....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 49:Control de mallado eje</i>	<i>92</i>
<i>Figura 50:Malla eje.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 51:Tensiones eje.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 52: Desplazamientos eje</i>	<i>94</i>
<i>Figura 53: Curva S-N AISI 4340.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 54: Daño eje</i>	<i>95</i>

<i>Figura 55: Vida eje</i>	96
<i>Figura 56: Frecuencias naturales eje</i>	96
<i>Figura 57: Participación de masa eje</i>	96
<i>Figura 58: Modo 1 de vibración eje</i>	97
<i>Figura 59: Modo 2 de vibración eje</i>	97
<i>Figura 60: Características eje contrapunto</i>	98
<i>Figura 61: Control de mallado eje contrapunto</i>	98
<i>Figura 62: Malla eje contrapunto</i>	99
<i>Figura 63: Tensiones eje contrapunto</i>	100
<i>Figura 64: Desplazamientos eje contrapunto</i>	100
<i>Figura 65: Curva S-N AISI 4340</i>	101
<i>Figura 66: Daño eje contrapunto</i>	102
<i>Figura 67: Vida eje contrapunto</i>	102
<i>Figura 68: Frecuencias naturales eje contrapunto</i>	102
<i>Figura 69: Participación de masa eje contrapunto</i>	103
<i>Figura 70: Modo 1 de vibración eje</i>	103
<i>Figura 71: Modo 2 de vibración eje</i>	103

Índice tablas

<i>Tabla 2: Sujeciones bancada</i>	82
<i>Tabla 3: Cargas externas bancada</i>	83
<i>Tabla 4: Resultados bancada</i>	84
<i>Tabla 5: Sujeciones estático soporte cabezal</i>	85
<i>Tabla 6: Cargas soporte de cabezal</i>	86
<i>Tabla 7: Resultados cabezal</i>	87
<i>Tabla 8: Sujeciones estático bombo</i>	89
<i>Tabla 9: Resultados bombo</i>	90
<i>Tabla 10: Sujeciones eje</i>	93
<i>Tabla 11: Cargas externas eje</i>	93
<i>Tabla 12: Resultados eje estático</i>	94
<i>Tabla 13: Sujeciones eje contrapunto</i>	99
<i>Tabla 14: Cargas externas eje contrapunto</i>	100
<i>Tabla 15: Resultados eje estático contrapunto</i>	101

Se detallará aquí todos los aspectos técnicos necesarios que aseguran el buen funcionamiento de la máquina, tanto los cálculos y selección de componentes como los análisis mediante elementos finitos necesarios para asegurar la vida de los componentes diseñados.

1. Cálculos

En este apartado se exponen los cálculos que son necesarios para el dimensionamiento y selección de las partes comerciales y/o más críticas del diseño detalle de la máquina.

También se expondrán las justificaciones para la selección de los componentes comerciales que no necesitan de cálculo, pero sí de una detallada selección mediante la información técnica que facilita el fabricante.

1.1. Patas bancada

Para que la bancada sea correctamente sustentada y estable, y pueda asumir las vibraciones generadas por la rotación del bombo, se han seleccionado unas patas que puedan resistir todo el peso de la bancada y de todos los componentes que se montan sobre ella.

Sabiendo el material del que está hecha la bancada se comprueba que ésta pesa, aproximadamente, 5800 kg. Asumiendo que el resto de los elementos y protecciones pesarán unos 3000 kg, se han de seleccionar seis patas que sean capaces de soportar ese peso. Cada una deberá soportar 1466,66 kg.

Como se observa en la imagen extraída de la web del fabricante, situada en anexos, cada pata es capaz de soportar 2000 kg, por lo que todas las patas aguantarán correctamente toda la máquina.

1.2. Rodamientos cabezal

En primer lugar, se ha debido seleccionar un conjunto de rodamientos para soportar y facilitar el giro del eje tanto del cabezal como del contrapunto.

El motivo por el que se utilizan rodamientos cónicos es que se deben utilizar rodamientos que soporten carga axial y radial. Una vez comprobada la capacidad de los rodamientos de bolas se observa que el espacio radial que ocupan es excesivo,

por lo que se decide seleccionar rodamientos de rodillos cónicos. Los rodamientos de rodillos cilíndricos no son una buena opción ya que no aguantan fuerza axial.

A continuación, se detallan los cálculos de los rodamientos cónicos utilizados para ambos ejes. Se realizará un cálculo en dos pasos:

1. Asumiendo que el bombo se considera biapoyado, se calculan las reacciones en sus extremos. Una vez obtenidas las reacciones se calculan las reacciones internas para asegurar el correcto cálculo posterior.

2. Como ya se han obtenido los esfuerzos, se considera un modelo de la mitad del bombo sujeto al eje donde se calculan las reacciones en los apoyos para la selección de los rodamientos.

Por tanto, una vez diseñado el eje y comprobado su resistencia, sabiendo sus dimensiones y las dimensiones de la mordaza y del bombo, se calculan las reacciones en los apoyos del bombo a partir del esquema visto en la Figura 33:

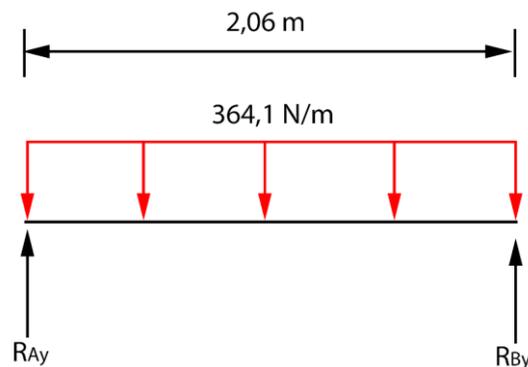


Figura 33: Esquema para cálculo de reacciones en bombo

La carga distribuida es el peso propio del bombo repartido a lo largo de toda la longitud del mismo:

$$Q = \frac{750}{2,060} = 364,1 \frac{N}{m}$$

Se plantea el equilibrio estático:

$$\sum Fy = 0 \rightarrow R_{Ay} + R_{By} - 364,1 \cdot 2,06 = 0$$

Y se obtienen las reacciones:

$$R_{Ay} = R_{By} = 375 \text{ N}$$

Una vez obtenidas las reacciones se calculan los esfuerzos en la mitad de la sección del bombo como se plantea en la Figura 34:

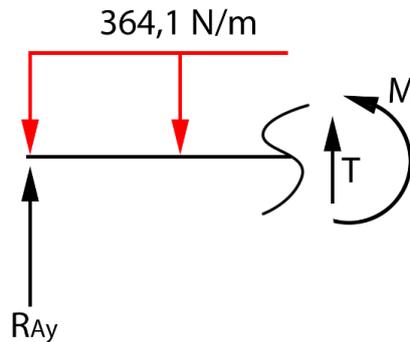


Figura 34: Esquema para cálculo de esfuerzos internos

Sabiendo que el axil es nulo se extraen el cortante y el momento flector:

$$\sum F_y = 0 \rightarrow R_{Ay} + T - 364,1 \cdot x = 0 \rightarrow T(x = 2,06) = 375 \text{ N}$$

$$\sum M = 0 \rightarrow M_x = R_{Ay} \cdot x - 364,1 \cdot \frac{x^2}{2} \rightarrow M_x(x = 1,03) = 204,36 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Una vez obtenidos los esfuerzos internos, se pasa a calcular el esfuerzo que tendrá cada rodamiento de forma individual, es decir, se debe repartir la reacción calculada en dos apoyos. Se hace a partir de la Figura 35:

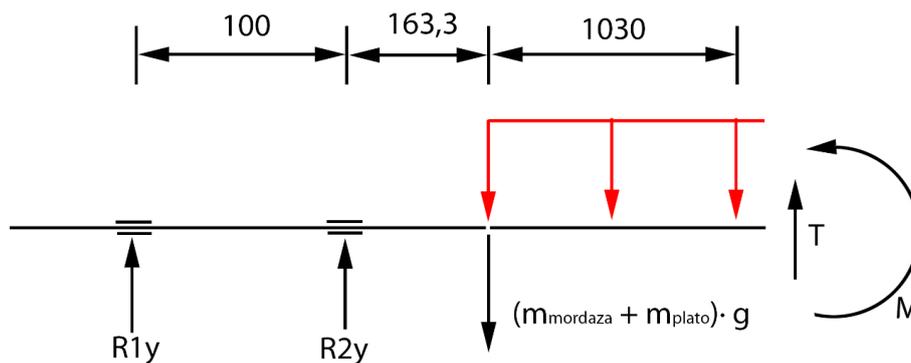


Figura 35: Esquema de medidas para cálculo rodamientos

Una vez obtenido el esquema y la distribución de las fuerzas se realiza el equilibrio estático:

$$\sum F_y = 0 \rightarrow R_{1y} + R_{2y} + T - 1,03 \cdot 364,1 - 20 \cdot 9,81 = 0$$

$$\sum M_1 = 0 \rightarrow R_{2y} \cdot 0,10 - m_{mordaza} \cdot 0,264 - Q \cdot 1,03 \cdot 0,778 + T \cdot 1,3 + 162 = 0$$

ANEXOS

Y con este equilibrio se tienen las reacciones en los apoyos de los rodamientos:

$$R_{1y} = -6474,3 \text{ N}$$

$$R_{2y} = 6674,3 \text{ N}$$

Y sabiendo que el montaje que se realizará será un montaje en O, y que la fuerza que se deberá ejercer axialmente para sujetar el bombo se aproxima a su peso (350 N), se tiene que:

$$-T_e - 0,5 \cdot \frac{R_{1y}}{1,5} + 0,5 \cdot \frac{R_{2y}}{1,5} = -683,33 \text{ N}$$

Por lo que se sabe que el rodamiento B es el que tiende a montarse.

Se calculan ahora las fuerzas axiales que existirán en los rodamientos. Se supone que, para la sujeción del bombo, el contrapunto ejercerá una fuerza igual o superior al peso de este en dirección horizontal y hacia izquierda, por lo que:

$$F_{aA} = 0,5 \cdot \frac{R_{1y}}{1,5} = 2158,1 \text{ N}$$

$$F_{aB} = T_e + 0,5 \cdot \frac{R_{2y}}{1,5} = 2908,1 \text{ N}$$

Con esto se obtiene una fuerza equivalente de:

$$F_e = \max \left\{ 0,4 \cdot R_{1y} + 1,5 \cdot F_{aA} \right\} = R_{1y} = 6474,3 \text{ N}$$

Ahora, se calcula la carga dinámica básica del rodamiento:

$$\left(\frac{L}{10^6} \right) = \left(\frac{C}{F} \right)^a \rightarrow C = \left(\frac{L}{10^6} \right)^{1/a} \cdot F$$

Sabiendo que la velocidad máxima de rotación del bombo será de 500 rpm, y que por recomendaciones de diseño se va a calcular el rodamiento para unas 17 kh, la duración nominal de diseño es:

$$L = 500 \frac{\text{rev}}{\text{min}} \cdot 60 \frac{\text{min}}{\text{h}} \cdot 17000 \text{ h} = 510 \cdot 10^6 \text{ revoluciones}$$

Con ello se obtiene la capacidad dinámica básica:

$$C = \left(\frac{510 \cdot 10^6}{10^6} \right)^{3/10} \cdot 6474,3 = 42,02 \text{ kN}$$

Por lo que, finalmente, el rodamiento SKF seleccionado es:

JLM508748/710/Q

Este rodamiento supera con creces la capacidad dinámica calculada (84,2 Kn) dado que el diámetro interior del rodamiento viene determinado por el eje y este es mucho mayor que el requerido por el catálogo. Así pues, se puede deducir que lo más restrictivo en el diseño es el diámetro del eje, cuyo diámetro debe soportar las cargas del sistema.

Además, para este rodamiento se seleccionan arandela y tuerca de fijación para el correcto apriete de éste. La arandela y tuerca de SKF seleccionadas, respectivamente, son:

MB12 y KM12

1.3. Motor

El tipo de motor seleccionado en esta aplicación es un servomotor. Se ha seleccionado así, puesto que lo que se desea asegurar durante la grabación, es que la posición del eje del estátor no pierde ángulo, es decir, en cada momento el rotor estará en la posición esperada.

Para el cálculo del motor del cabezal se debe considerar y fijar ciertos parámetros. Estos parámetros son la inercia que tiene el bombo respecto a su eje de rotación, la inercia del eje del cabezal y del eje del contrapunto, también hace falta la aceleración que se requiere en el sistema. Por tanto, la inercia respecto del eje, extraída del SolidWorks para el bombo y el eje del cabezal es:

$$I_{\text{bombo } x} = 3,53 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$I_{\text{cabezal } x} = 0,021 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$I_{\text{contrapunto}_x} = 0,013 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

Por lo que la inercia total del sistema es:

$$I_{\text{tot } x} = 3,57 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

Y sabiendo que la velocidad máxima de sistema será 500 rpm (52,36 rad/s) y que se quiere alcanzar en 2 segundos, la aceleración requerida es:

ANEXOS

$$\alpha_{\text{bombo}} = \frac{\omega_f - \omega_0}{t_f - t_0} = \frac{500 - 0}{2 - 0} = 26,18 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$$

Con esto se plantea un equilibrio dinámico para extraer el momento resistente del bombo con estas características:

$$M_r = I_x \cdot \alpha_{\text{bombo}} = 3,57 \cdot 26,118 = 93,47 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Y una vez obtenido este resultado, se consulta el catálogo y se selecciona un servomotor que ofrezca un par máximo correspondiente al valor anterior.

Se selecciona de esta manera puesto que es el par máximo que se alcanzará durante la aceleración o deceleración. Durante el grabado a velocidad constante, que es la parte del proceso que más dura, no se tiene un valor tan alto de par, y con el valor de par nominal que ofrece el motor seleccionado, es más que suficiente.

El motor seleccionado de la marca Parker es:

MB 145 11 28

1.4. Correa y poleas dentadas

Para el cálculo de las correas y poleas dentadas se ha utilizado el método del catálogo de VECO.

Los coeficientes seleccionados son los siguientes:

$$K1 = 1.4 \text{ (motor Clase I)}$$

$$K2 = -0.2 \left(\text{trabajo inferior a } 10 \frac{\text{h}}{\text{día}} \right)$$

$$K3 = 0.1 \text{ (relación de transmisión 1.5)}$$

Antes de calcular la potencia corregida se debe calcular la potencia a transmitir (Pa) que ofrece el servomotor. Sabiendo que el par que ofrece el motor es de 90,47 Nm y que estará girando a 500 rpm:

$$P_a = M \cdot \omega = 93,47 \cdot 500 \cdot \frac{2\pi}{60} = 4894,07 \text{ W}$$

Siendo la potencia corregida:

$$P_c = P_a(K1 + K2 + K3) = 6,36 \text{ kW}$$

Con esta potencia y la velocidad de la polea pequeña se tiene que el paso de la correa debe ser 8M con un número mínimo de dientes de 28.

Se calcula ahora la longitud total de la correa con un entreeje supuesto de 200 mm y seleccionando las poleas de 91,96 mm y 136,08 mm de diámetro primitivo:

$$L = 2 \cdot E + \frac{\pi(D + d)}{2} + \frac{(D - d)^2}{4E} = 760,60 \text{ mm}$$

Por lo que la correa seleccionada es de longitud primitiva 800 mm. Ahora se recalcula en entreeje:

$$E' = E - \frac{L_p - L}{2} = 219,68 \text{ mm}$$

Yendo a la tabla de potencias transmisibles para correas se selecciona una correa 8M85 capaz de transmitir 10,46 kW. Sabiendo que el número de dientes de la polea pequeña es de 23 se calcula el número de dientes engranados:

$$n = 0,5 - \frac{D_p - d_p}{6E'} \cdot n_1 = 10,73$$

El coeficiente de engranamiento (F1) es de 1 ya que el número de dientes engranados es mayor que 6.

El factor de corrección de longitud (F2) es de 0,9 ya que la correa mide 800 mm de longitud primitiva.

Por último, se calcula la potencia transmitida real:

$$P_r = P_b \cdot F_1 \cdot F_2 = 9,41$$

Puesto que la potencia transmitida real es mayor que la potencia corregida, se puede asegurar el buen dimensionamiento de la correa y las poleas.

1.5. Mordaza, punto, pinza y plato portapinzas

Siguiendo con el sistema que sustenta el bombo aspirante, otras de las partes importantes que se deben seleccionar detalladamente, son los componentes de amarre del bombo, mencionados en el título del apartado.

Lo único que se debe comprobar es que la mordaza alcance el diámetro deseado a sujetar en la tapa y que todo soporte las velocidades que alcanza el sistema. Como se

puede deducir, al estar estos componentes pensados para tornos de mecanizado, las velocidades máximas que soportan son de 3000 rpm. Como el torno láser solo llega a 500 rpm, no habrá problema sobre esto ni sobre las características restantes (Fuerza de amarre, peso soportado, etc.)

1.6. Bomba de vacío

Otra de las partes importantes del torno es la bomba que debe realizar la succión a través del bombo. Esta bomba debe ser capaz de generar un vacío rápidamente para poder sujetar los clichés de manera correcta y rápida.

Antes de comenzar se ha de saber cómo de grande es el bombo y cuantos agujeros tiene practicados en su superficie. Las características son:

- Diámetro del bombo: 500 mm
- Longitud del bombo: 2000 mm
- Diámetro de los agujeros: 3 mm
- Cantidad de agujeros: 12550 agujeros

También se sabe que lo que el material que se va a grabar es caucho ($\rho = 950 \text{ kg/m}^3$) de un espesor de, como mucho, 1,5 mm.

Con esto, lo que se debe calcular es la fuerza que debe hacer la bomba a través de cada agujero (presión) y el caudal que debe poder aspirar dicha bomba. Por lo que, sabiendo la cantidad de agujeros que se tienen, se sabe el volumen de material que debe soportar cada agujero. Y con ello tenemos que el peso del material que soportará cada agujero:

$$V = 16 \cdot 16 \cdot 1,5 = 384 \text{ mm}^3$$

$$m = V \cdot \rho = 3,48 \cdot 10^{-7} \cdot 950 = 3,65 \cdot 10^{-4} \frac{\text{kg}}{\text{agujero}} = 0,365 \frac{\text{g}}{\text{agujero}}$$

Como el sistema debe estar girando, la fuerza que deberá realizar la bomba para sujetar el cliché deberá ser todavía mayor. Por lo que a la masa se le debe añadir la fuerza centrífuga que aparece al rotar el bombo a un máximo de 500 rpm:

$$F_c = m \cdot \omega^2 \cdot R = 3,65 \cdot 10^{-4} \cdot \left(500 \cdot \frac{2\pi}{60}\right)^2 \cdot 0,25 = 0,25 \text{ N}$$

Entonces, se calcula la fuerza centrífuga de todo un cliché girando a a esa velocidad:

$$F_{c \text{ tot}} = 0,25 \cdot 12250 = 3062,5 \text{ N}$$

ANEXOS

Sabiendo que las dimensiones máximas de un cliché pueden llegar a ser de 2000 mm de longitud por 1570,80 mm de ancho, el peso total que deberá aguantar el bombo, además de la inercia es de:

$$F = m \cdot g = (2 \cdot 1,5708 \cdot 0,0015 \cdot 950) \cdot 9,81 = 43,9 \text{ N}$$

Teniendo como fuerza total:

$$F_{tot} = F_{c \text{ tot}} + F = 3062,5 + 43,9 = 3107,25 \text{ N}$$

Aplicando un coeficiente de seguridad de 3:

$$F_{tot} = 3107,25 \cdot 3 = 9321,75 \text{ N}$$

Para calcular la presión que se necesita dentro del bombo se necesita saber la superficie total que estará en contacto con el cliché:

$$S_{\text{agujero}} = \pi \cdot D_{\text{agujero}} = \pi \cdot 3 = 9,42 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^2$$

$$S_{tot} = S_{\text{agujero}} \cdot 12250 = 115,40 \text{ mm}^2$$

Con una presión total de:

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{9321,75}{115,40} = 80,7 \text{ Pa}$$

Esta es la presión que debe haber dentro del bombo. Ahora es necesario calcular el caudal de aspiración que debe tener la bomba para poder dimensionarla correctamente. Teniendo en cuenta que el vacío se quiere hacer rápidamente, se tomará este tiempo de 1 segundo, teniendo el caudal:

$$Q = \frac{V}{t} \cdot \ln \frac{P_1}{P_2}$$

Siendo P1 pa presión atmosférica y P2 la presión dentro del bomba, todo en presión absoluta. Pero el volumen a desalojar del bombo será mayor al real, puesto que la presión que se quiere alcanzar es inferior. Teniendo:

$$V_{\text{bombo}} = \pi \cdot R^2 \cdot L = \pi \cdot 0,25^2 \cdot 2 = 0,39 \text{ m}^3$$

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \rightarrow V_2 = \frac{101300 \cdot 0,40}{(101300 - 80,7)} = 0,40 \text{ m}^3$$

$$Q = \frac{0,4}{1} \cdot \ln \frac{101300}{(101300 - 80,7)} = 3,20 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 1,14 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Por lo que, necesitando un caudal y una presión con valores tan bajos, casi cualquier bomba cubriría las necesidades de esta aplicación. Esto nos asegura el buen funcionamiento si en algún momento de la vida del torno existiera algún tipo de fuga. Yendo al catálogo de Busch vacuum seleccionamos el modelo:

R 5 RA 0025 F

Entre la bomba de vacío y el bombo será necesario colocar un filtro que absorba toda la posible suciedad que absorba el sistema del ambiente, dado que las partículas de polvo de caucho que suelte el material al ser grabado pueden absorberse a través del bombo. También será necesario instalar una válvula antirretorno para evitar perder el vacío dentro del bombo si la bomba se para. Por último, se debe instalar un presostato con una válvula de alivio para que, si la presión dentro del bombo empieza a disminuir y supera un valor máximo, se pueda introducir aire en el sistema del entorno y así mantener la presión que se desea dentro del cilindro.

Como se ha mencionado en la memoria, para hacer el vacío y sujetar el cliché e el bombo, se han de tapar los agujeros restantes que no obstruya el cliché, de manera que no haya ningún tipo de fuga y así hacer el sistema mucho más eficiente que si el sistema de vacío tuviera que succionar las planchas con demasiados agujeros destapados.

Por último, se debe elegir un racor rotativo. Como se sabe de la aplicación, el bombo debe estar girando a alta velocidad mientras se transmite el vacío a su interior, esto hace necesario un racor rotativo que permita el paso del aire mientras el sistema está girando. Esto hará evitar torsión en el cableado y la no transmisión del aire. Se escoge el modelo de DSTI de 1/2 pulgada SPSM-5110.

1.7. Husillo traslación contrapunto

Un elemento crítico es el husillo que hace que el contrapunto se mueva, ya que éste será el que haga que, sin tener ningún sistema de fijación en la base del contrapunto, éste no se suelte, es decir, que el sistema de husillo-tuerca sea irreversible para que la fuerza que ejerza sobre el bombo se útil.

Antes de nada, hay que decir que se ha seleccionado un tornillo de fricción porque lo que se desea en esta aplicación es transmitir potencia, en concreto se desea aplicar una fuerza de 100 kg de manera horizontal en dirección del bombo y que el sistema sea capaz de transmitir esta fuerza. Por lo que se tiene que la presión de contacto es:

ANEXOS

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{100 \cdot 9,8}{S} \leq 5 \text{ MPa}$$

Despejando la superficie:

$$S = \frac{100 \cdot 9,8}{5} = 196 \text{ mm}^2$$

Entrando en el catálogo de Tecnopower y seleccionando un tornillo que tenga el área de contacto igual o superior a la calculada, se tiene un husillo de 16 mm de diámetro.

Se seleccionan el tornillo y husillo:

EFM Tr 16x4

RPTS Tr 16x4

Ahora hay que comprobar que con este diámetro se pueden alcanzar los requerimientos del sistema. Primeramente, se calcula la frecuencia de giro que puede llegar a alcanzar:

$$v_r = p \cdot \frac{v}{P} = \frac{300}{5} = 60 \frac{m}{min}$$

$$d_m = 16 - \frac{P}{2} = 16 - \frac{4}{2} = 14 \text{ mm}$$

$$v_r = \omega \cdot \frac{d_m}{2} \rightarrow \omega = \frac{v_r \cdot 2}{d_m} = 142 \text{ rpm}$$

Posteriormente se calcula la velocidad que hace entrar en resonancia al husillo:

$$\omega_{adm} = \frac{K_n \cdot d \cdot 10^8}{L^2} = \frac{1 \cdot 16 \cdot 10^8}{2000^2} = 400 \text{ rpm}$$

La frecuencia de resonancia es más elevada que la frecuencia que puede girar el husillo, así que no habrá problemas de resonancia. Se comprueba ahora el pandeo:

$$F_{adm} = \frac{K_k \cdot d^4 \cdot 10^4}{L^2} = \frac{3,4 \cdot 16 \cdot 10^4}{2000^2} = 557,06 \text{ N}$$

Esta fuerza es inferior a la fuerza que se desea aplicar al bombo, por lo que el husillo pandeará. Se debe escoger un tornillo con mayor diámetro. Se elige el tornillo y tuerca de diámetro 18 mm:

EFM Tr18x4

RPTS Tr 18x4

ANEXOS

Ahora debemos volver a calcular la frecuencia de resonancia y comprobar el pandeo:

$$\omega_{adm} = \frac{1 \cdot 18 \cdot 10^8}{2000^2} = 450 \text{ rpm}$$

$$F_{adm} = \frac{3,4 \cdot 18 \cdot 10^4}{2000^2} = 840 \text{ N}$$

La fuerza sigue siendo elevada, se escoge ahora:

EFM Tr20x4

RPTS Tr 20x4

Teniendo la resonancia y el pandeo:

$$\omega_{adm} = \frac{1 \cdot 20 \cdot 10^8}{2000^2} = 500 \text{ rpm}$$

$$F_{adm} = \frac{3,4 \cdot 20 \cdot 10^4}{2000^2} = 1360 \text{ N}$$

Valor aceptable y que supera la fuerza que se ha establecido.

Se va a comprobar ahora que el husillo cumpla la condición de irreversibilidad para que se pueda transmitir la potencia correctamente:

$$\lambda = \text{atan} \left(\frac{L}{\pi \cdot d_m} \right) = 4,55$$

$$\phi = \text{atan} \left(\frac{\mu}{\cos \alpha} \right) = \text{atan} \left(\frac{0,15}{\cos 15} \right) = 8,82$$

$$\lambda \leq \phi \rightarrow 4,45 \leq 8,82$$

Por lo que se observa que sí que se cumple la condición de irreversibilidad. Por esto, se puede asegurar que el tornillo y la tuerca seleccionados funcionarán correctamente.

Como parte adicional al cálculo se debe tener el motor paso a paso que se seleccione para el avance del contrapunto:

$$H = \frac{F \cdot v}{\eta}$$

Siendo:

$$d_m = 20 - \frac{4}{2} = 18 \text{ mm}$$

$$\omega = \frac{v_r \cdot 2}{d_m} = 1 \cdot \frac{2}{0,018} = 111,1 \text{ rpm}$$

$$i = \frac{v}{\omega} = \frac{L}{2 \cdot \pi} \rightarrow v = \frac{111,11 \cdot \frac{2\pi}{60} \cdot 8}{2\pi} = 14,9 \frac{\text{mm}}{\text{s}} = 0,0149 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\eta = \frac{\text{tg}(\lambda)}{\text{tg}(\lambda + \phi)} = 0,34$$

$$H = \frac{981 \cdot 0,0149}{0,34} = 43 \text{ W}$$

Por lo que, a la hora de seleccionar el motor, habrá que fijarse en este valor.

1.8. Husillo traslación láser

Al contrario que en el apartado anterior, el avance y retroceso del carro del láser se realizará a través de un husillo y tuerca de bolas. Esto es debido a que se requiere máxima precisión en el control de la posición del carro, para poder llegar a alcanzar altas calidades de grabado laser controlando lo que se mueve el láser. Como además no se va a tener que transmitir potencia ya que el carro tiene el movimiento libre, se ha seleccionado este tipo de sistema.

Se pasa a calcular qué tornillo necesitamos y sus prestaciones. La presión de contacto es:

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{10 \cdot 9,8}{S} \leq 5 \text{ MPa}$$

Despejando la superficie:

$$S = \frac{10 \cdot 9,8}{5} = 19,62 \text{ mm}^2$$

Entrando en el catálogo de Niasa y seleccionando un tornillo que tenga el área de contacto igual o superior a la calculada, se tiene un husillo de 16 mm de diámetro. Se seleccionan el tornillo y TUERCA:

KGS 16x5

KGM-D 16x5

Ahora hay que comprobar que con este diámetro se pueden alcanzar los requerimientos del sistema. Primeramente, se calcula la frecuencia de giro que puede llegar a alcanzar:

$$v_r = p \cdot \frac{v}{P} = \frac{300}{5} = 60 \frac{m}{min}$$

$$d_m = 16 - \frac{P}{2} = 16 - \frac{5}{2} = 13,5 \text{ mm}$$

$$v_r = \omega \cdot \frac{d_m}{2} \rightarrow \omega = \frac{v_r \cdot 2}{d_m} = 74,4 \text{ rpm}$$

Posteriormente se calcula la velocidad que hace entrar en resonancia al husillo:

$$\omega_{adm} = \frac{K_n \cdot d \cdot 10^8}{L^2} = \frac{1 \cdot 16 \cdot 10^8}{2860^2} = 195,61 \text{ rpm}$$

La frecuencia de resonancia es más elevada que la frecuencia que puede girar el husillo, así que no habrá problemas de resonancia. Se comprueba ahora el pandeo:

$$F_{adm} = \frac{K_k \cdot d^4 \cdot 10^4}{L^2} = \frac{3,4 \cdot 16 \cdot 10^4}{2000^2} = 272,41 \text{ N}$$

Por lo que se comprueba que el husillo no padea, ya que la carga que se debe transmitir es muy pequeña, y determinamos que la selección es correcta. Ahora, se pasa a calcular la potencia que debería tener el motor que activaría la toraion del tronillo de bolas:

$$H = \frac{F \cdot v}{\eta}$$

Siendo:

$$i = \frac{v}{\omega} = \frac{L}{2 \cdot \pi} \rightarrow v = \frac{195,6 \cdot \frac{2\pi}{60} \cdot 5}{2\pi} = 16,3 \frac{mm}{s} = 0,0163 \frac{m}{s}$$

Sabiendo que el rendimiento del sistema de bolas es elevado, se aproximará este valor a 0,9, teniendo:

$$H = \frac{10 \cdot 9,8 \cdot 0,0163}{0,9} = 1,78 \text{ W}$$

Por lo que, a la hora de seleccionar el motor, habrá que entrar al catálogo con este valor. La potencia es tan reducida ya que la fuerza que se debe transmitir también es muy reducida, ya que la traslación del láser solo implica el peso del carro.

1.9. Motor paso a paso contrapunto

Para continuar con el orden natural de selección, ahora se va a plasmar los cálculos realizados para realizar el giro de los husillos previamente seleccionados.

Se han seleccionado motores paso a paso con driver de control para controlar, como en el caso del cabezal, la posición exacta que tienen los husillos en cada momento. El porqué de los paso a paso es que son más asequibles que un servomotor, y para la aplicación tan pequeña que se propone, no hace falta tan altas prestaciones como ofrece el servomotor.

Los motores paso a paso no se seleccionan a través de la potencia ofrecida si no a través del par que ofrecen, por lo que se debe calcular este parámetro. En este caso se tiene que la potencia que debe tener el motor, calculada en el apartado 1.6, es de 48,62 W y la velocidad a la que puede girar es de 125 rpm (13,09 rad/s). Por lo que se calcula:

$$H = M \cdot \omega \rightarrow M = \frac{H}{\omega} = \frac{48,62}{13,09} = 3,71 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Por lo tanto, el motor y driver que se seleccionan son:

86HS45

DM870

1.10. Motor paso a paso del láser

La potencia que debe tener el motor, en este caso, es de 1,78 W y la frecuencia de giro es de 74,4 rpm (7,80 rad/s). Para este caso se calcula de la misma forma:

$$H = M \cdot \omega \rightarrow M = \frac{H}{\omega} = \frac{1,78}{7,80} = 0,23 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Por lo que el motor paso a paso seleccionado con el driver correspondiente es:

57HS04

DM556

1.11. Láser

El procedimiento de selección del láser, para este caso, es puramente empírico. Es decir, no existe ningún método exacto para el cálculo de la potencia que este necesita. Por lo que se ha optado por seguir el método que muchos fabricantes recomiendan: Seleccionar un láser dentro de unos parámetros que marca cada fabricante. Los parámetros son propios y pueden variar mínimamente de uno a otro.

Para el caso que abarca este proyecto, primeramente, se ha decidido utilizar un láser de fibra respecto a los de CO₂. Esto es debido al alto mantenimiento que requieren los de dióxido de carbono. Por lo que, a pesar de ser un poco más costoso un láser de fibra, con el tiempo no requiere mantenimiento y, además, se vuelve mucho más eficiente.

Como sabemos que lo que queremos es grabar (y no cortar) material plástico (caucho y fotopolímero), los fabricantes nos recomiendan utilizar un láser de una potencia de entre 50 y 200 W. Por tanto, se selecciona un láser de la máxima potencia recomendada y una vez instalado en la máquina, se testea. Como se sabe que se puede regular la potencia del láser y podemos acercar o alejar el cabezal de la superficie, una vez realizado la puesta a punto del torno, se ajustarán estos parámetros para llegar a la calidad de grabado deseada.

2.Análisis MEF

En este apartado se especifican todos los datos necesarios que han sido necesarios para elaborar los análisis MEF.

2.1. Análisis estático bancada

En este apartado de va a analizar la capacidad que tiene la bancada de soportar las cargas. Los datos introducidos para el análisis son:

1. Material

El material que se ha utilizado para todas las placas de la bancada es el acero normalizado AISI 4340.

2. Mallado

Las características de la malla aplicada se observa en la Figura 36 y el resultado en la Figura 37:

Nombre de estudio	Análisis estático bancada (-Default-)
Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado	Malla estándar
Transición automática	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla	Desactivar
Puntos jacobianos	4 puntos
Tamaño de elementos	62 mm
Tolerancia	6.25 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Número total de nodos	110682
Número total de elementos	58906
Cociente de aspecto máximo	29.618
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto < 3	49.1
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto > 10	0.0679
% de elementos distorsionados (Jacobiano)	0

Figura 36: Características malla bancada

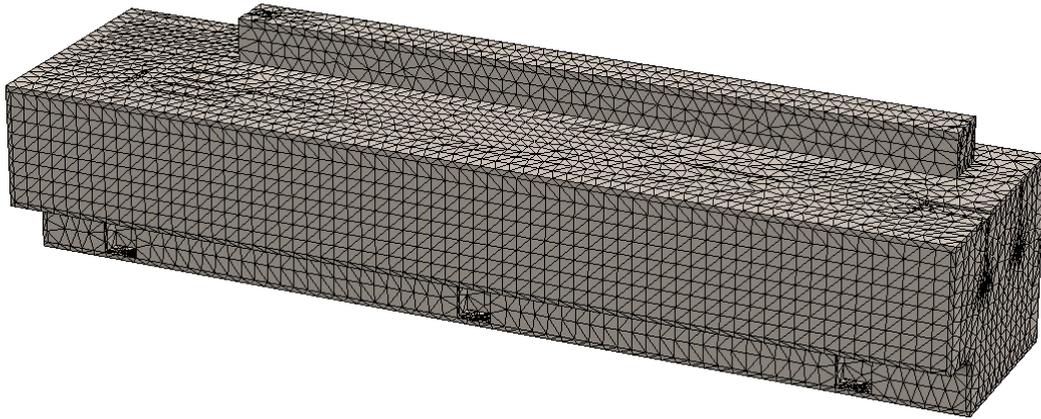


Figura 37: Malla bancada

3. Condiciones de contorno

La bancada estará fija en el suelo, por lo que las sujeciones son las que se ven en la Tabla 2:

Tipo de sujeción	Vista
Geometría fija	

Tabla 2: Sujeciones bancada

4. Cargas

Para este caso, lo que se ha simulado es el peso del sistema sobre la bancada. Se ha introducido el peso propio y también el peso del sistema cabezal + bombo + contrapunto, el peso del servomotor y el peso de la bomba de vacío. Cada carga se ha introducido en el área donde estaría afectado realmente, donde están situadas cada una de las partes. Esto se observa en la Tabla 3:

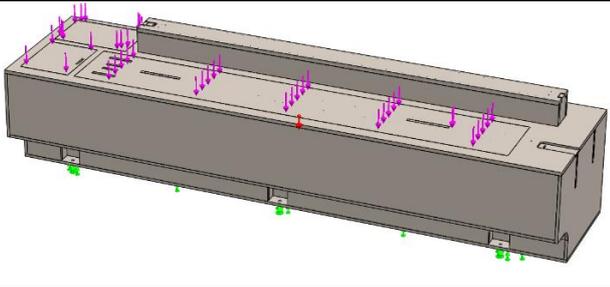
Tipo de carga	Vista
Fuerza (peso cabezal + bombo + contrapunto = 392 kg)	
Fuerza (peso servomotor = 30 kg)	
Fuerza (peso bomba vacío = 42 kg)	

Tabla 3: Cargas externas bancada

5. Resultados

Los resultados extraídos del análisis estático son los que se muestran en la Figura 38 y la Figura 39 como se observa en la Tabla 4:

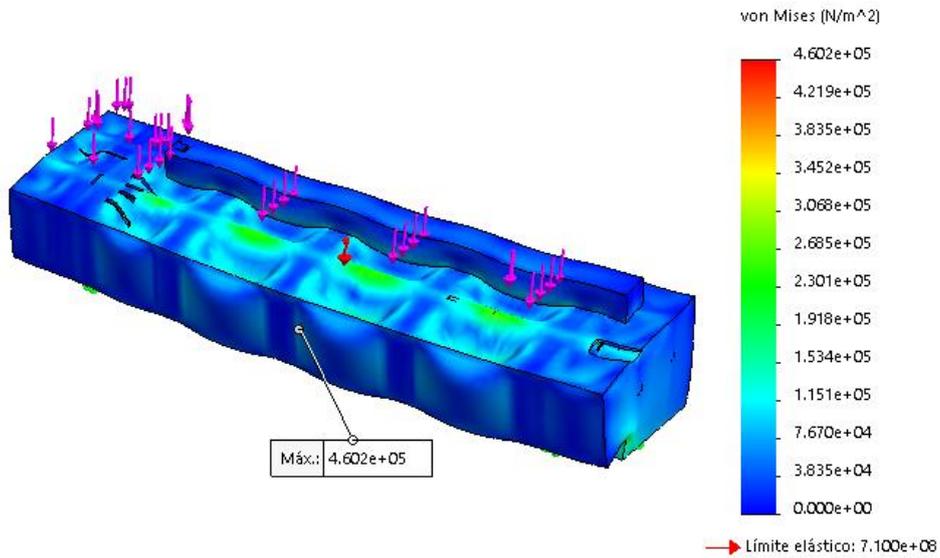


Figura 38: Tensiones en bancada

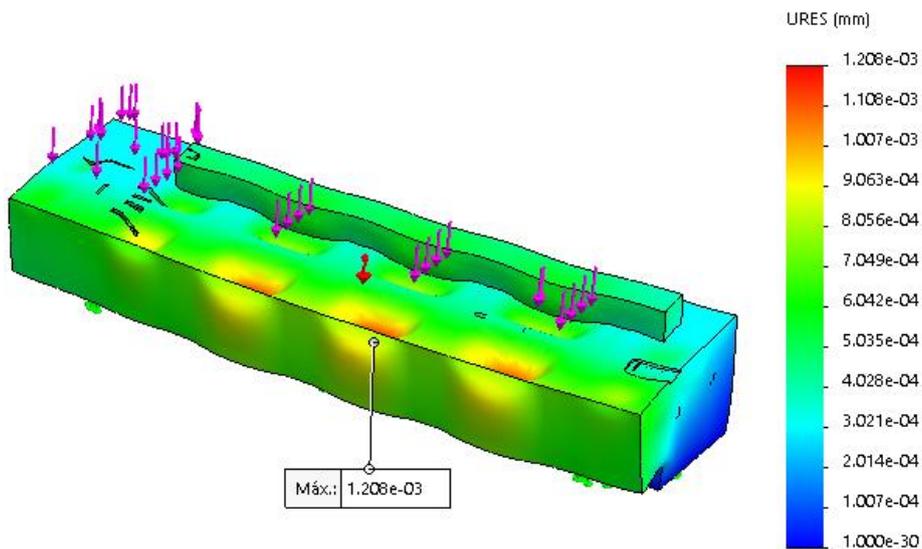


Figura 39: Desplazamientos en bancada

Tensión máxima (Pa)	$4,602 \cdot 10^5$
Desplazamiento máximo (mm)	$1,208 \cdot 10^{-3}$

Tabla 4: Resultados bancada

Puesto que no se alcanzan niveles de tensión muy altas ni se alcanza un desplazamiento desproporcionado, ambos valores se consideran válidos. Los valores máximos de desplazamientos serían de 0,01 mm. En las tensiones con estar por debajo de la mitad del límite elástico ($7,10 \cdot 10^8$ Pa) es suficiente.

2.2. Análisis estático cabezal

Para asegurar con más fiabilidad que todo es suficientemente rígido se va a comprobar que el soporte del cabezal donde se aoja el eje, es suficientemente fuerte como para asegurar que es completamente rígido y así poder asegurar casi al 100% que la grabación se realizará correctamente.

1. Material

El material seleccionado para el sistema de soporte del cabezal es, como ya se ha mencionado un acero AISI 4340.

2. Mallado

La malla aplicada tiene las características observadas en la Figura 40:

Nombre de estudio	Análisis estático 1 (-Default-)
Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado	Malla estándar
Transición automática	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla	Desactivar
Puntos jacobianos	4 puntos
Tamaño de elementos	16 mm
Tolerancia	0.8 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Número total de nodos	64035
Número total de elementos	39626
Cociente de aspecto máximo	59.262
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto < 3	92.3
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto > 10	0.517
% de elementos distorsionados (Jacobiano)	0

Figura 40: Características malla soporte cabezal

La malla queda como se observa en la Figura 41:

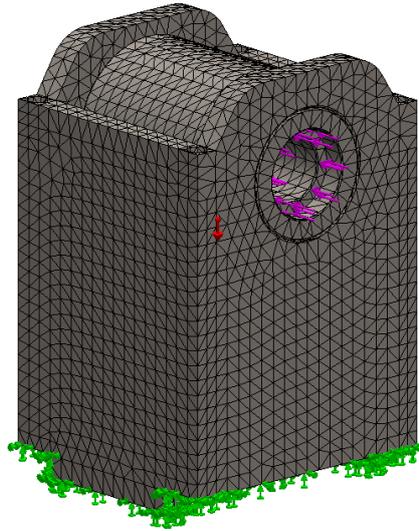


Figura 41: Malla soporte cabezal

3. Condiciones de contorno

Para la comprobación del soporte, en primera instancia, las sujeciones que se han definido son de geometría fija en la base como se muestra en la Tabla 5:

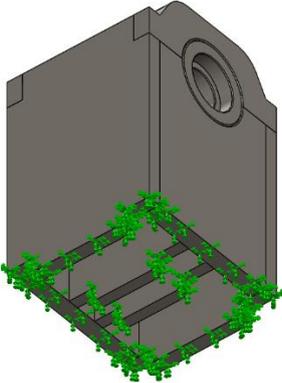
Tipo de sujeción	Vista
Geometría fija	

Tabla 5: Sujeciones estático soporte cabezal

4. Cargas

Como la dirección más desfavorable es la dirección que lleva el eje, se aplica una carga que simula la fuerza del contrapunto sujetando el bombo. La fuerza aproximada que se deberá ejercer para dicha sujeción es de 1000 N. Se puede ver el lugar de aplicación de la carga en la Tabla 6:

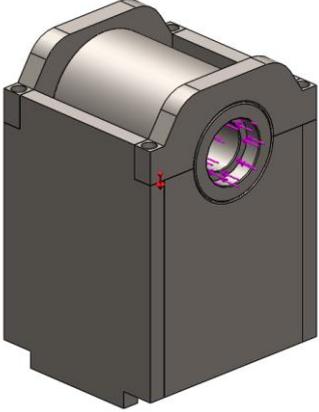
Tipo de carga	Vista
Fuerza	
Gravedad	

Tabla 6: Cargas soporte de cabezal

5. Resultados

Los resultados extraídos se observan en la Figura 42 y la Figura 43, que son los que se muestran en la Tabla 7:

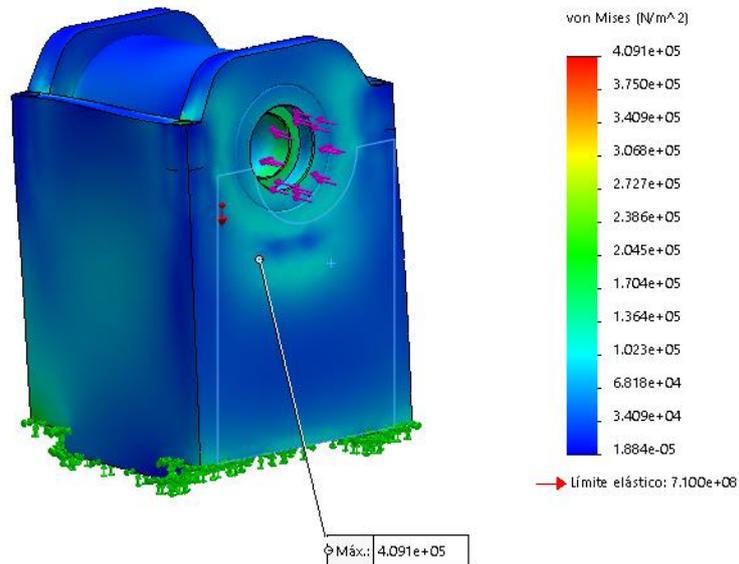


Figura 42: Tensiones soporte cabezal

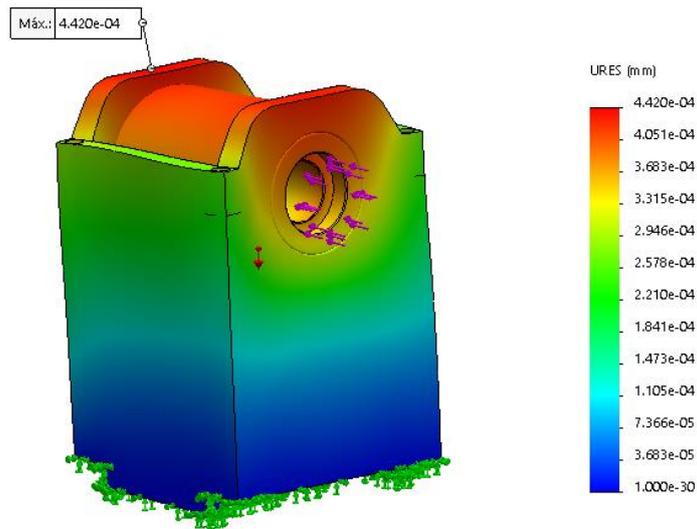


Figura 43: Desplazamientos soporte cabezal

Tensión máxima (Pa)	$4,09 \cdot 10^5$
Desplazamiento máximo (mm)	$4,42 \cdot 10^{-4}$

Tabla 7: Resultados cabezal

Dado que es el sistema más crítico a la hora del grabado, ya que del dependerán los desplazamientos del bombo, el desplazamiento máximo admitido sería 0,001 mm y si estamos por debajo de 1/100 del valor del límite elástico para las tensiones, es suficiente.

2.3. Análisis estático bombo

Se va a realizar un análisis del bombo para asegurar su rigidez durante el funcionamiento. A continuación, se especifican los datos introducidos en SolidWorks para el correcto cálculo.

1. Material

Dado que se quiere que el bombo pese lo menos posible para poder moverlo manualmente dos operarios, se ha determinado que el material será aluminio 6061.

2. Mallado

La malla aplicada tiene las características observadas en la Figura 44:

ANEXOS

Nombre de estudio	Estático Bombo (-Predeterminado-)
Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado	Malla estándar
Transición automática	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla	Desactivar
Puntos jacobianos	4 puntos
Control de malla	Definida
Tamaño de elementos	37 mm
Tolerancia	1.85 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Número total de nodos	36208
Número total de elementos	18750
Cociente de aspecto máximo	28.369
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto < 3	21.9
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto > 10	1.04
% de elementos distorsionados (Jacobiano)	0

Figura 44:Características malla bombo

Se ha aplicado un control de mallado en la zona de la sujeción del punto (geometría de referencia) con características vistas en Figura 45 :

Nombre de estudio	Estático Bombo (-Predeterminado-)
Tipo de malla	Malla sólida
Entidades	3 cara(s)
Unidades	mm
Tamaño	10
Coefficiente	1.5
Identificador	1

Figura 45:Control de mallado bombo

Con las características mostradas la malla queda como se observa en la Figura 46:

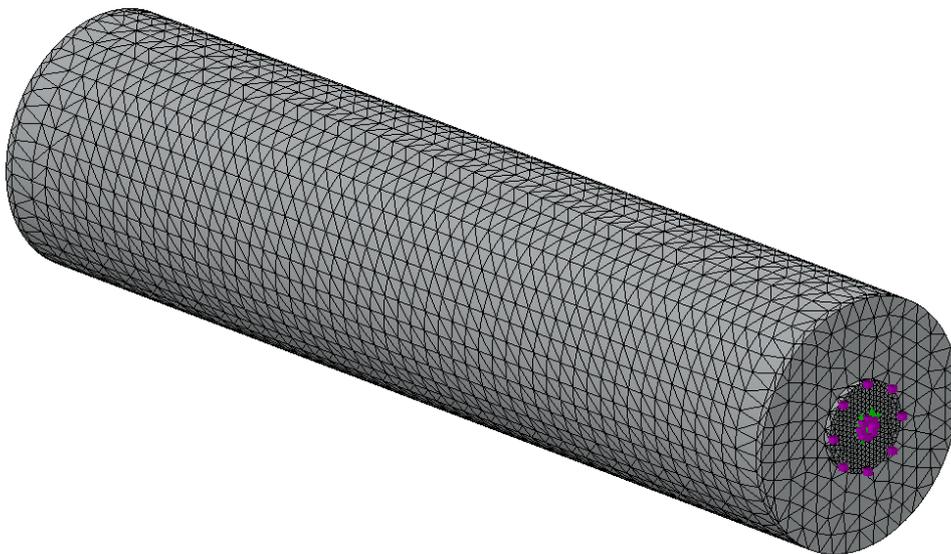


Figura 46:Malla bombo

3. Condiciones de contorno

Por una parte, el bombo estará sujeto por un plato de tres garras y por la otra por un punto.

Las sujeciones se han determinado como muestra la Tabla 8:

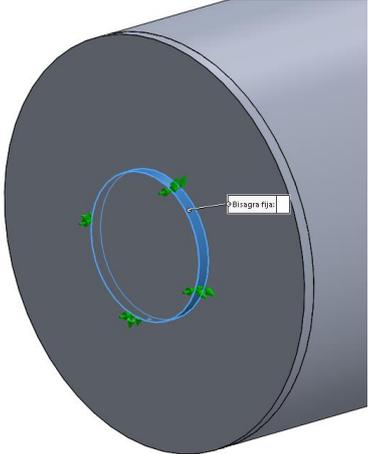
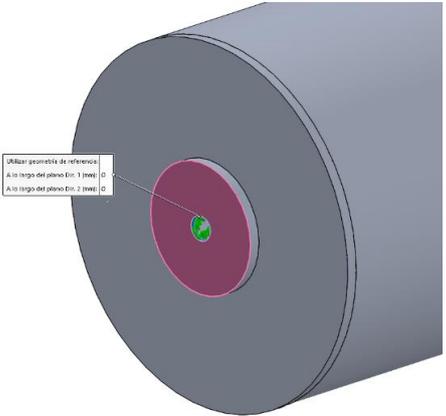
Tipo de sujeción	Vista
Bisagra fija	
Geometría de referencia	

Tabla 8: Sujeciones estático bombo

4. Cargas

Como carga externa únicamente se ha considerado la gravedad.

5. Resultados

Los resultados extraídos son los que se muestran en la Tabla 9 con visualizaciones de la Figura 47 y Figura 48 :

ANEXOS

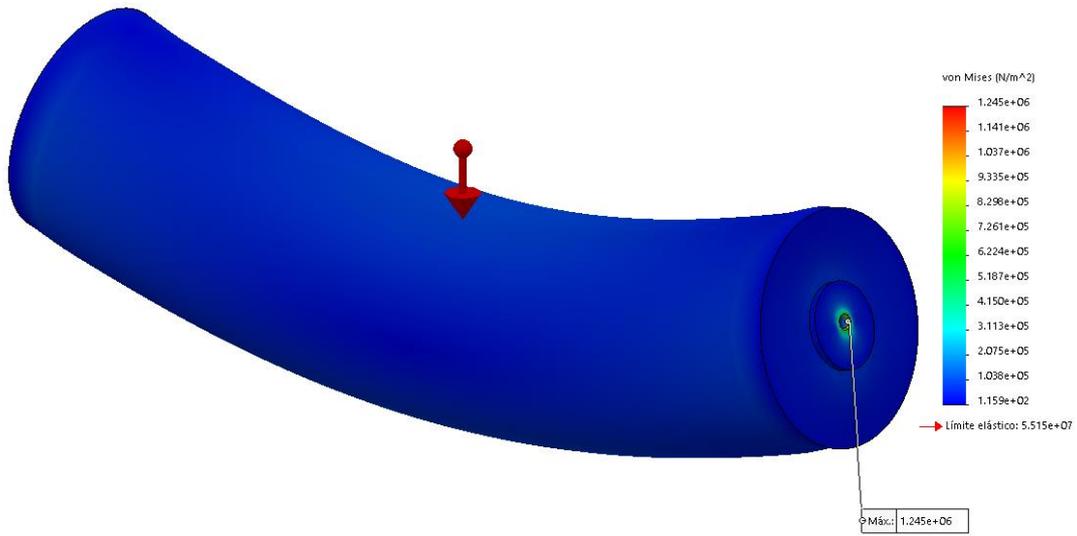


Figura 47: Tensiones en bombo

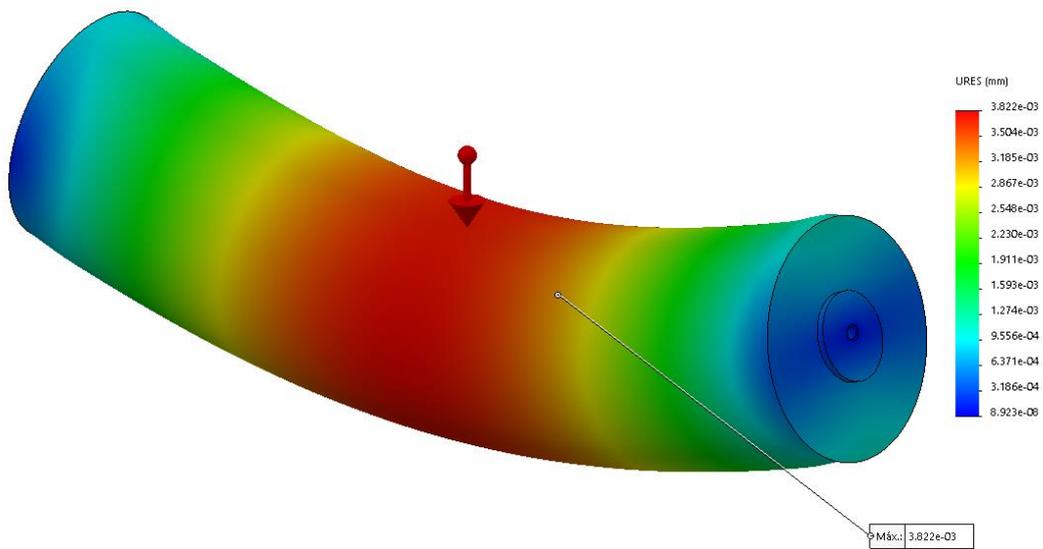


Figura 48: Desplazamientos en bombo

Tensión máxima (Pa)	$1,12 \cdot 10^6$
Desplazamiento máximo (mm)	$3,814 \cdot 10^{-3}$

Tabla 9: Resultados bombo

Por lo que, analizando los resultados, y viendo que no se supera el límite elástico y los desplazamientos máximos son aceptables, se puede asegurar que el bombo soportará las cargas.

Dado que es el sistema más crítico a la hora del grabado, ya que no pueden permitirse desplazamientos grandes en el grabado, el desplazamiento máximo admitido sería 0,001 mm y si estamos por debajo de 1/100 del valor del límite elástico para las tensiones, es suficiente.

2.4. Análisis estático eje cabezal

Una de las partes más críticas del sistema rotativo es el eje, porque debe realizarse un buen diseño y, posteriormente, un cuidadoso análisis mediante elementos finitos. Por ello, se va a realizar sobre este un análisis de fatiga y un análisis modal, para poder asegurar una vida infinita y un funcionamiento correcto.

1. Material

El material seleccionado para el eje es un acero AISI 4340.

2. Mallado

La malla aplicada tiene las características observadas en la Figura 49:

Nombre de estudio	Estático Eje (-Predeterminado-)
Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado	Malla estándar
Transición automática	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla	Desactivar
Puntos jacobianos	4 puntos
Control de malla	Definida
Tamaño de elementos	5 mm
Tolerancia	0.25 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Número total de nodos	91949
Número total de elementos	59392
Cociente de aspecto máximo	14.972
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto < 3	98.4
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto > 10	0.00168
% de elementos distorsionados (Jacobiano)	0

Figura 49:Características eje

Se ha aplicado un control de mallado en la zona donde se va a atornillar el plato de unión con la mordaza, ya que es el lugar donde se concentran más tensiones. Este control de mallado tiene las características vistas en Figura 50 :

Nombre de estudio	Estático Eje (-Predeterminado-)
Tipo de malla	Malla sólida
Entidades	6 cara(s)
Unidades	mm
Tamaño	2
Coficiente	1.6
Identificador	1

Figura 50:Control de mallado eje

La malla resultante se observa en la Figura 51:

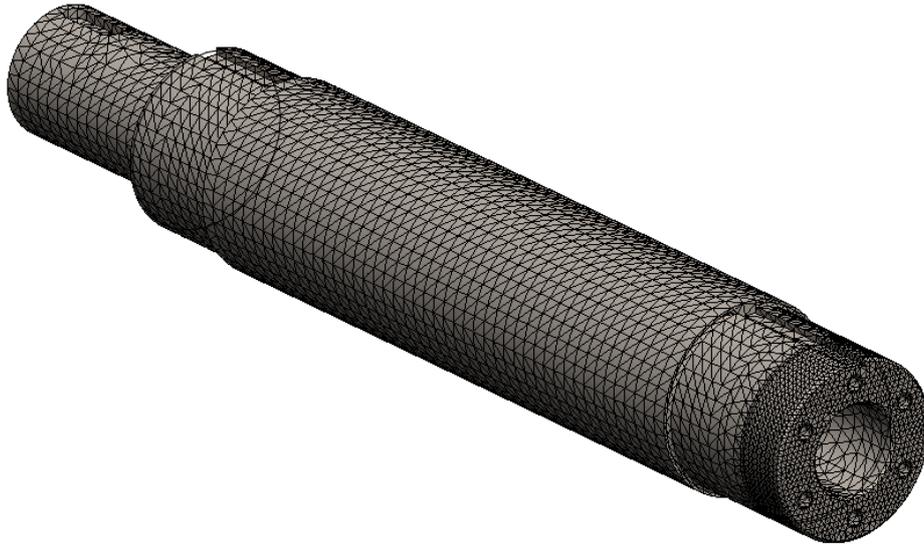


Figura 51:Malla eje

3. Condiciones de contorno

Para las sujeciones del eje se han seleccionado previamente los rodamientos que van a instalarse junto a él. Una vez seleccionado ya se pueden introducir las sujeciones tipo rodamiento con las medidas exactas.

Las sujeciones que se han determinado en el análisis estático previo son como se muestran en la Tabla 10 y ambas son iguales:

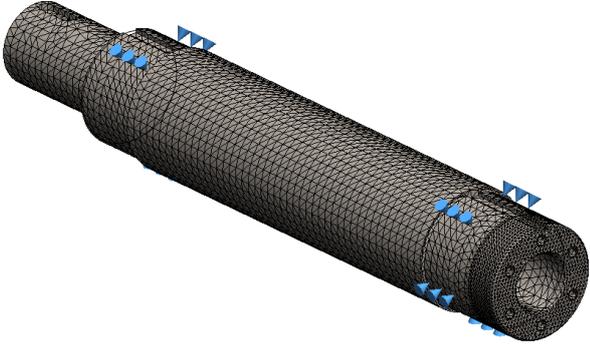
Tipo de sujeción	Vista
Soporte de rodamiento (sin alineación automática)	

Tabla 10: Sujeciones eje

4. Cargas

Aparte de la gravedad, las cargas externas introducidas son los pesos de la mordaza y la mitad del bombo, con masas de 20 y 37,5 kg respectivamente. Las distancias de separación con respecto a la cara corresponden a las distancias mencionadas en el apartado *Rodamientos cabeza* correspondiente al anexo de cálculos, por lo que también se añadirán como cargas externas los esfuerzos internos del bombo, como muestra la Tabla 11:

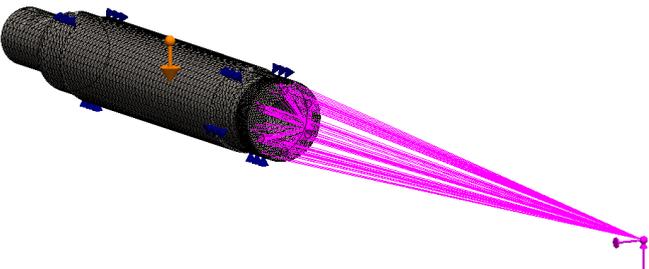
Tipo de carga	Vista
Masa remota Masa = 57,5 kg Fuerza = -367,88 N Momento = 451,86 N·m	

Tabla 11: Cargas externas eje

5. Resultados

Los resultados extraídos del análisis estático son los que se muestran en la Tabla 12 como se observa en la Figura 52 y Figura 53:

ANEXOS

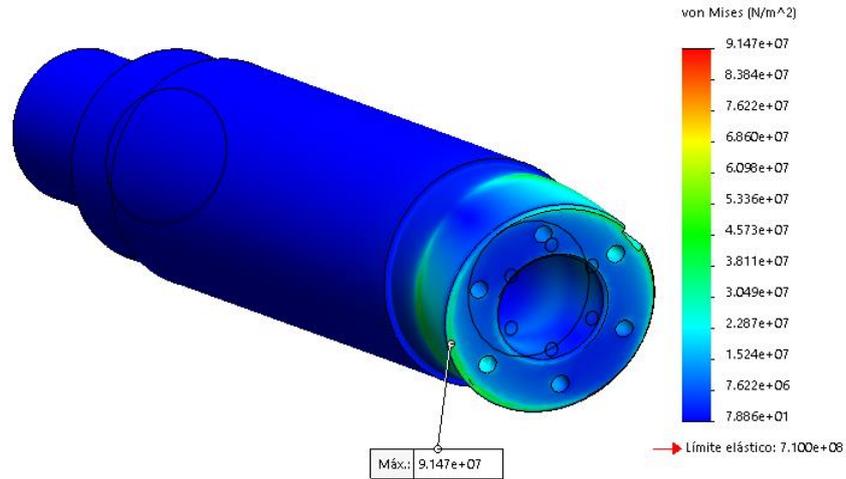


Figura 52: Tensiones eje

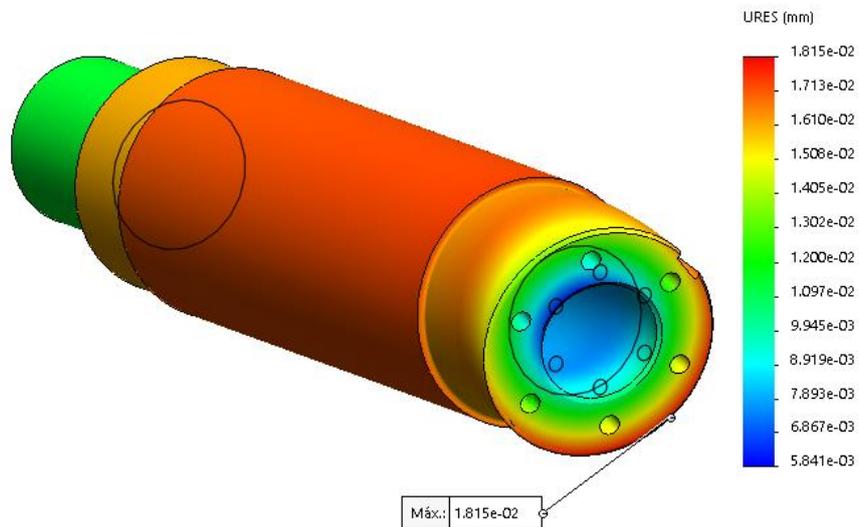


Figura 53: Desplazamientos eje

Tensión máxima (Pa)	$9,417 \cdot 10^7$
Desplazamiento máximo (mm)	$1,815 \cdot 10^{-2}$

Tabla 12: Resultados eje estático

Por lo que, analizando los resultados, y viendo que no se supera el límite elástico y los desplazamientos máximos son aceptables, se puede seguir con el análisis de fatiga.

2.5. Análisis fatiga eje cabezal

El suceso analizado serán 100000 ciclos, para asegurar la vida infinita del eje, con un tipo de carga completamente invertida (LR=-1). Se calculará las tensiones alternas usando la tensión de Von Mises. El factor de reducción de resistencia a fatiga (Kf) es 0.593 ya que el eje tendrá un acabado maquinado y una confiabilidad 99,9% ($0.788 \times 0.753 = 0.593$) y el diseño es a vida infinita para 1000000 ciclos. La curva SN insertada para dicho material es la observada en la Figura 54:

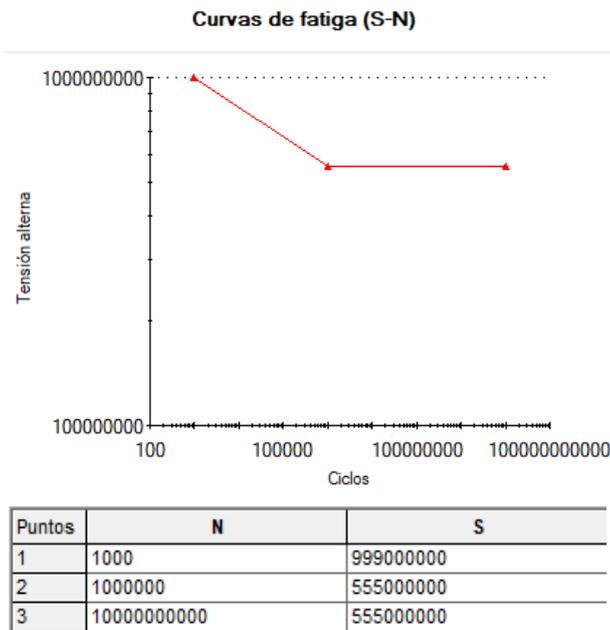


Figura 54: Curva S-N AISI 4340

Las tensiones alternas en todas partes del modelo están por debajo del valor mínimo de la curva y no dañan el eje, por lo que el diseño a vida infinita es correcto. Tanto el daño como la vida están muy alejados del límite esperado como se observa en la Figura 55 y en la Figura 56 :

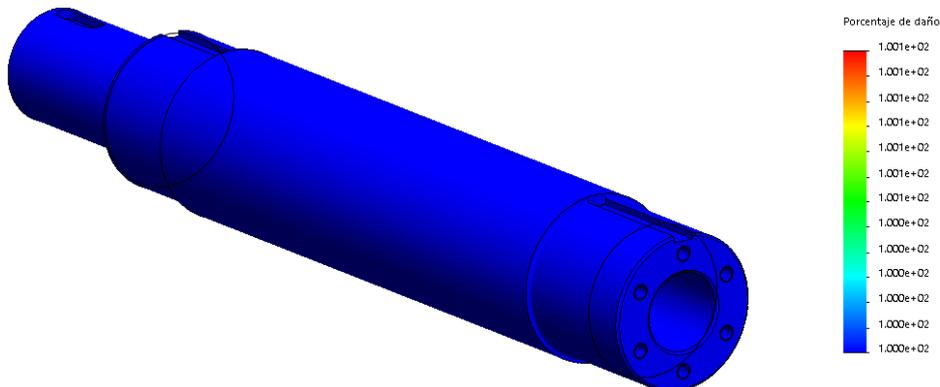


Figura 55: Daño eje

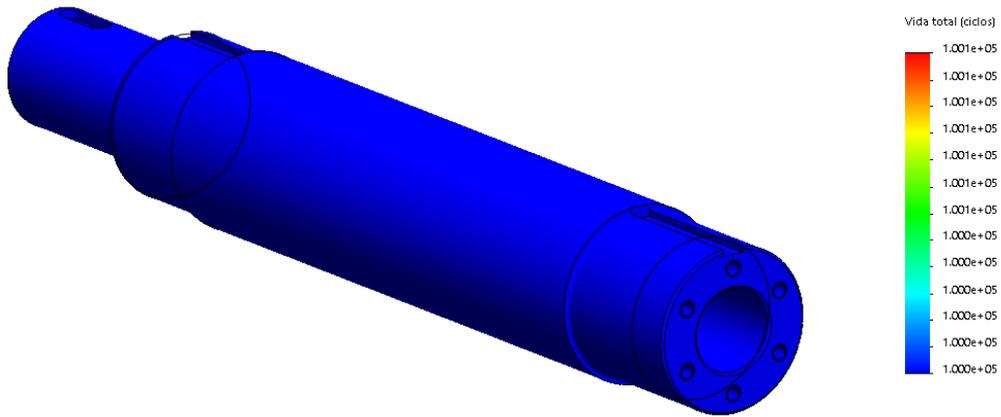


Figura 56: Vida eje

2.6. Análisis modal eje cabezal

Para el análisis modal se ha utilizado la misma malla y las mismas sujeciones que las expuestas anteriormente. Con dichas características se obtiene el resultado mostrado en la Figura 57 y Figura 58 :

Nº de modo	Frecuencia(Rad/seg)	Frecuencia(Hertz)	Período(Segundos)
1	0.34136	0.054329	18.406
2	24574	3911.1	0.00025568
3	24747	3938.6	0.0002539
4	30276	4818.6	0.00020753
5	30281	4819.3	0.0002075

Figura 57: Frecuencias naturales eje

Nº de modo	Frecuencia (Hertz)	Dirección X	Dirección Y	Dirección Z
1	0.054329	5.4309e-23	6.4621e-11	1.0134e-05
2	3911.1	2.4467e-07	0.54057	0.0015743
3	3938.6	2.0299e-09	0.0015657	0.53961
4	4818.6	6.711e-08	0.033091	0.017222
5	4819.3	2.9916e-08	0.017769	0.032043
		Sum X = 3.4372e-07	Sum Y = 0.59299	Sum Z = 0.59046

Figura 58: Participación de masa eje

La primera frecuencia natural se da a frecuencia nula (Figura 59), pues se trata del movimiento de sólido rígido correspondiente a la rotación alrededor de su eje que no ha sido restringida en el modelo, y por tanto la segunda frecuencia natural será la primera que debemos tener en cuenta para el análisis de posibles resonancias.

Este modo de vibración (con deformada vista en la Figura 60) posee una frecuencia de vibración muy elevada, la cual nunca se llegará a alcanzar. Esto nos asegura que el eje no entrará en resonancia durante el funcionamiento de la máquina.

Estos estudios nos indican que el eje tiene un diseño robusto y adecuado para dicha aplicación.

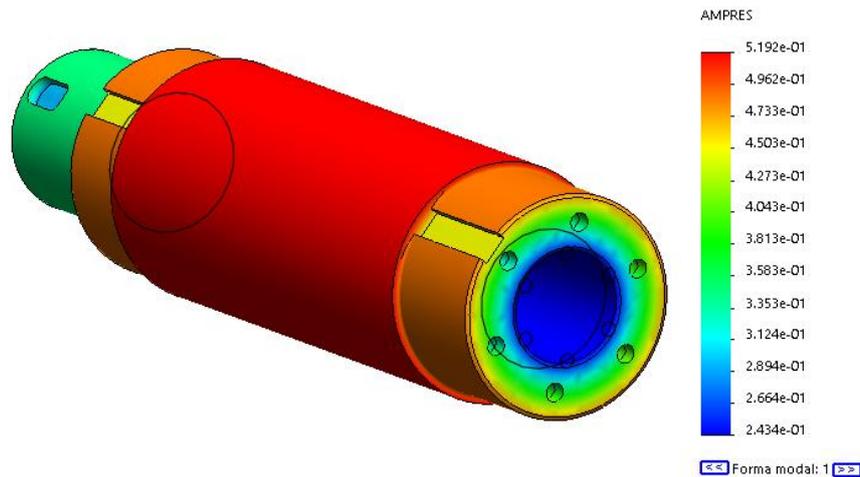


Figura 59: Modo 1 de vibración eje

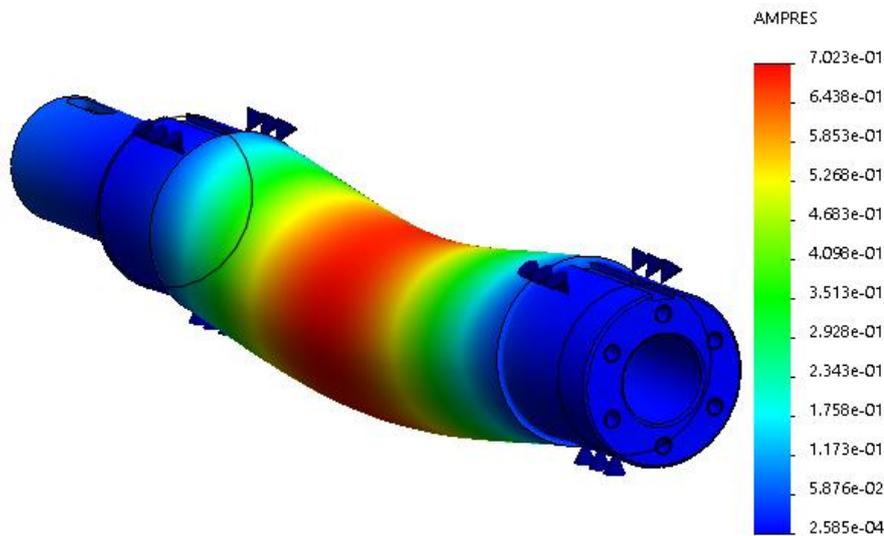


Figura 60: Modo 2 de vibración eje

2.7. Análisis estático eje contrapunto

Otra de las partes más críticas del sistema rotativo es el eje del contrapunto. Por ello, se va a realizar sobre este un análisis de fatiga y un análisis modal, para poder asegurar una vida infinita y un funcionamiento correcto, como en apartados anteriores con el eje del cabezal.

1. Material

El material seleccionado para el eje es un acero AISI 4340.

2. Mallado

La malla aplicada tiene las características observadas en la Figura 49:

Nombre de estudio	Estático Eje (-Predeterminado-)
Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado	Malla estándar
Transición automática	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla	Desactivar
Puntos jacobianos	4 puntos
Control de malla	Definida
Tamaño de elementos	8 mm
Tolerancia	0.4 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Número total de nodos	40401
Número total de elementos	24952
Cociente de aspecto máximo	15.246
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto < 3	96.3
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto > 10	0.012
% de elementos distorsionados (Jacobiano)	0

Figura 61: Características eje contrapunto

Se ha aplicado un control de mallado en la zona donde se va a atornillar el plato de union con la mordaza, ya que es el lugar donde se concentran más tensiones. Este control de mallado tiene las características vistas en Figura 50 :

Nombre de estudio	Estático Eje (-Predeterminado-)
Tipo de malla	Malla sólida
Entidades	7 cara(s)
Unidades	mm
Tamaño	3
Coefficiente	1.6
Identificador	1

Figura 62: Control de mallado eje contrapunto

La malla resultante se observa en la Figura 51:

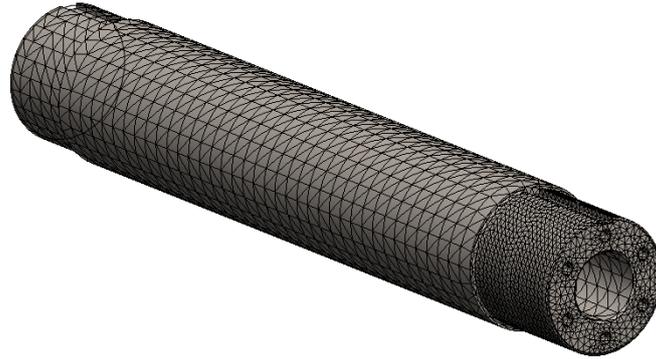


Figura 63: Malla eje contrapunto

3. Condiciones de contorno

Para las sujeciones del eje se han seleccionado previamente los rodamientos que van a instalarse junto a él. Una vez seleccionado ya se pueden introducir las sujeciones tipo rodamiento con las medidas exactas.

Las sujeciones que se han determinado en el análisis estático previo son como se muestran en la Tabla 10 y ambas son iguales:

Tipo de sujeción	Vista
<p>Soporte de rodamiento (sin alineación automática)</p>	

Tabla 13: Sujeciones eje contrapunto

4. Cargas

Aparte de la gravedad, las cargas externas introducidas son los pesos de la mordaza y la mitad del bombo, con masas de 20 y 37,5 kg respectivamente. Las distancias de separación con respecto a la cara corresponden a las distancias mencionadas en el apartado *Rodamientos cabezal* correspondiente al anexo de cálculos, por lo que también se añadirán como cargas externas los esfuerzos internos del bombo, como muestra la Tabla 11:

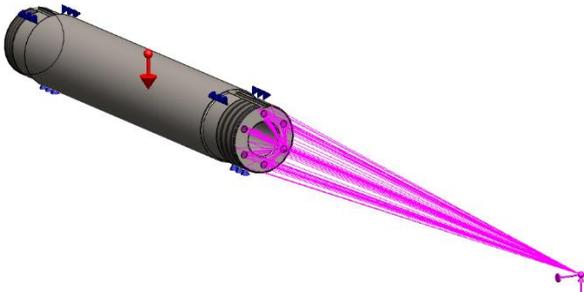
Tipo de carga	Vista
<p>Masa remota</p> <p>Masa = 57,5 kg</p> <p>Fuerza = -367,88 N</p> <p>Momento = 451,86 N·m</p>	

Tabla 14: Cargas externas eje contrapunto

5. Resultados

Los resultados extraídos del análisis estático son los que se muestran en la Tabla 12 como se observa en la Figura 52 y Figura 53:

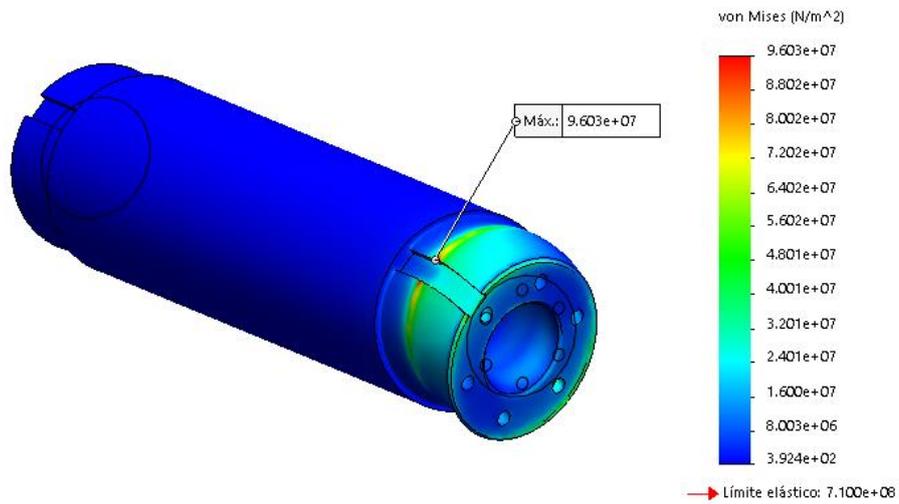


Figura 64: Tensiones eje contrapunto

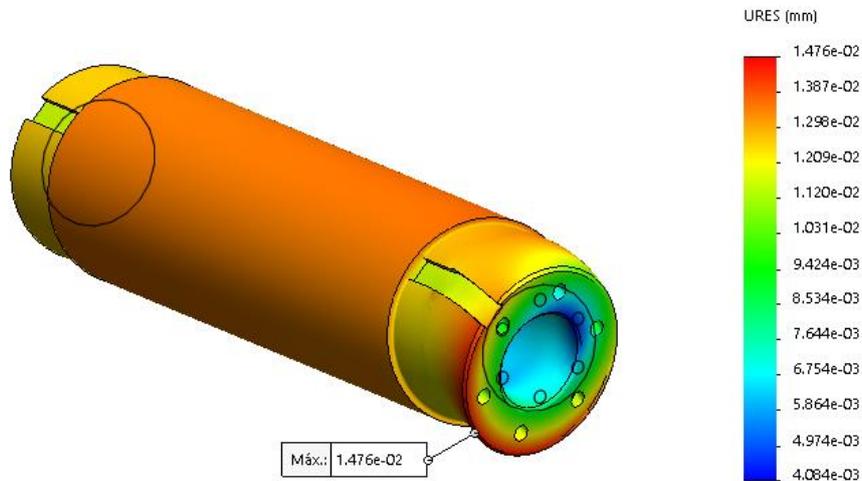


Figura 65: Desplazamientos eje contrapunto

Las tensiones alternas en todas partes del modelo están por debajo del valor mínimo de la curva y no dañan el eje, por lo que el diseño a vida infinita es correcto. Tanto el daño como la vida están muy alejados del límite esperado como se observa en la Figura 55 y en la Figura 56 :

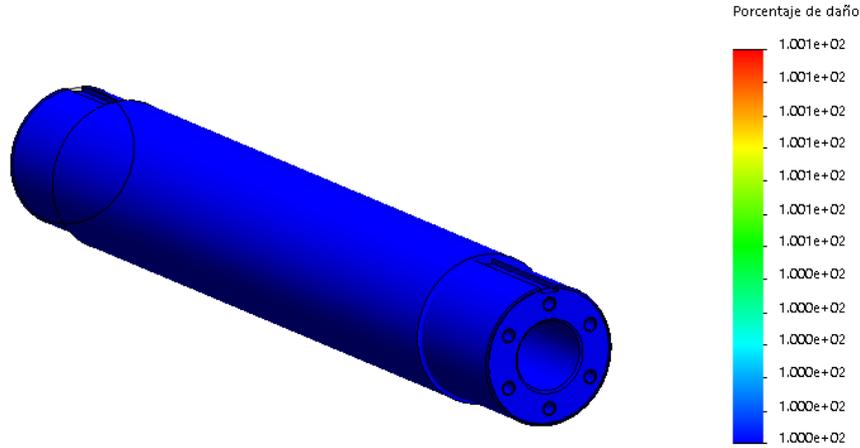


Figura 67: Daño eje contrapunto

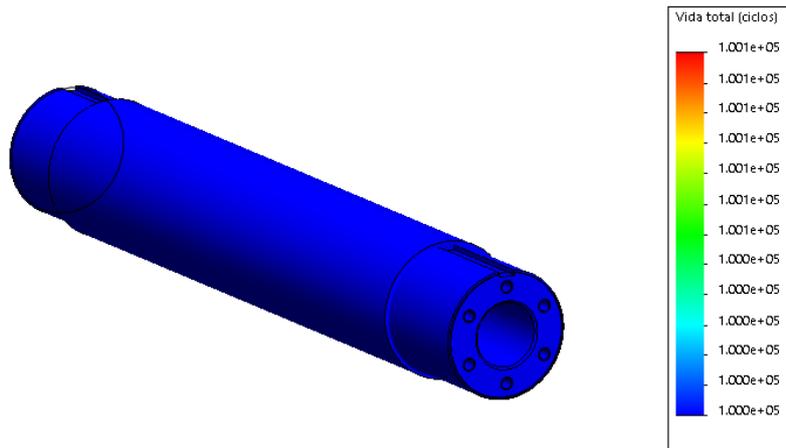


Figura 68: Vida eje contrapunto

2.9. Análisis modal eje contrapunto

Para el análisis modal se ha utilizado la misma malla y las mismas sujeciones que las expuestas anteriormente. Con dichas características se obtiene el resultado mostrado en la Figura 57 y Figura 58 :

Nº de modo	Frecuencia(Rad/seg)	Frecuencia(Hertz)	Período(Segundos)
1	0.30883	0.049152	20.345
2	16124	2566.1	0.00038969
3	16226	2582.5	0.00038723
4	26484	4215.1	0.00023724
5	36105	5746.3	0.00017402

Figura 69: Frecuencias naturales eje contrapunto

ANEXOS

Nº de modo	Frecuencia (Hertz)	Dirección X	Dirección Y	Dirección Z
1	0.049152	4.1883e-24	9.8728e-12	4.5741e-06
2	2566.1	3.4267e-10	0.59901	0.001224
3	2582.5	1.1001e-08	0.0012265	0.59752
4	4215.1	7.0369e-09	1.4325e-08	2.8075e-07
5	5746.3	0.00012186	1.8777e-07	2.2988e-10
		Sum X = 0.00012188	Sum Y = 0.60023	Sum Z = 0.59875

Figura 70: Participación de masa eje contrapunto

La primera frecuencia natural se da a frecuencia nula (Figura 59), pues se trata del movimiento de sólido rígido correspondiente a la rotación alrededor de su eje que no ha sido restringida en el modelo, y por tanto la segunda frecuencia natural será la primera que debemos tener en cuenta para el análisis de posibles resonancias.

Este modo de vibración (con deformada vista en la Figura 60) posee una frecuencia de vibración muy elevada, la cual nunca se llegará a alcanzar. Esto nos asegura que el eje no entrará en resonancia durante el funcionamiento de la máquina.

Estos estudios nos indican que el eje tiene un diseño robusto y adecuado para dicha aplicación.

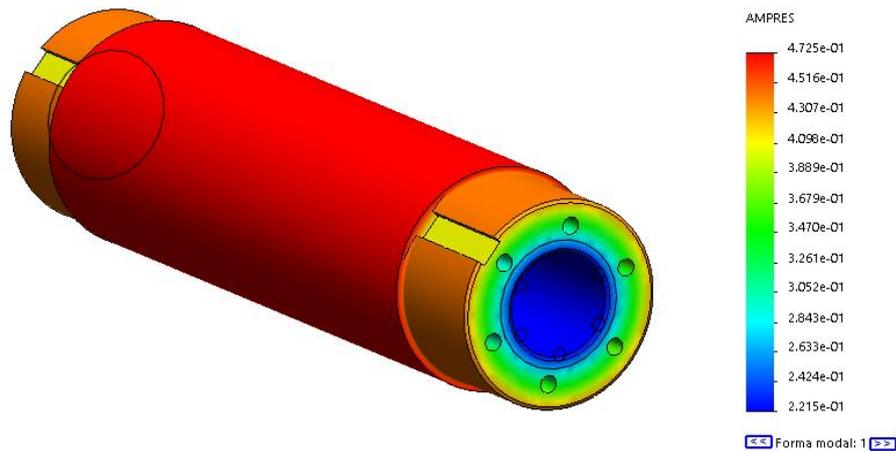


Figura 71: Modo 1 de vibración eje

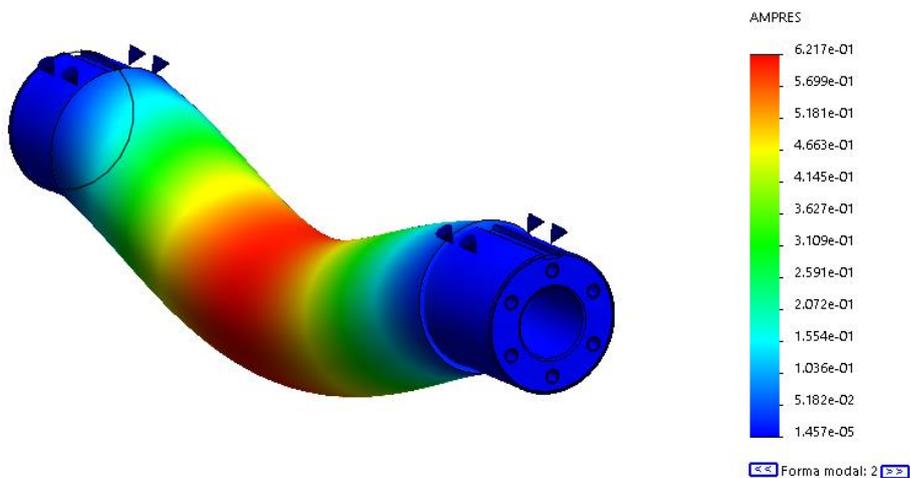


Figura 72: Modo 2 de vibración eje

3. Catálogos

3.1. TDG. Platos manuales de pequeño diámetro



MANUAL CHUCKS

Platos Universales de 3 y 4 Garras Monobloc TDG

TDG 3 & 4 One piece Jaw Self Centering Chucks

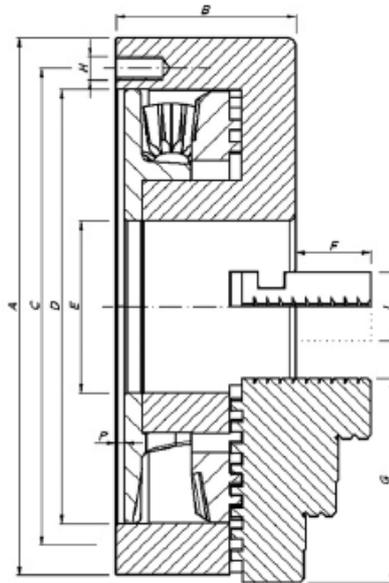
A mm	A Inch	B	C	D	E	F	G	H	L	P
160	6	65	140	125	42	26,3	66	3MM10	22	4
200	8	75	176	160	55	29,3	77	3MM10	25	4
250	10	83	222	202	80	34,5	96	3MM12	32	4,2
315	13	105	284	258	106	44,5	115	3MM14	40	5
350	14	100	320	290	155	53,5	140	3MM14	40	5
400	16	113	362	320	130	53,5	140	3MM16	40	5
500	20	141	458	400	165	74,5	175	6MM16	45	6
630	24	140	586	545	206	74,5	175	6MM16	45	7

- Cuerpo de acero forjado
- Garras interiores y exteriores incluidas
- Medidas del plato según norma DIN 6350 en ø160-200
- Tolerancias de centrado bajo norma UNE 15-430-94 / ISO 3089:1991
- Pesos aproximados

- Steel body
- Exterior and interior jaws included
- Chuck sizes according to DIN 6350 norm in ø160-200
- Centering tolerances according to UNE 15-430-94 / ISO 3089:1991 norm
- Approximated weights

Nota: Para sujeción en divisores o amarres frontales, los platos pueden suministrarse con agujeros pasantes frontales. Indicar en el pedido.

Note: for mounting on rotary tables or other devices, chucks may be supplied with through holes from the front of the chuck.



A mm	A Inch	Material	Max. R.P.M	Max. Par de apriete	Fuerza de amarra	Peso 3G	Peso 4G	Ømax. Amarra	Ø Min. Amarra
A mm	A Inch	Material	Max. R.P.M	Max. Torque on Key	Gripping Force	Weight 3J	Weight 4J	Max. Clamping Ø	Min. Clamping Ø
160	6	Acero/Steel	3820	10 Da.N.M	4200 DAN	10	10,2	160	3
200	8	Acero/Steel	3056	13 Da.N.M	5300 DAN	17	17,5	200	4
250	10	Acero/Steel	2445	14 Da.N.M	6100 DAN	26	27	250	5
315	13	Acero/Steel	1940	17 Da.N.M	6700 DAN	51	53	315	10
350	14	Acero/Steel	1746	19 Da.N.M	7000 DAN	57	59	350	45
400	16	Acero/Steel	1528	22 Da.N.M	8800 DAN	90	92	400	20
500	20	Acero/Steel	1222	24 Da.N.M	9000 DAN	189	194	500	35
630	24	Acero/Steel	970	26 Da.N.M	9200 DAN	242	247	630	100

REPUESTOS
 GARRAS PÁG. 16-17
 CONTRAPLATOS PÁG. 14
 CQRONAS PÁG. 18
 PINONES PÁG. 18



SPARE PARTS
 JAWS PAGE 16-17
 ADAPTORS PAGE 14
 SCROLLS PAGE 18
 PINIONS PAGE 18



Ø Plato Ø CHUCK mm	3 GARRAS MONOBLOCO/ONE PIECE 3 JAW	4 GARRAS MONOBLOCO/ONE PIECE 4 JAW
	SIN ACOPLAMIENTO RECESS MOUNT	SIN ACOPLAMIENTO RECESS MOUNT
	ACERO STEEL	ACERO STEEL
160	1UA3M16000	1UA4M16000
200	1UA3M20000	1UA4M20000
250	1UA3M25000	1UA4M25000
315	1UA3M31500	1UA4M31500
400	1UA3M40000	1UA4M40000
500	1UA3M50000	1UA4M50000
630	1UA3M63000	1UA4M63000

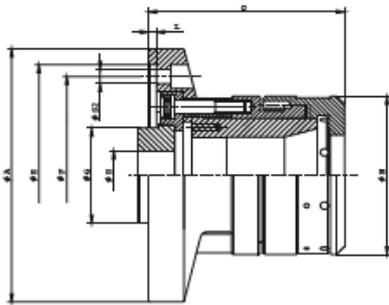
3.2. COIN. Catálogo general 2010



SP R

AUTOMÁTICO DE CAMBIO RÁPIDO

- Accionamiento hidráulico o neumático.
- Utilización de pinzas estándar S/DIN-6343.
- Ideal para mecanizado de piezas a partir de barras.
- Cambio rápido de pinzas.
- Posibilidad para tope interno de pieza.
- Posibilidad de equilibrado, utilizando para ello los agujeros roscados laterales.



DATOS TÉCNICOS

Código	Modelo	A	C mín.	C máx.	E (h6)	F	G	H	L	N	S2	Pasaje Boquilla
AC400442	SPR-42	160	118,5	121,5	140	125	60	20 rosca máx. M54	5	100	6 x Ø9	42
AC400460	SPR-60	190	145	148	150	165	80	30 rosca máx. M74	5	129	6 x Ø11	60

Código	Modelo	Carrera Accionamiento	F. Accionamiento daN	Fuerza Fijación daN	V. Rotación rpm	Inercia Másico kgm²	Peso kg	Ø Capacidad de Sujeción		
								Redondo	Hexagonal	Cuadrado
AC400442	SPR-42	7,5	2.500	5.600	7.000	0,018	7,5	2 - 42	6 - 36	6 - 29
AC400460	SPR-60	7,5	3.000	6.100	5.000	0,044	12	4 - 60	8 - 52	7 - 42



PUNTOS FIJOS



MODELO 01



MODELO 02
PUNTA DE METAL
DURO



MODELO 03
MEDIA PUNTA DE
METAL DURO

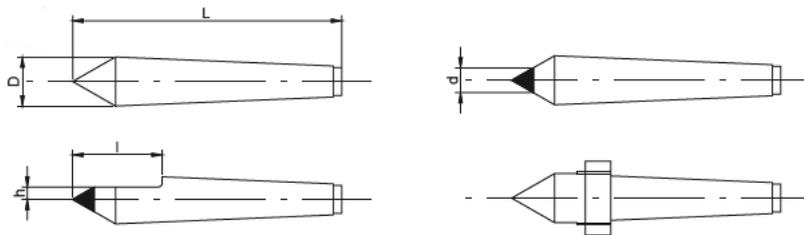


MODELO 04
CON TUERCA
EXTRACTORA

DIN 806

ACERO ESPECIAL
TRATADO Y RECTIFICADO

- Rectificado de alta precisión, máxima 0,003 mm.

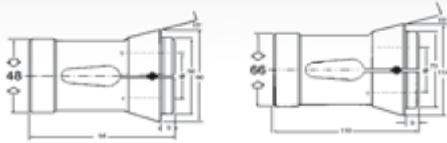


DATOS TÉCNICOS

Código				Tamaño	Ø D	L	Ángulo	Ø d	h	l
Modelo 01	Modelo 02	Modelo 03	Modelo 04							
AC120101	AC120201	AC120301	AC120401	CM.1	12,2	80	60°	7	1,5	22
AC120102	AC120202	AC120302	AC120402	CM.2	18	100	60°	7	3	30
AC120103	AC120203	AC120303	AC120403	CM.3	24,1	125	60°	11	5	38
AC120104	AC120204	AC120304	AC120404	CM.4	31,6	160	60°	14	7	50
AC120105	AC120205	AC120305	AC120405	CM.5	44,7	200	60°	18	10	63
AC120106	AC120206	AC120306	AC120406	CM.6	63,8	270	60°	18	75	79
AC120180	AC120280	AC120380	AC120480	M-80	80	315	60°	30	-	-



DIN 6343



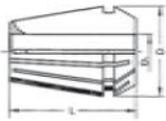
DATOS TÉCNICOS

Código	Modelo	Ø	Longitud	Capacidad m ³ /m
AC3704173	173-E	3-42	94	1
AC3704185	185-E	10-60	110	1

Unidad: mm.



ER DIN 6499



DATOS TÉCNICOS

Código	Modelo	Ø D	D1	L	Capacidad
AC370111	ER-11	11,5	1-7	18	0,5
AC370116	ER-16	17	1-10	27	1
AC370120	ER-20	21	2-13	31	1
AC370125	ER-25	26	2-16	35	1
AC370132	ER-32	33	3-20	40	1
AC370140	ER-40	41	3-26	46	1
AC370150	ER-50	52	12-34	60	2

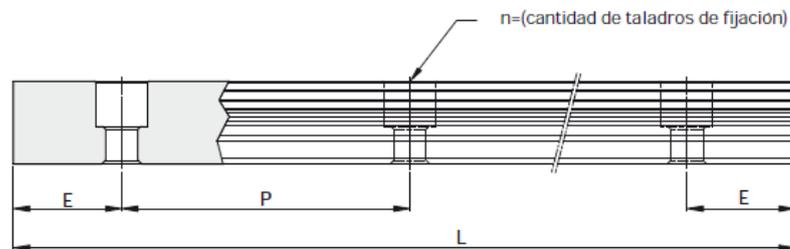
120

Unidad: mm.

3.3. HIWIN. Información técnica: Guías lineales

2-2-12 Longitud Estándar y Máxima de Rail

HIWIN ofrece medidas estándar de ralles y también medidas acordes a las necesidades de cada cliente. En este último caso, el valor de la cota E no debería ser mayor a la mitad del paso (P). Esto evitaría un final de rail inestable.



$$L = (n-1) \times P + 2 \times E \quad \dots \dots \dots \text{Ec.2.2}$$

L : Longitud total (mm)

n : Cantidad de taladros de fijación

P : Distancia de centro a centro de dos taladros consecutivos (mm)

E : Distancia entre el centro del último taladro hasta el corte (mm)

Tabla 2-2-20 Rail Longitud Máxima y Estándar

Unidad: mm

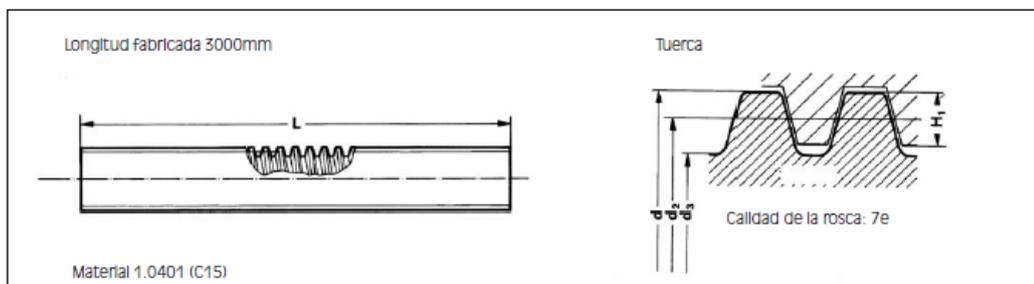
Item	EGR15	EGR20	EGR25	EGR30	EGR35
Longitud estándar L(n)	160 (3)	220 (4)	220 (4)	280 (4)	280 (4)
	220 (4)	280 (5)	280 (5)	440 (6)	440 (6)
	280 (5)	340 (6)	340 (6)	600 (8)	600 (8)
	340 (6)	460 (8)	460 (8)	760 (10)	760 (10)
	460 (8)	640 (11)	640 (11)	1,000 (13)	1,000 (13)
	640 (11)	820 (14)	820 (14)	1,640 (21)	1,640 (21)
	820 (14)	1,000 (17)	1,000 (17)	2,040 (26)	2,040 (26)
		1,240 (21)	1,240 (21)	2,520 (32)	2,520 (32)
	1,600 (27)	1,600 (27)	3,000 (38)	3,000 (38)	
Paso (P)	60	60	60	80	80
Distancia al centro del último taladro (E ₂)	20	20	20	20	20
Longitud máxima estándar	1960 (33)	4,000 (67)	4,000 (67)	3,960 (50)	3,960 (50)
Longitud máxima	2000	4,000	4,000	4,000	4,000

- Nota :
1. La tolerancia de corte E para rail estándar es de 0.5--0.5mm. Y la tolerancia de corte E para ralles de unión es de 0--0.3 mm.
 2. Longitud máxima estándar significa, longitud máxima total con igual valor E en los dos extremos.
 3. Si necesita un valor E diferente, por favor consulte con su proveedor GAES.

3.4. TECNOPOWER. Husillos y tuercas trapezoidales.

Husillos trapezoidales

Husillos trapezoidales de precisión laminados RPTS



Tipo ¹⁾	Dimensiones					Precisión μmm/ 300 mm	Rectitud μmm/ 300 mm	2)	3)	Peso (kg/ml)	Momento de merca polar (cm ⁴)	Momento de resistencia ⁴⁾ (cm ³)	Momento de merca (kgm ² /ml)
	d	d _{2 min}	d _{2 max}	d ₃ ⁷⁾	H ₁								
RPTS Tr 10x2	10	8.739	8.929	6.89	1	300	0.5	4°2'	0.40	0.500	0.011	0.032	0.51·10 ⁻⁵
RPTS Tr 10x3	10	8.191	8.415	5.84	1.5	300	0.5	6°24'	0.51	0.466	0.0057	0.020	0.40·10 ⁻⁵
RPTS Tr 12x3	12	10.191	10.415	7.84	1.5	300	0.5	5°11'	0.46	0.746	0.019	0.047	1.03·10 ⁻⁵
RPTS Tr 12x6 P3	12	10.165	10.415	7.84	1.5	300	0.5	10°18'	0.62	0.746	0.019	0.047	1.03·10 ⁻⁵
RPTS Tr 14x3	14	12.191	12.415	9.84	1.5	300	0.5	4°22'	0.42	1.04	0.046	0.094	2.04·15 ⁻⁵
RPTS Tr 14x4	14	11.640	11.905	8.80	2	300	0.5	6°3'	0.50	0.888	0.029	0.067	1.60·10 ⁻⁵
RPTS Tr 16x4	16	13.640	13.905	10.80	2	50	0.1	5°11'	0.46	1.21	0.067	0.124	2.96·10 ⁻⁵
RPTS Tr 16x8 P4	16	13.608	13.905	10.80	2	300	0.3	10°18'	0.62	1.20	0.067	0.124	2.96·10 ⁻⁵
RPTS Tr 18x4	18	15.640	15.905	12.80	2	50	0.1	4°32'	0.43	1.58	0.132	0.206	5.05·10 ⁻⁵
RPTS Tr 20x4 ⁶⁾	20	17.640	17.905	14.8	2	50	0.1	4°2'	0.40	2.00	0.236	0.318	8.10·10 ⁻⁵
RPTS Tr 20x8 P4	20	17.608	17.905	14.8	2	200	0.2	8°3'	0.57	2.00	0.236	0.318	8.10·10 ⁻⁵
RPTS Tr 20x16 P4	20	17.608	17.905	14.8	2	200	0.2	15°47'	0.71	2.00	0.236	0.318	8.10·10 ⁻⁵
RPTS Tr 22x5	22	19.114	19.394	15.50	2.5	50	0.1	4°39'	0.43	2.23	0.283	0.366	1.00·10 ⁻⁴
RPTS Tr 22x24 P4S5 ⁴⁾	22	19.140	19.505	16.50	2.5	200	0.2	21°34'	0.75	2.23	0.364	0.411	1.00·10 ⁻⁴
RPTS Tr 24x5	24	21.094	21.394	17.50	2.5	50	0.1	4°14'	0.41	2.72	0.460	0.526	1.50·10 ⁻⁴
RPTS Tr 24x10P5	24	21.058	21.394	17.50	2.5	200	0.2	8°25'	0.58	2.72	0.460	0.526	1.50·10 ⁻⁴
RPTS Tr 26x5	26	23.094	23.394	19.50	2.5	50	0.1	3°52'	0.39	3.26	0.710	0.728	2.0·10 ⁻⁴
RPTS Tr 28x5	28	25.094	25.394	21.50	2.5	50	0.1	3°34'	0.37	3.85	1.05	0.976	3.0·10 ⁻⁴
RPTS Tr 30x6	30	26.547	26.882	21.90	3	50	0.1	4°2'	0.40	4.50	1.13	1.03	4.0·10 ⁻⁴
RPTS Tr 30x12 P6	30	26.507	26.882	21.90	3	200	0.2	8°3'	0.57	4.50	1.13	1.03	4.0·10 ⁻⁴
RPTS Tr 32x6	32	28.547	28.882	23.90	3	50	0.1	3°46'	0.38	5.18	1.60	1.34	5.0·10 ⁻⁴
RPTS Tr 36x6	36	32.547	32.882	27.90	3	50	0.1	3°18'	0.35	6.71	2.97	2.13	9.0·10 ⁻⁴
RPTS Tr 40x7	40	36.020	36.375	30.50	3.5	50	0.1	3°29'	0.37	8.00	4.25	2.79	1.3·10 ⁻³
RPTS Tr 40x14 P7	40	35.978	36.375	30.50	3.5	200	0.2	6°57'	0.53	8.00	4.25	2.79	1.3·10 ⁻³
RPTS Tr 44x7	44	40.020	40.275	34.50	3.5	50	0.1	3°8'	0.34	9.87	6.95	4.03	2.0·10 ⁻³
RPTS Tr 48x8	48	43.468	43.868	37.80	4	100	0.1	3°18'	0.35	12.0	10.0	5.30	2.9·10 ⁻³
RPTS Tr 50x8	50	45.468	45.868	39.30	4	100	0.1	3°10'	0.34	13.1	11.7	5.96	3.4·10 ⁻³
RPTS Tr 60x9	60	54.935	55.360	48.15	4.5	200	0.3	2°57'	0.33	18.0	26.4	11.0	6.9·10 ⁻³
RPTS Tr 70x10	70	64.425	64.850	57.00	5	200	0.3	2°48'	0.32	26.0	51.8	18.2	1.4·10 ⁻⁴
RPTS Tr 80x10	80	74.425	74.850	67.00	5	200	0.3	2°25'	0.29	34.7	98.9	29.5	2.4·10 ⁻⁴

¹⁾ Tr 20x4 significa: rosca trapezoidal con un diámetro exterior d=20mm, de una entrada, con paso de 4mm con rosca derecha o izquierda

Tr 20x8 P4 significa: rosca trapezoidal con un diámetro exterior d=20mm, de dos entradas, con paso de 8mm, con sólo rosca derecha

²⁾ Ángulo de inclinación de la rosca: ver fórmula pág.51

³⁾ El coeficiente teórico para convertir el movimiento rotativo a movimiento lineal con coeficiente de fricción $\mu = 0.1$. Eficacia para otros coeficientes de fricción: ver fórmula pág.51

⁴⁾ El momento de inercia polar es el doble que el momento de inercia

⁵⁾ Perfil especial

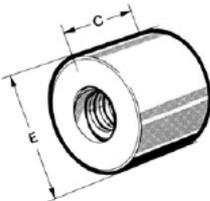
⁶⁾ Hasta una longitud de 6000mm. Se realizan cortes según la medida deseada por el cliente

⁷⁾ El diámetro de fondo es según norma DIN 103

Tuercas Trapezoidales

Tuerca larga cilíndrica LRM

- Para aplicaciones de velocidades lentas y medias, con ciclo de trabajo menos de 20%
- Tratamiento adicional: la rosca sirve como referencia para un proceso de fabricación y montaje preciso
- Puede ser utilizada en combinaciones con husillos de inox. resistentes a la corrosión
- Material: 2.1090 (G-CuSn 7 ZnPb (Rg7))



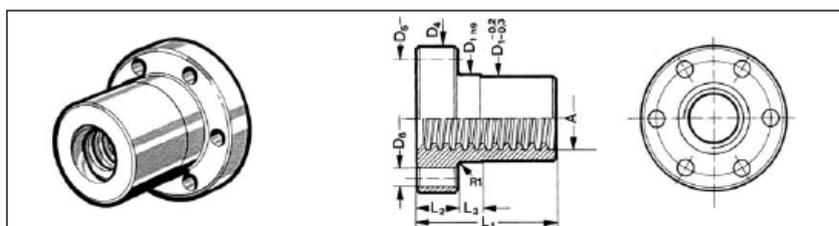
Tipo	E (mm)	C (mm)	Peso (kg)	Area (mm ²)	Tipo	E (mm)	c (mm)	Peso (kg)	Area (mm ²)
LRM Tr 10x2	22	20	0.056	200	LRM Tr 26x5	50	48	0.58	1240
LRM Tr 10x3	22	20	0.056	190	LRM Tr 28x5	60	60	1.2	1680
LRM Tr 12x3	26	24	0.092	280	LRM Tr 30x6	60	60	1.2	1780
LRM Tr 12x6 P3 ²⁾	26	24	0.092	280	LRM Tr 30x12 P6	60	60	1.2	1780
LRM Tr 14x3	30	28	0.14	380	LRM Tr 32x6	60	60	1.2	1910
LRM Tr 14x4	30	28	0.14	370	LRM Tr 36x6	75	72	2.2	2610
LRM Tr 16x4	36	32	0.25	490	LRM Tr 40x7	80	80	2.8	3210
LRM Tr 16x8 P4 ²⁾	36	32	0.25	490	LRM Tr 40x14 P7	80	80	2.8	3210
LRM Tr 18x4	40	36	0.34	630	LRM Tr 44x7	80	80	2.6	3560
LRM Tr 20x4	45	40	0.48	790	LRM Tr 48x8	90	100	4.3	4840
LRM Tr 20x8 P4 ²⁾	45	40	0.45	790	LRM Tr 50x8	90	100	4.2	5060
LRM Tr 22x5	45	40	0.46	850	LRM Tr 60x9	100	120	5.7	7320
LRM Tr 22x24 P4 ¹⁾	45	40	0.46	880	LRM Tr 70x10	110	140	7.6	10000
LRM Tr 24x5	50	48	0.69	1130	LRM Tr 80x10	120	160	9.7	13200
LRM Tr 24x10 P5 ²⁾	50	48	0.65	1130					

¹⁾Rosca especial; diámetro 21,5

²⁾P3: Paso 3, 2 entradas

Tuercas completas de bronce - EFM

- Para transmisiones de movimiento en operación continua, con unas características de uso particularmente buenas.
- Las tuercas EFM pueden ser montadas con los adaptadores KON y KAR.
- Apropriadas para ser utilizadas como tuerca de seguridad
- Material: 2.1090(G-CuSn(Rg7))
- Pueden ser utilizadas en combinación con husillos inox. resistentes a la corrosión.



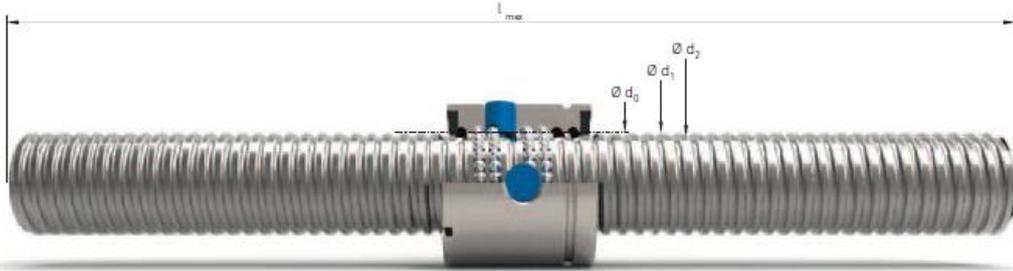
Tipo	D ₁	D ₄	Dimensiones (mm)				Peso (kg)	Area (mm ²)	
			D ₅	6xD ₆	L ₁	L ₂	L ₃		
EFM Tr 16x4	28	48	38	6	44	12	8	0.25	670
EFM Tr 18x4	28	48	38	6	44	12	8	0.25	770
EFM Tr 20x4	32	55	45	7	44	12	8	0.30	870
EFM Tr 24x5	32	55	45	7	44	12	8	0.30	1040
EFM Tr 30x6	38	62	50	7	46	14	8	0.40	1370
EFM Tr 36x6	45	70	58	7	59	16	10	0.60	2140
EFM Tr 40x7	63	95	78	9	73	16	10	1.7	2930
EFM Tr 50x8	72	110	90	11	97	18	10	2.6	4900
EFM Tr 60x9	85	125	105	11	99	20	10	3.7	6040

8



Pollgono Industrial Moil dels Frares, Calle C, nº 10
 08620 SANT VICENÇ DELS HORTS - BARCELONA
 Teléfono: 93 656 80 50 - Fax: 93 656 80 26
 E-mail: tp@tecnopower.es - Web: www.tecnopower.es

3.5. NIASA. Husillos y tuercas de bolas.



d ₀ Nominal diameter (mm)	P _s Pitch (mm)	Thread entries	D _s Ball diameter (mm)	Standard tolerance class	d _{ext} Exterior diameter (mm)	d _{int} Interior thread diameter (mm)	l _{max} Maximum length approx. (mm)	M Weight (kg/m)	a Transversal section area (mm ²)	I Axial inertia moment (mm ⁴)	I _p Polar inertia moment (mm ⁴)	Nut type Available in stock			
												KGF		KGM	
												D	N	D	N
16	5	1	3,500	T7	15,55	12,88	6000	1,38	1,75E+02	2,22E+03	4,93E+03	*	*	*	
16	10	2	3,000	T7	15,35	12,89	6000	1,26	1,60E+02	1,69E+03	4,17E+03	*	*	*	
20	5	1	3,500	T7	19,50	16,87	6000	2,21	2,82E+02	5,85E+03	1,27E+04	*	*	*	
20	20	4	3,500	T7	19,50	16,87	6000	2,03	2,59E+02	5,41E+03	1,08E+04	*	*	*	
20	50	5	3,500	T7	19,10	16,40	6000	2,05	2,62E+02	5,53E+03	1,11E+04	*	*	*	
25	5	1	3,500	T7	24,60	21,90	6000	3,32	4,23E+02	1,42E+04	2,85E+04	*	*	*	
25	10	2	3,500	T7	24,60	21,92	6000	3,34	4,25E+02	1,27E+04	2,90E+04	*	*	*	
25	20	4	3,500	T7	24,60	21,92	6000	3,32	4,23E+02	1,44E+04	2,88E+04	*	*	*	
25	25	5	3,500	T7	24,60	21,92	6000	3,32	4,23E+02	1,44E+04	2,88E+04	*	*	*	
25	50	5	3,500	T7	24,15	21,47	6000	3,37	4,29E+02	1,48E+04	2,95E+04	*	*	*	
32	5	1	3,500	T7	31,50	28,87	6000	5,90	7,52E+02	4,29E+04	9,01E+04	*	*	*	
32	10	1	7,144	T7	32,74	27,33	6000	5,57	7,10E+02	3,98E+04	8,03E+04	*	*	*	
32	20	2	5,000	T7	31,70	27,81	6000	5,67	7,22E+02	3,63E+04	8,38E+04	*	*	*	
32	32	4	3,969	T7	31,30	28,33	6000	5,74	7,31E+02	4,28E+04	8,56E+04	*	*	*	
32	40	4	3,500	T7	30,90	28,26	6000	5,63	7,17E+02	4,10E+04	8,21E+04	*	*	*	
40	5	1	3,500	T7	39,53	36,90	6000	9,03	1,15E+03	1,05E+05	2,11E+05	*	*	*	
40	10	1	7,144	T7	39,62	34,28	6000	8,43	1,07E+03	9,11E+04	1,83E+05	*	*	*	
40	20	2	5,000	T7	39,70	35,81	6000	9,05	1,15E+03	9,52E+04	2,13E+05	*	*	*	
40	40	4	3,500	T7	38,95	36,24	6000	9,02	1,15E+03	1,05E+05	2,11E+05	*	*	*	
50	10	1	7,144	T7	49,60	44,11	6000	13,53	1,72E+03	2,35E+05	4,73E+05	*	*	*	
50	20	2	7,144	T7	49,50	43,99	6000	13,46	1,71E+03	2,05E+05	4,72E+05	*	*	*	
63	10	1	7,144	T7	62,60	57,15	6000	22,07	2,81E+03	6,25E+05	1,26E+06	*	*	*	
63	20	2	7,144	T7	62,70	57,16	6000	22,06	2,81E+03	5,70E+05	1,26E+06	*	*	*	
80	10	1	7,144	T7	79,65 ¹⁾	74,20	6000	36,43	4,64E+03	1,71E+06	3,43E+06	*	*	*	

... ¹⁾ h12



ANEXOS

d_n Nominal diameter (mm)	P_n Pitch (mm)	Nut shape	Thread entries	D_n Ball diameter (mm)	$D_{g6} D$ (mm)	L (mm)	L_1 (mm)	D_1 (mm)	L_2 (mm)	L_3 (mm)	L_4 (mm)	$B P_9$ (mm)	T (mm)	Nominal axial backlash (mm)	Loaded ball turns	C_{dm} Modified dynamic load capacity (kN)	C_{dm} Modified static load capacity (kN)
16	5	E	1	3,500	28	34	-	3	7	7	20	5	2	0,041	3	9,3	13,1
16	10	E	2	3,000	28	50	-	3	7	15	20	5	2	0,035	6	15,4	26,5
20	5	E ¹⁾	1	3,500	36	34	-	3	7	7	20	5	2	0,041	3	10,5	16,6
25	5	E	1	3,500	40	34	-	3	7	7	20	5	2	0,041	3	12,3	22,5
25	10	E	2	3,500	40	45	-	3	7,5	12,5	20	5	2	0,041	3	13,2	25,3
25	20	S	4	3,500	40	35	10,5	1,5	14	11,5	12	5	3	0,041	4	13	23,3
25	25	S	5	3,500	40	35	8	1,5	11,5	11	13	5	3	0,041	5	16,7	32,2
25	50	S	5	3,500	40	58	10	1,5	17	19	20	5	3	0,041	5	15,4	31,7
32	5	E	1	3,500	50	45	-	3	7,5	8	30	6	2,5	0,041	5	21,5	49,3
40	5	E	1	3,500	63	45	-	3	7,5	8	30	6	2,5	0,041	5	23,8	63,1
40	10	E	1	7,144	63	60	-	4	10	15	30	6	2,5	0,084	3	38	69,1
40	20	E	2	5,000	63	70	-	3	7,5	20	30	6	2,5	0,059	4	33,3	76,1
40	40	S	4	3,500	63	85	7,5	1,5	15	27,5	30	6	3,5	0,041	8	35	101,9
50	10	E	1	7,144	75	82	-	4	11	23	36	6	2,5	0,084	5	68,7	155,8
63	10	E	1	7,144	90	82	-	4	11	23	36	6	2,5	0,084	5	76	197
63	20	E	2	7,144	95	82	-	4	10	23	36	6	2,5	0,084	4	78,4	171,3

... ¹⁾ Lubrication orifice in any position on the circumference



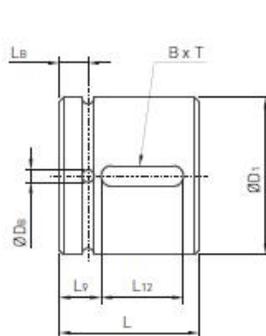
KGM-D CYLINDRICAL NUT



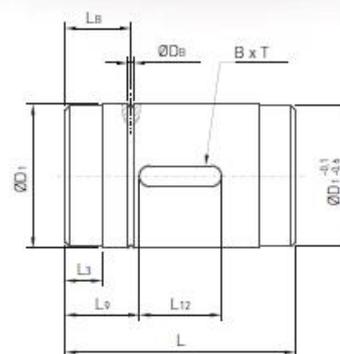
Dimensions according to DIN 69051

Out of stock there are also many other screw diameters/pitches available, also with left thread. Also for several types of nuts (with threaded body, etc).

Safety screws can also be supplied in combination with standard screws.



SHAPE - E



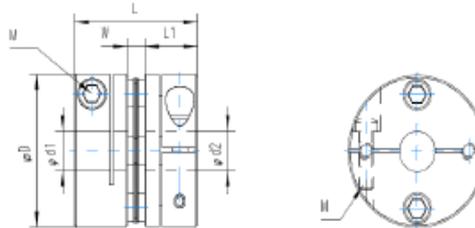
SHAPE - S

	Standard material	Min. elastic limit R_e (N/mm ²)	Min. resistance to breakage R_m (N/mm ²)	Approx. hardness treatment
Nut	16MnCr5 / 100Cr6	800	600	60 HRC Temple
Scraper	PPN 7190 TV 40 / NBR 33			
Ball	100 Cr6			64 HRC

3.6. CMT. Couplings.

DC1-SE Single Disc-type Coupling

Product Photo **Dimension Drawing**



Material **Features**

Hub	aluminum alloy anodizing treatment
Disk	SUS304

- This is a disc type flexible coupling
- Clamp type
- Identical clockwise and anti-clockwise rotational characteristics
- The stainless steel disc compensates angular misalignments and shaft end-play
- Applicable for servomotor

*Some couplings can be made of stainless steel, please contact us.

Dimensions/ Specifications

Model	Φd1 Φd2 Bore Diameter	ΦD	L	W	L1	M	Wrench Torque	Rated Torque	Max. Torque
	(mm)						(N-m)		
DC1-19SE	4~8	19	19.4	1.1	9.15	M2.5	1	1	2
DC1-26SE	5~10	26	25.6	2.6	11.5	M3	1.5	1.4	2.8
SDC1-26SE	5~10	26	23	2.6	11.5		1.5	2.8	5.6
DC1-34SE	8~14	34	31.2	3.2	14	M4	1.5	2.8	5.6
SDC1-34SE	8~14	34	27.2	3.2	12	M3			
DC1-39SE	10~16	39	34.2	4.2	15	M4	2.5	5.8	11.6
DC1-44SE	11~19	44	34.2	4.2	15	M4	2.5	8.7	17.4
DC1-56SE	14~24	56	45.5	5.5	20	M5	7	25	50
DC1-68SE	19~35	68	54.8	6.8	24	M6	12	55	110
DC1-82SE	24~40	82	68	9	29.5	M8	16	80	160
DC1-94SE	25~40	94	68	9	29.5	M8	28	185	370
DC1-104SE	30~45	104	70	10	30	M8	28	255	510

Model	Max.Rotational Frequency	Moment of Inertia	Static Torsional Stiffness	Allowable Angular Misalignment	Allowable Axial Misalignment	Weight
	(rpm)	(kg·m ²)	(N-m/rad)	(°)	(mm)	
DC1-19SE	10000	0.65×10 ⁻⁶	200	1	±0.2	12
DC1-26SE	10000	1.8×10 ⁻⁶	690	1	±0.2	24
SDC1-26SE						
DC1-34SE	10000	7.2×10 ⁻⁶	1650	1	±0.2	46
SDC1-34SE						
DC1-39SE	10000	1.8×10 ⁻⁶	2500	1	±0.2	78
DC1-44SE	10000	2.5×10 ⁻⁶	2900	1	±0.2	96
DC1-56SE	10000	1.0×10 ⁻⁴	8400	1	±0.2	206
DC1-68SE	10000	1.9×10 ⁻⁴	11500	1	±0.2	366
DC1-82SE	10000	7.0×10 ⁻⁴	14550	1	±0.2	710
DC1-94SE	10000	1.23×10 ⁻³	16900	1	±0.2	960
DC1-104SE	10000	1.86×10 ⁻³	25100	1	±0.2	1190

- Notes:**
- * All products come with inside hexagonal bolt.
 - * Recommended tolerance for shaft diameter is h7.
 - * Bore and keyway modifications are available on request., please contact us.
 - * Inertia moment and weight calculated based on the maximum shaft bore.

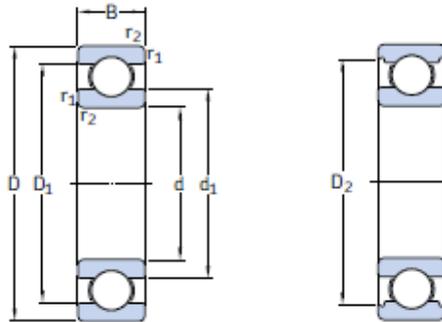
Selection Example

S	DC1	19	S	E	04	05
Stainless Steel	Series Number	Outside Diameter	Single Disc	Type	d1 Bore	d2 Bore

3.7. SKF

3.7.1. Rodamientos de bolas.

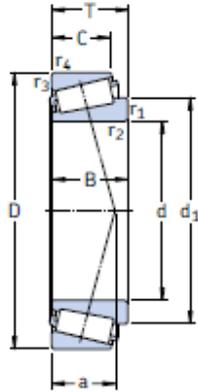
Rodamientos rígidos de una hilera de bolas
d 3 – 10 mm



Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga P_u	Velocidades		Masa	Designación
d	D	B	dinámica C	estática C_0		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
mm			kN		kN	rpm		kg	–
3	10	4	0,54	0,18	0,007	130 000	80 000	0,0015	623
4	9	2,5	0,54	0,18	0,007	140 000	85 000	0,0007	618/4
	11	4	0,715	0,232	0,010	130 000	80 000	0,0017	619/4
	12	4	0,806	0,28	0,012	120 000	75 000	0,0021	604
	13	5	0,936	0,29	0,012	110 000	67 000	0,0031	624
5	16	5	1,11	0,38	0,016	95 000	60 000	0,0054	634
	11	3	0,637	0,255	0,011	120 000	75 000	0,0012	618/5
	13	4	0,884	0,34	0,014	110 000	67 000	0,0025	619/5
	16	5	1,14	0,38	0,016	95 000	60 000	0,0050	* 625
6	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	50 000	0,0090	* 635
	13	3,5	0,884	0,345	0,015	110 000	67 000	0,0020	618/6
	15	5	1,24	0,475	0,02	100 000	63 000	0,0039	619/6
7	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	50 000	0,0084	* 626
	14	3,5	0,956	0,4	0,017	100 000	63 000	0,0022	618/7
	17	5	1,48	0,56	0,024	90 000	56 000	0,0049	619/7
	19	6	2,34	0,95	0,04	85 000	53 000	0,0075	* 607
8	22	7	3,45	1,37	0,057	70 000	45 000	0,013	* 627
	16	4	1,33	0,57	0,024	90 000	56 000	0,0030	618/8
	19	6	1,9	0,735	0,031	80 000	50 000	0,0071	619/8
9	22	7	3,45	1,37	0,057	75 000	48 000	0,012	* 608
	24	8	3,9	1,66	0,071	63 000	40 000	0,017	* 628
	17	4	1,43	0,64	0,027	85 000	53 000	0,0034	618/9
	20	6	2,08	0,865	0,036	80 000	48 000	0,0076	619/9
10	24	7	3,9	1,66	0,071	70 000	43 000	0,014	* 609
	26	8	4,75	1,96	0,083	60 000	38 000	0,020	* 629
	19	5	1,38	0,585	0,025	80 000	48 000	0,0055	61800
	22	6	2,08	0,85	0,036	75 000	45 000	0,010	61900
	26	8	4,75	1,96	0,083	67 000	40 000	0,019	* 6000
10	28	8	4,62	1,96	0,083	63 000	40 000	0,022	16100
	30	9	5,4	2,36	0,1	56 000	34 000	0,032	* 6200
	35	11	8,52	3,4	0,143	50 000	32 000	0,053	* 6300

3.7.2. Rodamientos cónicos.

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos métricos
d 55 – 60 mm

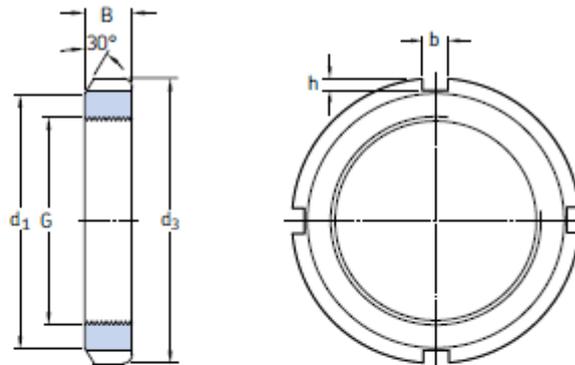


Dimensiones principales			Capacidad de carga básica dinámica C	Capacidad de carga estática C ₀	Carga límite de fatiga P _u	Velocidades		Masa	Designación	Serie de dimensiones según la ISO 355	
d	D	T				Velocidad de referencia	Velocidad límite				
mm			kN		kN	rpm		kg	–	–	
55	90	23	80,9	116	12,9	5 300	7 000	0,55	32011 X/Q	3CC	
	90	27	104	137	15,3	5 600	7 000	0,67	*33011/Q	2CE	
	95	30	110	156	17,6	5 000	6 700	0,86	33111/Q	3CE	
	100	22,75	104	106	12	5 300	6 700	0,70	*30211 J2/Q	3DB	
	100	26,75	106	129	15	5 000	6 700	0,83	32211 J2/Q	3DC	
	100	35	138	190	21,6	4 500	6 300	1,20	33211/Q	3DE	
	110	39	179	232	26	4 500	6 700	1,70	T2ED 055/QCLN	2ED	
	115	34	125	163	19,3	4 000	5 600	1,60	T7FC 055/QCL7C	7FC	
	120	31,5	166	163	19,3	4 800	5 600	1,55	*30311 J2/Q	2FB	
	120	31,5	121	137	16,6	3 800	5 600	1,55	31311 J2/QCL7C	7FB	
	120	45,5	198	250	28,5	4 000	5 600	2,30	32311 J2	2FD	
	120	45,5	216	260	30	4 300	5 600	2,50	*32311 BJ2/QCL7C	5FD	
	60	95	23	95	122	13,4	5 300	6 700	0,59	*32012 X/QCL7C	4CC
		95	24	84,2	132	15	4 800	7 000	0,63	JLM 508748/710/Q	2CE
95		27	106	143	16	5 300	6 700	0,71	*33012/Q	2CE	
100		30	117	170	19,6	4 800	6 300	0,92	33112/Q	3CE	
110		23,75	112	114	13,2	5 000	6 000	0,88	*30212 J2/Q	3EB	
110		29,75	125	160	18,6	4 500	6 000	1,15	32212 J2/Q	3EC	
110		38	168	236	26,5	4 000	6 000	1,60	33212/Q	3EE	
115		40	194	260	30	4 300	6 300	1,85	T2EE 060/Q	2EE	
125		37	154	204	24,5	3 600	5 300	2,05	T7FC 060/QCL7C	7FC	
130		33,5	168	196	23,6	4 000	5 300	1,95	30312 J2/Q	2FB	
130		33,5	145	166	20,4	3 600	5 300	1,90	31312 J2/QCL7C	7FB	
130		48,5	229	290	34	3 600	5 300	2,85	32312 J2/Q	2FD	
130		48,5	220	305	35,5	3 600	5 000	2,80	32312 BJ2/QCL7C	5FD	

* Rodamiento SKF Explorer

3.7.3. Tuerca de fijación.

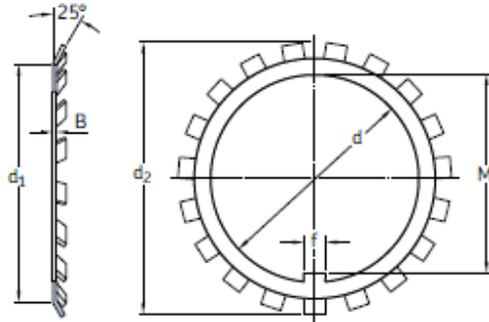
Tuercas de fijación KM(L) con arandelas de retención
M 10×0,75 – M 200×3



Dimensiones						Capacidad de carga axial estática	Masa	Designaciones		
G	d ₁	d ₃	B	b	h			Tuerca de fijación	Arandela de retención adecuada	Llave
mm						kN	kg	-		
M 10×0,75	13,5	18	4	3	2	9,8	0,004	KM 0	MB 0	-
M 12×1	17	22	4	3	2	11,8	0,006	KM 1	MB 1	HN 1
M 15×1	21	25	5	4	2	14,6	0,009	KM 2	MB 2	HN 2
M 17×1	24	28	5	4	2	19,6	0,012	KM 3	MB 3	HN 3
M 20×1	26	32	6	4	2	24	0,025	KM 4	MB 4	HN 4
M 25×1,5	32	38	7	5	2	31,5	0,028	KM 5	MB 5	HN 5
M 30×1,5	38	45	7	5	2	36,5	0,039	KM 6	MB 6	HN 6
M 35×1,5	44	52	8	5	2	50	0,059	KM 7	MB 7	HN 7
M 40×1,5	50	58	9	6	2,5	62	0,078	KM 8	MB 8	HN 8
M 45×1,5	56	65	10	6	2,5	78	0,11	KM 9	MB 9	HN 9
M 50×1,5	61	70	11	6	2,5	91,5	0,14	KM 10	MB 10	HN 10
M 55×2	67	75	11	7	3	91,5	0,15	KM 11	MB 11	HN 11
M 60×2	73	80	11	7	3	95	0,16	KM 12	MB 12	HN 12
M 65×2	79	85	12	7	3	108	0,19	KM 13	MB 13	HN 13
M 70×2	85	92	12	8	3,5	118	0,23	KM 14	MB 14	HN 14
M 75×2	90	98	13	8	3,5	134	0,27	KM 15	MB 15	HN 15
M 80×2	95	105	15	8	3,5	173	0,36	KM 16	MB 16	HN 16
M 85×2	102	110	16	8	3,5	190	0,41	KM 17	MB 17	HN 17
M 90×2	108	120	16	10	4	216	0,51	KM 18	MB 18	HN 18
M 95×2	113	125	17	10	4	236	0,55	KM 19	MB 19	HN 19
M 100×2	120	130	18	10	4	255	0,64	KM 20	MB 20	HN 20

3.7.4. Arandela de retención.

Arandelas de retención MB(L)
d 10 – 200 mm



Dimensiones						Masa	Designación
d	d ₁	d ₂	B	f	M		
mm						kg	-
10	13,5	21	1	3	8,5	0,001	MB 0
12	17	25	1	3	10,5	0,002	MB 1
	17	25	1,2	3	10,5	0,002	MB 1 A
15	21	28	1	4	13,5	0,003	MB 2
	21	28	1,2	4	13,5	0,003	MB 2 A
17	24	32	1	4	15,5	0,003	MB 3
	24	32	1,2	4	15,5	0,003	MB 3 A
20	26	36	1	4	18,5	0,004	MB 4
	26	36	1,2	4	18,5	0,005	MB 4 A
25	32	42	1,25	5	23	0,006	MB 5
	32	42	1,8	5	23	0,009	MB 5 A
25	32	42	1,25	5	23	0,006	MB 5
	32	42	1,8	5	23	0,009	MB 5 A
30	38	49	1,25	5	27,5	0,008	MB 6
	38	49	1,8	5	27,5	0,011	MB 6 A
35	44	57	1,25	6	32,5	0,011	MB 7
	44	57	1,8	6	32,5	0,016	MB 7 A
40	50	62	1,25	6	37,5	0,013	MB 8
	50	62	1,8	6	37,5	0,018	MB 8 A
45	56	69	1,25	6	42,5	0,015	MB 9
	56	69	1,8	6	42,5	0,021	MB 9 A
50	61	74	1,25	6	47,5	0,016	MB 10
	61	74	2,3	6	47,5	0,023	MB 10 A
55	67	81	1,5	8	52,5	0,022	MB 11
	67	81	2,5	8	52,5	0,037	MB 11 A
60	73	86	1,5	8	57,5	0,024	MB 12
	73	86	2,5	8	57,5	0,040	MB 12 A
65	79	92	1,5	8	62,5	0,030	MB 13
	79	92	2,5	8	62,5	0,050	MB 13 A

Dimensiones						Masa	Designación
d	d ₁	d ₂	B	f	M		
mm						kg	-
70	85	98	1,5	8	66,5	0,032	MB 14
	85	98	2,5	8	66,5	0,053	MB 14 A
75	90	104	1,5	8	71,5	0,035	MB 15
	90	104	2,5	8	71,5	0,058	MB 15 A
80	95	112	1,75	10	76,5	0,046	MB 16
	95	112	2,5	10	76,5	0,066	MB 16 A
85	102	119	1,75	10	81,5	0,053	MB 17
	102	119	2,5	10	81,5	0,076	MB 17 A
90	108	126	1,75	10	86,5	0,061	MB 18
	108	126	2,5	10	86,5	0,087	MB 18 A
95	113	133	1,75	10	91,5	0,066	MB 19
	113	133	2,5	10	91,5	0,094	MB 19 A
95	113	133	1,75	10	91,5	0,066	MB 19
	113	133	2,5	10	91,5	0,094	MB 19 A
100	120	142	1,75	12	96,5	0,077	MB 20
	120	142	2,5	12	96,5	0,11	MB 20 A
105	126	145	1,75	12	100,5	0,083	MB 21
110	133	154	1,75	12	105,5	0,091	MB 22
115	137	159	2	12	110,5	0,11	MB 23
120	135	152	2	14	115	0,07	MB L 24
	138	164	2	14	115	0,11	MB 24
125	148	170	2	14	120	0,12	MB 25
130	145	161	2	14	125	0,08	MB L 26
	149	175	2	14	125	0,12	MB 26
135	160	185	2	14	130	0,14	MB 27
140	155	172	2	16	135	0,09	MB L 28
	160	192	2	16	135	0,14	MB 28

3.8. DINÁMICA. Poleas dentadas.

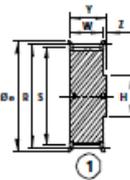
Poleas Dentadas "Positive Drive-Pd"

NORMAS: ISO5294-DIN7721

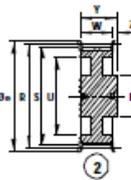


H
POLEA CIEGA

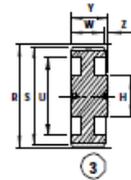
FIGURASYDIMENSIONES



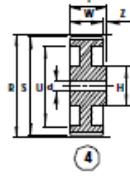
1



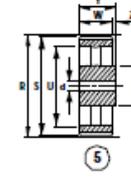
2



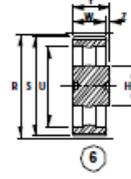
3



4



5



6



MATERIAL	
de 10 a 25 dientes	de 26 a 156 dientes
Acero	Fundición

Referencia	Velocidad Figura	R Ø(mm)	S Ø(mm)	U Ø(mm)	a Ø(mm)	d Ø(mm)	H 075 W=25,4(mm)			H 100 W=33,3(mm)			H 150 W=46(mm)			H 200 W=59,5(mm)			H 300 W=85,7(mm)		
							H Ø(mm)	Y (mm)	Z (mm)	H Ø(mm)	Y (mm)	Z (mm)	H Ø(mm)	Y (mm)	Z (mm)	H Ø(mm)	Y (mm)	Z (mm)	H Ø(mm)	Y (mm)	Z (mm)
							1 4 H	F 1	56,60	55,23	•	62	-	40	38	12,6	40	44	10,7	40	58
1 5 H	F 1	60,64	59,27	•	67	-	45	38	12,6	45	44	10,7	45	58	12	45	72	12,5	45	98	12,3
1 6 H	F 1	64,68	63,31	•	67	-	47	38	12,6	47	44	10,7	47	58	12	47	72	12,5	47	98	12,3
1 7 H	F 1	68,72	67,35	•	77	-	49	38	12,6	49	44	10,7	49	58	12	49	72	12,5	49	98	12,3
1 8 H	F 1	72,77	71,40	•	80	-	57	38	12,6	57	44	10,7	57	58	12	57	72	12,5	57	98	12,3
1 9 H	F 1	76,81	75,44	•	84	-	60	38	12,6	60	44	10,7	60	58	12	60	72	12,5	60	98	12,3
2 0 H	F 1	80,85	79,48	•	88	-	64	38	12,6	64	44	10,7	64	58	12	64	72	12,5	64	98	12,3
2 1 H	F 1	84,89	83,52	•	94	-	64	38	12,6	64	44	10,7	64	58	12	64	72	12,5	64	98	12,3
2 2 H	F 1	88,94	87,57	•	94	-	70	38	12,6	70	44	10,7	70	58	12	70	72	12,5	70	98	12,3
2 3 H	F 1	92,98	91,61	•	98	-	72	38	12,6	72	44	10,7	72	58	12	72	72	12,5	72	98	12,3
2 4 H	F 1	97,02	95,65	•	104	-	80	38	12,6	80	44	10,7	80	58	12	80	72	12,5	80	98	12,3
2 5 H	F 1	101,06	99,69	•	104	-	80	38	12,6	80	44	10,7	80	58	12	80	72	12,5	80	98	12,3
2 6 H	F 1	105,11	103,74	•	108	-	85	38	12,6	85	44	10,7	85	58	12	85	72	12,5	85	98	12,3
2 7 H	F 1	109,15	107,78	•	113	-	88	38	12,6	88	44	10,7	88	58	12	88	72	12,5	88	98	12,3
2 8 H	F 1	113,19	111,82	•	118	-	94	38	12,6	94	48	14,7	94	58	12	94	72	12,5	94	98	12,3
2 9 H	F 1	117,23	115,86	•	121	-	96	38	12,6	96	48	14,7	96	58	12	96	72	12,5	96	98	12,3
3 0 H	F 1	121,28	119,91	•	129	-	104	38	12,6	104	50	16,7	104	58	12	104	72	12,5	104	98	12,3
3 2 H	F 1	129,36	127,99	•	137	-	112	38	12,6	112	52	18,7	112	58	12	112	72	12,5	112	98	12,3
3 3 H	F 1	133,40	132,03	•	137	-	112	38	12,6	112	52	18,7	112	58	12	112	72	12,5	112	98	12,3
3 4 H	F 1	137,45	136,08	•	142	-	118	38	12,6	118	52	18,7	118	58	12	118	72	12,5	118	98	12,3
3 5 H	F 2	141,49	140,12	118	145	-	68	48	22,6	75	52	18,7	75	58	12	80	72	12,5	75	98	12,3
3 6 H	F 2	145,53	144,16	118	151	-	68	48	22,6	75	52	18,7	75	58	12	80	72	12,5	80	98	12,3
3 8 H	F 2	153,62	152,25	126	158	-	68	48	22,6	75	52	18,7	75	58	12	80	72	12,5	80	98	12,3
4 0 H	F 2	161,70	160,33	134	168	-	68	48	22,6	75	54	20,7	75	70	24	80	72	12,5	80	98	12,3
4 4 H	F 2	177,87	176,50	150	191	-	68	48	22,6	75	54	20,7	75	70	24	80	72	12,5	80	98	12,3
4 5 H	F 2	181,91	180,54	154	189	-	68	48	22,6	75	54	20,7	75	70	24	80	72	12,5	80	98	12,3
4 8 H	F 2	194,04	192,67	166	199	-	68	48	22,6	75	60	26,7	75	70	24	80	80	20,5	90	98	12,3
4 9 H	3	198,08	196,71	170	-	-	68	48	22,6	75	60	26,7	75	70	24	80	80	20,5	90	98	12,3
5 0 H	3	202,13	200,76	172	-	-	68	48	22,6	75	60	26,7	75	70	24	80	80	20,5	90	98	12,3
5 2 H	3	210,21	208,84	182	-	-	75	48	22,6	75	60	26,7	75	70	24	80	80	20,5	90	98	12,3
6 0 H	3	242,55	241,18	215	-	-	75	48	22,6	80	60	26,7	80	70	24	90	80	20,5	100	98	12,3
7 0 H	3	282,98	281,61	255	-	-	75	48	22,6	80	60	26,7	80	70	24	90	80	20,5	100	98	12,3
7 2 H	3	291,06	289,69	263	-	-	80	48	22,6	80	60	26,7	80	70	24	90	80	20,5	100	98	12,3
8 2 H	6	331,49	330,12	304	-	-	80	55	29,6	80	60	26,7	80	70	24	90	80	20,5	100	98	12,3
8 4 H	5	339,57	338,20	312	-	19	90	55	29,6	90	60	26,7	90	70	24	100	80	20,5	100	98	12,3
9 4 H	5	380,00	378,63	352	-	19	90	55	29,6	90	60	26,7	90	70	24	100	80	20,5	100	98	12,3
9 6 H	5	388,08	386,71	360	-	19	100	55	29,6	100	60	26,7	100	70	24	100	80	20,5	110	98	12,3
106 H	5	428,51	427,14	401	-	19	100	55	29,6	100	60	26,7	100	70	24	100	80	20,5	110	98	12,3
116 H	5	468,93	467,56	441	-	19	100	55	29,6	100	60	26,7	100	70	24	100	80	20,5	110	98	12,3
118 H	5	477,02	475,65	449	-	19	100	55	29,6	100	60	26,7	100	70	24	100	80	20,5	110	98	12,3
120 H	5	485,10	483,73	458	-	19	100	55	29,6	100	60	26,7	100	70	24	120	80	20,5	120	98	12,3
150 H	5	606,38	605,01	579	-	19	100	55	29,6	100	60	26,7	100	70	24	120	80	20,5	120	98	12,3
152 H	5	614,47	613,10	587	-	19	100	55	29,6	100	60	26,7	100	70	24	120	80	20,5	120	98	12,3
154 H	5	622,55	621,18	595	-	19	100	55	29,6	100	60	26,7	100	70	24	130	80	20,5	130	98	12,3
156 H	5	630,64	629,27	603	-	19	120	55	29,6	120	60	26,7	120	70	24	130	80	20,5	130	98	12,3

DINAMICADistribuciones, sa
 BARCELONA-MADRID-BILBAO-OURENSE
 Tel.:902198131 - dinamica@dinamica.net - www.dinamica.net



3.9. TEXROPE. Correa dentada.

ABINA S.L.



Tabla de selección - nuevas transmisiones

Esta tabla permite encontrar rápidamente el tipo de correa TEXROPE® que conviene mejor a las exigencias de la transmisión.

	S 84	VP 2	HFX	VSX	SPEEDFLEX®	VRX
Sincronismo requerido						
Nueva transmisión	*	**	***	***	(1)	
Potencia límite (kW)	400	500	600	500	300	100
Reducción esfuerzos en ejes	***	***	***	***	*	
Velocidad lineal máx. (3)	35 m/s	40 m/s	45 m/s	50 m/s	55 m/s	
Posibilidad pequeño diám.	**	*	***	****	***	
Volumen ocupado	**	***	****	****	*	
Altas variaciones de par	***	***	**	*	***	
Embrague fricción	*	*			*	
Contraflexión	*		*	**	****	
Desplazamiento lineal						
Transm. de más de 2 poleas					***	
Variación de velocidad						***
Compatibilidad ATEX	ISO 1813	ISO 1813	ISO 1813			

	STB	SUPRADRIVE™	EXTRADRIVE™	LL	DF
Sincronismo requerido	**	****	****	**	**
Nueva transmisión	*	***	****		
Potencia límite (kW)	200	400	675		50 (2)
Reducción esfuerzos en ejes	****	****	****		
Velocidad lineal máx. (3)	60 m/s	60 m/s	60 m/s		60 m/s
Posibilidad pequeño diám.					
Volumen ocupado	**	***	****		
Altas variaciones de par	*	***	****	**	**
Embrague fricción					
Contraflexión	**	**	***	**	***
Desplazamiento lineal	**	**	***	***	
Transm. de más de 2 poleas	**	**	**	**	***
Variación de velocidad					
Compatibilidad ATEX			ISO 9563		

(1) Solamente en ciertos casos especiales

(2) Repartida sobre ambos lados

(3) Depende de las poleas, de los materiales y del equilibrado

Leyenda

Las indicaciones son relativas y se leen de la siguiente manera:

- Solución imposible o muy desaconsejada para este tipo de correa
- * Posible, pero poco aconsejable
- ** Buena
- *** Muy buena
- **** Excelente
- Criterio irrelevante para este tipo de correa

Esta tabla no reemplaza los manuales técnicos ni los consejos que puede dar su distribuidor TEXROPE®.

Tabla de selección - nuevas transmisiones

3

C/ALEMANIA 43 NAVES 1-2 08700 IGUALADA T.938052434 - F.938052544 abina@abina.com / www.abina.com43/3

TEXROPE® STB

XL			XL			H			XH		
Referencia	Lp (mm)	Número de dientes	Referencia	Lp (mm)	Número de dientes	Referencia	Lp (mm)	Número de dientes	Referencia	Lp (mm)	Número de dientes
60 XL	152,40	30	310 XL	787,40	155	240 H	609,60	48	507 XH	1289,05	58
70 XL	177,80	35	316 XL	802,64	158	255 H	647,70	51	560 XH	1422,40	64
76 XL	193,04	38	322 XL	817,88	161	270 H	685,80	54	630 XH	1600,20	72
80 XL	203,20	40	330 XL	838,20	165	300 H	762,00	60	700 XH	1778,00	80
86 XL	218,44	43	340 XL	863,60	170	330 H	838,20	66	770 XH	1955,80	88
88 XL	223,52	44	344 XL	873,76	172	360 H	914,40	72	840 XH	2133,60	96
90 XL	228,60	45	350 XL	889,00	175	370 H	939,80	74	980 XH	2489,20	112
92 XL	233,68	46	380 XL	965,20	190	390 H	990,60	78	1120 XH	2844,80	128
94 XL	238,76	47	382 XL	970,28	191	420 H	1066,80	84	1260 XH	3200,40	144
96 XL	243,84	48	390 XL	990,60	195	450 H	1143,00	90	1400 XH	3556,00	160
100 XL	254,00	50	392 XL	995,68	196	480 H	1219,20	96	1540 XH	3911,60	176
102 XL	259,08	51	412 XL	1046,48	206	510 H	1295,40	102	1750 XH	4445,00	200
106 XL	269,24	53	432 XL	1097,28	216	540 H	1371,60	108			
108 XL	274,32	54	438 XL	1112,52	219	570 H	1447,80	114			
110 XL	279,40	55	460 XL	1168,40	230	600 H	1524,00	120			
112 XL	284,48	56	506 XL	1285,24	253	630 H	1600,20	126			
114 XL	289,56	57	580 XL	1473,20	290	660 H	1676,40	132			
116 XL	294,64	58				700 H	1778,00	140			
118 XL	299,72	59				750 H	1905,00	150			
120 XL	304,80	60				800 H	2032,00	160			
124 XL	314,96	62				850 H	2159,00	170			
126 XL	320,04	63				900 H	2286,00	180			
128 XL	325,12	64				1000 H	2540,00	200			
130 XL	330,20	65				1100 H	2794,00	220			
134 XL	340,36	67				1250 H	3175,00	250			
136 XL	345,44	68				1400 H	3556,00	280			
138 XL	350,52	69				1700 H	4318,00	340			
140 XL	355,60	70									
148 XL	375,92	74									
150 XL	381,00	75									
156 XL	396,24	78									
160 XL	406,40	80									
166 XL	421,64	83									
170 XL	431,80	85									
174 XL	441,96	87									
176 XL	447,04	88									
178 XL	452,12	89									
180 XL	457,20	90									
182 XL	462,28	91									
184 XL	467,36	92									
188 XL	477,52	94									
190 XL	482,60	95									
192 XL	487,68	96									
196 XL	497,84	98									
198 XL	502,92	99									
200 XL	508,00	100									
210 XL	533,40	105									
220 XL	558,80	110									
230 XL	584,20	115									
232 XL	589,28	116									
240 XL	609,60	120									
250 XL	635,00	125									
260 XL	660,40	130									
270 XL	685,80	135									
274 XL	695,96	137									
280 XL	711,20	140									
286 XL	726,44	143									
290 XL	736,60	145									
296 XL	751,84	148									
300 XL	762,00	150									
306 XL	777,24	153									

L		
Referencia	Lp (mm)	Número de dientes
124 L	314,33	33
150 L	381,00	40
187 L	476,25	50
202 L	514,35	54
210 L	533,40	56
225 L	571,50	60
236 L	600,08	63
240 L	609,60	64
244 L	619,13	65
255 L	647,70	68
270 L	685,80	72
285 L	723,90	76
300 L	762,00	80
322 L	819,15	86
345 L	876,30	92
367 L	933,45	98
390 L	990,60	104
420 L	1066,80	112
450 L	1143,00	120
480 L	1219,20	128
510 L	1295,40	136
540 L	1371,60	144
600 L	1524,00	160
630 L	1600,20	168
660 L	1676,40	176

Las dimensiones mencionadas en **negrita** están disponibles en stock.
 La correa **XXH** está disponible bajo pedido.
 Las correas **TEXROPE® STB** también están disponibles en mangones. Consulte la tarifa **TEXROPE®** para más información sobre las anchuras disponibles.

Código	mm	XL	L	H	XH
025	6,4	x			
037	9,5	x			
050	12,7		x		
075	19,1		x	x	
100	25,4		x	x	
150	38,1			x	
200	50,8			x	x
300	76,2			x	x
400	101,6				x

3.10. TSUBAKI. Cadena portacables.



Directrices

Cadenas portacables de plástico o acero

Serie	Modelo de la serie	Diagrama de dimensiones		Diagrama de curvatura		Longitud máxima de recorrido en m	Dinámica en disposición autoportante		Datos técnicos véase la página	
		Altura interior h_i en mm	Anchura interior B_i en mm	Radio de curvatura en mm	Velocidad $v_{m\acute{a}x}$ m/s		Aceleración $a_{m\acute{a}x}$ m/s ²			
TUBE-SERIES										
STEEL-TUBES – Cadenas de acero extremadamente robustas y estables										
	S/SX 0650 RMD	30	70	400	75	300	6 ⁴⁾	60	a.A.	247
	S/SX 0950 RMD	44	125	600	125	410	9 ⁴⁾	60	a.A.	247
	S/SX 1250 RMD	69	130	800	145	1000	12 ⁴⁾	150	a.A.	247
	S/SX 1850 RMD	104	250	1000	265	1405	18 ⁴⁾	200	a.A.	247
CONDUFLEX – Portacables de diseño cerrado										
	CF 055	25	45	–	65	150	3	10	20	248
	CF 060	40	36	–	100	–	3,5	10	20	248
	CF 085	38	73	–	100	250	4	8	18	248
	CF 115	52	102	–	140	300	5	8	16	248
	CF 120	70	100	–	155	200	5,5	6	15	248
	CF 175	72	162	–	185	350	6	6	12	248
MOBIFLEX – Portacables cerrado con tubo metálico helicoidal flexible										
	MF 030.1	24	26	–	80	–	2	10	20	249
	MF 050.1	24	45	–	75	150	3	10	20	249
	MF 050.2	44	45	–	110	200	3	10	20	249
	MF 080.1	40	80	–	100	200	3,5	10	18	249
	MF 080.2	54	80	–	150	250	3,5	10	18	249
	MF 080.3	78	80	–	200	–	3,5	10	18	249
	MF 110.1	53	109	–	150	250	4	6	15	249
	MF 110.2	73	109	–	200	350	4	6	15	249
	MF 110.3	108	109	–	300	–	4	6	15	249
	MF 170.1	72	170	–	190	350	5	6	12	249
MF 170.2	102	170	–	250	400	5	6	12	249	
MF 170.3	167	170	–	365	–	5	6	12	249	

⁴⁾ Valores máx. para la serie del modelo S (autoportante); como alternativa al sistema de tapa, también se pueden suministrar cubiertas de fleje de acero, página 286

Serie	Modelo de la serie	Diagrama de dimensiones		Diagrama de curvatura		Datos técnicos véase la página
		Altura interior h_i en mm	Anchura interior B_i en mm	Radio de curvatura estándar en mm	Diámetro exterior en mm	
3D-LINE						
ROBOTRAX – Portacables para movimientos en 3D						
	R 040	10	27	80	40	253
	R 056	14	39	115	56	253
	R 075	22	52	145	75	253
	R 085	24	54	175	85	253
	R 100	31	64	195	100	253

Modificaciones reservadas.

3.11. GEZE. Patines y riel puerta.

Guías deslizantes y sistemas de diseño para puertas correderas GEZE

GEZE Perlan 140

El diseño reducido mantiene cualquier efecto deseado del espacio y hace que el sistema de corredera con sus múltiples accesorios garantice soluciones elegantes e individuales. Incluso puertas pesadas pueden deslizarse fácilmente.

Características del producto

- ▶ Altura de instalación 40 mm
- ▶ Certificado según DIN EN 1527:1998
- ▶ Alta capacidad de carga, después de 100.000 accionamientos la fuerza de desplazamiento es < 20 N
- ▶ Clase 2 de resistencia a la corrosión según DIN EN 1670
- ▶ Funcionamiento duradero y silencioso mediante 2 rodamientos de precisión por rueda, y rodamiento exterior de goma, para un correcto deslizamiento de la hoja.
- ▶ Rodamiento de precisión interior sellado.
- ▶ El carril de rodadura en aleación de metal ligero anodizado reduce el rozamiento en el tren de rodadura.



Leyenda

- FB = Anchura de la hoja
 L = Longitud de la banda de rodamiento (mm)
 t = Distancia entre orificios (mm)
 x = Cantidad de piezas angulares de fijación a la pared y al techo
 y = Distancia (mm) del extremo de la carril de rodadura hasta el centro de la pieza angular de fijación
 LL = Longitud del cojinete (mm)
 FH = Altura de la hoja (mm)
 BRH = Altura de la construcción (mm)
 GH = Altura total (mm)

Medidas estándar (mm)				
FB	L	t	x	y
510 - 700	1250	350	4	100
710 - 900	1650	350	5	125
910 - 1100	2050	350	6	150
1110 - 1300	2450	350	7	175
1310 - 1500	2850	350	9	25
1510 - 1700	3250	350	10	50
LL	6000	350	18	25

3.12. BACO. Botón parada emergencia e interruptor seleccionador.

Productos completos: Pulsadores de seta \varnothing 22

IP 66
Aparatos completos compuestos de:
- cabeza
- estribo y bloques eléctricos ensamblados
Collarín de plástico negro
Cumplen con la norma IEC 60947-5-1

 Características (p. 94)
Tabla de equivalencias (p. 37)

► PARADA DE EMERGENCIA EN 418: NO LUMINOSA

Ø 40 EN 418: DE ENGANCHE

Pulsar-girar para desenclavar

Ref.



L22ER01D

Visualización lateral del estado de la cabeza gracias a un ribete amarillo
Cumplen con las normas relativas a la parada de emergencia:
IEC 60947-5-5 / EN 418

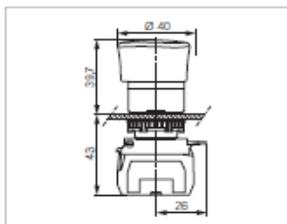
Información sobre la parada de emergencia (p. 97)

Contactos

● Rojo

NA + NC 

L22ER01D



Interruptores seccionadores completos de 25 a 100 A

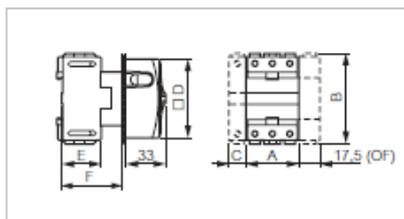
IP 40 estándar, IP 65 bajo pedido

 Características (p. 306)

► FIJACIÓN EMPOTRADA

PRESENTACIÓN PARA CANDADO

Ref.



Interruptor de seguridad que garantiza el corte y el seccionamiento de las fases. IP 2X
Doble corte por fase
Mando giratorio rojo sobre fondo amarillo
Visualización inmediata de la posición:
- horizontal: abierto (0)
- vertical: cerrado (I)
Cumplen con las normas:
IEC EN 60947-3
Homologaciones UL - CUL



172001

Lados

A: 44
B: 75,4
C: 14,5
D: □ 66
E: 36
F: 50

25 A

3P

172001

3P+contacto auxiliar NA/NC (1)

172011

4P neutro a la izquierda

172021

32 A

3P

172101

4P neutro a la izquierda

172121

3.13. CATTER. Cabezal láser

1.2 Product Features

- Support QBH and QCS fiber interface
- Focus adjustment designed with heat-resistance and unaffected from plasma Focus module design with high-precision
- Centering control module design with precision
- Protection lens box can be quickly disassembled
- Optimized smooth gas circuit design; multiple kinds of auxiliary gases; the maximum atmosphere pressure can reach 2.0 MPa
- Standard focal length: 125mm

1.3 Cutting head parameters

Since different cutting heads have different focal lengths and optical chucks, the following parameters are described with chuck QBH and focal lengths 125mm as an object. For other configuration parameters, please connect the technical engineers of Aut3tech.

Maximum power	500W
Focal length	125mm
Collimation focal length	100mm
Diameter of focus lens	Focus lens: 25mm; Collimator lens: 30mm
Nozzle aperture	1mm, 1.5mm, 2mm
Length of cutting head	336mm@FL=125mm
Weight	1.7KG@FL=125mm
Maximum atmosphere pressure of auxiliary gas	2.0 MPa
Maximum outer diameter	57mm x 57mm
Available focusing ranges	-6mm to +6mm
Type of optical fiber splice	QBH, QCS

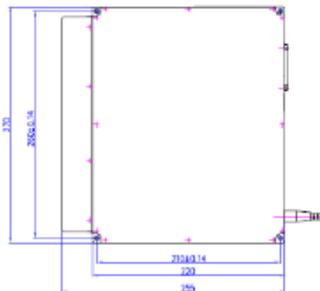
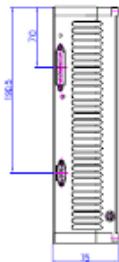
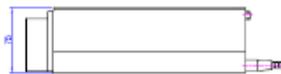
3.14. IPG Photonics. Alimentación láser.



DLM 100-200 Air-cooled Diode Laser Module

Optical Characteristics	DLM-100	DLM-200
Central Wavelength, nm	915, 940, 960, 970	
Linewidth FWHM, nm	5	
Mode of Operation	CW/ Modulated	
Maximum Output Power, W	100	200
Maximum Modulation Frequency, kHz	50	
Power Stability, %	± 1	
Standard Fiber Termination	5 mm Collimator	
Bare Fiber Termination Option	Multimode, 200 μm	

General Characteristics	
Module Dimensions, mm	270 x 60 x 220
Cooling	Air-cooled
Control Interface	DB-25
Maximum Supply Voltage, VDC	24
Maximum Power Consumption, W	250 500



+1 (508) 373-1100
sales.us@ipgphotonics.com
www.ipgphotonics.com

Legal notices: All product information is believed to be accurate and is subject to change without notice. Information contained herein shall legally bind IPG only if it is specifically incorporated into the terms and conditions of a sales agreement. Some specific combinations of options may not be available. The user assumes all risks and liability whatsoever in connection with use of a product or its application. IPG, IPG Photonics, The Power to Transform and IPG Photonics' logo are trademarks of IPG Photonics Corporation. © 2013 IPG Photonics Corporation. All rights reserved.



The Power to Transform®

rev 05/15

3.15. ESAB. Pantalla de mandos.



The VISION 51.

Intelligence in a compact design.

In its class, the VISION 51 is a paradigm of equipment and functionality. Even in tough, continuous use, this compact machine control system provides reliably repeatable quality and the safe monitoring of all processes. A technology database allows the full automation of the cutting processes by means of storing the process parame-

ters in technology records. The user-friendly control panel with easy-to-read 10.4" LCD and ergonomically optimized buttons, the numerous interfaces and the comprehensive functions also make a crucial contribution to solving your cutting tasks quickly, easily and always economically.



The VISION 51 runs on the Windows® CE 5.0 operating system, which in terms of stability and security is designed especially for the stringent requirements in the industrial environment.

Windows is a registered trademark of Microsoft Corporation in the United States and other countries.

Model-specific data

- Low-reflection 10.4" LCD with 640 x 480 pixel resolution
- Membrane keyboard with closed surface
- 60 embossed keys with good tactile feedback
- 4 groups of station keys
- 6 quick-access buttons
- One shared processor for operating unit and machine control
- Pentium III-compatible processor
- Windows® CE 5.0 operating system
- 256 MB Flash memory, 512 MB RAM, expandable
- 3 tool-path controlled axes (X, Y, P)
- 4 positioning axes for tool lifts

Other useful functions for you:

- Automatic machine referencing
- Technology database for plasma, oxyfuel and marking processes
- Plate alignment
- Order management
- Program parking
- Dynamic kerf correction
- Support for over 20 languages – switchable online
- Recording of machine data
- Automatic gantry control
- Mirroring, rotation and scaling of a cutting program
- Program continuation after power failure
- Connection for optical tracer head
- Preparation for heating / air conditioning unit
- Connection for hand controls
- Interface for operating data collection
- Internet connection for worldwide remote maintenance, etc.

3.16. PARKER. Servomotor.

MH / MB Brushless Servomotors
 Technical Characteristics / Size 145 - 4.5...28 Nm

MH / MB Motors, Size 145 - 4.5...28 Nm

230 VAC

Model	Size	Stall		Nominal			Peak Torque ⁽¹⁾	Inertia		Ke ⁽²⁾⁽³⁾	Kt ⁽²⁾⁽³⁾
		Torque ⁽¹⁾	Current	Torque ⁽¹⁾	Speed	Current		No brake	With brake		
		T _{stall} (T _{100%}) [Nm]	I _{stall} [A]	T _{nom} [Nm]	n [min ⁻¹]	I _{nom} [A]	T _{max} [Nm]	J [kgmm ²]	J [kgmm ²]	Ke [Vs]	Kt [Nm/A _{nom}]
M_145 5,5 04	145	4.5 (9)	1.1	4.6	550	1.1	28	780	975	2.1	3.65
M_145 11 04			2.3	4.6	1100	2.4				1.2	2.03
M_145 16 04			3.4	4.5	1600	3.3				0.8	1.42
M_145 25 04			4.7	4.3	2500	4.5				0.6	1.01
M_145 40 04		8.7 (16)	8.1	4.1	4000	7.2	49	1050	1245	0.4	0.60
M_145 5,5 08			2.0	8.7	550	2.0				2.7	4.69
M_145 11 08			3.7	8.7	1100	3.6				1.4	2.49
M_145 16 08			5.4	8.6	1600	5.2				1.0	1.70
M_145 25 08		15.0 (27)	8.2	8.1	2500	7.4	86	1600	1795	0.7	1.14
M_145 40 08			12.3	7.0	4000	9.7				0.4	0.76
M_145 5,5 15			3.3	15.0	550	3.2				2.9	4.94
M_145 11 15			6.2	14.7	1100	5.9				1.5	2.59
M_145 16 15		22.0 (37)	9.1	14.3	1600	8.5	117	2150	2345	1.0	1.78
M_145 25 15			14.2	13.6	2500	12.5				0.7	1.14
M_145 40 15			21.3	10.9	4000	15.0				0.4	0.76
M_145 5,5 22			4.7	21.9	550	4.6				2.9	5.03
M_145 11 22		28.0 (45)	8.9	21.3	1100	8.4	143	2700	2895	1.5	2.65
M_145 16 22			13.1	20.8	1600	12.1				1.0	1.80
M_145 25 22			20.8	19.1	2500	17.6				0.7	1.13
M_145 40 22			31.1	13.4	4000	18.6				0.4	0.76
M_145 5,5 28		28.0 (45)	5.9	27.8	550	5.8	143	2700	2895	2.9	5.07
M_145 11 28			11.3	26.9	1100	10.6				1.5	2.65
M_145 16 28			17.0	26.2	1600	15.5				1.0	1.78
M_145 25 28			26.5	23.2	2500	21.4				0.7	1.13
M_145 40 28			39.6	14.1	4000	19.7				0.4	0.76

400 VAC

Model	Size	Stall		Nominal			Peak Torque ⁽¹⁾	Inertia		Ke ⁽²⁾⁽³⁾	Kt ⁽²⁾⁽³⁾
		Torque ⁽¹⁾	Current	Torque ⁽¹⁾	Speed	Current		No brake	With brake		
		T _{stall} (T _{100%}) [Nm]	I _{stall} [A]	T _{nom} [Nm]	n [min ⁻¹]	I _{nom} [A]	T _{max} [Nm]	J [kgmm ²]	J [kgmm ²]	Ke [Vs]	Kt [Nm/A _{nom}]
M_145 10 04	145	4.5 (9)	1.1	4.5	1000	1.1	28	780	975	2.1	3.65
M_145 20 04			2.3	4.5	2000	2.3				1.2	2.03
M_145 30 04			3.4	4.3	3000	3.2				0.8	1.42
M_145 45 04			4.7	3.9	4500	4.0				0.6	1.01
M_145 10 08		8.7 (16)	2.0	8.7	1000	1.9	49	1050	1245	2.7	4.69
M_145 20 08			3.7	8.4	2000	3.5				1.4	2.49
M_145 30 08			5.4	7.9	3000	4.8				1.0	1.70
M_145 45 08			8.2	7.1	4500	6.6				0.7	1.14
M_145 10 15		15.0 (27)	3.3	14.8	1000	3.1	86	1600	1795	2.9	4.94
M_145 20 15			6.2	13.7	2000	5.5				1.5	2.59
M_145 30 15			9.1	12.7	3000	7.5				1.0	1.78
M_145 45 15			14.2	9.8	4500	9.1				0.7	1.14
M_145 10 22		22.0 (37)	4.7	21.4	1000	4.5	117	2150	2345	2.9	5.03
M_145 20 22			8.9	19.4	2000	7.6				1.5	2.65
M_145 30 22			13.1	17.3	3000	10.1				1.0	1.80
M_145 45 22			20.8	11.6	4500	10.8				0.7	1.13
M_145 10 28		28.0 (45)	5.9	27.1	1000	5.6	143	2700	2895	2.9	5.07
M_145 20 28			11.3	23.9	2000	9.4				1.5	2.65
M_145 30 28			17.0	21.1	3000	12.5				1.0	1.78
M_145 45 28			26.5	10.0	4500	9.4				0.7	1.13

3.17. LEADSHINE. Motores paso a paso.



DM SERIES

Features

- **Anti-Resonance** optimizes torque and nulls mid-range instability
- **Extra-low motor noise** offers excellent quietness
- **Self-test and Auto-configuration** technology offers optimum performance for different motors
- **Multi-stepping** allows a low resolution input to produce a higher microstep output for smoother system performance
- 2-phase and 3-phase stepper drives are available
- Options to set output current and microstep resolutions via DIP switch or software
- Command input of PUL/DIR and CW/CCW
- Over-current, over-voltage, short-circuit protections

Introduction

By implementing the latest motion control technologies, Leadshine's DM series DSP-based stepper drives deliver excellent performance not available before. Unique features of extra smoothness and excellent high speed performance make the DM stepper drives deliver servo-like performance at the cost of stepper drives. They are capable of delivering high performance without damages to your machines or the materials. Leadshine DM series stepper drives are able to drive 2-phase or 3-phase stepper motors from NEMA8 to NEMA42.

Applications

Leadshine DM stepper drives are suitable for driving a wide range of stepper motors, from NEMA frame size 8 to 42. Typical applications include CNC routers, laser cutters, laser markers, medical equipments, X-Y tables, measurement equipments, etc.

Electrical Specifications

Parameters	Input Voltage (VDC)			Output Current (A)					
	Min	Typical	Max	Min	Typical	Max			
Model									
DM422C	+18	+24	+40	0.3	-	2.2			
DM556	+18	+36	+50	0.5	-	5.6			
DM870	+18	+60	+80	0.5	-	7.0			
DM1182	80 (VAC)	120 (VAC)	150 (VAC)	0.5	-	8.2			
DM2282	80 (VAC)	230 (VAC)	240 (VAC)	0.5	-	8.2			
3DM683	+18	+48	+60	0.5	-	8.3			
3DM2283	80 (VAC)	230 (VAC)	240 (VAC)	0.5	-	11.7			
DM805-AI	+18	+60	+80	0.5	-	7.0			
DM556-CAN	+18	+36	+50	0.5	-	5.6			
Parameters	Pulse Input Frequency (kHz)			Logic Signal Current (mA)			Isolation Resistance (M Ω)		
Model	Min	Typical	Max	Min	Typical	Max	Min	Typical	Max
DM Series	0	-	200**	7	10	16	500	-	-

* UL approved products are available.
 ** Maximum pulse input frequency of the DM422C is 75 kHz.



- 35HSxx
- 39HSxx
- 42HSxx
- 57HSxx
- 80HSxx
- 110HSxx
- 130HSxx
- 57Sxx
- 80Sxx
- 57Cxx
- 57Cxx

57HSxx Series

General Specifications

Angle Accuracy	± 5%(full step, no load)
Temperature Rise	80 °C Max
Ambient Temperature	-10 °C — +50 °C
Insulation Resistance	100M Ω min. 500VDC
Dielectric Strength	500VAC for one minute
Shaft Radial Play	0.06 Max. (450g-load)
Shaft Axial Play	0.08 Max. (450g-load)



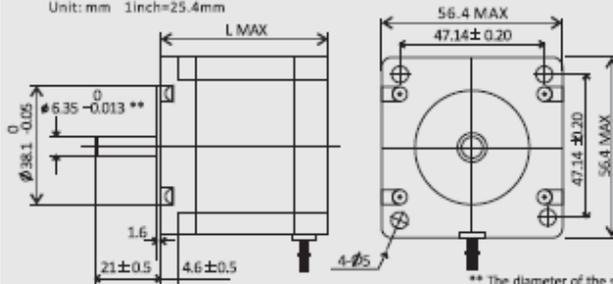
Selection Table

Phase	NEMA Size	Model	Step Angle (°)	# of Leads	Connection	Current/Phase (A)	Holding Torque (Nm)	Length L (mm)	Weight (kg)	Match Drives
2	23	57HS04	1.8	6	Series	2.0	0.4	41	0.45	EM503 / DM556 / DM556-CAN
					Unipolar	2.8	0.28			
					Parallel	4.2	1.3			
		57HS09	1.8	8	Series	2.1	1.3	54	0.6	EM503 / EM705 / DM556 / DM556-CAN
					Unipolar	2.8	0.9			
					Parallel	4.0	1.8			
		57HS13	1.8	8	Series	2.0	1.8	76	1.0	EM503 / EM705 / DM556 / DM556-CAN
					Unipolar	2.8	1.3			
					Parallel	5.6	2.2			
		57HS22*	1.8	8	Series	2.8	2.2	81	1.15	EM503 / EM705 / DM556 / DM556-CAN
					Unipolar	4.0	1.5			
					Parallel	2.8	2.2			

* The diameter of the shaft of the 57HS22 is 8 mm, and those of the others are 6.35 mm.

Mechanical Specifications

Unit: mm 1inch=25.4mm



Wiring Diagram



Match Drives

Model	Match Drives	Model	Match Drives
57HS04	EM503 / EM705 / DM556 / DM556-CAN	57HS13	EM503 / EM705 / DM556 / DM556-CAN
57HS09		57HS22	

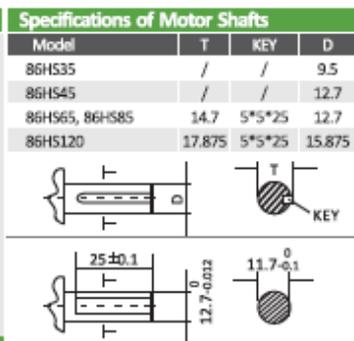
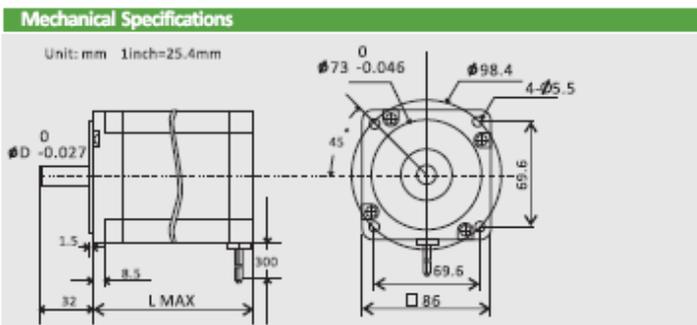
86HSxx Series



- 30HSxx
- 36HSxx
- 42HSxx
- 57HSxx
- 86HSxx**
- 118HSxx
- 130HSxx
- 170HSxx
- 200HSxx
- 280HSxx

General Specifications	
Angle Accuracy	± 5% (full step, no load)
Temperature Rise	80 °C Max
Ambient Temperature	-30 °C — +50 °C
Insulation Resistance	100M Ω min. 500VDC
Dielectric Strength	500VAC for one minute
Shaft Radial Play	0.06 Max. (450g-load)
Shaft Axial Play	0.08 Max. (450g-load)

Selection Table										
Phase	NEMA Size	Model	Step Angle (°)	# of Leads	Connection	Current/Phase (A)	Holding Torque (Nm)	Length L (mm)	Weight (kg)	Match Drives
2	34	86HS35	1.8	8	Parallel	4.0	3.5	65	1.7	DM556-CAN / EM705 / EM806 / DM870
					Series	2.0	3.5			
					Unipolar	2.8	2.5			
		86HS45	1.8	8	Parallel	6.0	4.5	80	2.3	EM705 / EM806 / DM870 / DM1182
					Series	3.0	4.5			
					Unipolar	4.2	3.2			
		86HS65	1.8	8	Parallel	6.1	6.5	96	2.3	EM806 / DM870 / DM1182 / DM2282
					Series	3.05	6.5			
					Unipolar	4.3	4.6			
		86HS85	1.8	8	Parallel	6.8	8.5	118	3.8	EM806 / DM870 / DM1182 / DM2282
					Series	3.4	8.5			
					Unipolar	4.9	6.0			
86HS120	1.8	8	Parallel	6.0	12	156	5.3	EM806 / DM870 / DM1182 / DM2282		
			Series	3.0	12					
			Unipolar	4.2	8.4					



The Shaft of the 86HS45

* The shaft of the 86HS35 is round, no flat.

Match Drives	
Model	Match Drives
86HS35	
86HS45 / 86HS65	EM705 / EM806 / DM1182
86HS85 / 86HS120	EM705 / EM806 / DM1182

3.18. BUSCH. Bomba de vacío.

12 | Características técnicas

12 Características técnicas

		RA 0025 F	RA 0040 F	RA 0063 F	RA 0100 F
Capacidad de aspiración nominal (50Hz / 60Hz)	m ³ /h	25 / 30	40 / 48	63 / 76	100 / 120
Vacío límite (sin válvula de lastre de gas)	hPa (mbar) abs.	0,1 ... 0,5 ► Véase la placa identificativa (NP)			
Vacío límite (con válvula de lastre de gas)	hPa (mbar) abs.	0,5 ... 1,5			
Velocidad nominal del motor (50Hz / 60Hz)	min ⁻¹	1500 / 1800			
Potencia nominal del motor (50Hz / 60Hz)	kW	1,0 / 1,2	1,4 / 1,7	2,0 / 2,4	2,7 / 3,4
Consumo energético a 100 mbar (50Hz / 60Hz)	kWh	0,8 / 0,9	1,1 / 1,2	1,3 / 1,5	1,9 / 2,4
Consumo de energía en condiciones de vacío límite (50Hz / 60Hz)	kWh	0,5 / 0,6	0,6 / 0,7	0,7 / 0,8	1,2 / 1,5
Nivel de presión sonora (EN ISO 2151) (50Hz / 60Hz)	dB(A)	60 / 63	63 / 66	64 / 67	65 / 68
Tolerancia máx. al vapor de agua (con válvula de lastre de gas)	hPa (mbar)	40			
Capacidad del vapor de agua (con válvula de lastre de gas)	kg/h	0,9	1,1	1,8	2,8
Temperatura de funcionamiento (50Hz / 60Hz)	°C	80 / 85	82 / 90	84 / 92	84 / 93
Rango de temperatura ambiente	°C	Consulte Aceite [► 23].			
Presión ambiental		Presión atmosférica			
Cantidad de aceite	l	1,0		2,0	
Peso aproximado	kg	36	42	55	73

III. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1. Condiciones legales..... ¡Error! Marcador no definido.
2. Condiciones facultativas ¡Error! Marcador no definido.
3. Normas de uso ¡Error! Marcador no definido.
4. Montaje..... ¡Error! Marcador no definido.

El objetivo de este pliego de condiciones es detallar las condiciones generales y legales, así como las especificaciones técnicas y de ejecución que se deben cumplir estrictamente en la realización del proyecto “Diseño de un transportador curvo de banda”.

1. Condiciones legales

Para la realización, montaje e inicio del proyecto se deberá cumplir la normativa citada a continuación:

- UNE-EN ISO 12100:2012 - *Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo*: De aplicación general en el transportador.
- UNE-EN ISO 13857:2008 - *Distancias de seguridad para prevenir el atrapamiento en los miembros superiores e inferiores*: Para evitar atrapamiento por el movimiento del sistema de transmisión del movimiento.
- UNE-EN 349:1994+A1:2008 - *Distancias mínimas para evitar el aplastamiento de partes del cuerpo humano*: Para evitar atrapamiento por el movimiento del sistema de transmisión del movimiento.
- UNE-EN ISO 14119:2014 - *Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos. Principios para el diseño y la selección*: Para la protección del transportador curvo de banda y seguridad del personal.
- Ley 54/2003 de *Prevención de riesgos laborales*.
- RD 486/1997, de 14 de abril, *por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en lugares de trabajo*.

2. Condiciones facultativas

Los operarios encargados de fabricar y montar la máquina deben tener un título equivalente, igual o superior a los citados a continuación:

- Técnico Superior de Mantenimiento y Servicios a la Producción
- Técnico de Instalaciones
- Técnico de Mantenimiento Electromecánico
- Técnico Superior de Desarrollo de Proyectos
- Técnico en Soldadura Industrial
- Técnico en Mecanizado

3. Normas de uso

Instrucciones necesarias para un correcto montaje, una vida prolongada y buena seguridad tanto de las personas como de la máquina:

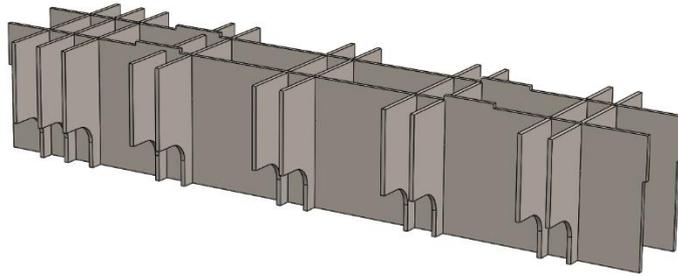
- El material con el que se fabrican todas las piezas es el especificado en el apartado 5.3 *Selección de materiales* de la memoria. Para asegurar el funcionamiento esperado de la máquina se deben cumplir con dichos materiales.
- No intentar introducir la mano en el sistema de transmisión del movimiento mientras la máquina esté trabajando.
- No abrir la puerta del sistema de transmisión del movimiento mientras la máquina esté trabajando.
- Desconectar el cable de alimentación durante una emergencia para mayor seguridad que la ya ofrecida por la máquina
- Colocar el bombo de manera correcta para asegurar un buen funcionamiento de la máquina. Así se evitará el giro excéntrico del mismo respecto a los ejes del cabezal y contrapunto.
- En caso de avería, la manipulación del torno se debe realizar por un técnico cualificado.
- El operario del torno debe conocer el funcionamiento del mismo, y aplicar medidas de mantenimiento preventivo antes de realizar cualquier operación.
- Los tornillos, arandelas y tuercas utilizados en el proyecto vienen especificados al completo en los planos.
- En caso de duda de dimensiones o montaje, dirigirse directamente al apartado de planos, el diseño es completo y allí están todas las referencias necesarias.
- Utilizar soldadura con electrodo revestido consumible, varilla de aporte o en su defecto, soldadura MAG para todas las uniones.
- Se requieren inspecciones de revisión y mantenimiento cada 1000 horas de uso.
- Si en la soldadura de la bancada, queda aporte de material por la parte superior, se debe rebajar para evitar cualquier mal funcionamiento.
- Las especificaciones de la acotación GPS de los planos se deben cumplir estrictamente. La zona de tolerancia nunca será más desfavorable que la indicada en los planos.

4.Montaje

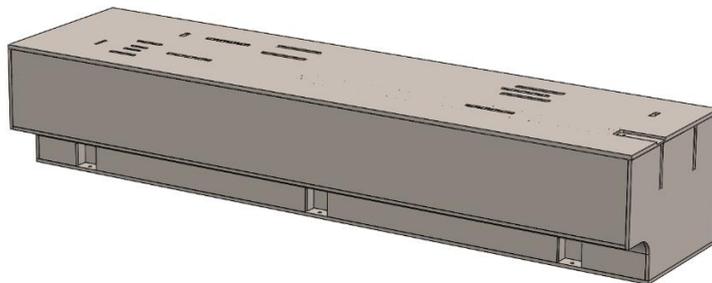
Este aparatado pretende aclarar cuál es el paso a paso que se ha de seguir para montar la máquina. Se plantea la siguiente progresión:

1. Soldar la bancada

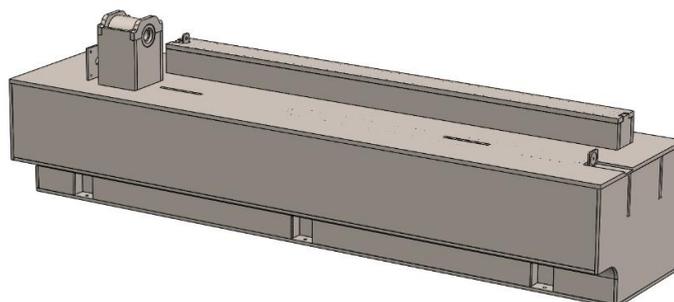
Primero se ensamblará el entramado de chapas en forma de retícula. Una vez creado se soldarán todos los bordes entre chapas para dar mayor rigidez a la bancada.



Una vez hecho esto, se colocará encima de la chapa base, se soldarán las piezas y, seguidamente, se hará lo mismo con las chapas laterales, frontales, la trasera y, finalmente la superior.

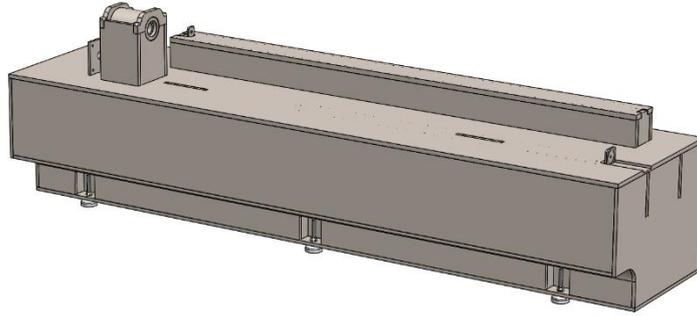


Por último, se acoplarán y fijarán con soldadura todas las partes restantes, chapas del elevador del láser, los soportes de los motores y todas las piezas del cabezal (nervios, soportes, casquillo y sus cierres).



PLIEGO DE CONDICIONES

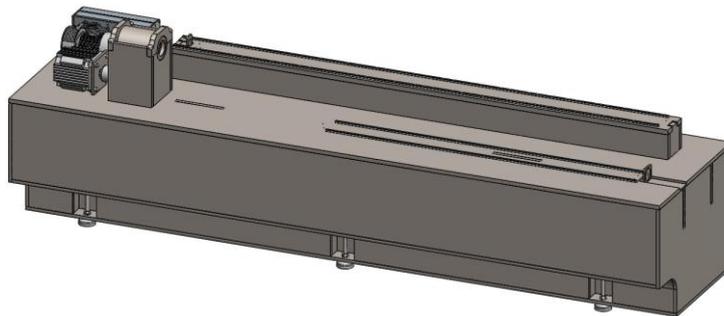
Para acabar, se fijan las patas a la base.



2. Componentes fijos

Una vez montada la bancada, se procederá a montar todos los componentes fijos atornillados.

Se atornillarán, la bomba de vacío, el servomotor con la polea y las guías lineales del láser y del contrapunto.



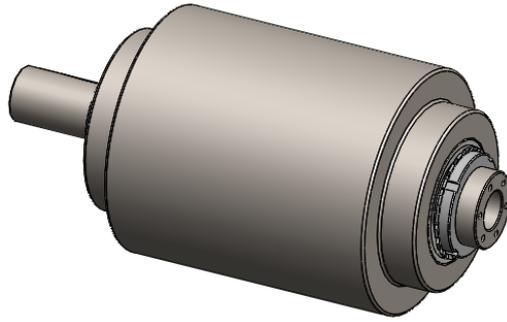
3. Eje cabezal

Una vez llegado el proceso a este punto, se extraerá el casquillo y se montarán las pistas exteriores de los rodamientos cónicos.

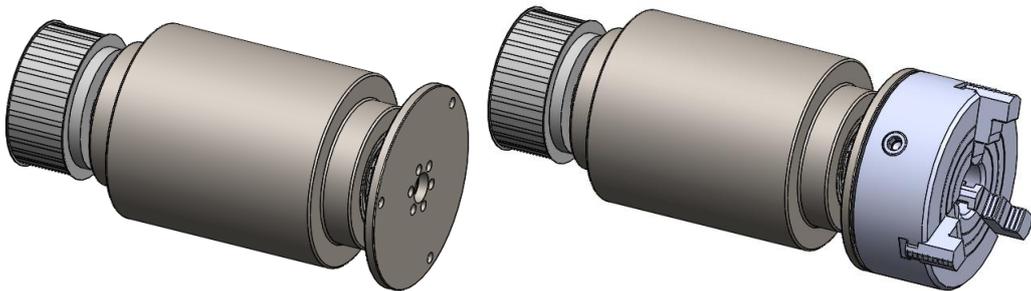


Después, se introduce el eje y se montan las pistas internas y se ajustan con la arandela y la tuerca de fijación.

PLIEGO DE CONDICIONES

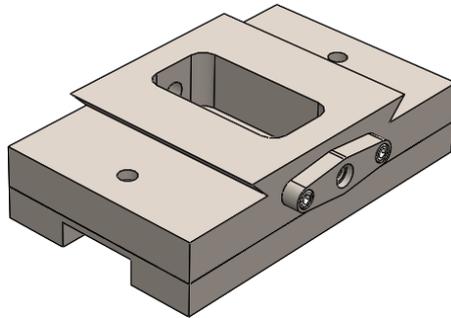


Sobre el eje se montan la polea por un lado y el plato y el plato de 3 garras por el otro.

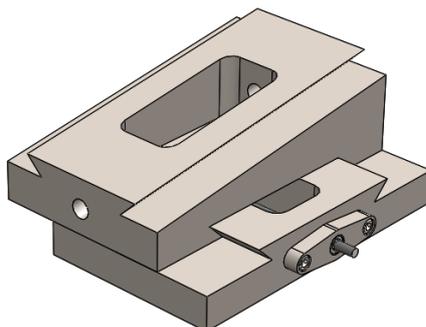


4. Contrapunto

Para ensamblar las partes del contrapunto, se empieza por la parte inferior del posicionador. Se atornilla el soporte del husillo y la base donde irán los patines.

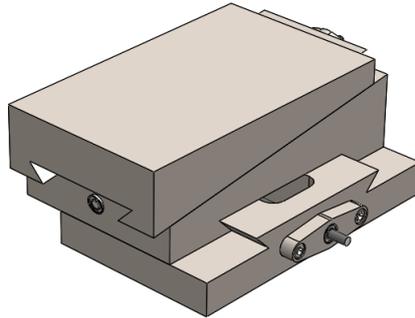


Sobre esto se monta el posicionador medio, con el alojamiento de la tuerca y la tuerca atornillados en él, una vez ensamblada la cola de milano se introduce el tornillo por la tuerca y se monta sobre los rodamientos.

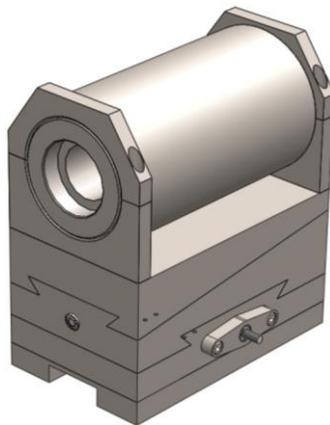


PLIEGO DE CONDICIONES

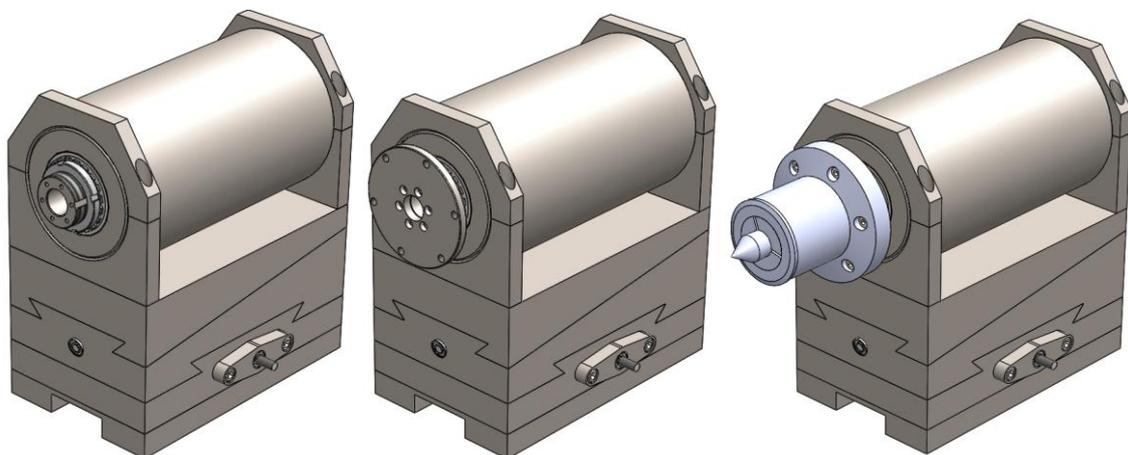
Y, con esto se pasa a ensamblar, de la misma manera la parte superior del posicionador.



Sobre esta última pieza se suelda el soporte del casquillo. Sobre esto se pone el casquillo del eje y se atornilla los cierres.

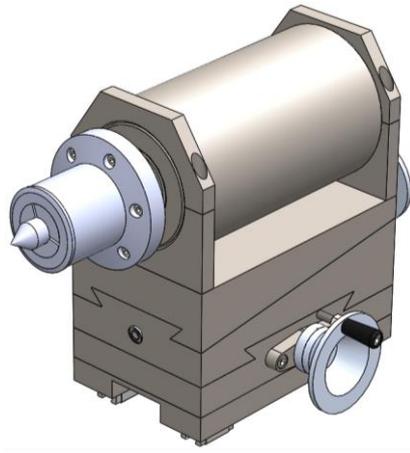


Y para montar el eje, el plato portapinzas, la pinza y el punto se siguen los mismos pasos que para el eje del cabezal: Se ajustan las pistas exteriores en el casquillo, se introduce en ele y se ajustan los rodamientos con la arandela y tuerca de fijación y se coloca el plato que soporta el sistema de punto. Sobre el plato se coloca el plato portapinzas, la pinza y el punto.



PLIEGO DE CONDICIONES

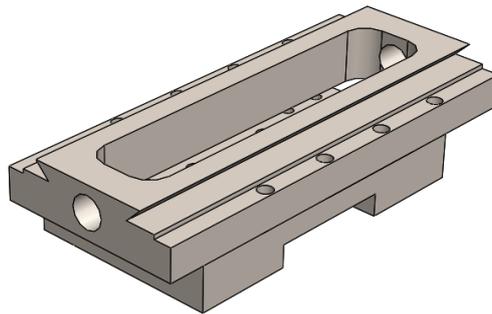
Para acabar, se atornillan los patines a la base y se colocan las manivelas en ambas direcciones.



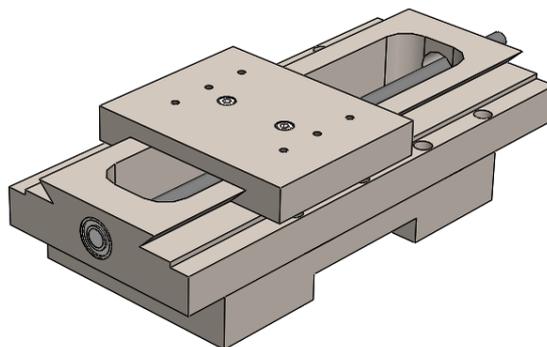
5. Sistema láser

De la misma forma que se monta el contrapunto se puede montar el sistema láser.

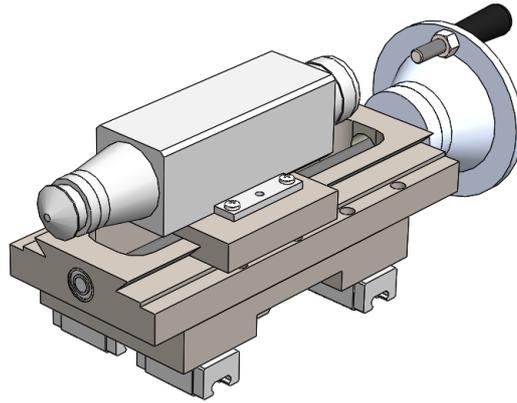
Sobre la base donde irán los patines, se atornilla la base del sistema de acercamiento.



Sobre la cola de milano se ensambla la parte superior de sistema de acercamiento, con el alojamiento de la tuerca y la tuerca embutida. Una vez hecho esto, se pasa el tornillo de potencia por la tuerca y se soporta en los rodamientos.



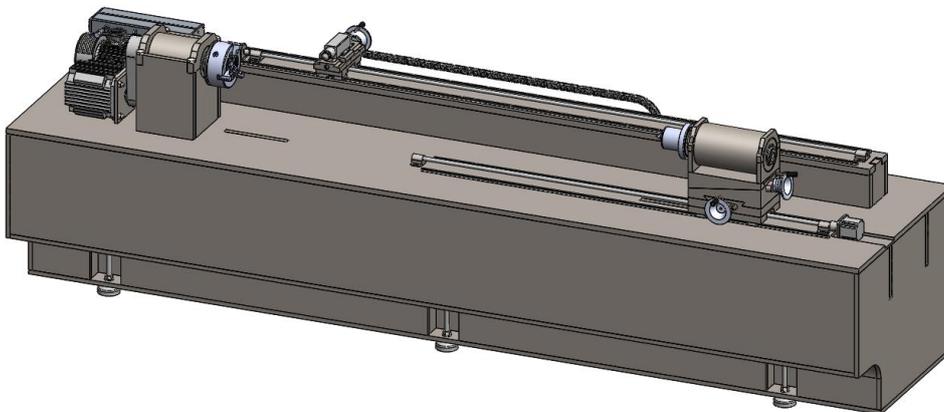
Finalmente, se atornillan los patines, el alojamiento de la tuerca y la tuerca para el sistema de traslación del carro, la manivela y el láser.



6. Contrapunto y láser a bancada

Para ensamblar las dos partes anteriores a la bancada se ha de introducir el carro en las guías lineales correspondientes, antes de todo. Una vez puedan circular, se ensambla el sistema de traslación, ajustando el husillo por las tuercas y, una vez ajustado, colocando el husillo en los soportes.

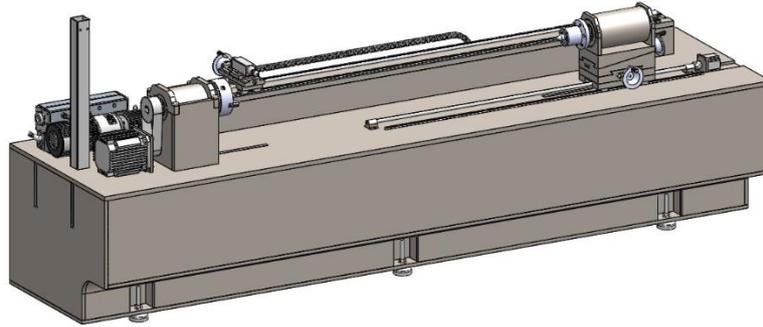
Finalmente se unen a los motores paso a paso a través de los couplings. También se atornilla a la base del láser la cadena portacables.



7. Protecciones

Antes de comenzar a soldar las protecciones a la bancada se ha de soldar el perfil que soporta el pase de todo el sistema de la pantalla de mandos.

PLIEGO DE CONDICIONES

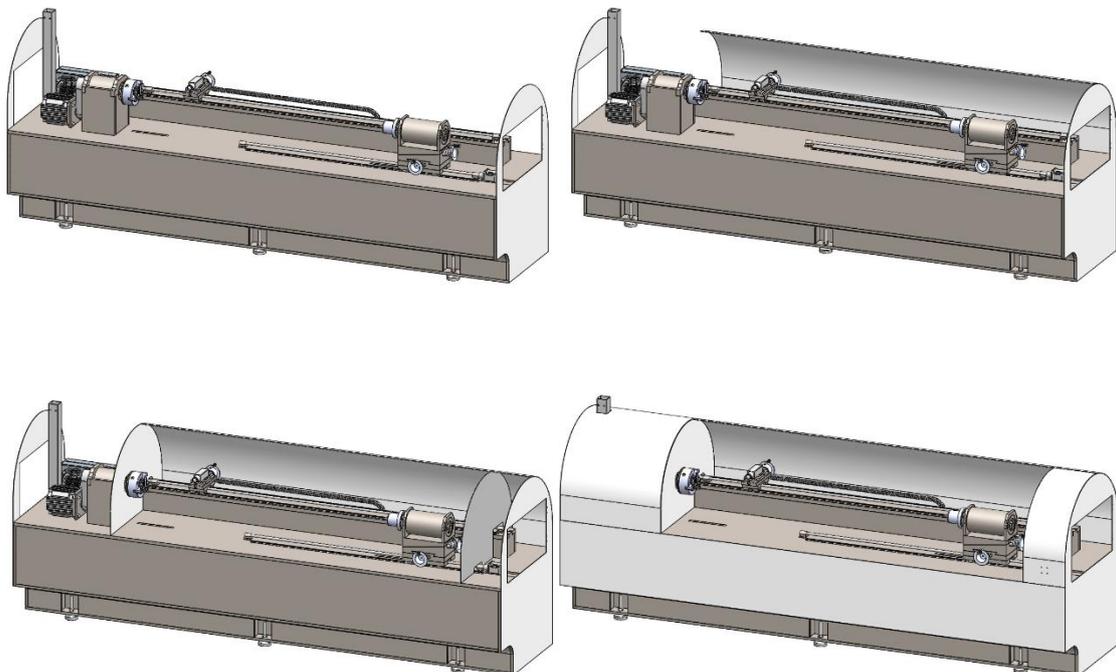


Una vez soldado el perfil, se procederá a soldar las protecciones laterales. Por la parte posterior se soldará la protección trasera acoplado a los laterales. El tercer paso es soldar las chapas planas que separan los sistemas mecánicos, tanto la izquierda para el servomotor y la bomba, como la derecha para el motor paso a paso del contrapunto. Sobre estas partes se suelda las chapas que encierran los sistemas mencionados.

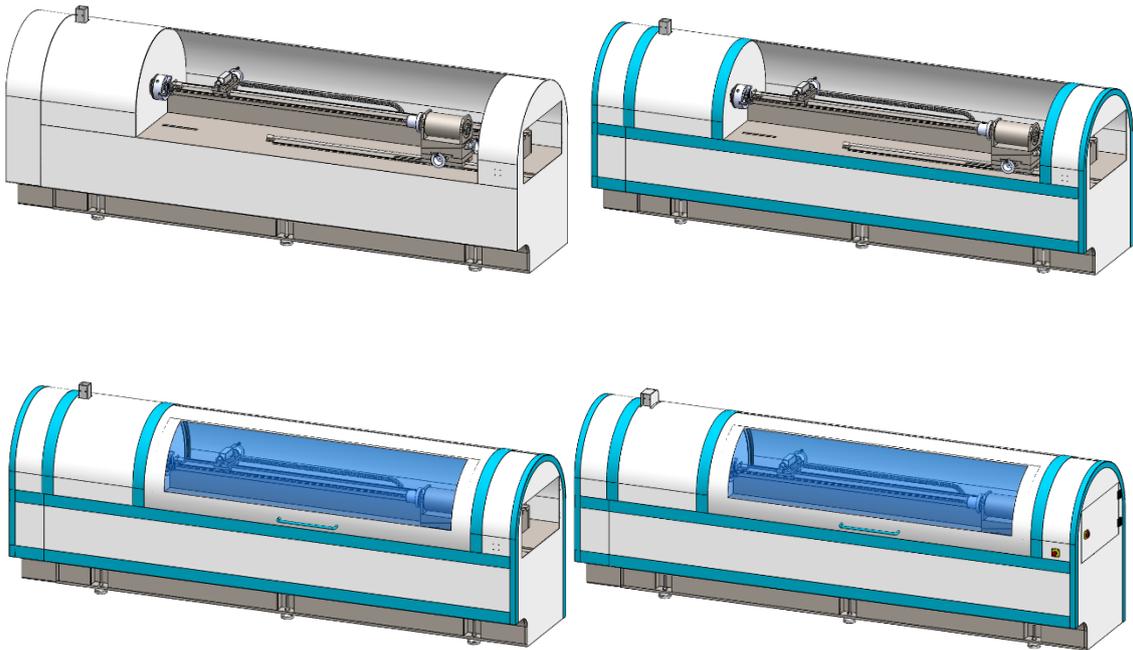
Por la parte izquierda de la máquina, se atornilla mediante las bisagras la caja donde se alojará el cuadro eléctrico y se remata todo con los cierres de los bordes.

Para acabar se atornillan los rieles a las protecciones laterales y por ellos se introducen los patines de la puerta.

Para acabar, se atornillan las puertas laterales y trasera, que dan acceso a las partes mecánicas del torno. Y la protección superior de la pantalla de mandos.

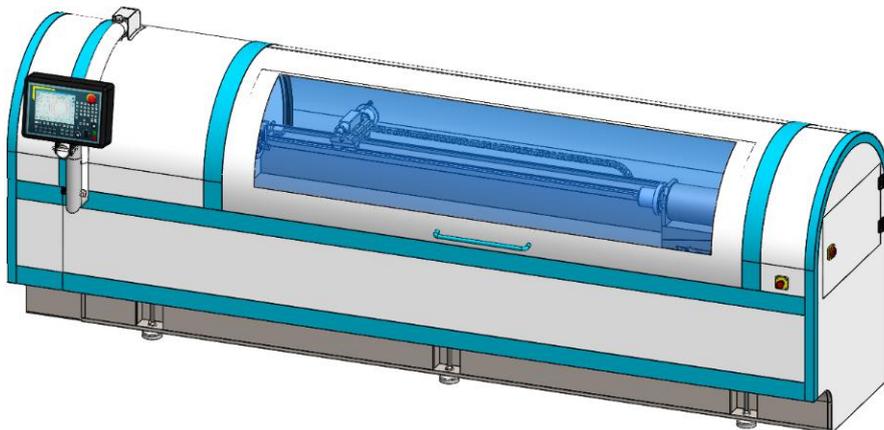


PLIEGO DE CONDICIONES



8. Pantalla de mandos

Lo último que se debe hacer, es ensamblar la pantalla de mandos mediante el soporte giratorio que permitirá la rotación del brazo que soporta la pantalla.



IV. PRESUPUESTO

ÍNDICE

1. Presupuesto	148
1.1. Material.....	148
1.1.1. Componentes comerciales	148
1.1.2. Chapa y perfilería	149
1.1.3. Tornillería	152
2. Mano de obra	152
3. Resumen	154

Índice tablas

<i>Tabla 16: Importe componentes comerciales.....</i>	<i>149</i>
<i>Tabla 17: Importe chapa y perfilería.....</i>	<i>152</i>
<i>Tabla 18: Importe tornillería</i>	<i>152</i>
<i>Tabla 19: Importe mano de obra.....</i>	<i>154</i>
<i>Tabla 20: Resumen importe total</i>	<i>154</i>

1.Presupuesto

Para el presupuesto se va a considerar únicamente el precio que costaría el material una vez ya fabricado y acabado y la mano de obra.

1.1. Material

El material utilizado para el diseño preliminar se dividirá en tres partes:

1.1.1. Componentes comerciales

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio (€/unidad)	Total (€)
Botón de parada de emergencia	1,00	piezas	5,53	5,53
Interruptor desconectador	4,00	piezas	16,90	67,60
Bisagra Tecnodin 475406501	12,00	piezas	0,83	9,96
Pantalla EAB Vision 51	1,00	piezas	875,50	875,50
Cristal puerta	1,00	piezas	120,00	120,00
Patín GEZE Perlan 140	8,00	piezas	5,27	42,16
Riel puerta GEZE Perlan 140	2,00	piezas	21,40	42,80
Coupling DC1-56SE	1,00	piezas	5,57	5,57
Coupling SDC1-26SE	1,00	piezas	6,31	6,31
Stepper 86HS120	1,00	piezas	13,41	13,41
Stepper 57HS13	1,00	piezas	12,12	12,12
Driver DM870	1,00	piezas	20,30	20,30
Driver DM556	1,00	piezas	20,30	20,30
Servomotor	1,00	piezas	918,08	918,08
Cadena portacables	115,00	eslabones	0,48	55,20
Plato 3 garras autoncentrantes TDG	1,00	piezas	362,60	362,60
Punto COIN	1,00	piezas	139,30	139,30
Plato portapinzas COIN	1,00	piezas	1.815,00	1.815,00
Pinza COIN	1,00	piezas	82,00	82,00
Chaveta 8x16	1,00	piezas	1,10	1,10
Chaveta para servo	1,00	piezas	1,10	1,10
Correa dentada H200 L=866	1,00	piezas	12,30	12,30
Polea Chiaravalli 23H200	1,00	piezas	17,25	17,25
Polea Chiaravalli 34H200	1,00	piezas	25,17	25,17
Laser CATTER MC100	1,00	piezas	1.124,30	1.124,30
Fuente de alimentación láser	1,00	piezas	882,20	882,20
Cable fibra óptica	5,00	m	9,80	49,00
Rodamiento 61903	8,00	piezas	0,53	4,24
Rodamiento cónico JLM508748/710/Q	4,00	piezas	14,93	59,72

Tuerca KM 12	4,00	piezas	9,98	39,92
Arandela MB 12 A	4,00	piezas	1,32	5,28
Tornillo de potencia M10 L=380	0,38	m	4,34	1,65
Tornillo de potencia M10 L=227	0,23	m	4,34	0,99
Tornillo de potencia M10 L=318	0,32	m	4,34	1,38
Tornillo de potencia M18 L=2030	2,03	m	8,71	17,68
Tornillo de bolas M16 L=2980	2,98	m	17,81	53,07
Casquillo M10	3,00	piezas	5,66	16,98
Casquillo M18	1,00	piezas	11,39	11,39
Tuerca de bolas KGM-D	1,00	piezas	8,57	8,57
Patín EG 15	8,00	piezas	22,70	181,60
Guía EG 15 L = 1330	2,66	m	73,12	194,50
Guía EG 15 L=1960	7,84	m	73,12	573,26
Pata Essentra	6,00	piezas	42,10	252,60
Bomba de vacío Buch vacuum	1,00	piezas	1.350,00	1.350,00
Racor	1,00	piezas	3,95	3,95
Racor rotativo	1,00	piezas	9,45	9,45
Filtro regulador neumático	1,00	piezas	65,50	65,50
Válvula antirretorno	1,00	piezas	12,40	12,40
Presostato	1,00	piezas	6,99	6,99
Tubo neumático	2,00	metros	1,11	2,22
Luces ultravioletas	6,00	piezas	15,24	91,44
Luces de estado	1,00	piezas	528,26	528,26
Sensor final de carrera	3,00	piezas	23,43	70,29
			Subtotal	10.289,49

Tabla 16: Importe componentes comerciales

1.1.2. Chapa y perfilería

Descripción	Cantidad	Peso	Unidad	Precio (€/kg)	Total (€)
Aluminio					
Protector cabezal	1,00	10,40	kg	2,06	21,42
Lateral cuadro	2,00	0,24	kg	2,06	0,99
Chapa superior cuadro eléctrico	1,00	8,21	kg	2,06	16,91
Tapa cuadro eléctrico	2,00	11,43	kg	2,06	47,09
Inferior cuadro electico	1,00	3,11	kg	2,06	6,41
Chapa puerta trasera	1,00	3,30	kg	2,06	6,80
Chapa puerta derecha	2,00	2,90	kg	2,06	11,95
Superior protección mandos	1,00	0,18	kg	2,06	0,37

Lateral protección mandos	2,00	0,10	kg	2,06	0,41
Soporte protección mandos	1,00	0,06	kg	2,06	0,12
Cierre lateral 2	3,00	1,37	kg	2,06	8,47
Cierre lateral 1	3,00	1,31	kg	2,06	8,10
Cierre frontal	2,00	1,22	kg	2,06	5,03
Protector derecho	1,00	3,10	kg	2,06	6,39
Chapa separadora derecha	1,00	4,81	kg	2,06	9,91
Chapa frontal	1,00	16,42	kg	2,06	33,83
Chapa separadora	1,00	4,79	kg	2,06	9,87
Chapa trasera	1,00	48,50	kg	2,06	99,91
Chapa lateral	2,00	8,57	kg	2,06	35,31
Tapa Ø500 para punto	1,00	16,57	kg	2,06	34,13
Tapa Ø500	1,00	16,58	kg	2,06	34,15
Chapa para bombo	1,00	30,20	kg	2,06	62,21
Regla	3,00	0,05	kg	2,06	0,31
Mango manivela	3,00	0,01	kg	2,06	0,06
Rueda manivela	3,00	0,37	kg	2,06	2,29
Mango	1,00	1,20	kg	2,06	2,47
Puerta	1,00	23,06	kg	2,06	47,50
Cierre bordes puerta	3,00	2,25	kg	2,06	13,91
Acero					
Soporte tornillo contrapunto	2,00	0,56	kg	1,12	1,25
Eje contrapunto	1,00	7,45	kg	1,12	8,34
Cierre casquillo contrapunto	2,00	1,20	kg	1,12	2,69
Frontal contrapunto	2,00	1,86	kg	1,12	4,17
Alojamiento Casquillo	1,00	0,41	kg	1,12	0,46
Soporte contrapunto	1,00	12,67	kg	1,12	14,19
Soporte husillo superior	1,00	0,60	kg	1,12	0,67
Soporte husillo base	1,00	0,36	kg	1,12	0,40
Superior alineador contrapunto	1,00	23,95	kg	1,12	26,82
Medio alineador contrapunto	1,00	34,11	kg	1,12	38,20
Base alineador contrapunto	1,00	23,90	kg	1,12	26,77

Soporte husillo laser	1,00	0,09	kg	1,12	0,10
Alojamiento casquillo traslación laser	1,00	0,12	kg	1,12	0,13
Superior acercamiento laser	1,00	1,36	kg	1,12	1,52
Base acercamiento laser	1,00	4,94	kg	1,12	5,53
Soporte casquillo laser	1,00	0,47	kg	1,12	0,53
Soporte laser	1,00	4,87	kg	1,12	5,45
Eje cabezal	1,00	6,38	kg	1,12	7,15
Plato soporte mordaza	1,00	2,92	kg	1,12	3,27
Soporte servomotor	1,00	4,90	kg	1,12	5,49
Soporte stepper laser	1,00	0,30	kg	1,12	0,34
Soporte stepper contrapunto	1,00	0,69	kg	1,12	0,77
Superior soporte laser	1,00	146,58	kg	1,12	164,17
Lateral soporte laser	2,00	6,11	kg	1,12	13,69
Frontal soporte laser	2,00	120,00	kg	1,12	268,80
Base bancada	1,00	514,66	kg	1,12	576,42
Elevador nervio	2,00	7,10	kg	1,12	15,90
Cierre casquillo eje	2,00	4,40	kg	1,12	9,86
Casquillo cabezal	1,00	45,50	kg	1,12	50,96
Tapa elevador	2,00	16,89	kg	1,12	37,83
Elevador lateral	2,00	20,00	kg	1,12	44,80
Tapa base bancada	1,00	825,01	kg	1,12	924,01
Nervio largo base	2,00	575,44	kg	1,12	1.288,99
Nervio base	11,00	134,54	kg	1,12	1.657,53
Trasero base	1,00	456,70	kg	1,12	511,50
Frontal base	1,00	305,96	kg	1,12	342,68
Lateral base	2,00	112,16	kg	1,12	251,24
Frontal pies base	1,00	290,79	kg	1,12	325,68
Perfil circular 74x200	0,20	0,84	m	1,15	0,19
Perfil circular 70x350	0,35	1,62	m	1,15	0,65
Perfil circular 80x300	0,30	1,44	m	1,15	0,50
Perfil D=60 L=175	0,18	0,54	m	1,15	0,11
Perfil D=80 curvo	0,85	6,01	m	1,15	5,87

Perfil 80x80x1000	1,00	5,90	m	1,15	6,79
Soporte giratorio pantalla	1,00	1,24	kg	1,12	1,39
				Subtotal	7.180,13

Tabla 17: Importe chapa y perfilería

La suma de la chapa y perfilería y los componentes comerciales asciende a **17469.62€**.

1.1.3. Tornillería

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio (€/unidad)	Total (€)	
ISO 8738 - 24	1,00	pieza	0,29	0,29	
ISO - 4035 - M20 - N	1,00	pieza	0,32	0,32	
ISO 4014 - M24 x 110 x 54-C	3,00	pieza	0,35	1,05	
Washer ISO 7089 -14	6,00	pieza	0,16	0,96	
ISO 10511-M5-N	16,00	pieza	0,05	0,80	
ISO 7380 - M5 x 16 - 16C	16,00	pieza	0,01	0,18	
ISO - 4034 - M6 - C	70,00	pieza	0,01	0,84	
ISO 7045 - M5 x 25 -Z - 25N	20,00	pieza	0,01	0,22	
ISO 4762 M6 x 20 - 20N	314,00	pieza	0,01	3,77	
ISO - 4161 - M10 - C	8,00	pieza	0,04	0,34	
ISO 7412 - M20 x 120 - 43-WC	9,00	pieza	0,32	2,88	
				Subtotal	11,65

Tabla 18: Importe tornillería

La suma de la chapa y perfilería, los componentes comerciales y la tornillería asciende a **17481,27€**.

2.Mano de obra

Una vez sabido cuál es el coste de la materia prima, se suma el precio de la mano de obra:

El precio de las horas de cada parte del diseño y la fabricación se establece mediante la tabla salarial de los trabajadores del sector industrial. La tabla se muestra a continuación:

CATEGORÍA	S. BASE	P. CONV	S. TOTAL	S. ANUAL	H. EXTRA
TÉCNICOS					
Ingeniero	692,89	1.076,73	1.769,62	24.774,68	17,38
Peritos y Ayudantes	679,06	853,49	1.532,55	21.455,70	15,02
Graduados Sociales	663,03	756,13	1.419,16	19.868,24	13,94
Maestros Industriales	655,82	691,81	1.347,63	18.866,82	13,26
OFICINA TÉCNICA					
Delineante Proyectista	659,66	759,50	1.419,16	19.868,24	13,94
Delineante de Primera	649,97	630,73	1.280,70	17.929,80	12,58
Delineante de Segunda	644,28	502,46	1.146,74	16.054,36	11,26
Calcador	637,03	427,19	1.064,22	14.899,08	10,48
Reproductor	637,03	414,59	1.051,62	14.722,68	10,33
Auxiliar	637,16	425,80	1.062,96	14.881,44	10,44
OFICINA TECN. TALLER					
Jefe de Taller	663,03	820,86	1.483,89	20.774,46	14,57
Contraestrate	651,52	668,60	1.320,12	18.481,68	12,98
Maestro de Primera	650,56	669,27	1.319,83	18.477,62	12,94
Maestro de Segunda	649,48	617,75	1.267,23	17.741,22	12,44
Encargado	649,97	619,28	1.269,25	17.769,50	12,48
Auxiliar	637,16	425,80	1.062,96	14.881,44	10,44
OFICINA ADMITVA.					
Jefe de Primera	673,97	863,48	1.537,45	21.524,30	15,08
Jefe de Segunda	657,99	756,34	1.414,33	19.800,62	13,87
Oficial de Primera	649,97	619,28	1.269,25	17.769,50	12,48
Oficial de Segunda	645,12	501,97	1.147,09	16.059,26	11,26
Auxiliar	637,03	425,95	1.062,98	14.881,72	10,44
ASPIRANTES Y BOTONES EN TODAS SECCIONES					
Menores de 18 años	629,35	61,56	690,91	9.672,74	
SUBALTERNOS					
Listero	641,79	448,22	1.090,01	15.260,14	10,69
Almacenero	636,85	411,87	1.048,72	14.682,08	10,33
Ordenanza	632,44	410,05	1.042,49	14.594,86	10,22
Portero	632,44	410,05	1.042,49	14.594,86	10,22
Vigilante	632,94	413,35	1.046,29	14.648,06	10,29
Telefonista	632,34	358,08	990,42	13.865,88	9,72
PERSONAL REMUNERACIÓN DIARIA					
Oficial primera	21,40	17,38	38,78	16.481,50	11,55
Oficial segunda	21,30	16,03	37,33	15.865,25	11,15
Oficial tercera	21,21	14,66	35,87	15.244,75	10,69
Especialista	21,18	13,88	35,06	14.900,50	10,48
Peón	21,08	13,33	34,41	14.624,25	10,29
Ayte. menor 18 años	20,98	0,00	20,98	8.916,50	
Chófer de camión	21,40	17,38	38,78	16.481,50	11,55
Chófer de turismo	21,30	16,03	37,33	15.865,25	11,15
Chófer de motocarro	21,21	14,66	35,87	15.244,75	10,69

Para la realización de las piezas que serán realizadas en el taller, se consideran necesarios los siguientes operarios:

- Torneado: Operario oficial de 1ª
- Mecanizado y GPS: Maestro de 1ª
- Corte láser chapa: Operario oficial de 2ª
- Doblado de chapa: Operario oficial de 2ª
- Corte plasma chapa: Maestro de 1ª
- Soldadura: Maestro de 1ª

- Pintado de chapa: Operario oficial de 3ª
- Montaje mecánico: Operario oficial de 1ª
- Montaje eléctrico: Operario oficial de 1ª
- Puesta a punto: Maestro de 1ª

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio (€/unidad)	Total (€)
Investigación y diseño	900	horas	20,27	18.243,00
Mecanizado	200	horas	15,70	3.140,00
Torneado	20	horas	14,70	294,00
Rectificado	80	horas	15,20	1.216,00
Corte láser chapa	25	horas	13,50	337,50
Doblado de chapa	20	horas	13,50	270,00
Corte plasma chapa	100	horas	15,20	1.520,00
Soldadura	120	horas	15,20	1.824,00
Pintado de chapa	8	horas	11,70	93,60
Montaje mecánico	65	horas	14,70	955,50
Montaje eléctrico	25	horas	14,70	367,50
Puesta a punto	50	horas	15,20	760,00
			Subtotal	29.021,10

Tabla 19: Importe mano de obra

Con esto, la cifra final asciende a **53799.56 €**.

3.Resumen

Con todo esto, se calcula el coste total del torno láser actual. Al coste del desarrollo de la máquina se le ha añadido un 20% de gastos generales, originados indirectamente por la fabricación de la misma. También se ha añadido un 30% de beneficio, suponiendo que todas las horas de investigación y diseño se imputan sobre el importe total, suponiendo que el plan de venta para cada máquina es individual.

Descripción	Valor	Total (€)
Materia prima	17.481,26	17.481,26
Mano de obra	29.021,10	29.021,10
Gastos generales	20,00%	9.300,47
Beneficio	30,00%	13.950,71
Subtotal		69.753,55
IVA		0,21
TOTAL		84.401,79

Tabla 20: Resumen importe total

El precio total del transportador es de: **84.401,79 € (OCHENTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTOS UNO CON SETENTA Y NUEVE EUROS)**.

V. PLANOS

ÍNDICE

1. Plano 0 Ensamblaje general con protecciones	159
2. Plano 1 Ensamblaje general sin protecciones.....	160
3. Plano 1.1 Bancada	161
4. Plano 1.1.1 Base bancada	162
5. Plano 1.1.2 Frontal pies base	163
6. Plano 1.1.3 Frontal base.....	164
7. Plano 1.1.4 Lateral base	165
8. Plano 1.1.5 Nervio base.....	166
9. Plano 1.1.6 Tapa base bancada	167
10. Plano 1.1.7 Soporte servomotor	168
11. Plano 1.1.8 Elevador lateral.....	169
12. Plano 1.1.9 Casquillo cabezal.....	170
13. Plano 1.1.10 Cierre casquillo eje	171
14. Plano 1.1.11 Soporte stepper laser.....	172
15. Plano 1.1.11 Tapa elevador	173
16. Plano 1.1.12 Soporte stepper laser.....	174
17. Plano 1.1.13 Elevador nervio	175
18. Plano 1.1.14 Superior soporte laser.....	176
19. Plano 1.1.15 Frontal soporte laser	177
20. Plano 1.1.16 Lateral soporte laser	178
21. Plano 1.1.17 Soporte stepper contrapunto.....	179
22. Plano 1.1.18 Trasero base.....	180
23. Plano 1.1.19 Nervio largo base.....	181
24. Plano 1.2 Servomotor y polea.....	182
25. Plano 1.3 Ensamblaje eje y plato.....	183
26. Plano 1.3.1 Plato soporte mordaza	184
27. Plano 1.3.2 Eje cabezal	185
28. Plano 1.4 Avance carro laser	186
29. Plano 1.4.1 Soporte tornillo laser	187
30. Plano 1.5 Bombo 500 x 2000.....	188
31. Plano 1.5.1 Tapa Ø500.....	189
32. Plano 1.5.2 Chapa para bombo	190
33. Plano 1.5.3 Tapa para punto.....	191
34. Plano 1.6 Ensamblaje guía laser	192

PLANOS

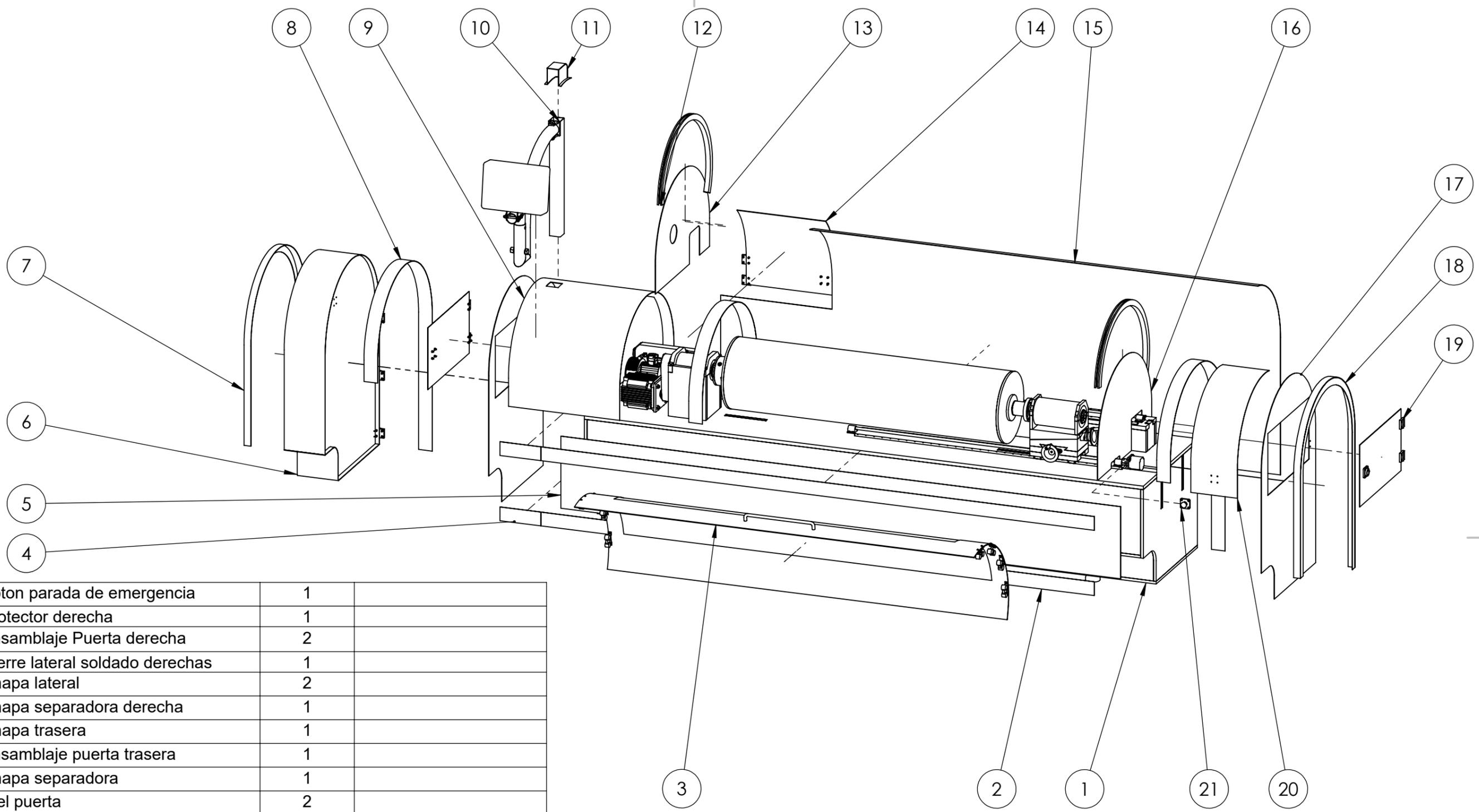
35. Plano 1.6.1 Soporte laser	193
36. Plano 1.6.2 Base acercamiento laser.....	194
37. Plano 1.6.3 Alojamiento casquillo traslación laser.....	195
38. Plano 1.6.4 Superior acercamiento laser	196
39. Plano 1.6.5 Ensamblaje manivela laser	197
40. Plano 1.6.5.1 Mango manivela.....	198
41. Plano 1.6.5.2 Rueda manivela	199
42. Plano 1.6.5.3 Regla	200
43. Plano 1.6.6 Soporte husillo laser	201
44. Plano 1.6.7 Soporte casquillo laser.....	202
45. Plano 1.7 Ensamblaje Posicionador Contrapunto	203
46. Plano 1.7.1 Alojamiento Casquillo	204
47. Plano 1.7.2 Soporte Contrapunto.....	205
48. Plano 1.7.3 Superior alineador contrapunto	206
49. Plano 1.7.4 Ensamblaje eje contrapunto.....	207
50. Plano 1.7.4.1 Plato soporte contrapunto	208
51. Plano 1.7.4.2 Eje contrapunto.....	209
52. Plano 1.7.5 Cierre casquillo contrapunto	210
53. Plano 1.7.6 Casquillo contrapunto	211
54. Plano 1.7.7 Frontal contrapunto.....	212
55. Plano 1.7.8 Soporte husillo superior	213
56. Plano 1.7.9 Medio alineador contrapunto.....	214
57. Plano 1.7.10 Base alineador contrapunto	215
58. Plano 1.7.11 Soporte husillo base	216
59. Plano 1.8 Avance carro contrapunto	217
60. Plano 1.8.1 Soporte tornillo contrapunto	218
61. Plano 2 Cierre frontal.....	219
62. Plano 3 Ensamblaje puerta y patines.....	220
63. Plano 3.1 Puerta.....	221
64. Plano 3.2 Mango.....	222
65. Plano 3.3 Cristal puerta	223
66. Plano 4. Lateral cuadro.....	224
67. Plano 5. Chapa frontal	225
68. Plano 6. Soporte Cuadro eléctrico	226
69. Plano 6.1 Tapa cuadro eléctrico	227
70. Plano 6.2 Superior cuadro eléctrico	228
71. Plano 6.3 Inferior cuadro eléctrico	229

PLANOS

72. Plano 7. Cierre lateral soldado izquierdas.....	230
73. Plano 7.1 Cierre lateral 1	231
74. Plano 7.2 Cierre lateral 2	232
75. Plano 8. Cierre bordes puerta.....	233
76. Plano 9. Protector cabezal.....	234
77. Plano 10. Ensamblaje Pantalla de mandos.....	235
78. Plano 10.1 Perfil 80x80x1000	236
79. Plano 10.2 Perfil D=80 curvo	237
80. Plano 10.3 Perfil D=80 L=175.....	238
81. Plano 10.4 Perfil circulas 80x300.....	239
82. Plano 10.5 Perfil circular 74x350	240
83. Plano 10.6 Perfil circular 74x200	241
84. Plano 10.7 Soporte giratorio pantalla.....	242
85. Plano 11. Protección mandos	243
86. Plano 11.1 Soporte protección mandos	244
87. Plano 11.2 Lateral protección mandos.....	245
88. Plano 11.3 Superior protección mandos	246
89. Plano 12. Riel Puerta.....	247
90. Plano 13. Chapa separadora	248
91. Plano 14. Ensamblaje puerta trasera.....	249
92. Plano 14.1 Chapa puerta trasera.....	250
93. Plano 15. Chapa trasera	251
94. Plano 16. Chapa separadora derecha	252
95. Plano 17. Chapa lateral	253
96. Plano 18. Chapa lateral soldada derechas.....	254
97. Plano 19. Ensamblaje puerta derecha	255
98. Plano 19.1 Chapa puerta derecha	256
99. Plano 20. Protector derecha	257

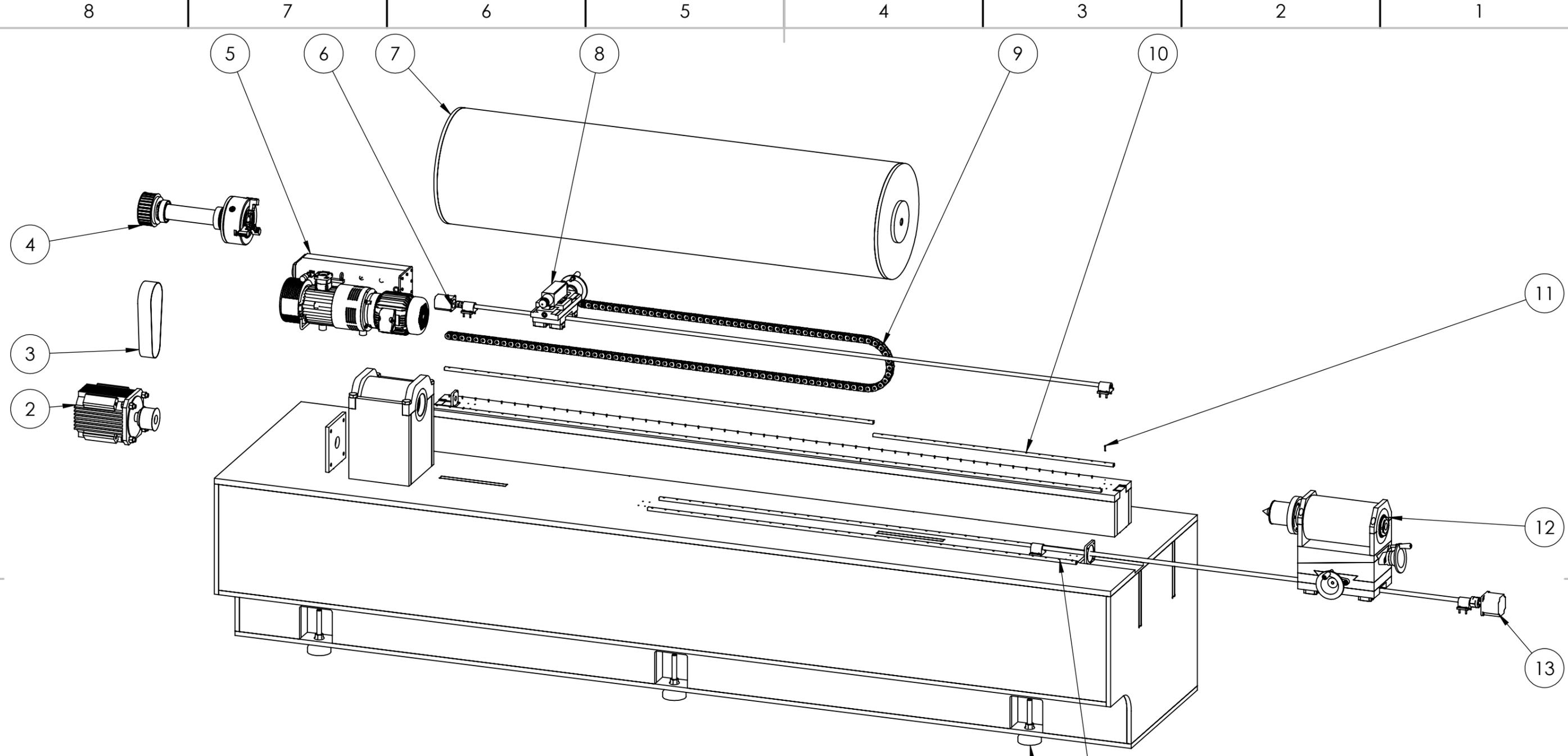
8 7 6 5 4 3 2 1

F
E
D
C
B
A



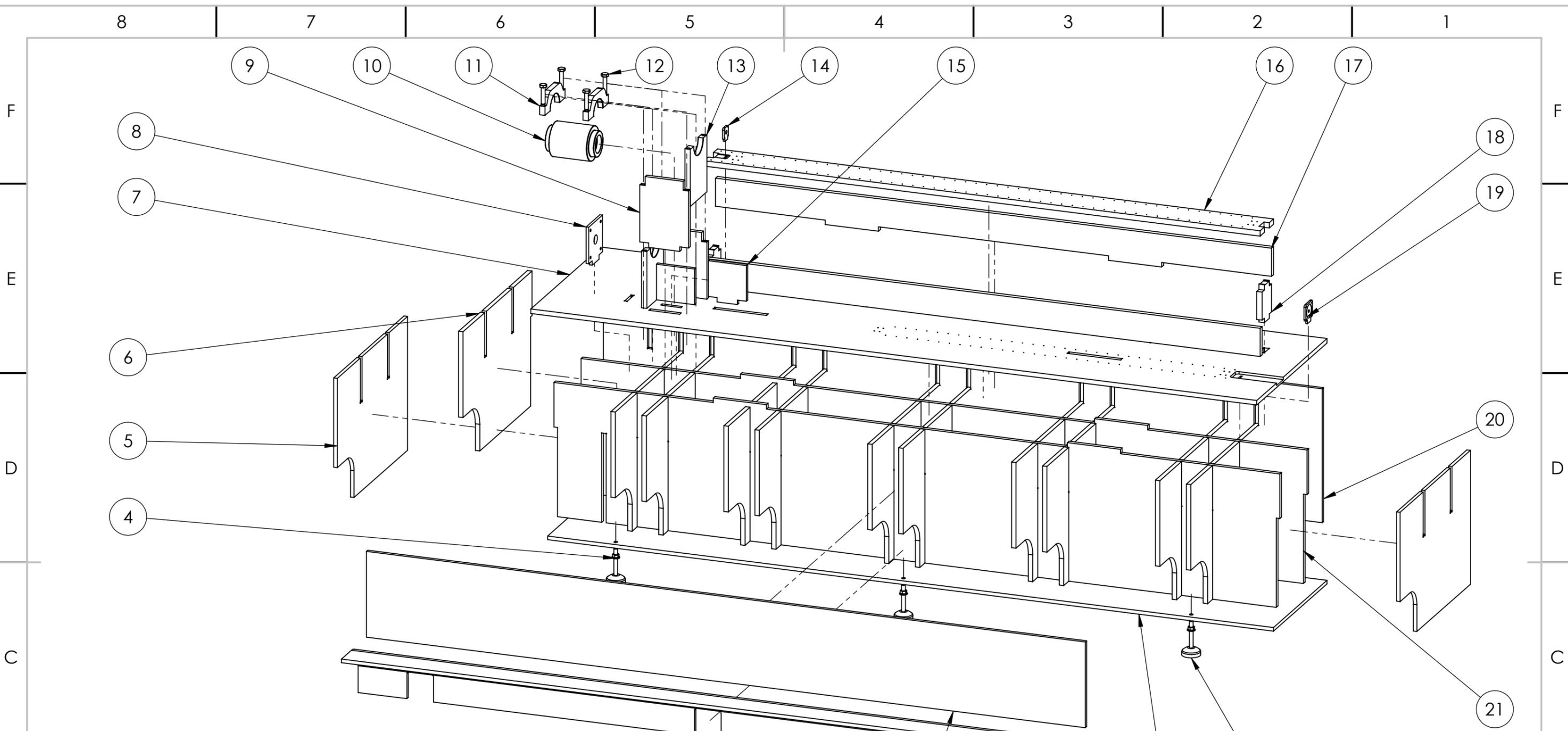
21	Boton parada de emergencia	1	
20	Protector derecha	1	
19	Ensamblaje Puerta derecha	2	
18	Cierre lateral soldado derechas	1	
17	Chapa lateral	2	
16	Chapa separadora derecha	1	
15	Chapa trasera	1	
14	Ensamblaje puerta trasera	1	
13	Chapa separadora	1	
12	Riel puerta	2	
11	Protección mandos	1	
10	Ensamblaje patanilla de mandos	1	
9	Protector cabezal	1	
8	Cierre bordes puerta	3	
7	Cierre lateral soldado izquierdas	2	
6	Soporte cuadro eléctrico	1	
5	Chapa frontal	1	
4	Lateral cuadro	2	
3	Ensamblaje puerta y patines	1	
2	Cierre frontal	2	
1	Ensamblaje general sin protecciones	1	
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:100	Método de representación
Propietario legal	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A3	Estado del documento Editado	
 UNIVERSITAT JAUME I	Título, Título suplementario		Número de documento	
	0 Ensamblaje general con protecciones		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018
				Hoja 0



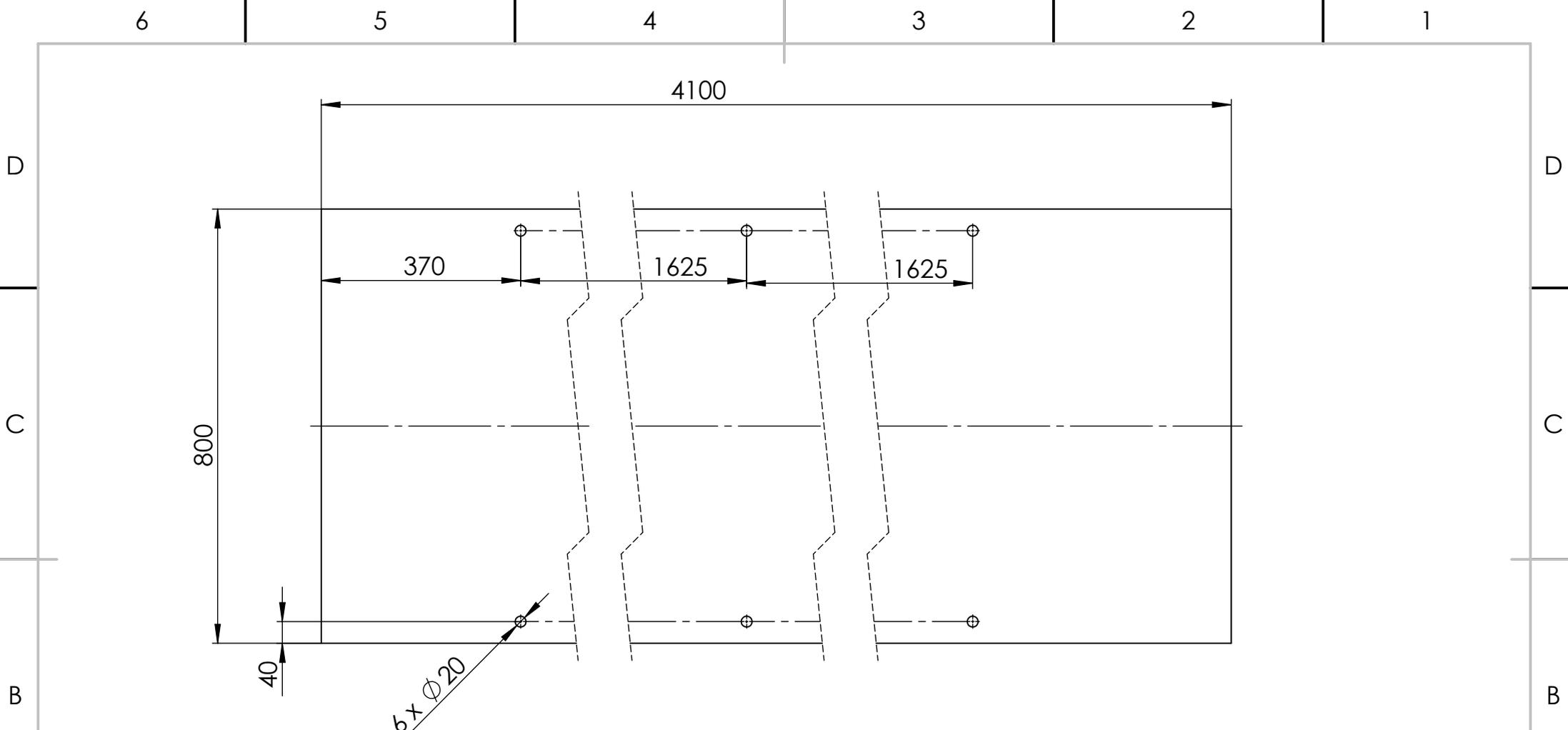
14	Guía EG 15	4	
13	Avance carro contrapunto	1	Plano 1.8
12	Ensamblaje Posicionador contrapunto	1	Plano 1.7
11	ISO 4762 M3 x 20 - 20N	168	
10	Guía EG 15 L = 1330	2	
9	Cadena portacables TSUBAKI	1	
8	Ensamblaje guía laser	1	Plano 1.6
7	Bombo 500 x 2000	1	Plano 1.5
6	Avance carro laser	1	Plano 1.4
5	Default	1	BUSCH
4	Ensamblaje eje y plato	1	Plano 1.3
3	Correa dentada H200 L=866	1	
2	Servomotor y polea	1	Plano 1.2
1	Bancada	1	Plano 1.1
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:17	Método de representación
Propietario legal	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A3	Estado del documento Editado	
 UNIVERSITAT JAUME I	Título, Título suplementario 1 Ensamblaje general sin protecciones		Número de documento	
	Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 1



22	Pata Essentra	6	
21	Nervio largo base	2	Plano 1.1.19
20	trasero base	1	Plano 1.1.18
19	Soporte stepper contrapunto	1	Plano 1.1.17
18	Lateral soporte laser	2	Plano 1.1.16
17	Frontal soporte laser	2	Plano 1.1.15
16	Superior soporte laser	1	Plano 1.1.14
15	Elevador nervio	2	Plano 1.1.13
14	Soporte stepper laser	1	Plano 1.1.12
13	Tapa elevador	2	Plano 1.1.11
12	ISO 7412 - M20 x 95 --- 95-WC	4	
11	Cierre casquillo eje	2	Plano 1.1.10
10	Casquillo cabezal	1	Plano 1.1.9
9	Elevador lateral	2	Plano 1.1.8
8	Soporte servomotor	1	Plano 1.1.7
7	Tapa base bancada	1	Plano 1.1.6
6	Nervio base	11	Plano 1.1.5
5	Lateral base	2	Plano 1.1.4
4	ISO - 4161 - M20 - C	6	
3	Frontal base	1	Plano 1.1.3
2	Frontal pies base	1	Plano 1.1.2
1	Base bancada	1	Plano 1.1.1
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:50	Método de representación
Propietario legal	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A3	Estado del documento Editado	
 UNIVERSITAT JAUME I	Título, Título suplementario 1.1 Bancada		Número de documento	
	Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 1.1



Espesor chapa: 30 mm

Todos los guajeros y cortes pasantes

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:10	Método de representación 				
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado					
Título, Título suplementario 1.1.1 Base bancada		Número de documento <table border="1" data-bbox="1635 1420 2161 1516"> <tr> <td>Rev.</td> <td>Fecha de edición 12/12/2018</td> <td>Idioma es</td> <td>Hoja 1.1.1</td> </tr> </table>			Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 1.1.1
Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 1.1.1					

6 5 4 3 2 1

D

D

C

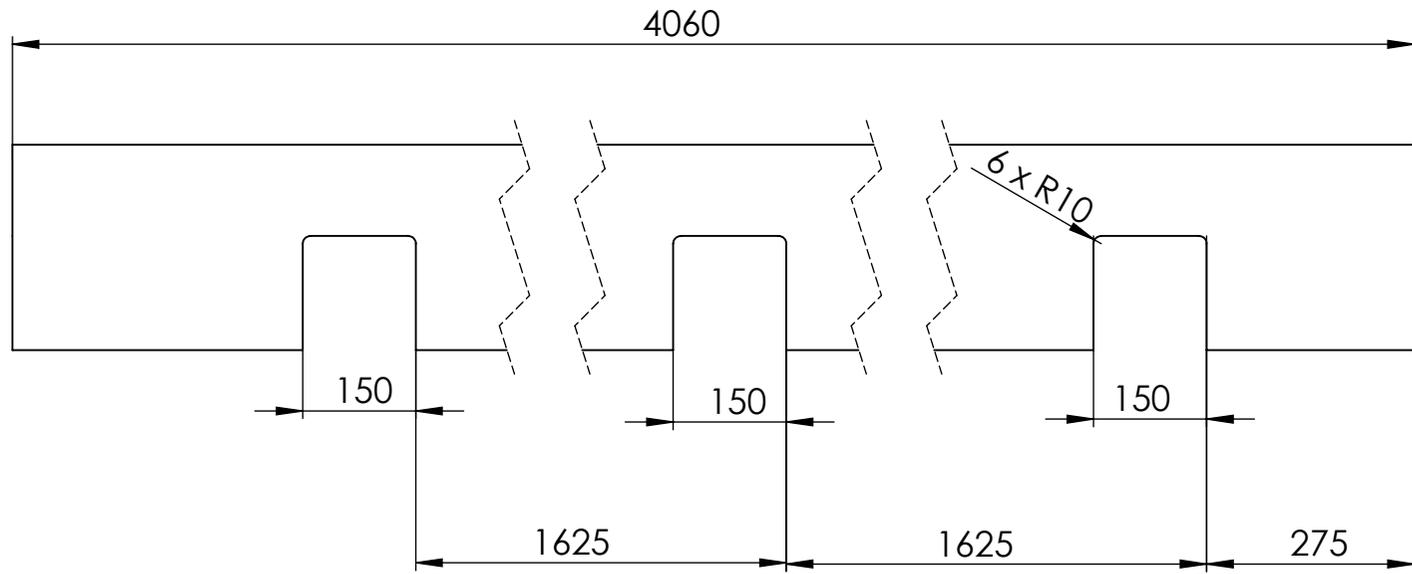
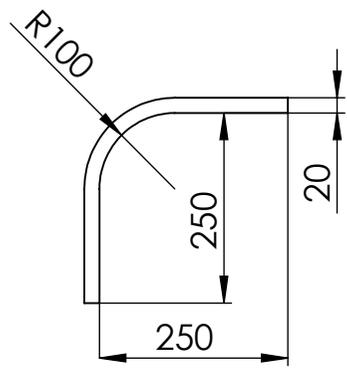
C

B

B

A

A



Todos los guajeros y cortes pasantes

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:10	Método de representación
Propietario legal	 UNIVERSITAT JAUME·I	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 1.1.2 Frontal pies base	Número de documento	
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
				Hoja 1.1.2

6 5 4 3 2 1

6

5

4

3

2

1

D

D

C

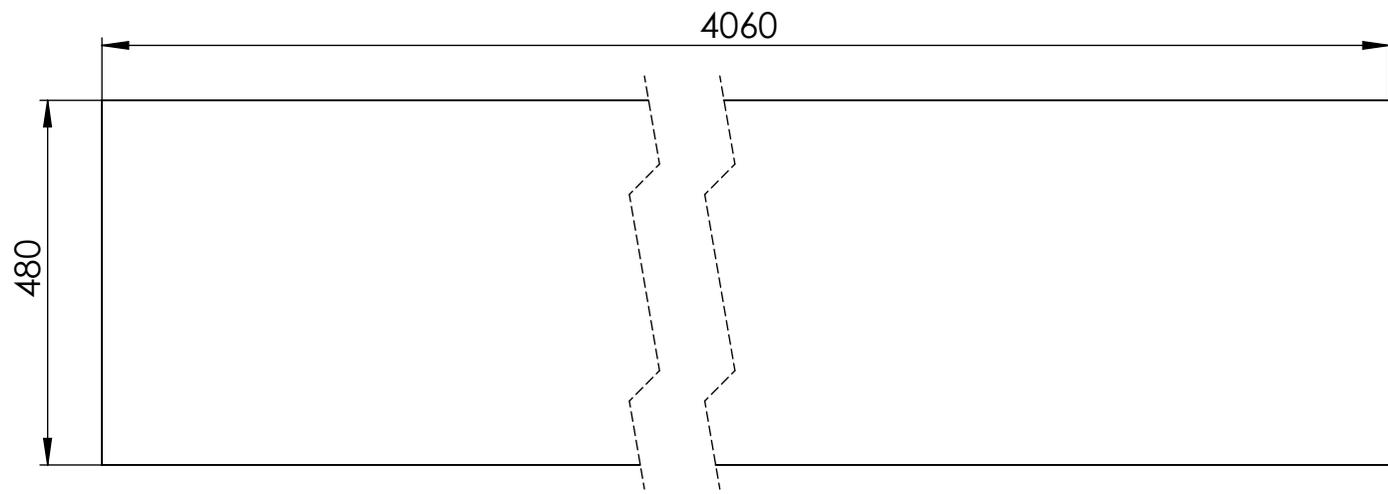
C

B

B

A

A



Espesor chapa: 20 mm

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:10	Método de representación 
Propietario legal		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 1.1.3 Frontal base	Número de documento	
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
				Hoja 1.1.3

6

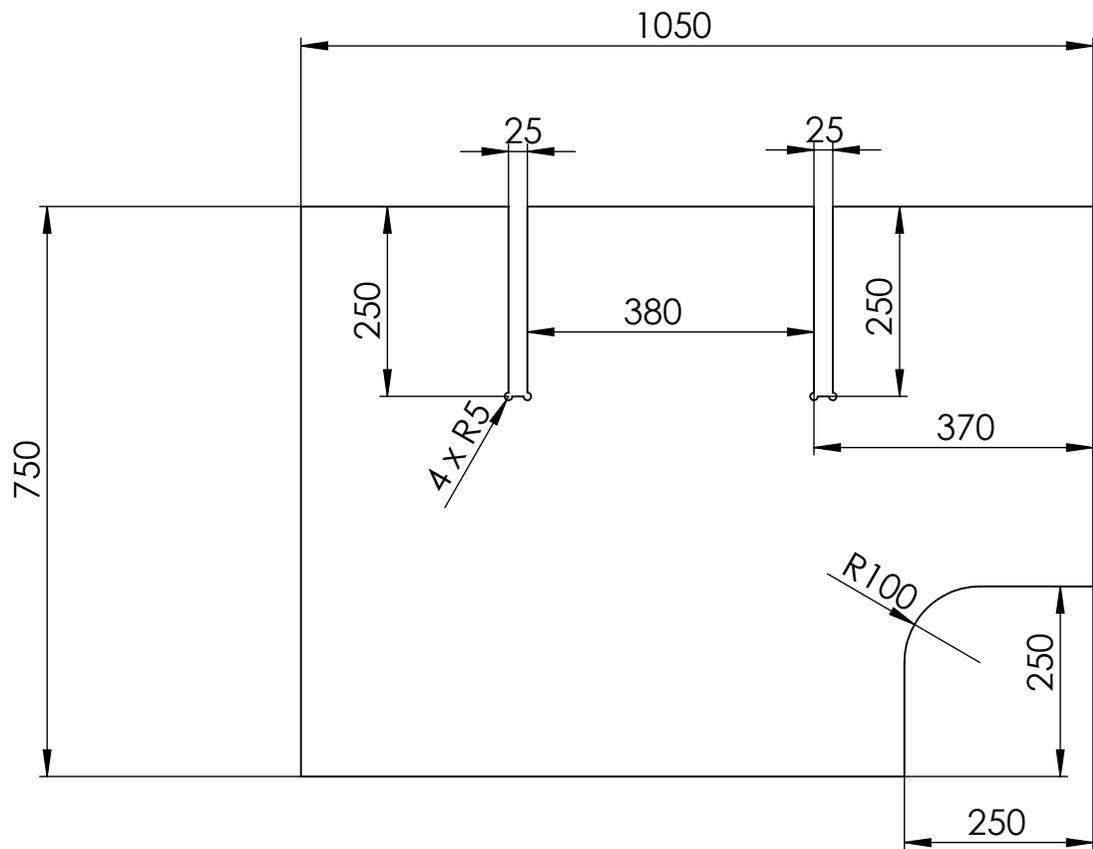
5

4

3

2

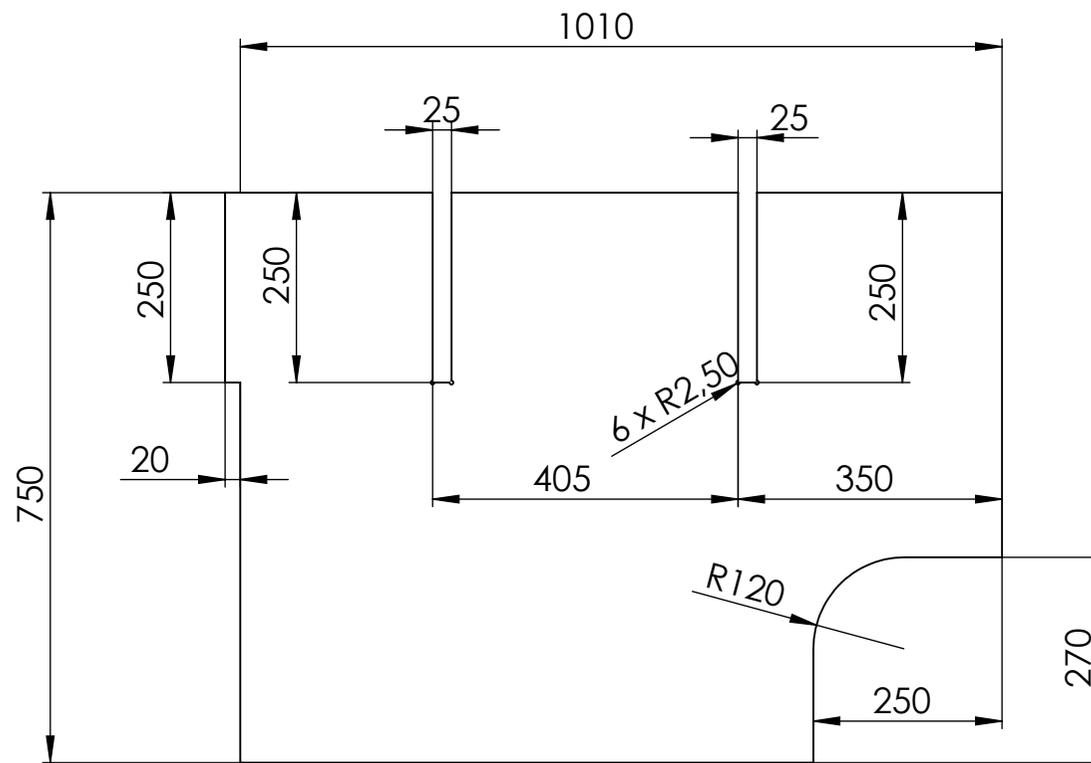
1



Espesor chapa: 20 mm

Todos los guajeros y cortes pasantes

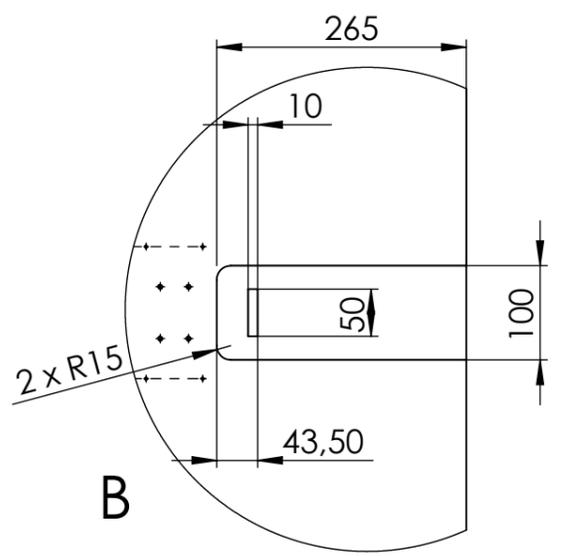
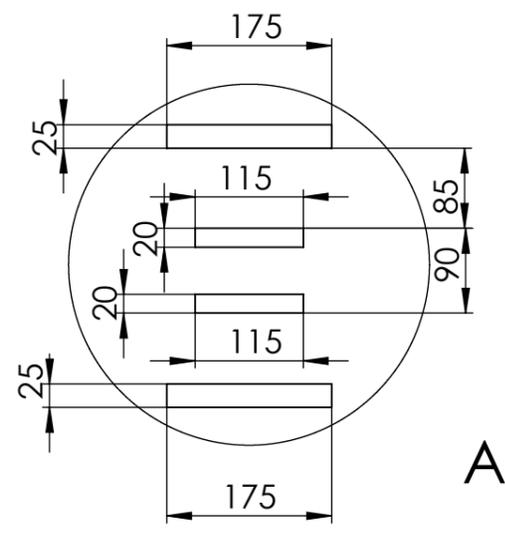
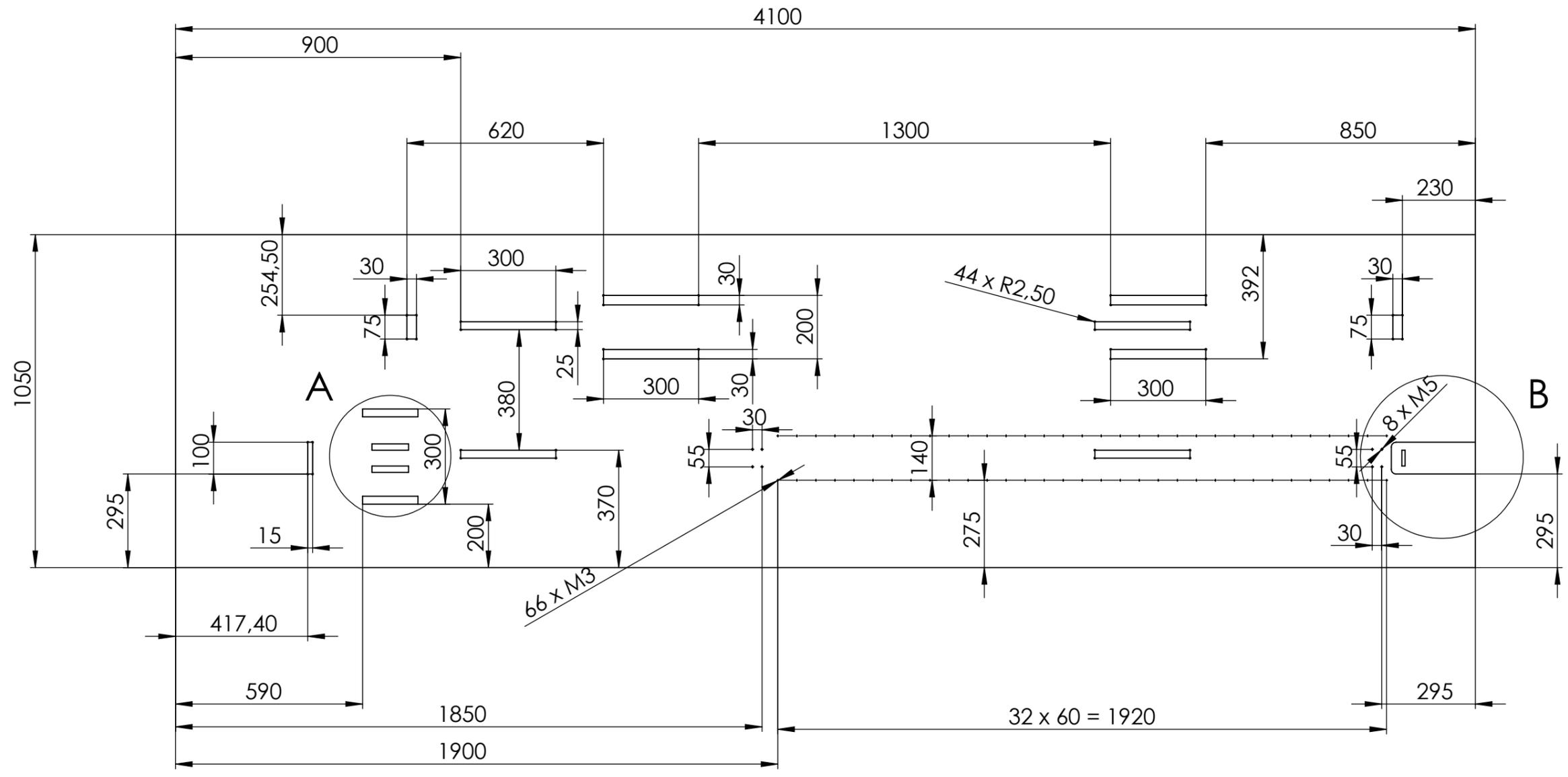
Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:10	Método de representación
Propietario legal		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 1.1.4 Lateral base	Número de documento	
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
				Hoja 1.1.4



Espesor chapa: 20 mm

Todos los guajeros y cortes pasantes

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:10	Método de representación
Propietario legal	 UNIVERSITAT JAUME·I	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 1.1.5 Nervio base	Número de documento	
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
				Hoja 1.1.5



Espesor chapa: 20 mm
 Todos los guajeros y cortes pasantes

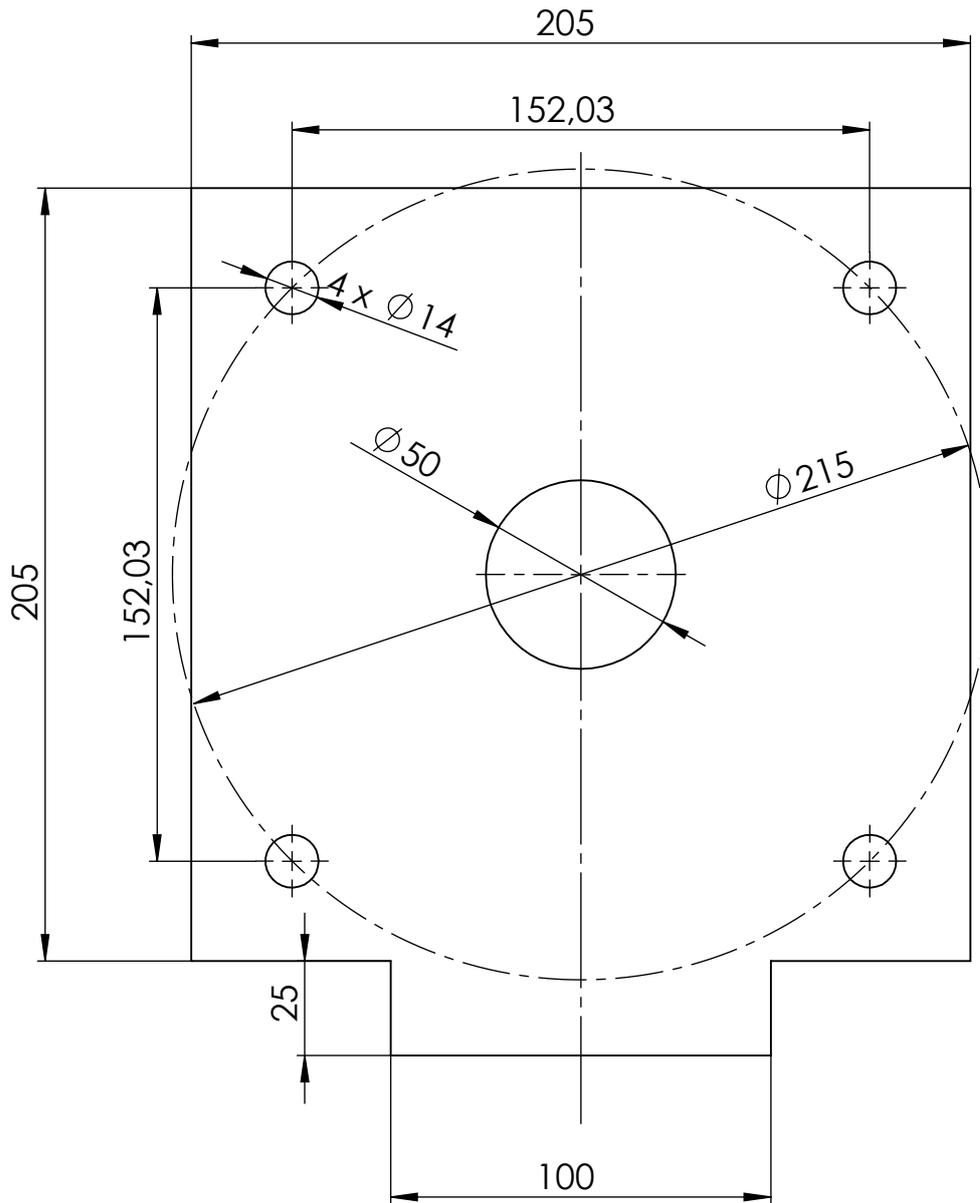
Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejado, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:15	Método de representación
Propietario legal		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A3	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 1.1.6 Tapa base bancada	Número de documento	
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
				Hoja 1.1.6

4

3

2

1



Espesor chapa: 15 mm

Todos los guajeros y cortes pasantes

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:2	Método de representación 
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
	Título, Título suplementario 1.1.7 Soporte servomotor	Número de documento		
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
			Hoja 1.1.7	

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

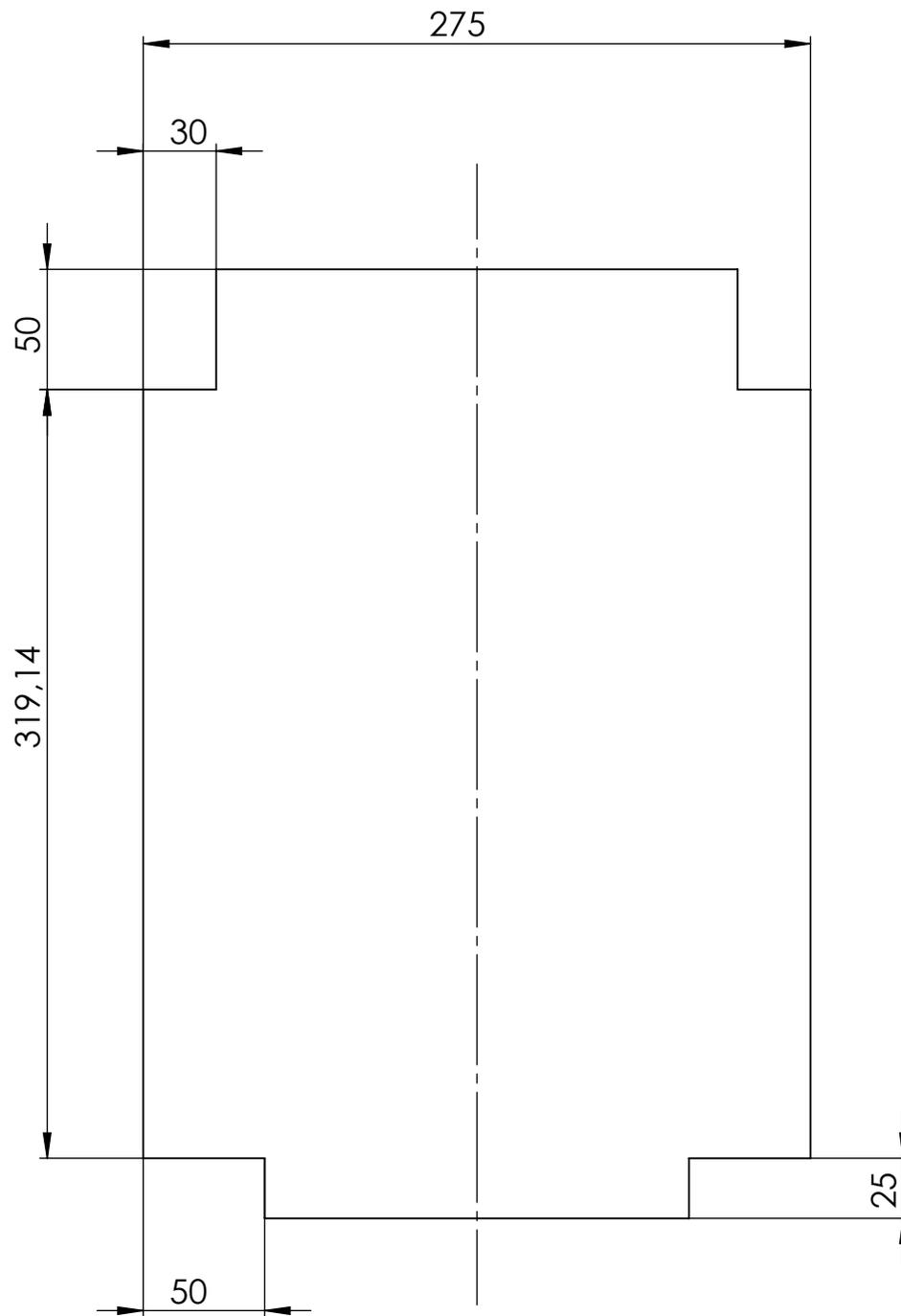
C

B

B

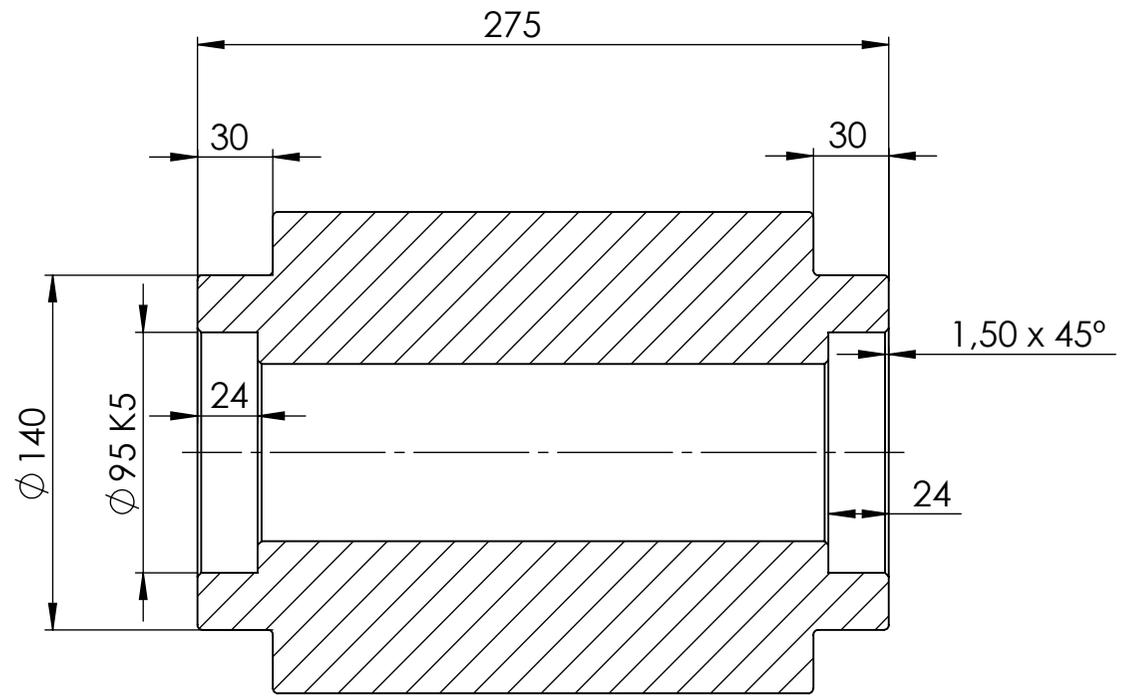
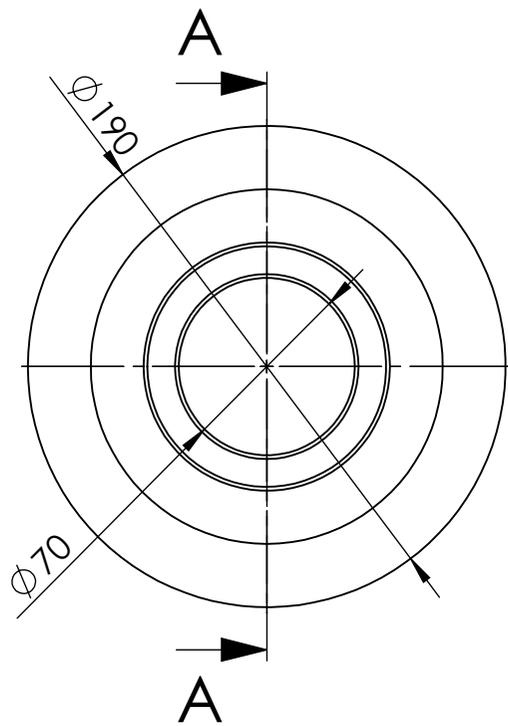
A

A



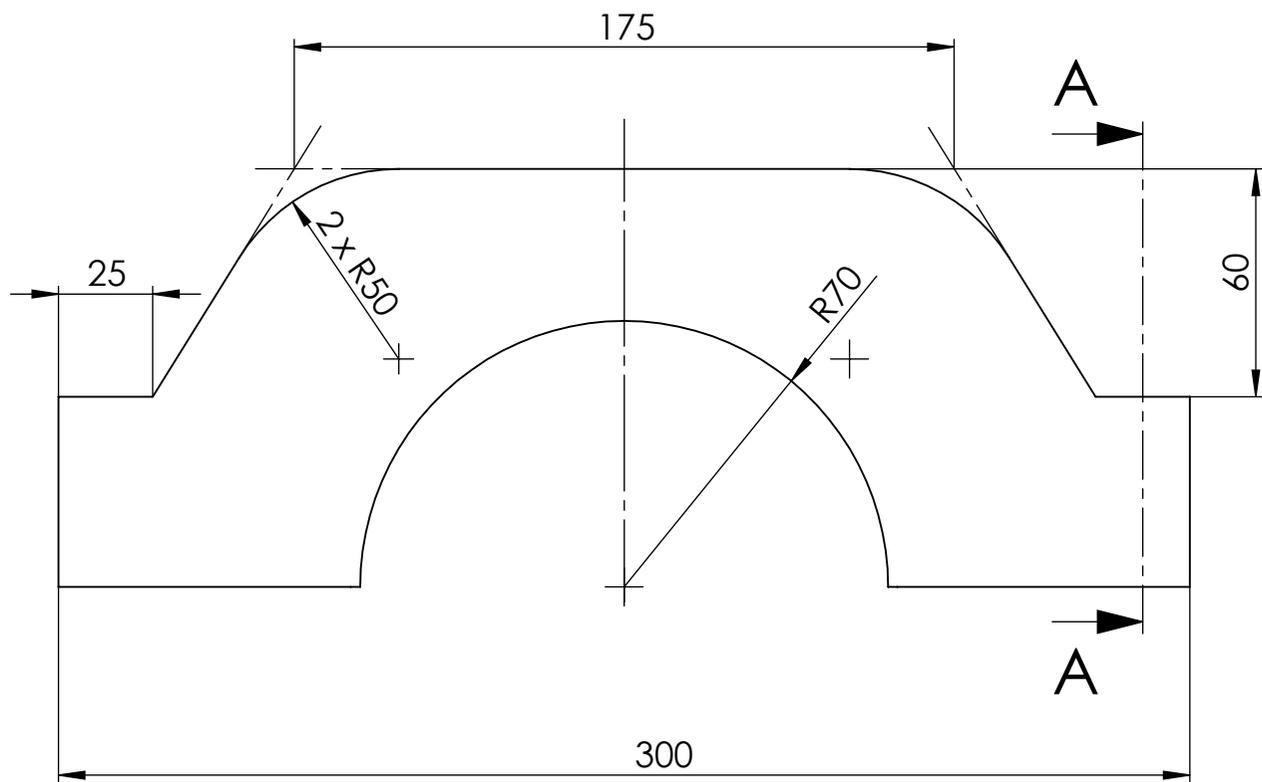
Espesor chapa: 25 mm

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejado, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:3	Método de representación 
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
	Título, Título suplementario 1.1.8 Elevador lateral	Número de documento		
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
				Hoja 1.1.8

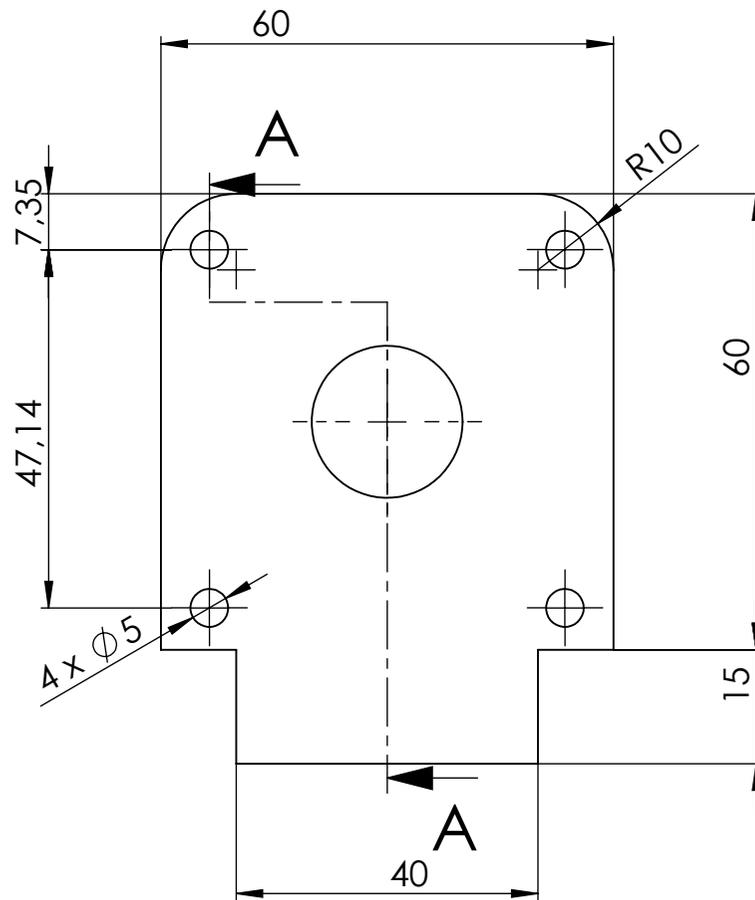
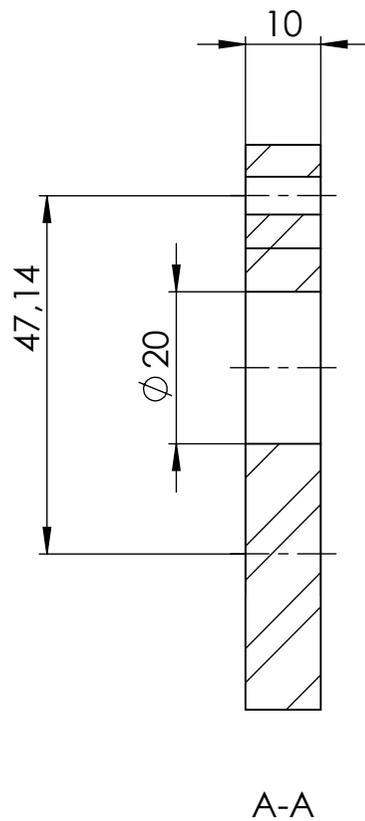


A-A

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:3	Método de representación 	
Propietario legal		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
		Título, Título suplementario 1.1.9 Casquillo cabezal	Número de documento		
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 1.1.9



Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:2	Método de representación
Propietario legal		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 1.1.10 Cierre casquillo eje		Número de documento
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es



Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:1	Método de representación 	
Propietario legal		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
		Título, Título suplementario 1.1.11 Soporte stepper laser	Número de documento		
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 1.1.10

6

5

4

3

2

1

D

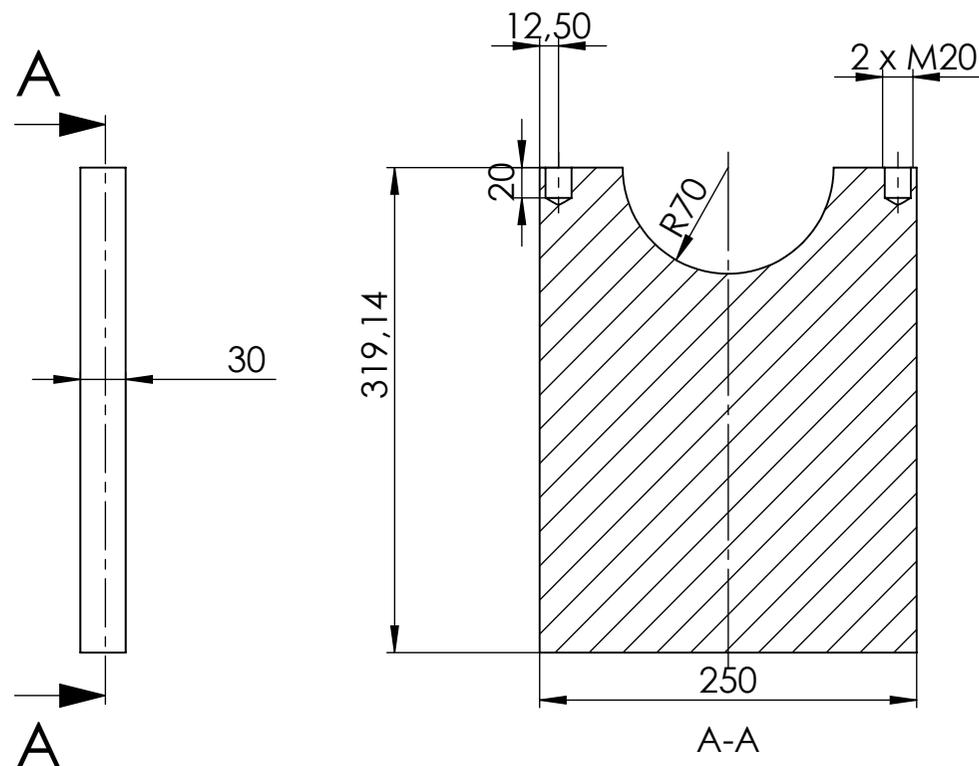
D

C

C

B

B



Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:5	Método de representación
Propietario legal	 UNIVERSITAT JAUME·I	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 1.1.11 Tapa elevador	Número de documento	
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
				Hoja 1.1.11

A

A

6

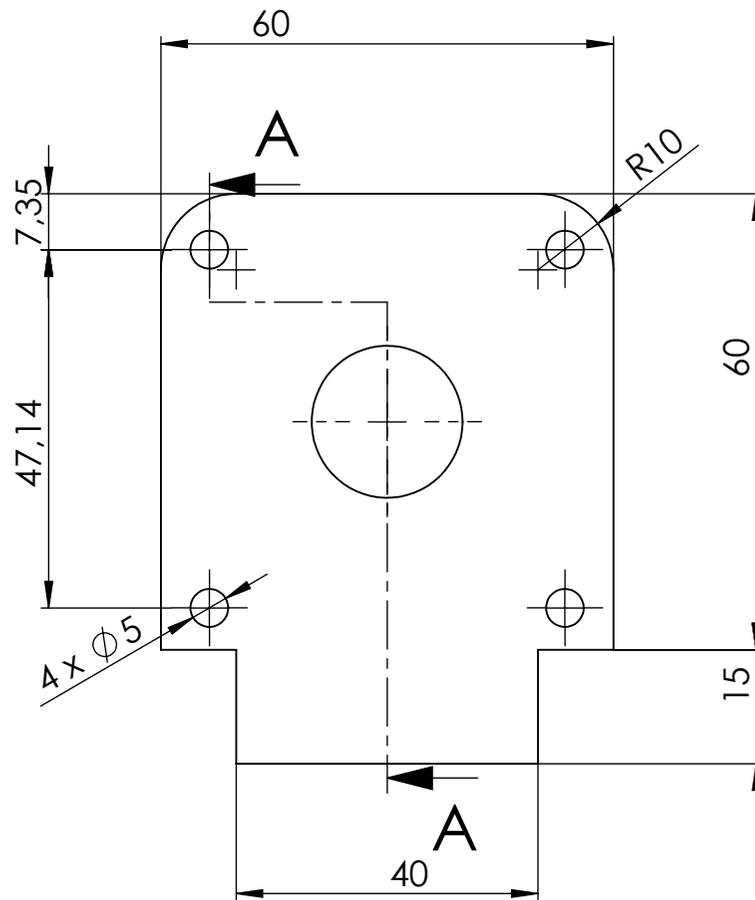
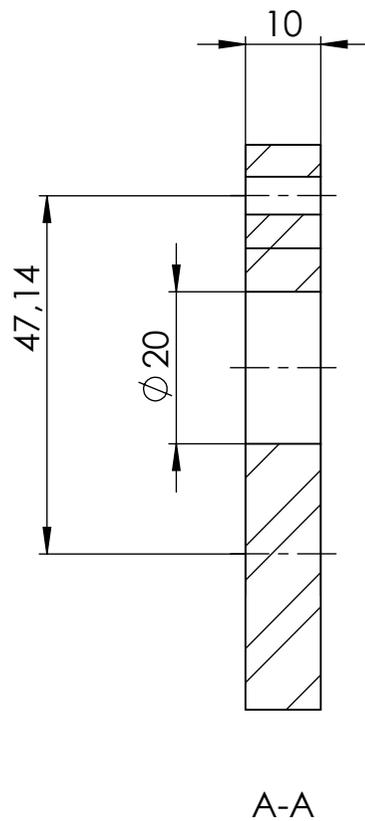
5

4

3

2

1



Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:1	Método de representación
Propietario legal	 UNIVERSITAT JAUME·I	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 1.1.12 Soporte stepper laser	Número de documento	
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
				Hoja 1.1.12

4

3

2

1

F

F

215

E

E

200

D

D

C

C

50

25

B

B

Espeso chapa: 20 mm

Dto. responsable
mDF

Referencia técnica
Segarra Tejado, Francisco Javier

Unidad dimensional
mm

Escala
1:2

Método de representación



Propietario legal



Tipo de documento
Dibujo de diseño

Formato
A4

Estado del documento
Editado

Título, Título suplementario

Número de documento

1.1.13 Elevador nervio

Rev.

Fecha de edición
12/12/2018

Idioma
es

Hoja
1.1.13

A

A

6

5

4

3

2

1

D

D

C

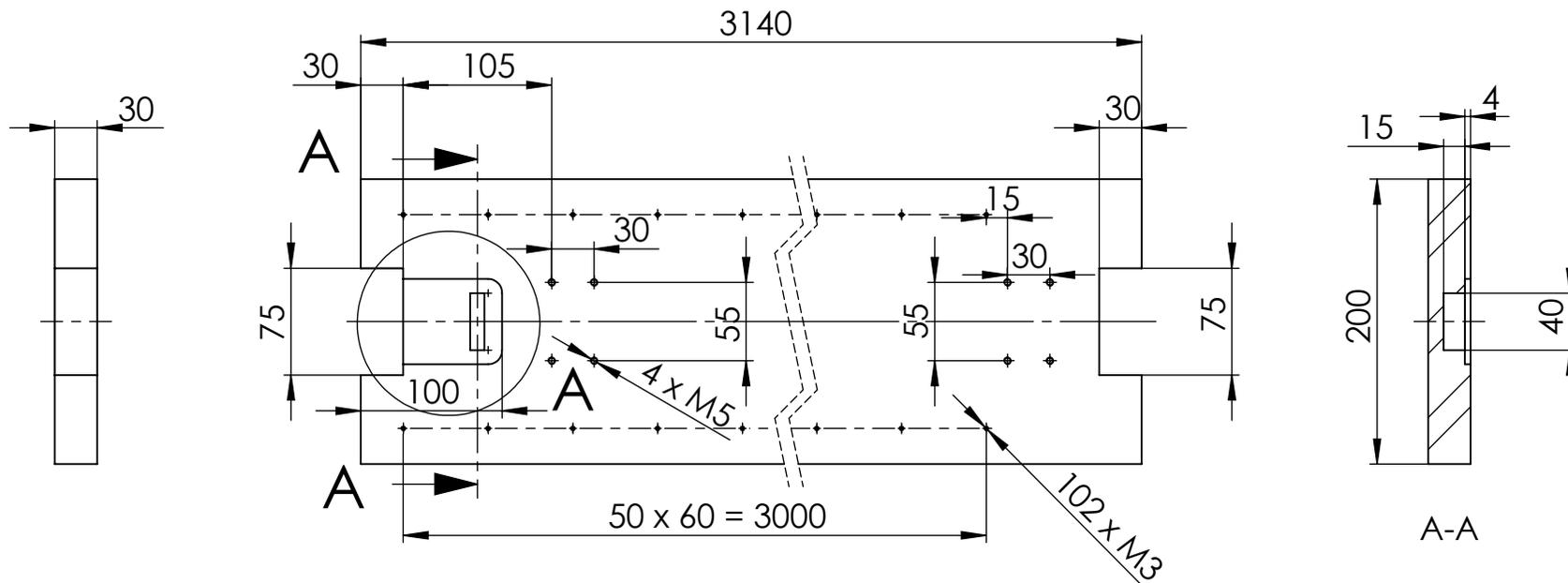
C

B

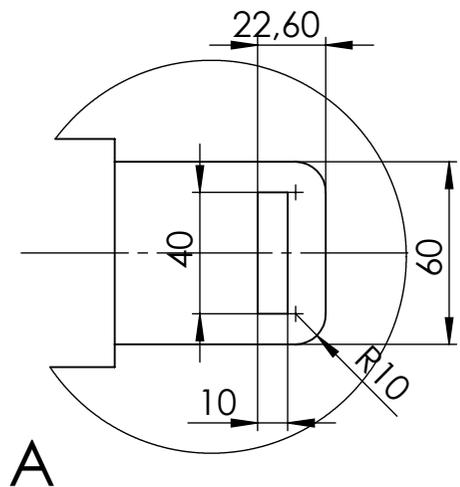
B

A

A



Espesor chapa: 30 mm
 Todos los agujeros pasantes



Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:5	Método de representación
Propietario legal		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
Título, Título suplementario 1.1.14 Superior soporte laser		Número de documento		
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
				Hoja 1.1.14

6

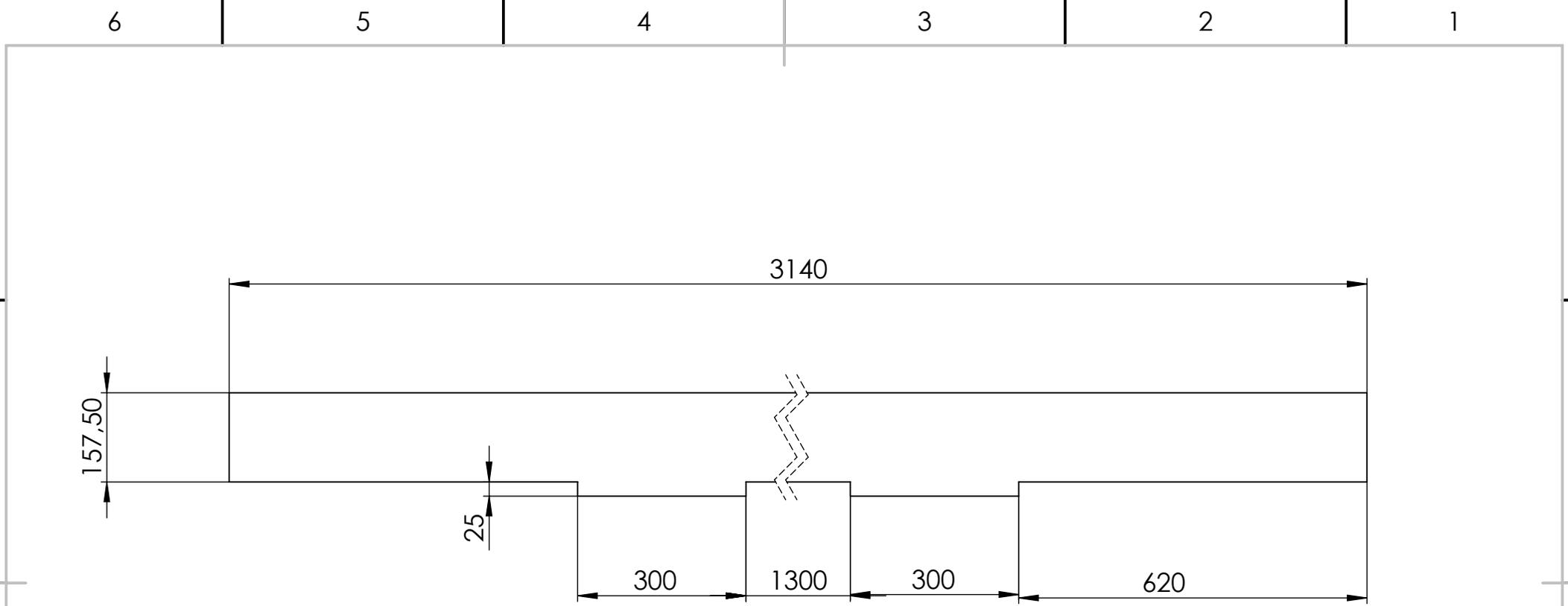
5

4

3

2

1



Espeso chapa: 30 mm

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:10	Método de representación 
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 1.1.15 Frontal soporte laser		Número de documento		
	Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 1.1.15

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

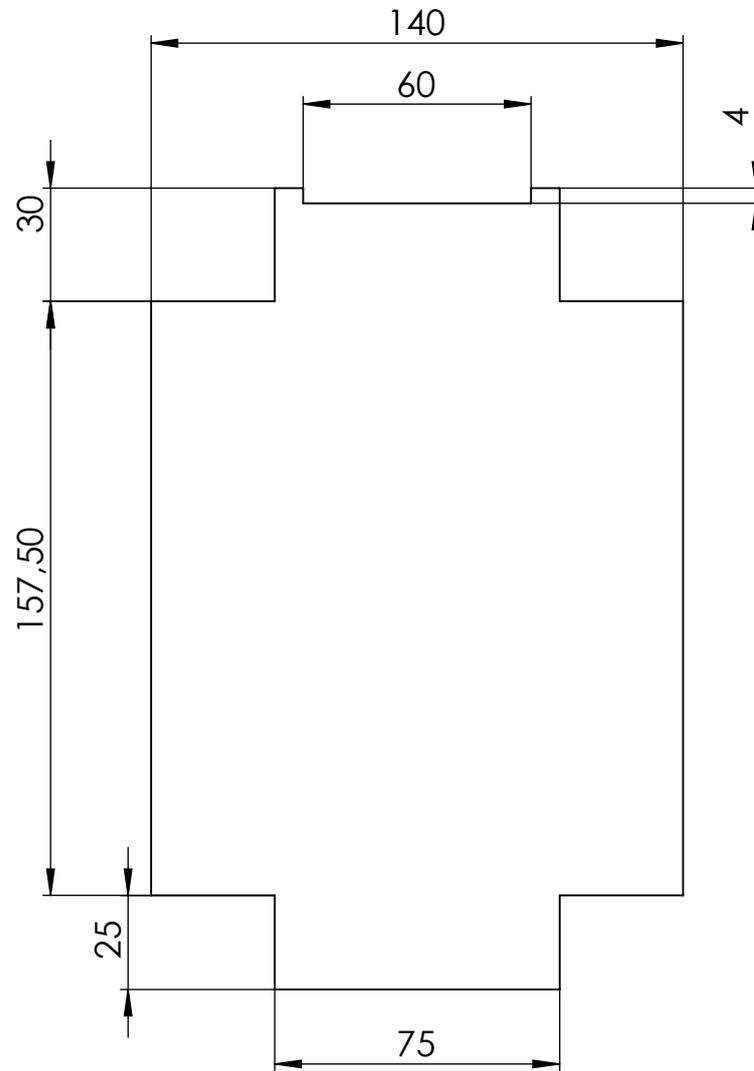
C

B

B

A

A



Espeso chapa: 30 mm

Dto. responsable
mDF

Referencia técnica
Segarra Tejedo, Francisco Javier

Unidad dimensional
mm

Escala
1:2

Método de
representación



Propietario legal



Tipo de documento
Dibujo de diseño

Formato
A4

Estado del documento
Editado

Título, Título suplementario

Número de documento

1.1.16 Lateral soporte laser

Rev.

Fecha de edición
12/12/2018

Idioma
es

Hoja
1.1.16

6

5

4

3

2

1

D

D

C

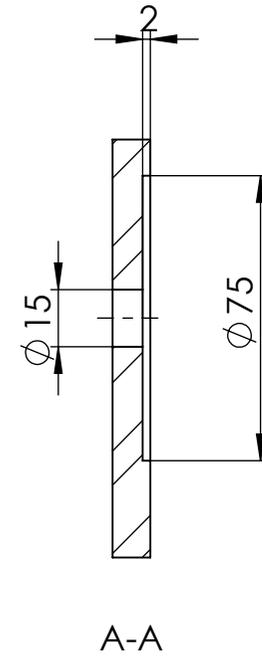
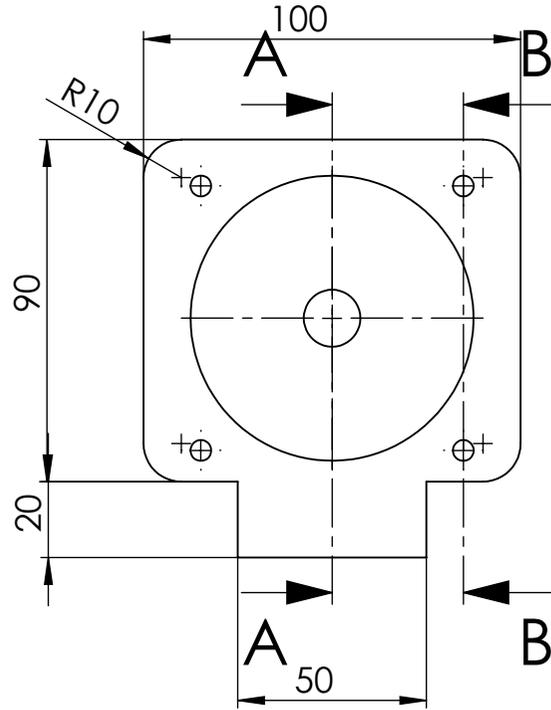
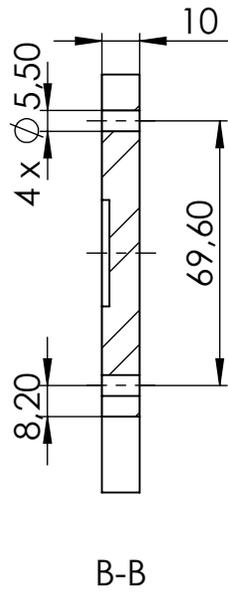
C

B

B

A

A



Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:2	Método de representación 
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 1.1.17 Soporte stepper contrapunto		Número de documento		
	Rev. punto	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 1.1.17

6

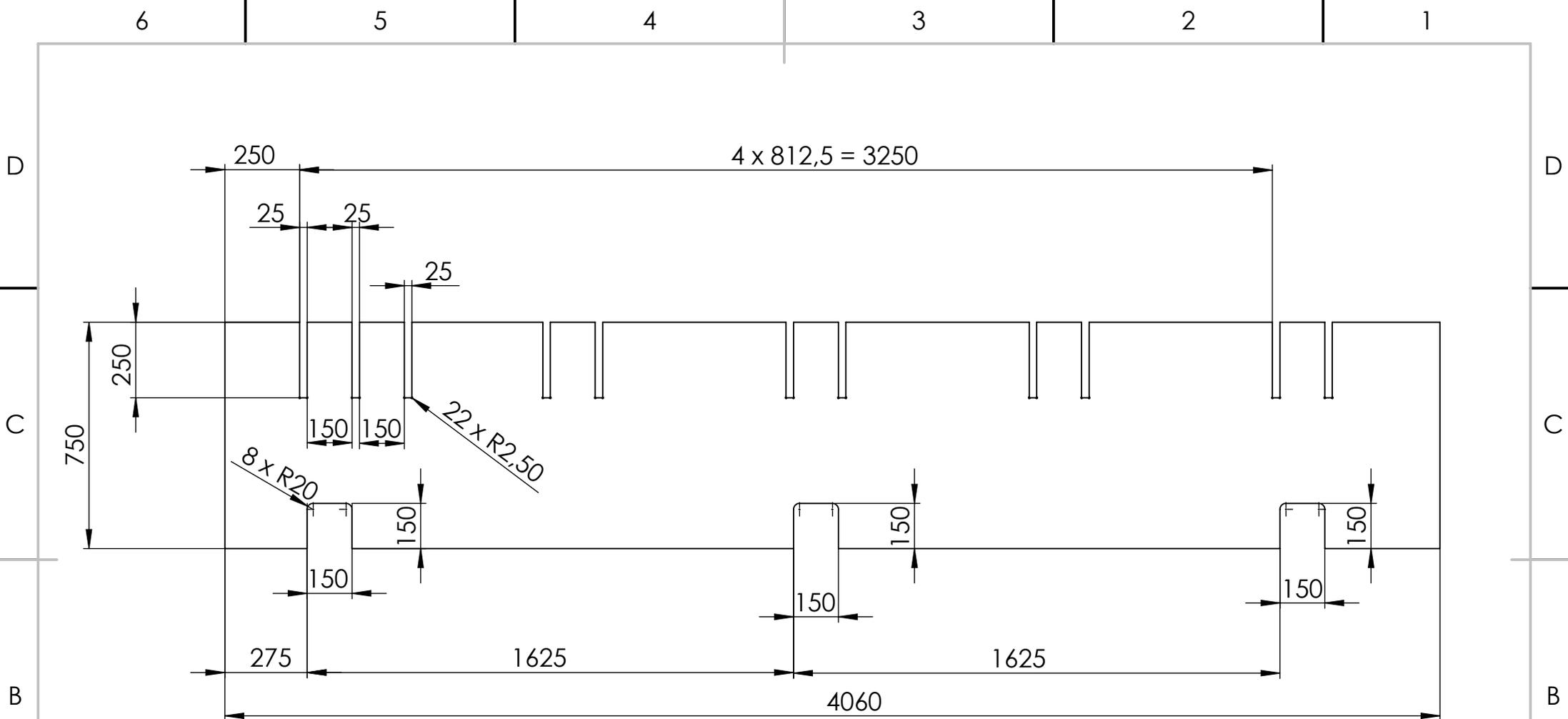
5

4

3

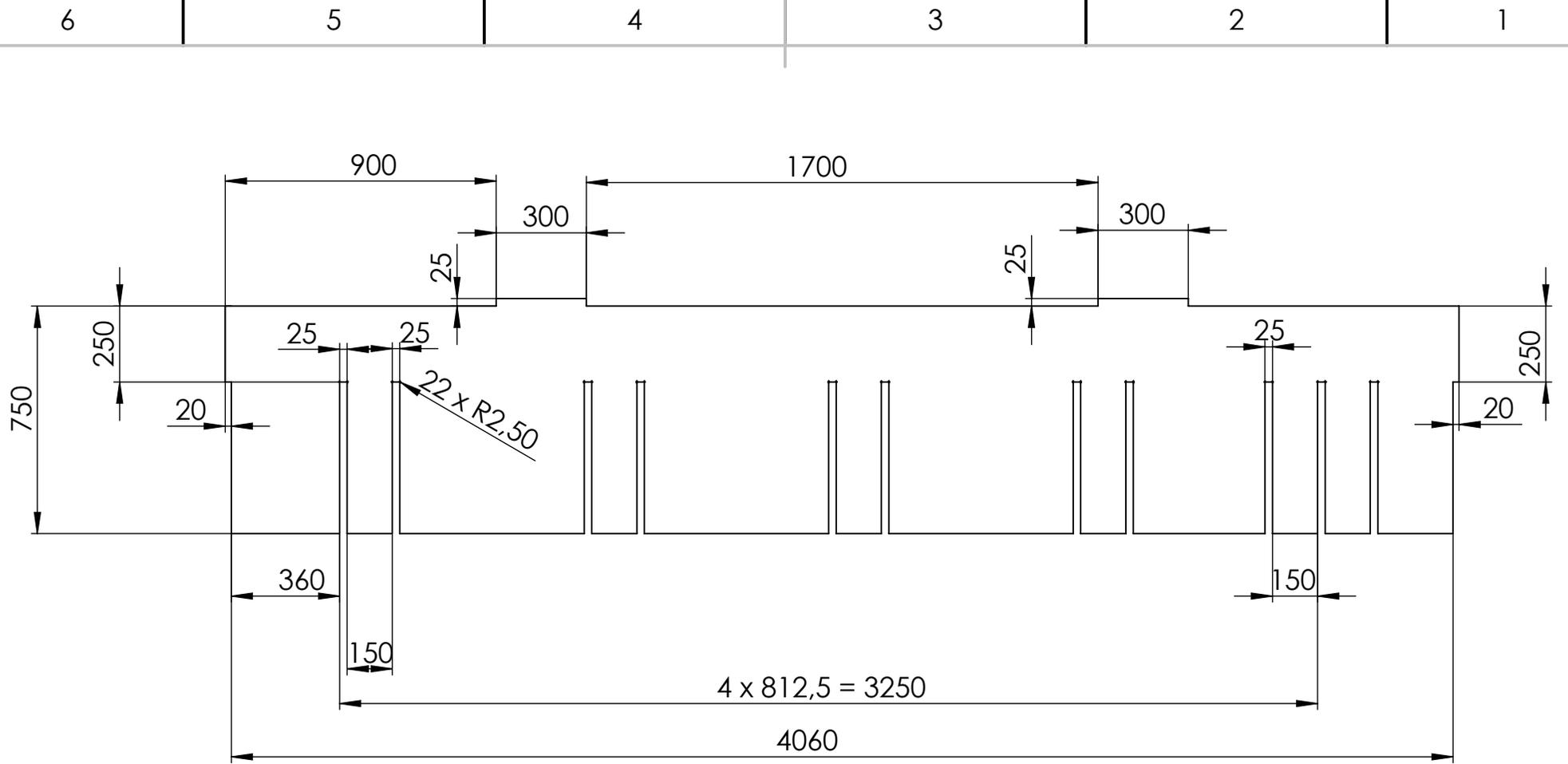
2

1



Espesor chapa: 20 m
 Todos los cortes pasantes

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:18	Método de representación 
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 1.1.18 Trasero base		Número de documento		
	Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 1.1.18



Espesor chapa: 20 m
 Todos los cortes pasantes

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:20	Método de representación
Propietario legal		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 1.1.19 Nervio largo base		Número de documento
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

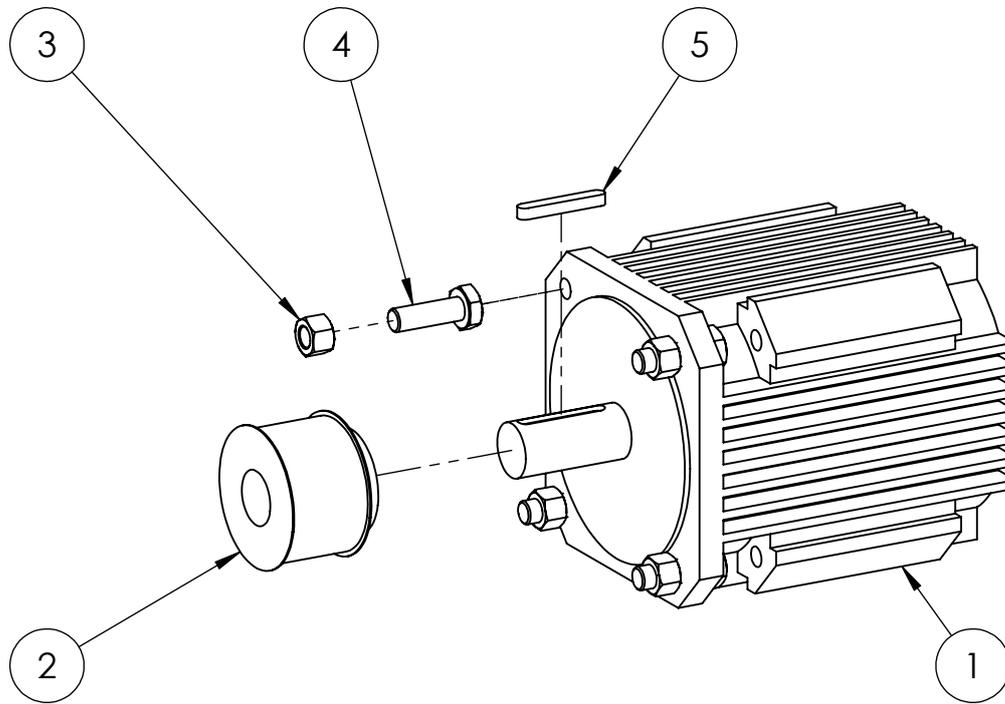
C

B

B

A

A



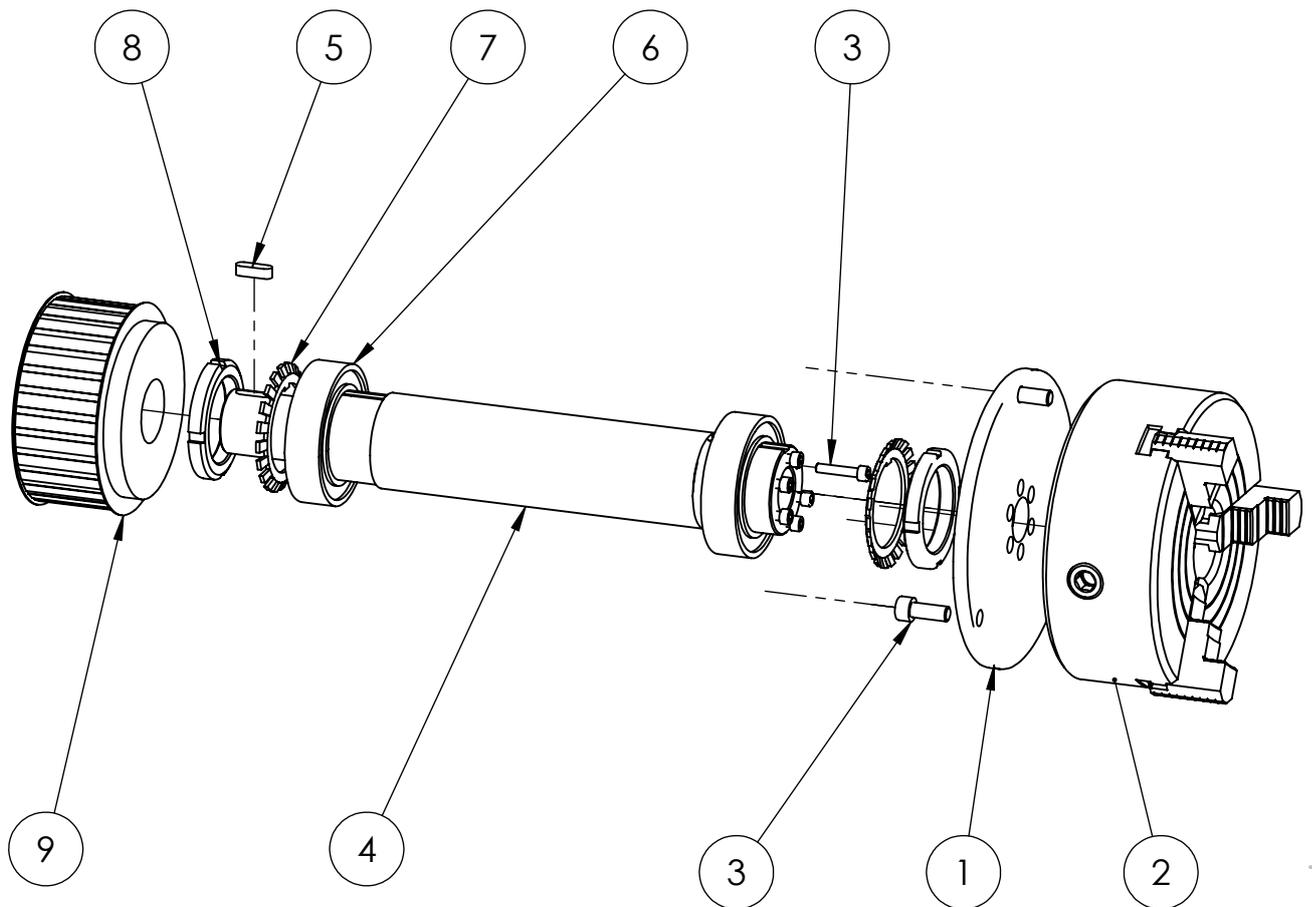
5	Chaveta 65x10x8	1	
4	ISO 7412 - M16 x 50 --- 31-WC	4	
3	ISO - 4034 - M16 - C	4	
2	Polea Chiaravalli 90.96	1	
1	Servomotor	1	
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:5
Propietario legal	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
	Título, Título suplementario 1.2 Servomotor y polea	Número de documento	
	Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
		Hoja 1.2	

4

3

2

1

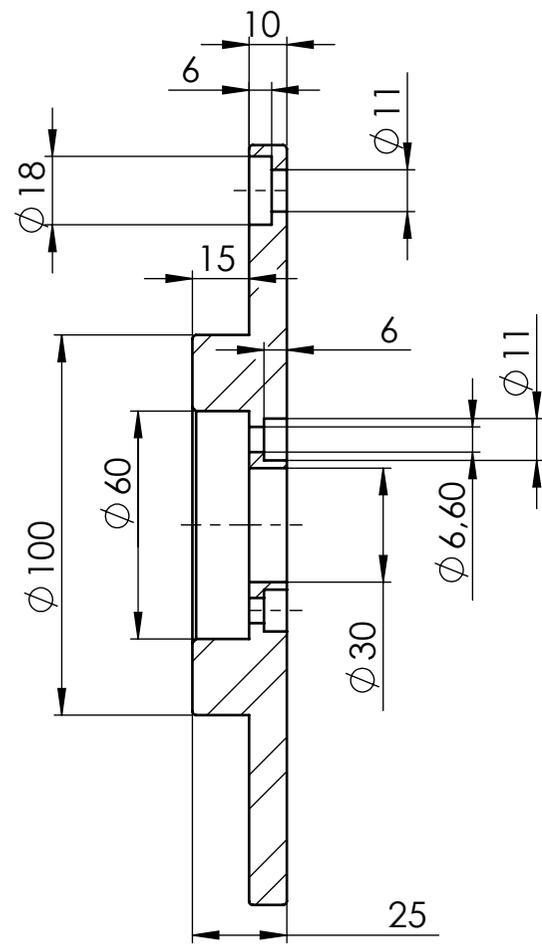
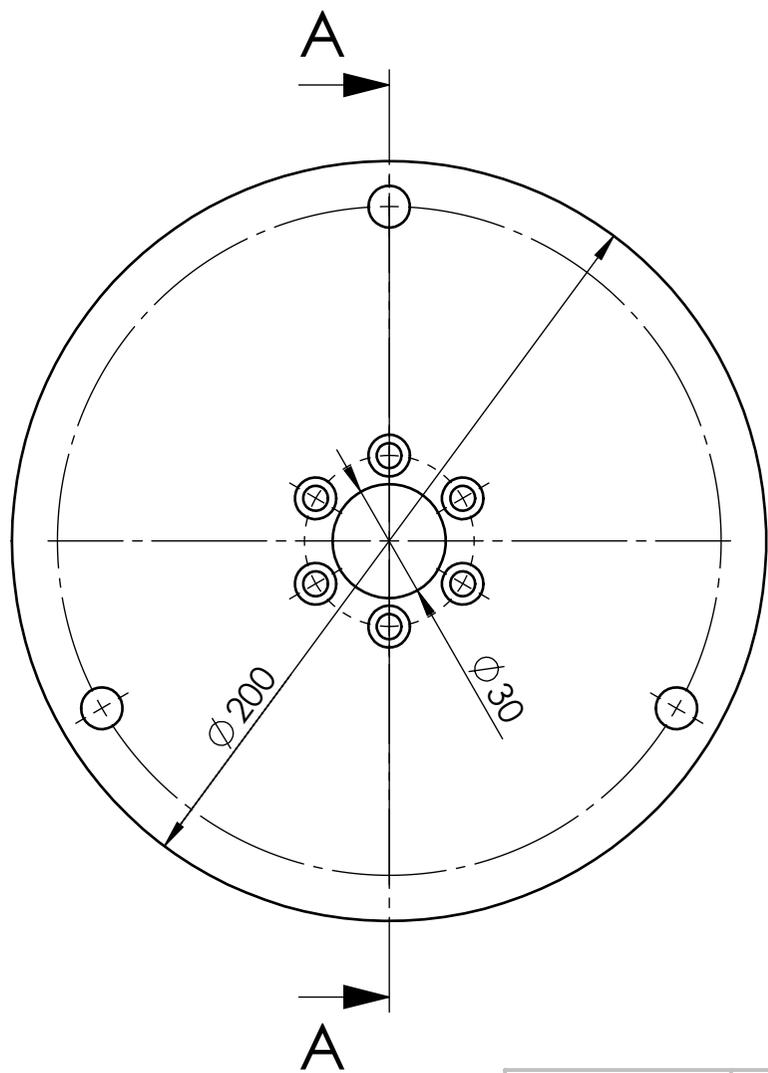


9	Polea Chiaravalli 136.44	1	
8	Tuerca KM 12	2	
7	Arandela MB 12 A	2	
6	Rodamiento JLM 508748/710/Q	2	
5	Chaveta 8x16	1	
4	Eje cabezal	1	Plano 1.3.2
3	ISO 4762 M10 x 25 - 25N	9	
2	Mordaza	1	
1	Plato soporte mordaza	1	Plano 1.3.1

MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES
-------	--------------	----------	---------------

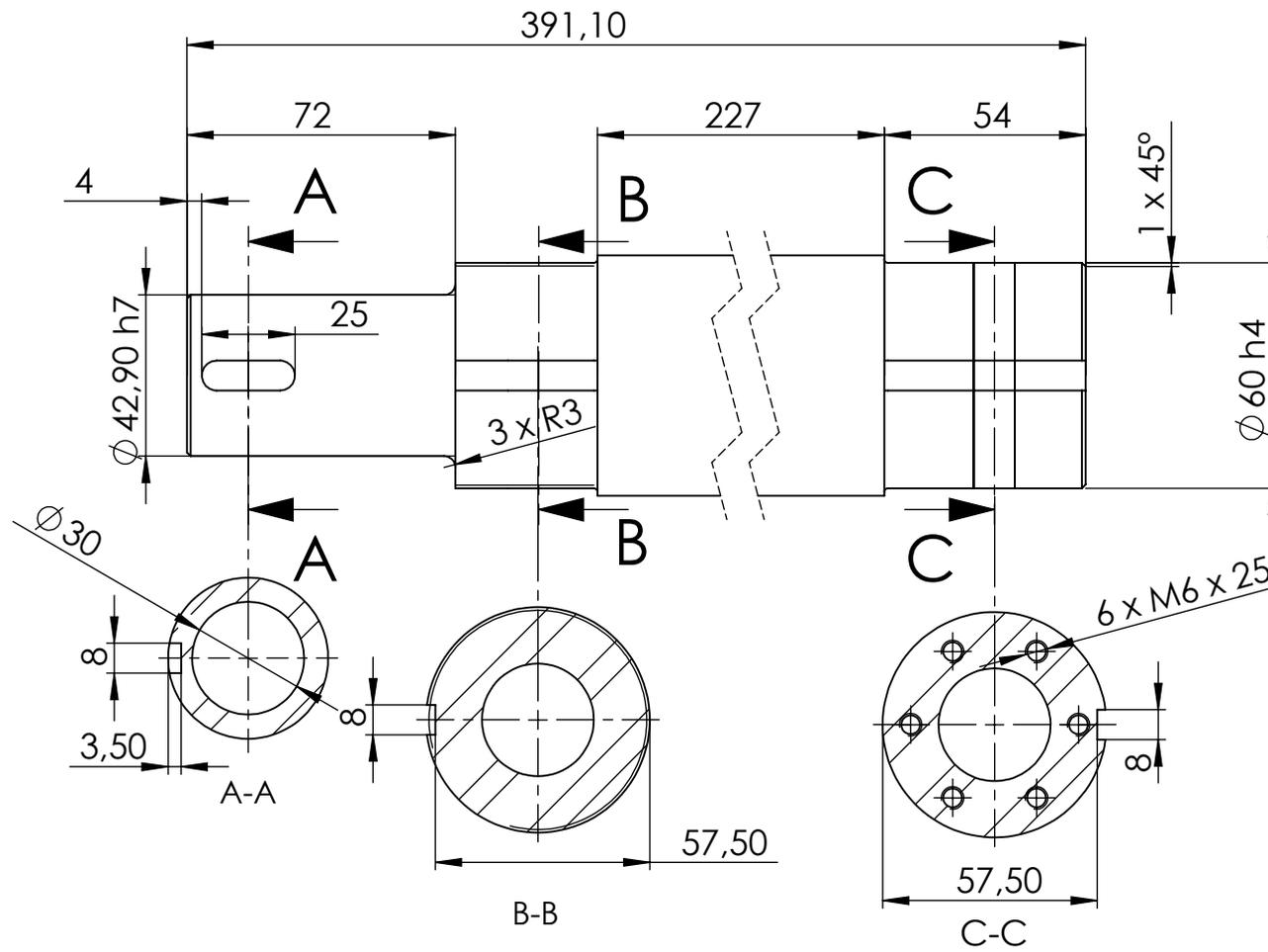
Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:5	Método de representación
--------------------------------	---	---------------------------------	----------------------	--------------------------

Propietario legal		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
		Título, Título suplementario 1.3 Ensamblaje eje y plato		Número de documento	
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 1.3

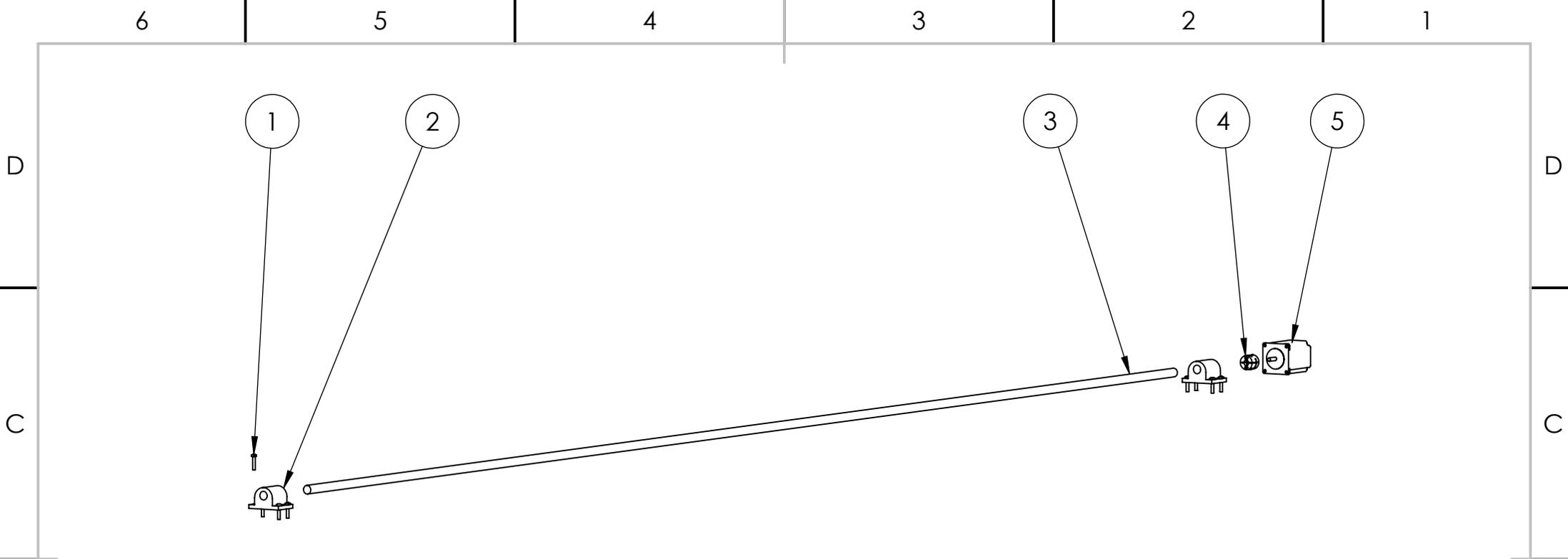


SECCIÓN A-A

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:2	Método de representación
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 1.3.1 Plato soporte mordaza		Número de documento		
	Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 1.3.1

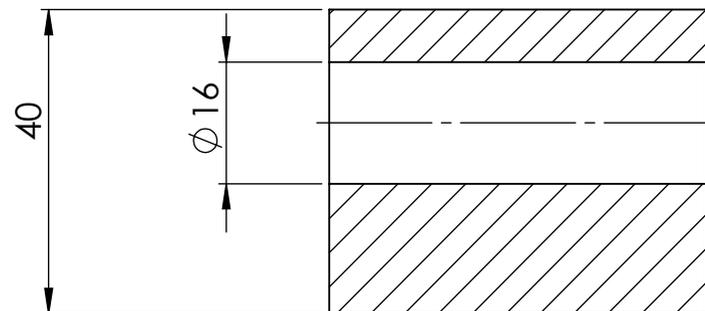
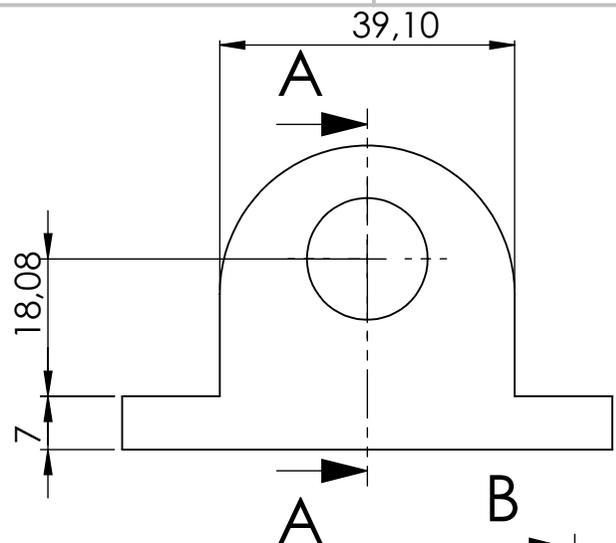


Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:2	Método de representación 
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 1.3.2 Eje cabezal		Número de documento		
Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 1.3.2	

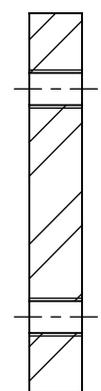
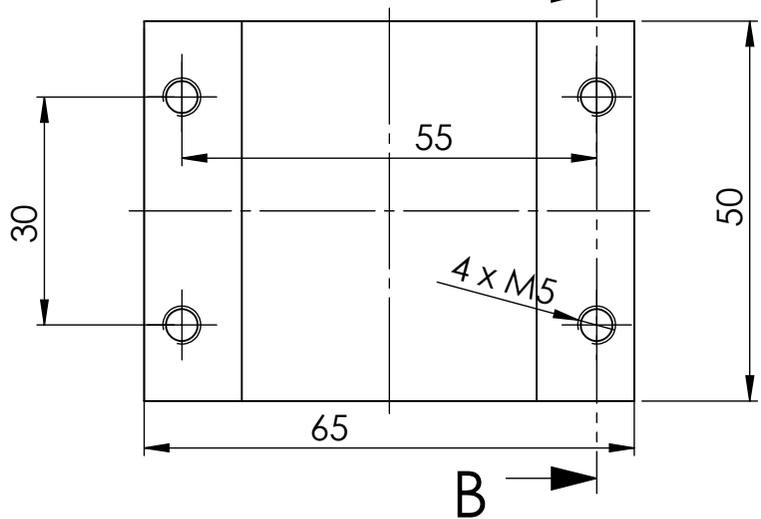


5	Stepper 57HS13	1	
4	Coupling SDC1-26SE	1	
3	Tornillo de potencia laser	1	
2	Soporte tornillo laser	2	Plano 1.4.1
1	ISO 7045 - M5 x 25 - Z - 25N	8	
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES

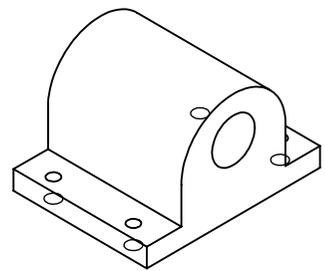
Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:10	Método de representación
Propietario legal	 UNIVERSITAT JAUME·I	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 1.4 Avance carro laser		Número de documento
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es



SECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B



Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:1	Método de representación
Propietario legal		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 1.4.1 Soporte tornillo laser		
		Número de documento	Rev.	Fecha de edición 12/12/2018
				Hoja 1.4.1

6

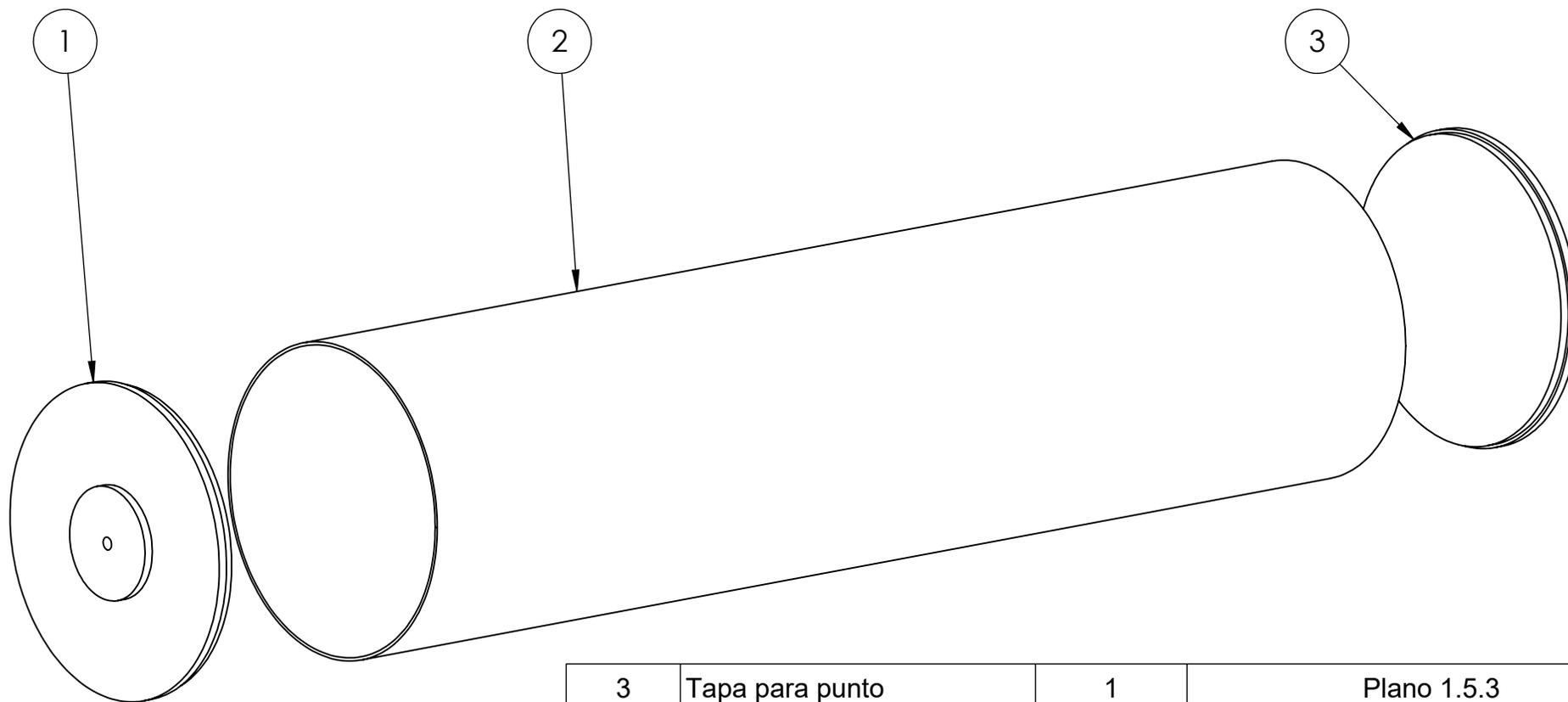
5

4

3

2

1



3	Tapa para punto	1	Plano 1.5.3
2	Chapa para bombo	1	Plano 1.5.2
1	Tapa Ø500	1	Plano 1.5.1
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES

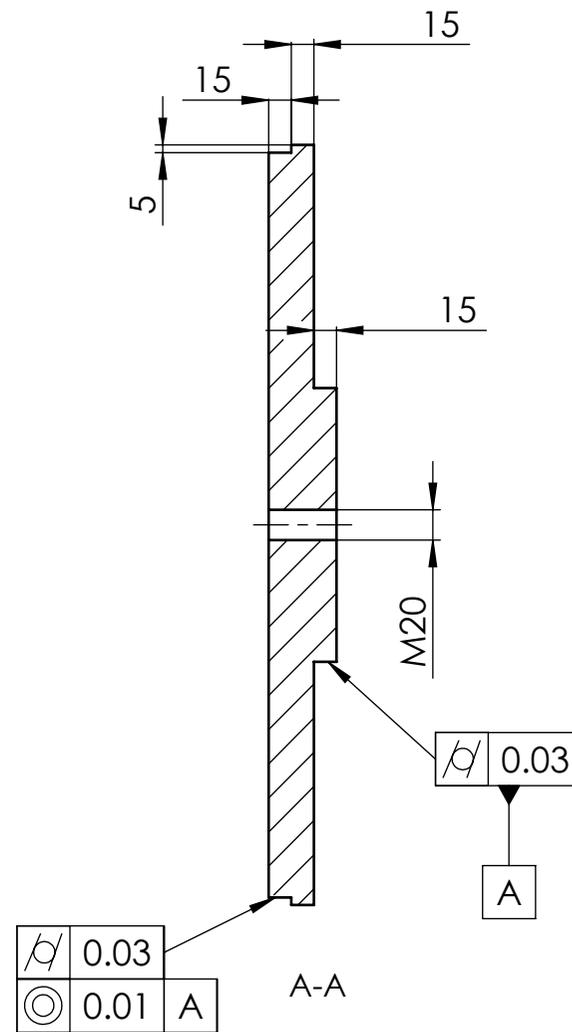
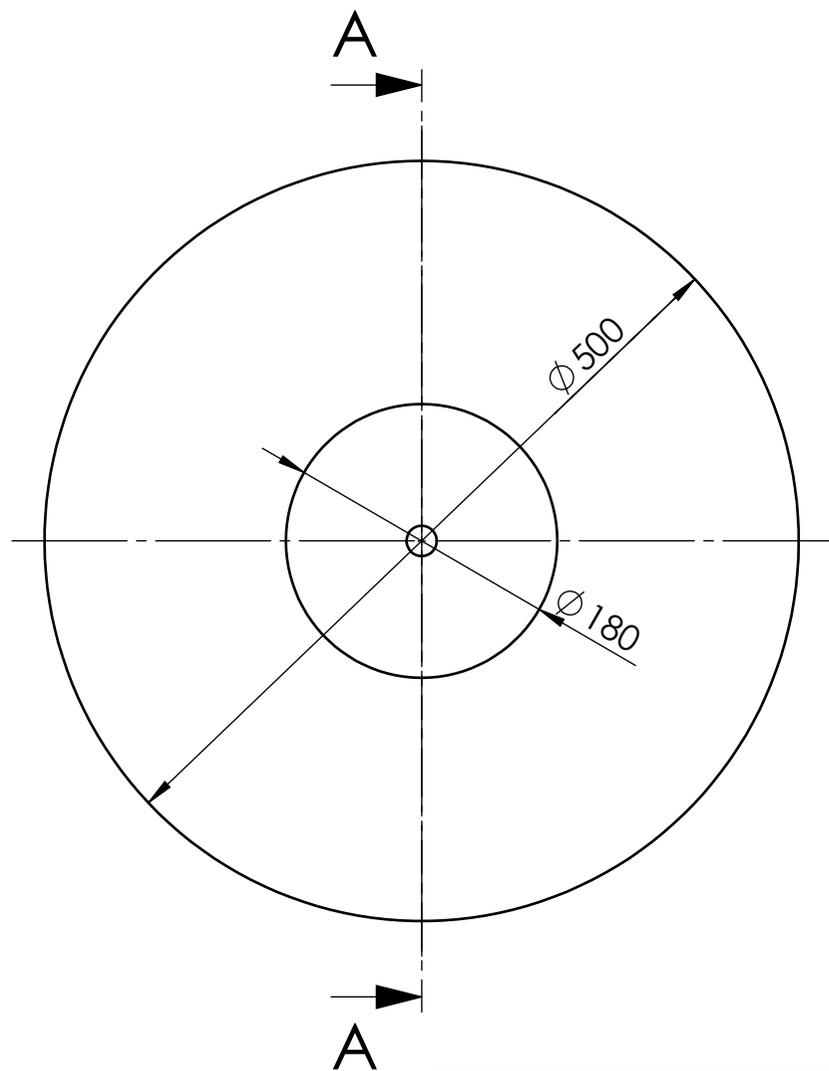
Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:10	Método de representación
Propietario legal		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 1.5 Bombo 500 x 2000	Número de documento	
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
				Hoja 1.5

4

3

2

1



Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:5	Método de representación
Propietario legal  UNIVERSITAT JAUME·I	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 1.5.1 Tapa Ø500		Número de documento		
	Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 1.5.1

6

5

4

3

2

1

D

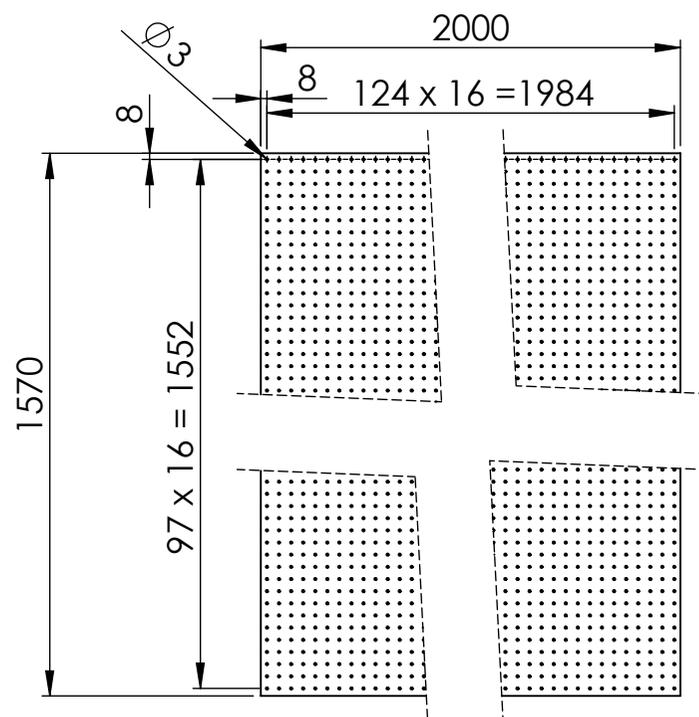
D

C

C

B

B



A

A

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:10	Método de representación
Propietario legal		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 1.5.2 Chapa para bombo	Número de documento	
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
				Hoja 1.5.2

6

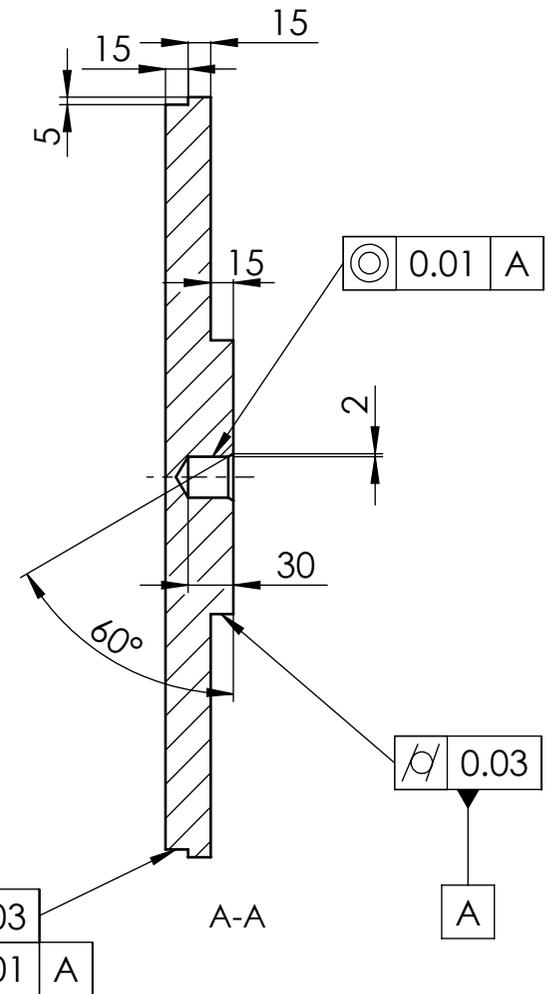
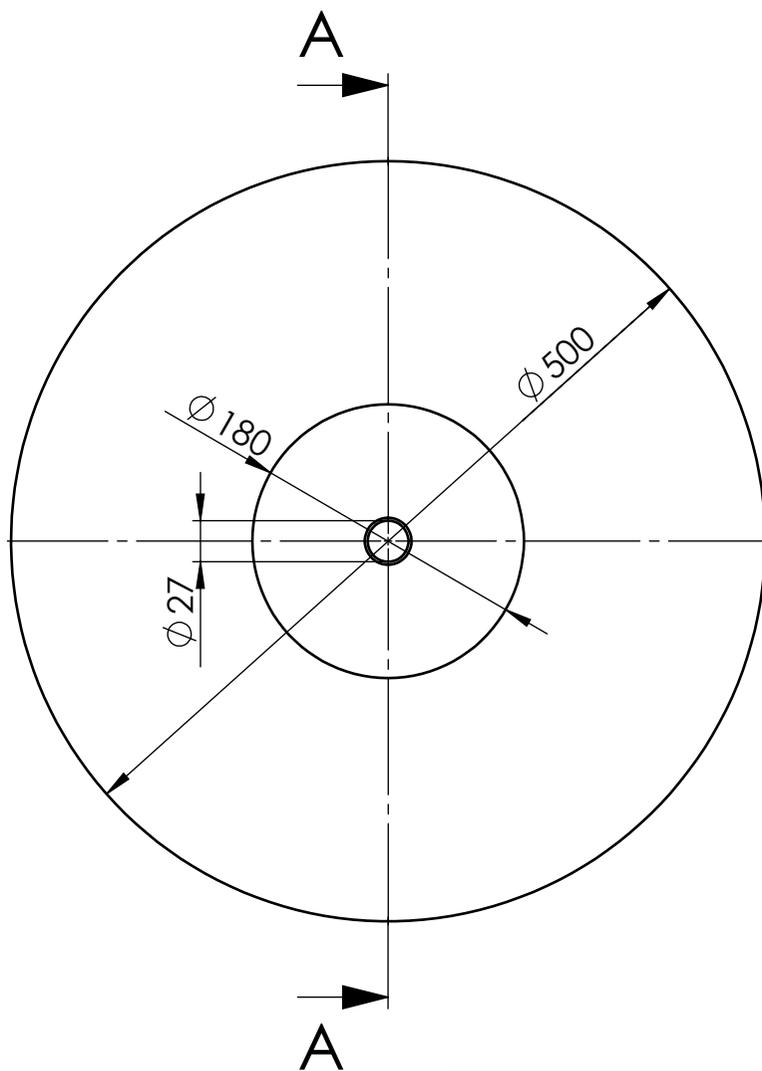
5

4

3

2

1



Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:5	Método de representación
Propietario legal	 UNIVERSITAT JAUME·I	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 1.5.3 Tapa para punto	Número de documento	
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
				Hoja 1.5.3

4

3

2

1

F

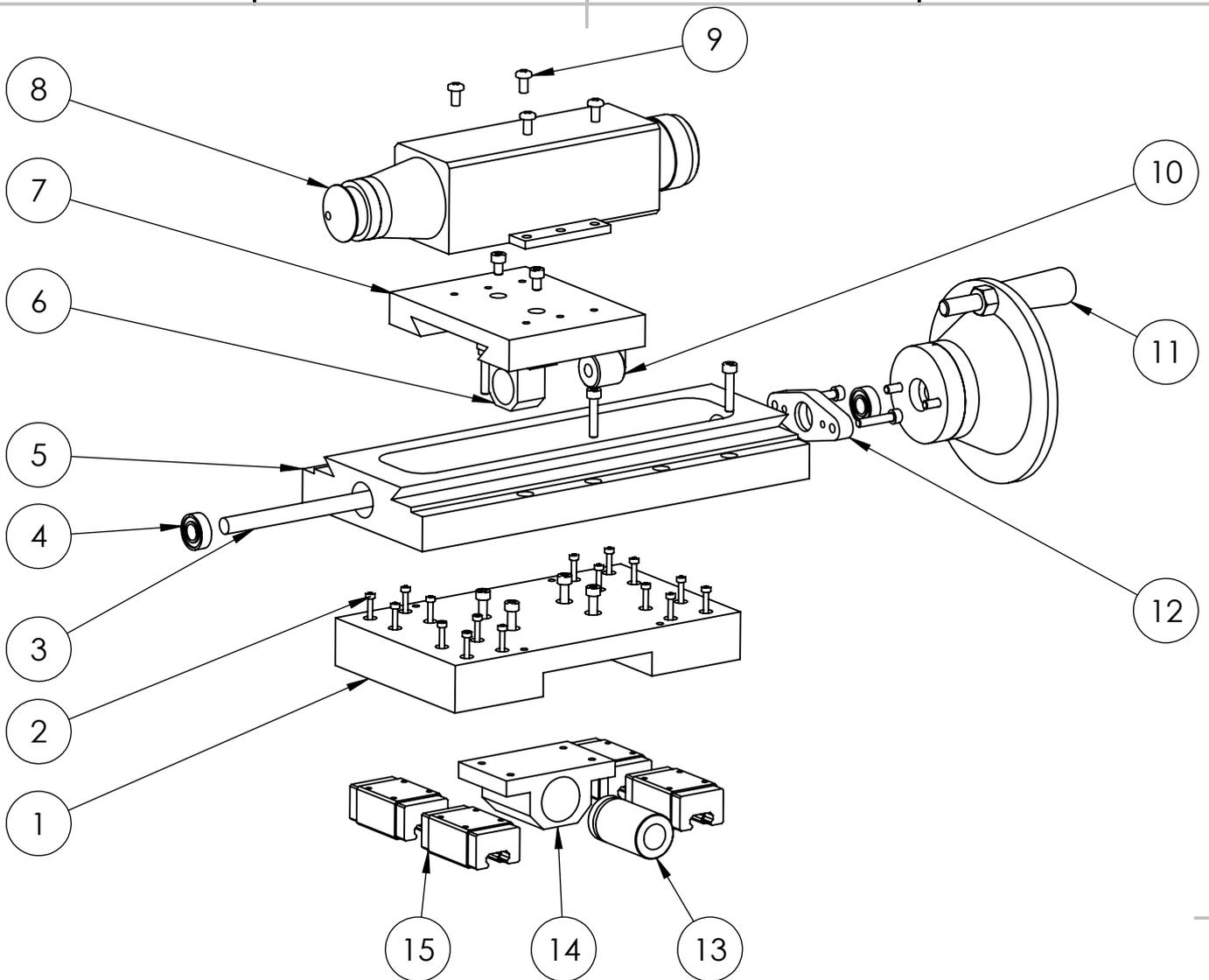
F

E

E

D

D



15	Patin EG 15	4	
14	Soporte casquillo laser	1	Plano 1.6.7
13	Husillo de bolas KGM-D	1	
12	Soporte husillo laser	1	Plano 1.6.6
11	Ensamblaje Manivela laser	1	Plano 1.6.5
10	Casquillo M10	1	
9	ISO 7045 - M5 x 10 - Z - 10C	4	
8	Laser	1	
7	Superior acercamiento laser	1	Plano 1.6.4
6	Alojamiento casquillo traslacion laser	1	Plano 1.6.3
5	Base acercamiento laser	1	Plano 1.6.2
4	Rodamiento 61903	2	
3	Husillo acercamiento laser	1	
2	ISO 4762 M5 x 25 - 25C	28	
1	Soporte laser	1	Plano 1.6.1
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES

Dto. responsable
mDF

Referencia técnica
Segarra Tejado, Francisco Javier

Unidad dimensional
mm

Escala
1:4

Método de representación



Propietario legal



Tipo de documento
Dibujo de diseño

Formato
A4

Estado del documento
Editado

Título, Título suplementario

Número de documento

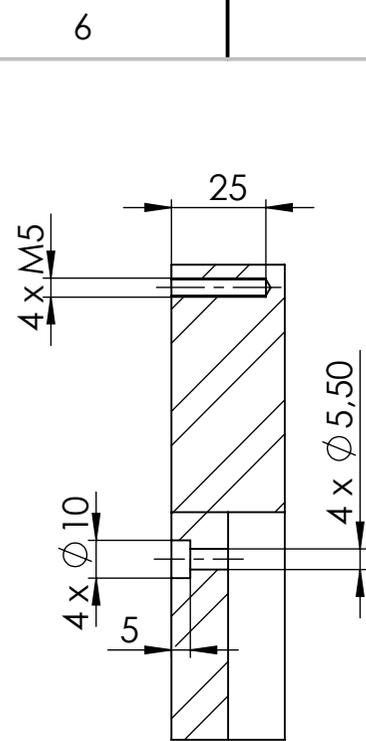
1.6 Ensamblaje guia laser

Rev.

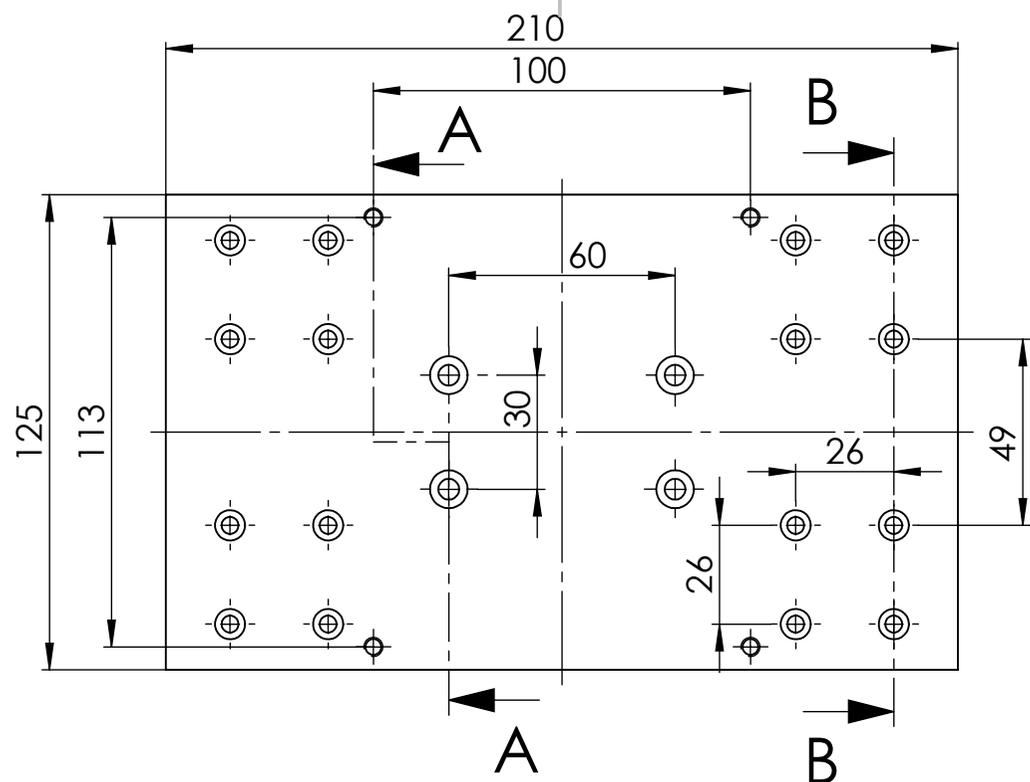
Fecha de edición
12/12/2018

Idioma
es

Hoja
1.6

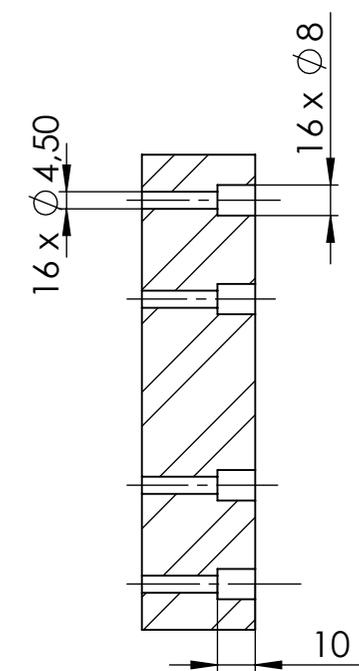


A-A

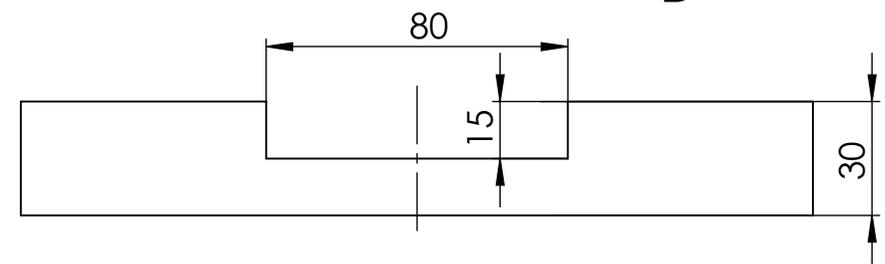


A

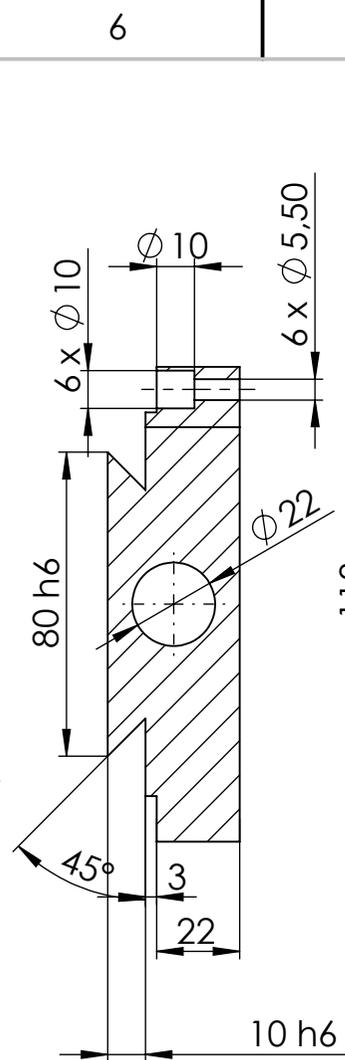
B



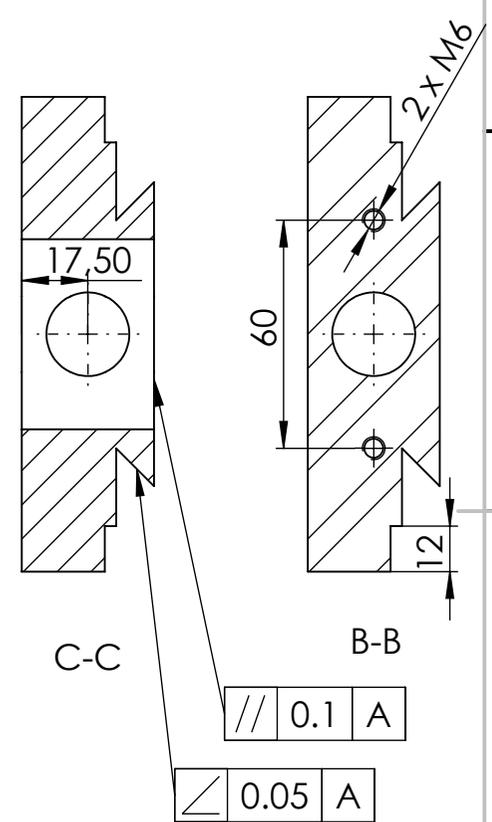
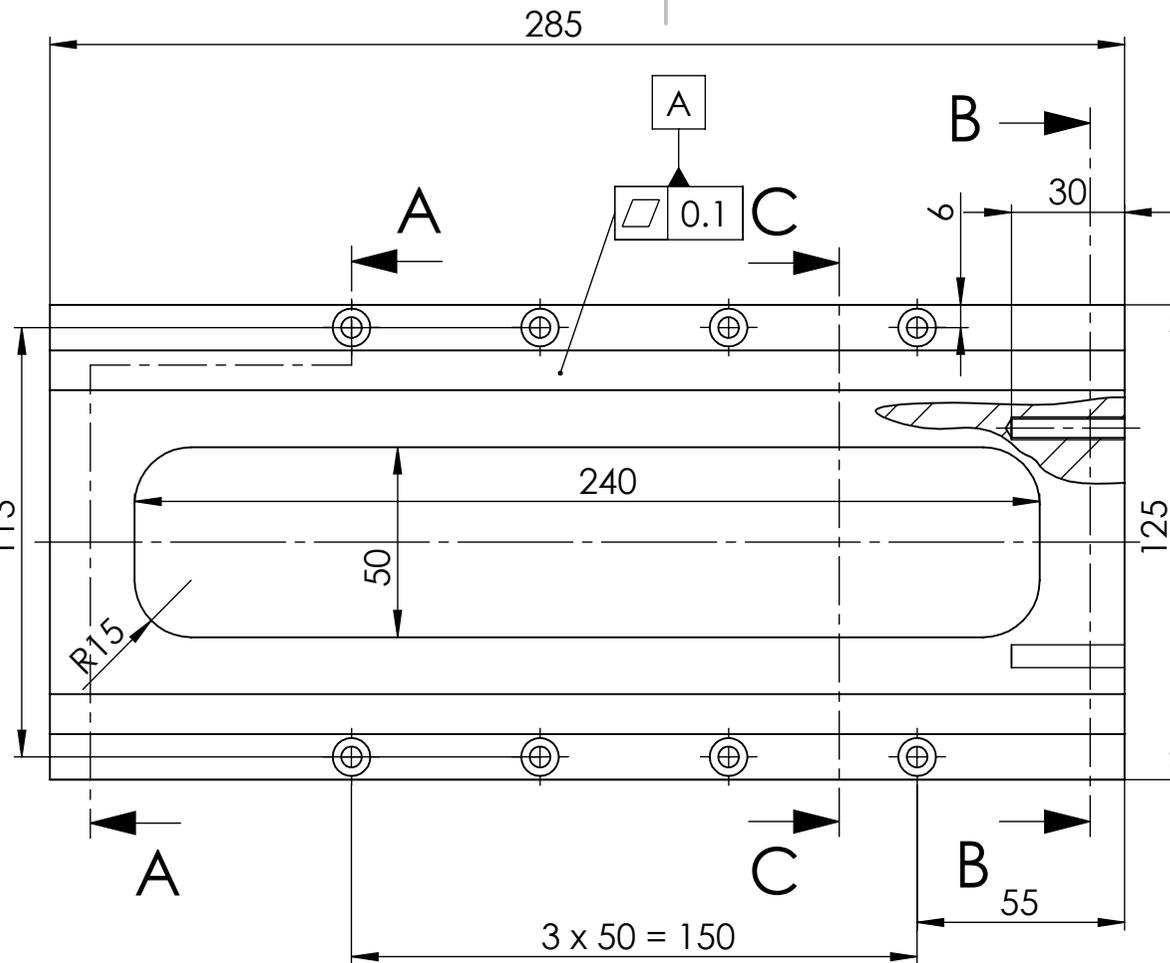
B-B



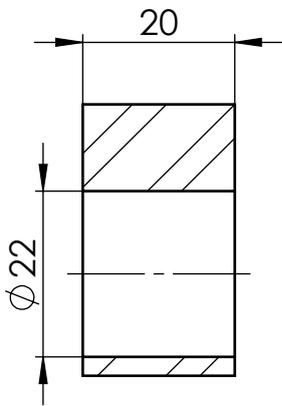
Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:2	Método de representación
Propietario legal		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 1.6.1 Soporte laser	Número de documento	
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
				Hoja 1.6.1



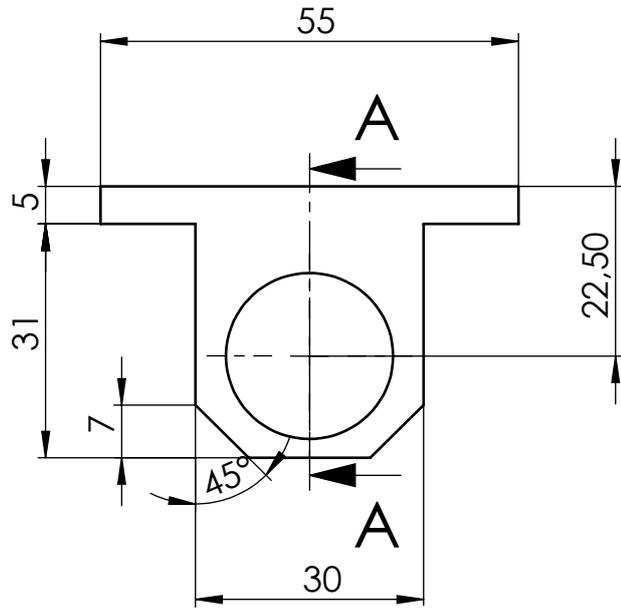
A-A



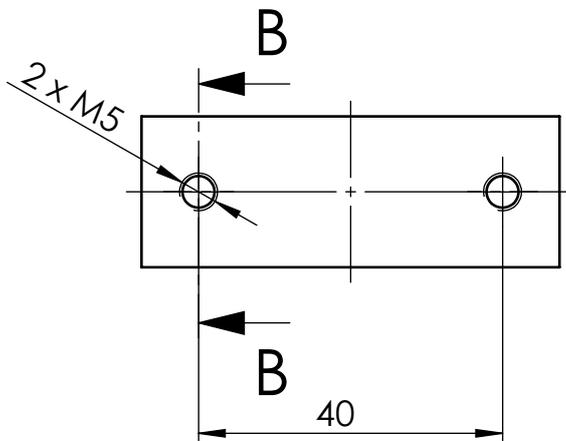
Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:2	Método de representación
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 1.6.2 Base acercamiento laser			Número de documento	
	Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 1.6.2



A-A



B-B



Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:1	Método de representación 
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 1.6.3 Alojamiento casquillo traslacion laser		Número de documento		A
Rev.		Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	

6 5 4 3 2 1

D

C

B

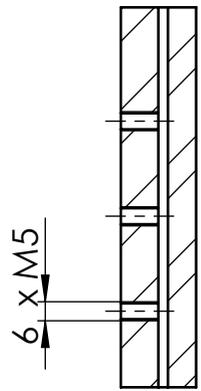
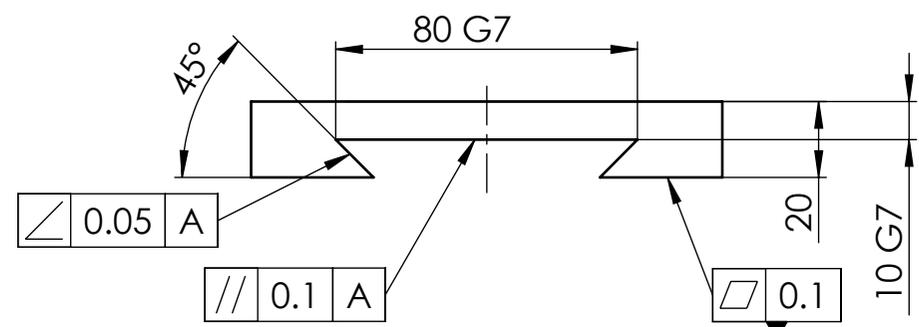
A

D

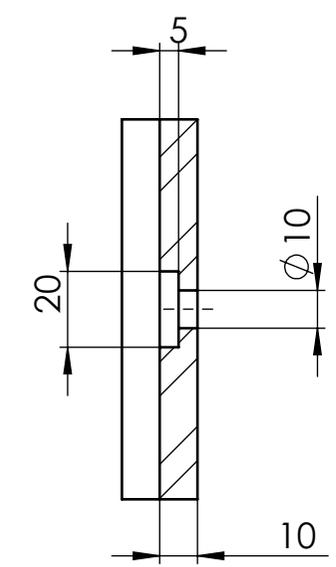
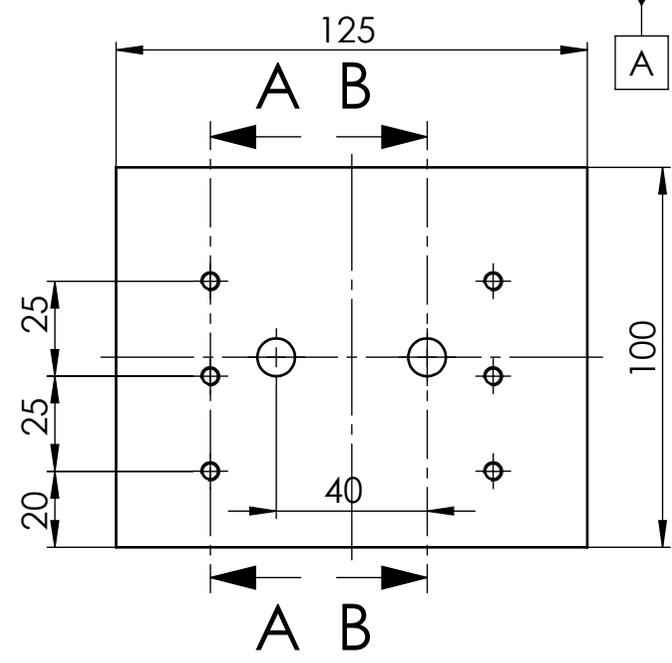
C

B

A



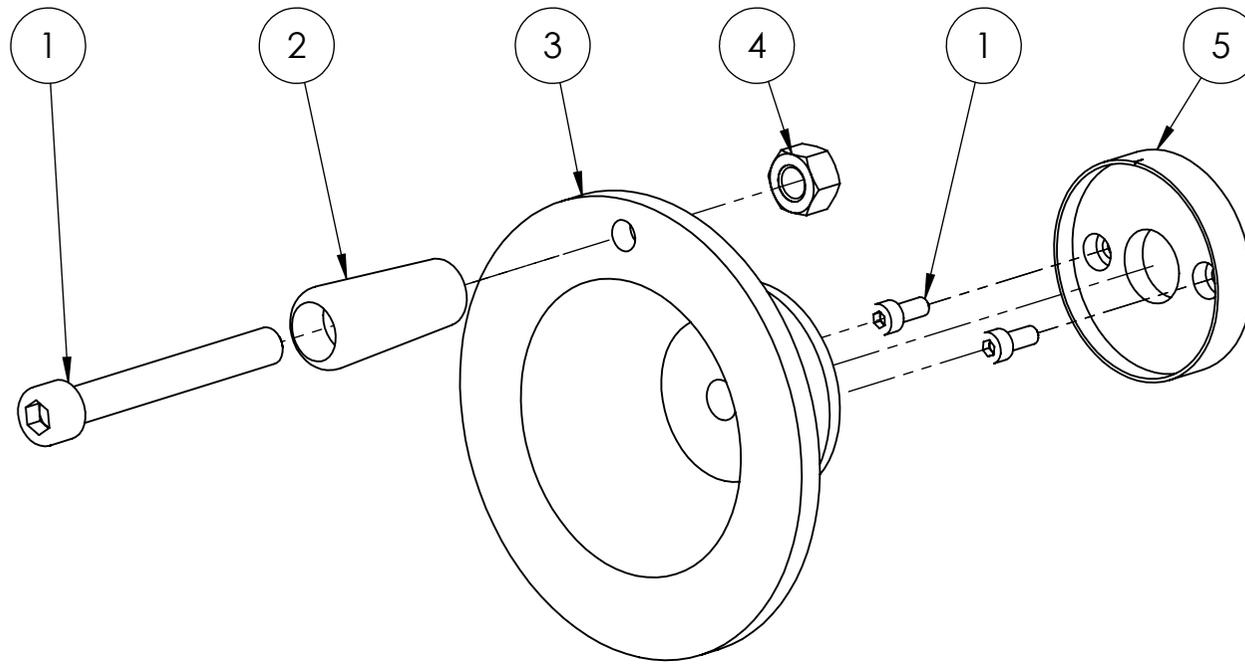
A-A



B-B

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:2	Método de representación
Propietario legal  UNIVERSITAT JAUME·I	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 1.6.4 Superior acercamiento laser		Número de documento		
	Rev. 1.6.4	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 1.6.4

6 5 4 3 2 1



5	Regla	1	Plano 1.6.5.3
4	ISO - 4034 - M10 - C	1	
3	Rueda manivela	1	Plano 1.6.5.2
2	Mango manivela	1	Plano 1.6.5.1
1	ISO 4762 M5 x 12 - 12C	3	
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:2	Método de representación
Propietario legal	 UNIVERSITAT JAUME·I	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 1.6.5 Ensamblaje manivela laser		Número de documento
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es

4

3

2

1

F

F

E

E

D

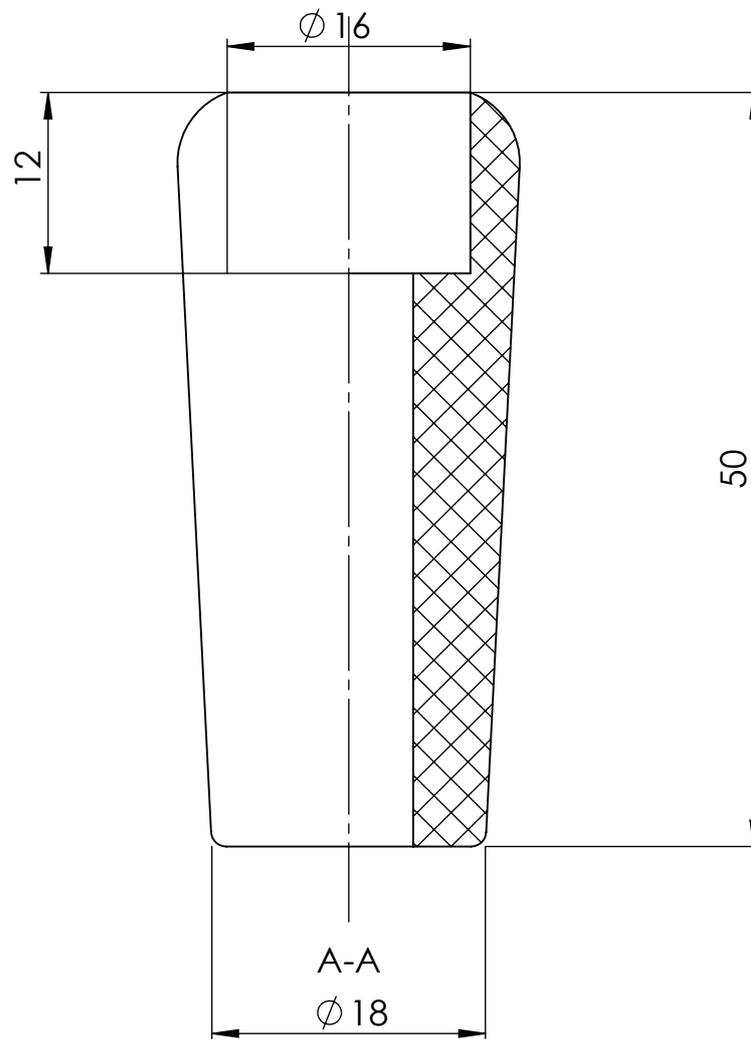
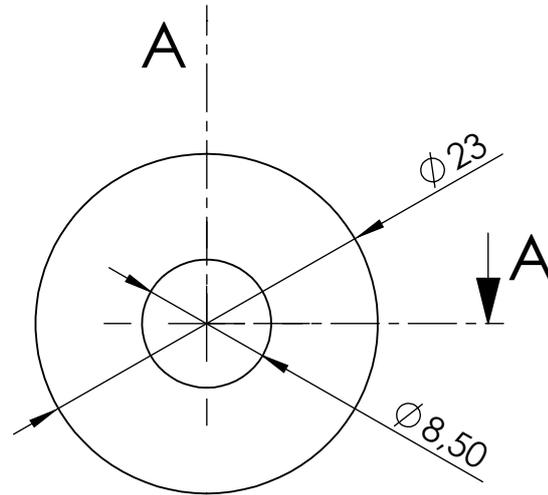
D

C

C

B

B



Dto. responsable
mDF

Referencia técnica
Segarra Tejedo, Francisco Javier

Unidad dimensional
mm

Escala
2:1

Método de
representación



Propietario legal



Tipo de documento
Dibujo de diseño

Formato
A4

Estado del documento
Editado

Título, Título suplementario

Número de documento

1.6.5.1 Mango manivela

Rev.

Fecha de edición
12/12/2018

Idioma
es

Hoja
1.6.5.1

A

A

4

3

2

1

F

F

E

E

D

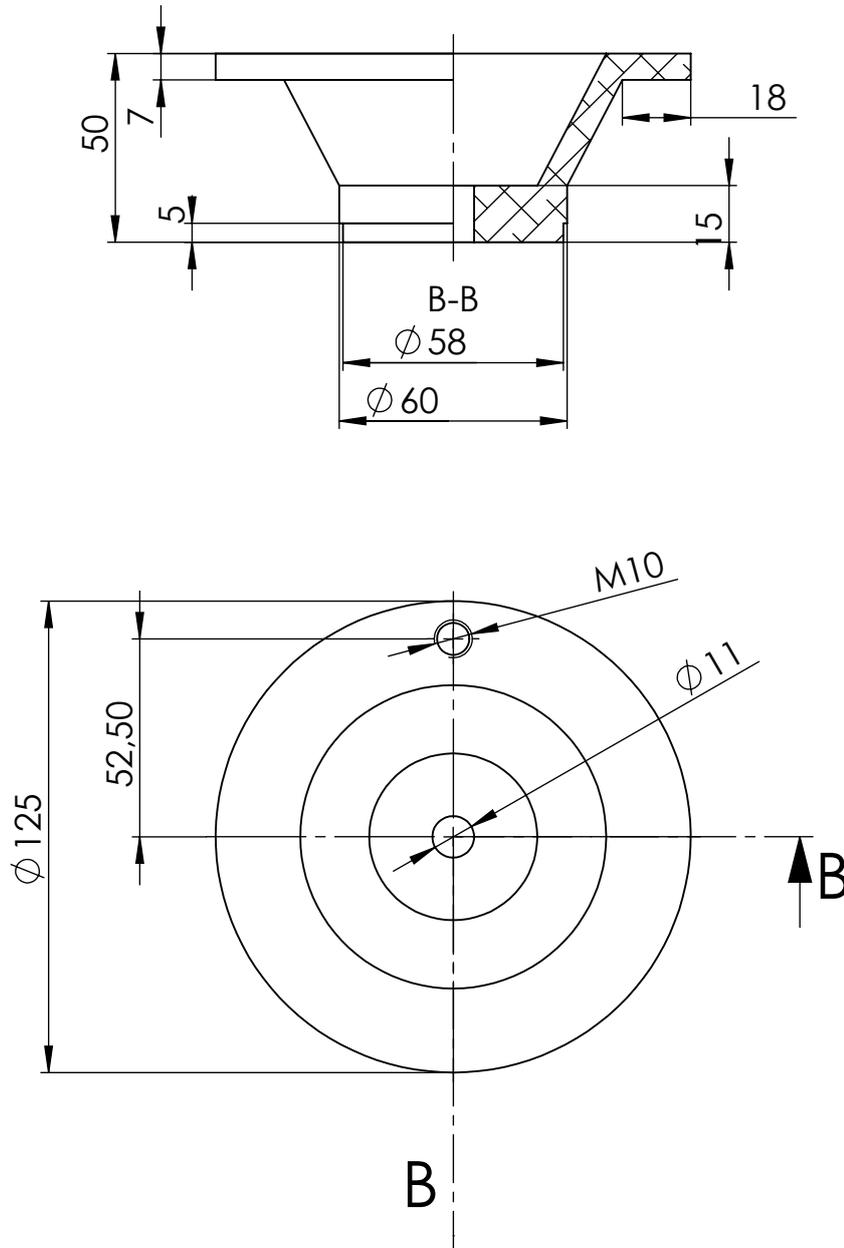
D

C

C

B

B



A

A

Dto. responsable
mDF

Referencia técnica
Segarra Tejedo, Francisco Javier

Unidad dimensional
mm

Escala
1:2

Método de
representación



Propietario legal



Tipo de documento
Dibujo de diseño

Formato
A4

Estado del documento
Editado

Título, Título suplementario

Número de documento

1.6.5.2 Rueda manivela

Rev.

Fecha de edición
12/12/2018

Idioma
es

Hoja
1.6.5.2

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

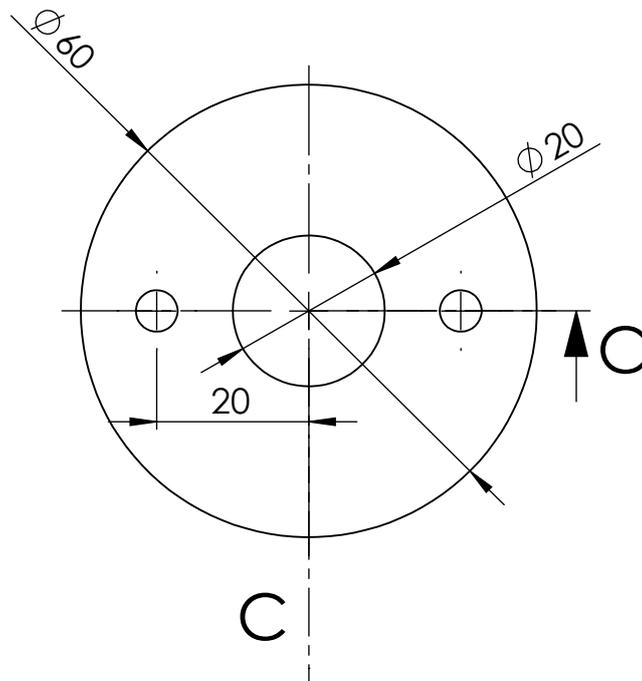
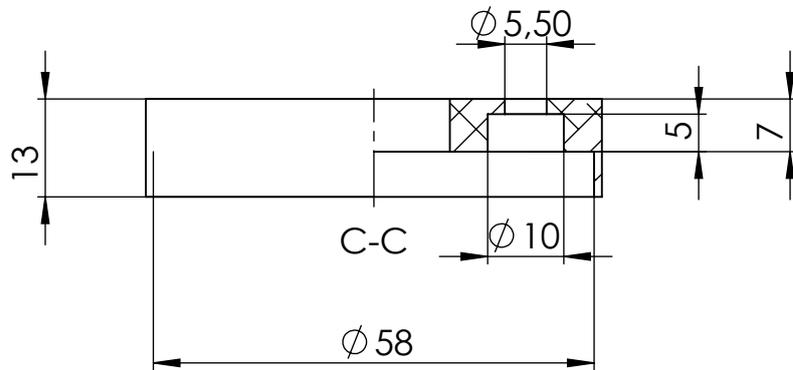
C

B

B

A

A



Dto. responsable
mDF

Referencia técnica
Segarra Tejedo, Francisco Javier

Unidad dimensional
mm

Escala
1:1

Método de
representación



Propietario legal



Tipo de documento
Dibujo de diseño

Formato
A4

Estado del documento
Editado

Título, Título suplementario

Número de documento

1.6.5.3 Regla

Rev.

Fecha de edición
12/12/2018

Idioma
es

Hoja
1.6.5.3

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

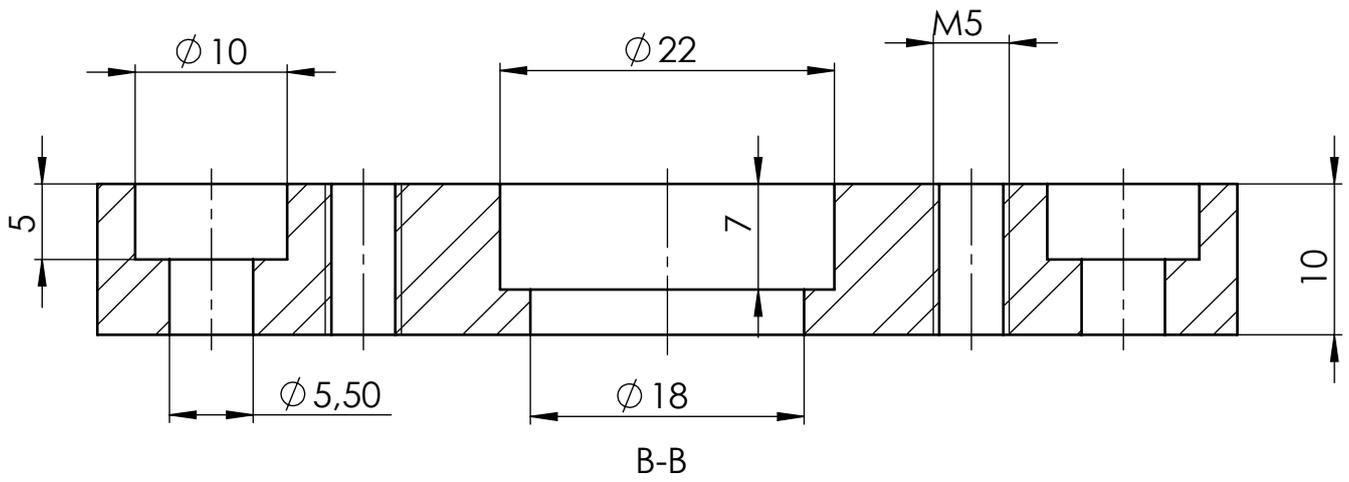
C

B

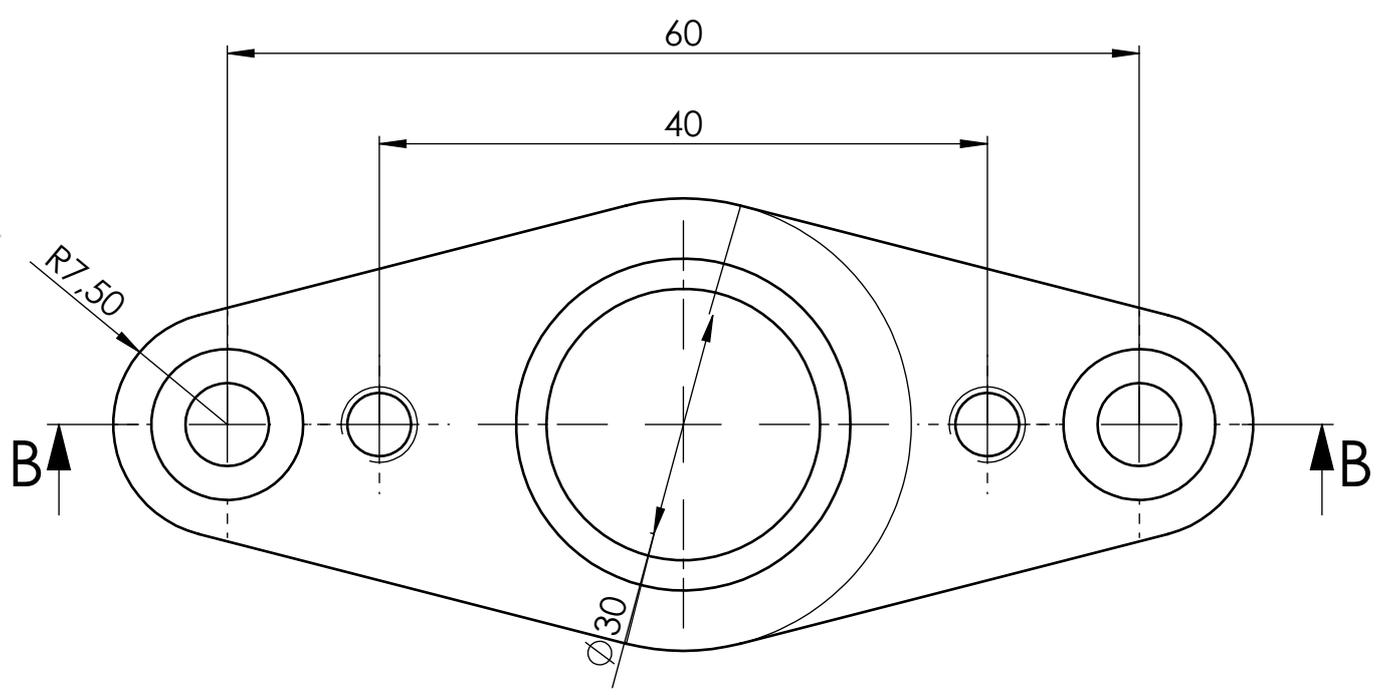
B

A

A



B-B



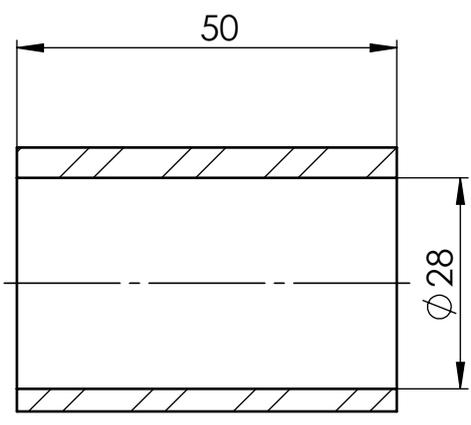
Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejado, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 2:1	Método de representación 	
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado		
Título, Título suplementario 1.6.6 Soporte husillo laser		Número de documento			
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 1.6.6

4

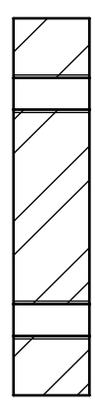
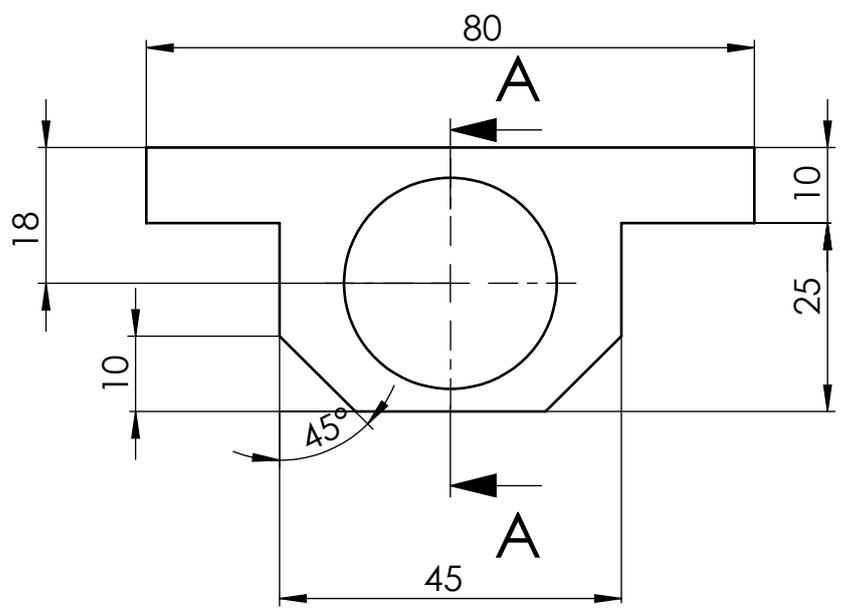
3

2

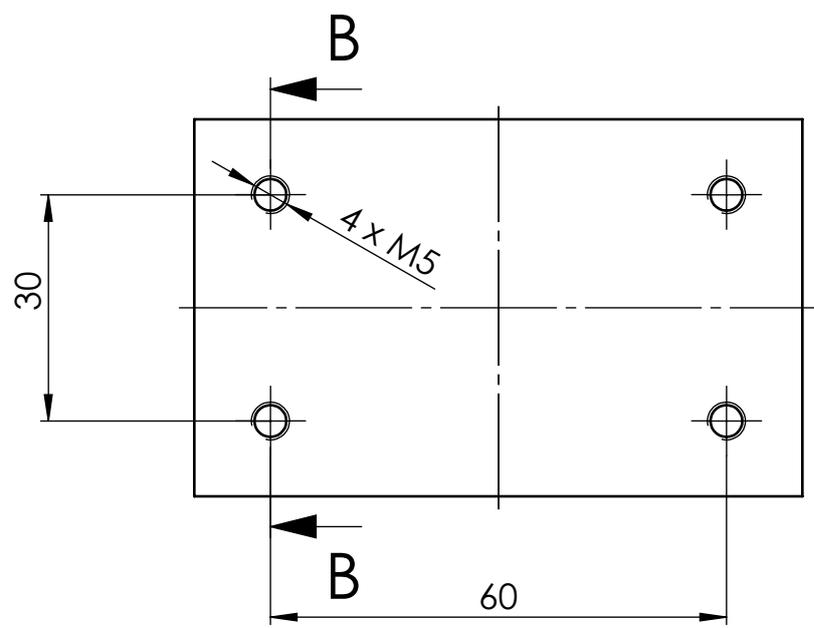
1



A-A

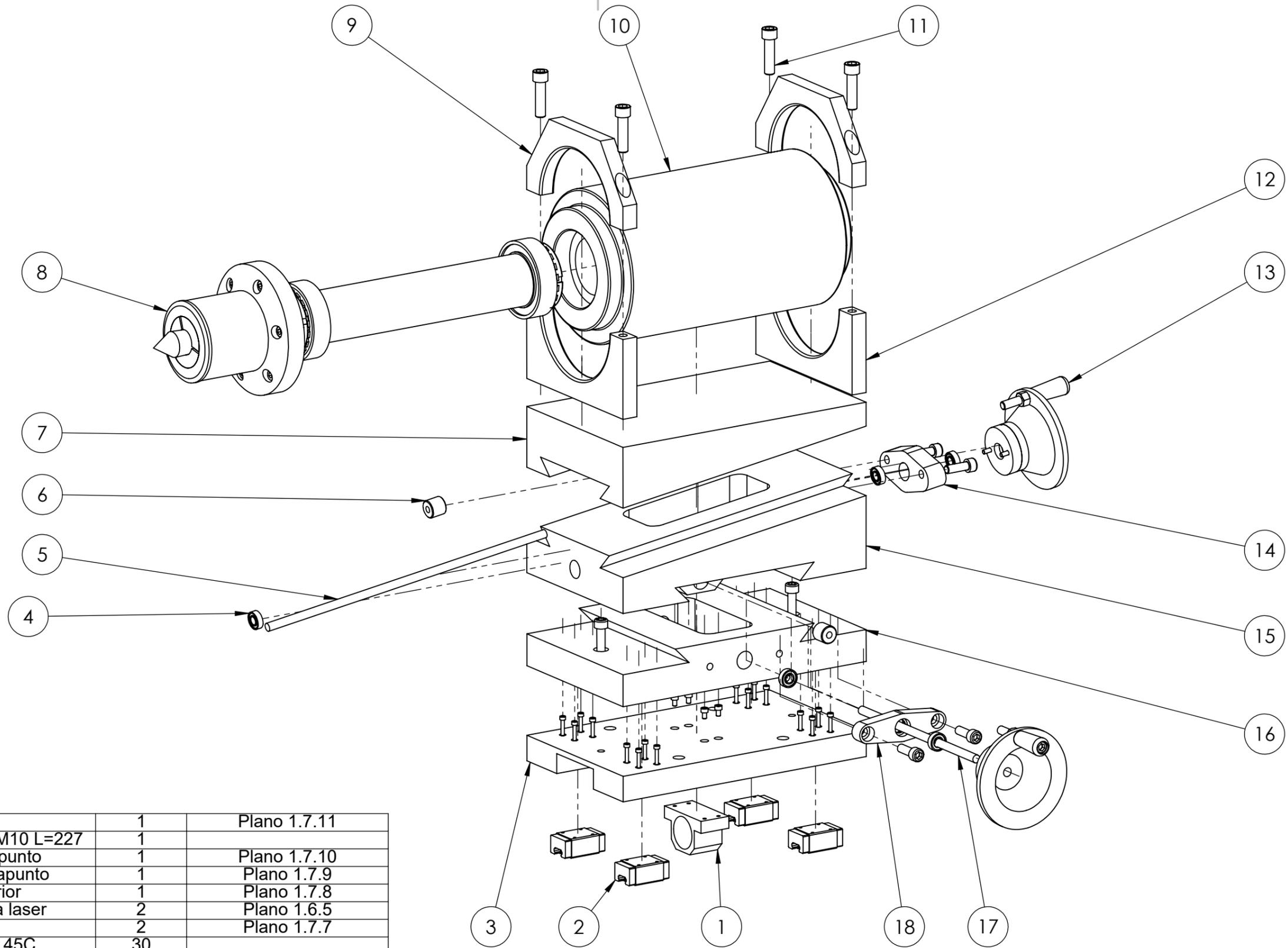


B-B



Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:1	Método de representación 
--------------------------------	---	---------------------------------	----------------------	---

Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
	Título, Título suplementario 1.6.7 Soporte casquillo laser		Número de documento	
Rev.		Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 1.6.7



18	Soporte husillo base	1	Plano 1.7.11
17	Tornillo de potencia M10 L=227	1	
16	Base alineador contrapunto	1	Plano 1.7.10
15	Medio alineador contrapunto	1	Plano 1.7.9
14	Soporte husillo superior	1	Plano 1.7.8
13	Ensamblaje Manivela laser	2	Plano 1.6.5
12	Frontal contrapunto	2	Plano 1.7.7
11	ISO 4762 M12 x 45 - 45C	30	
10	Casquillo contrapunto	1	Plano 1.7.6
9	Cierre casquillo contrapunto	2	Plano 1.7.5
8	Ensamblaje eje contrapunto	1	Plano 1.7.4
7	Superior alineador contrapunto	1	Plano 1.7.3
6	Casquillo M10	2	
5	Tornillo de potencia M10 L=380	1	
4	Rodamiento 61903	6	
3	Soporte contrapunto	1	Plano 1.7.2
2	Patin EG 15	4	
1	Alojamiento Casquillo	1	Plano 1.7.1
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejado, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:5	Método de representación
Propietario legal	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A3	Estado del documento Editado	
 UNIVERSITAT JAUME I	Título, Título suplementario 1.7 Ensamblaje Posicionador Contrapunto	Número de documento		
		Rev. 12/12/2018	Fecha de edición	Idioma es
				Hoja 1.7

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

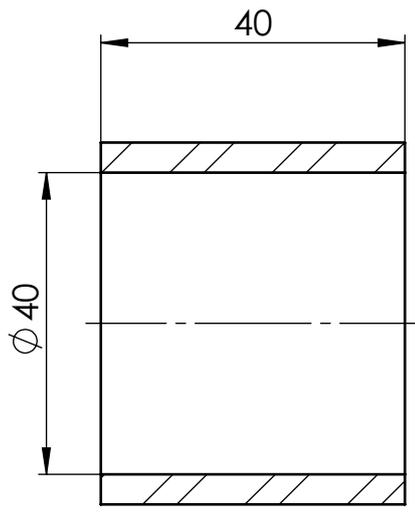
C

B

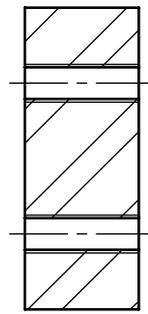
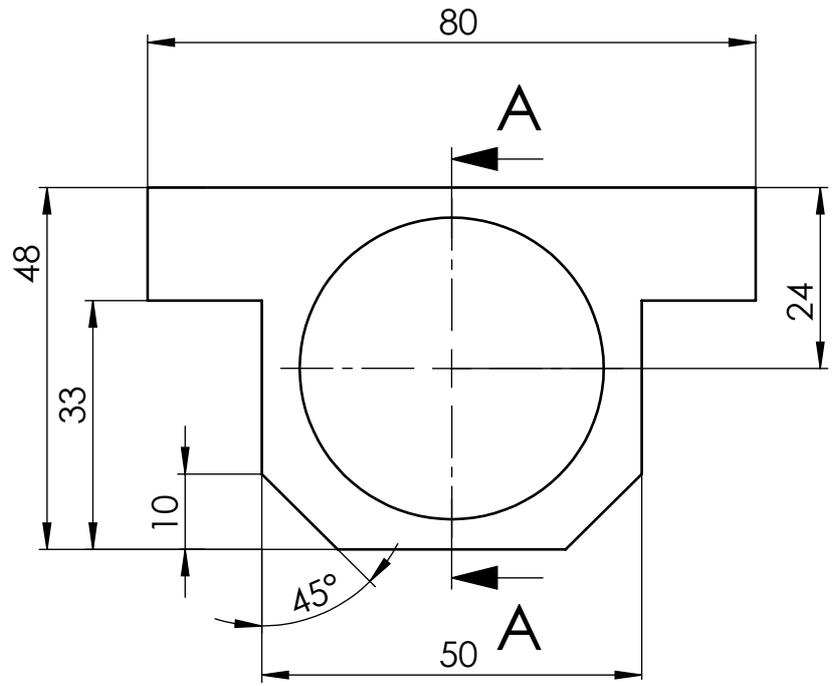
B

A

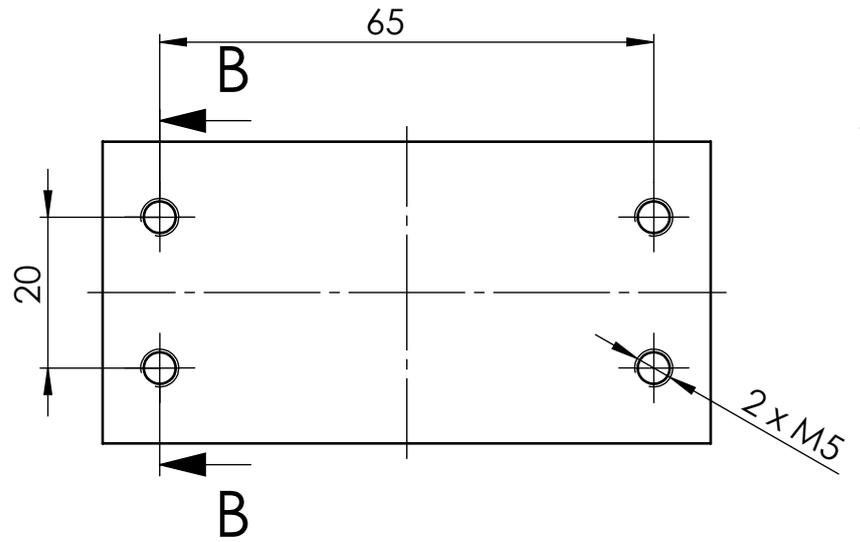
A



A-A



B-B



Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:1	Método de representación 
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 1.7.1 Alojamiento Casquillo		Número de documento		
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
				Hoja 1.7.1

6

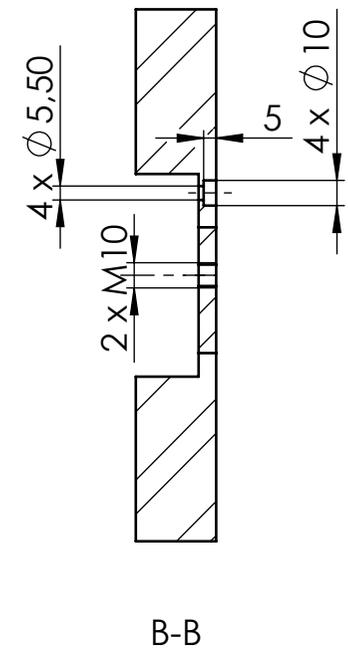
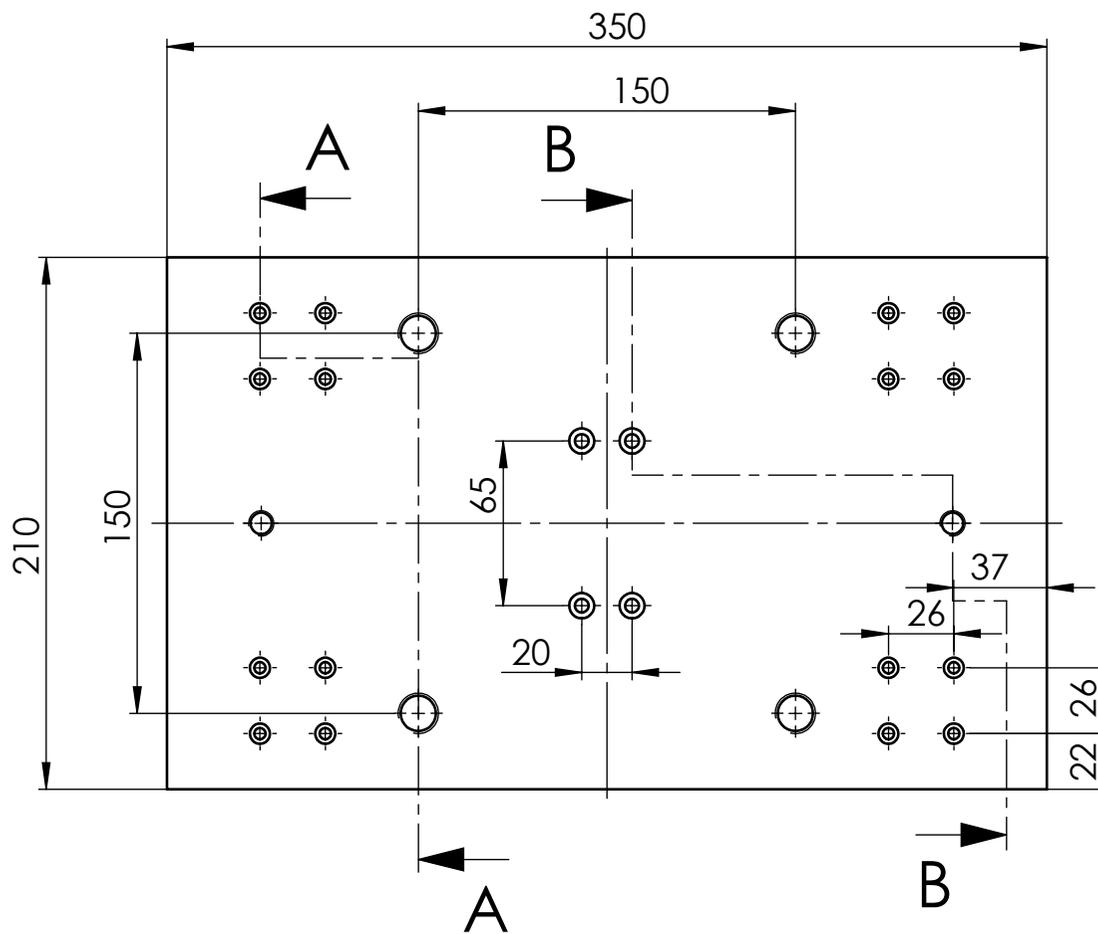
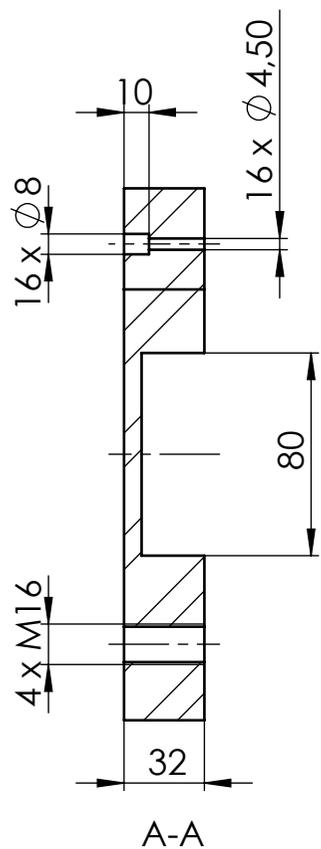
5

4

3

2

1



Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:3	Método de representación
Propietario legal	 UNIVERSITAT JAUME·I	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 1.7.2 Soporte Contrapunto	Número de documento	
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
				Hoja 1.7.2

6

5

4

3

2

1

6

5

4

3

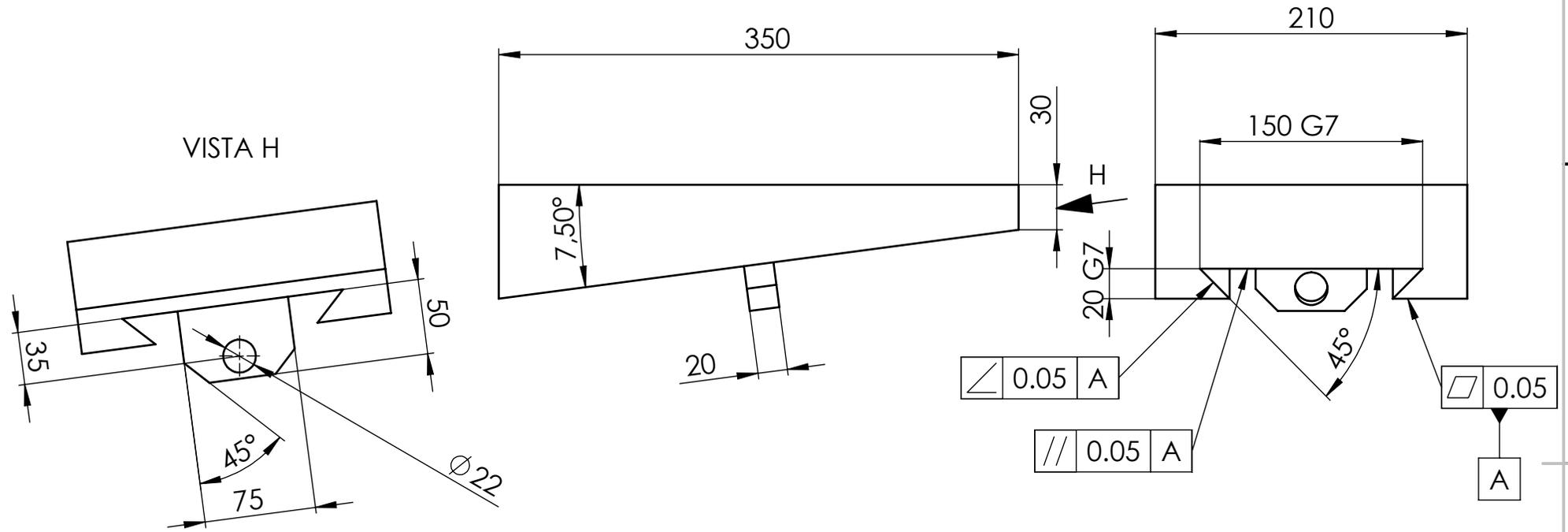
2

1

D

D

VISTA H



C

C

B

B

A

A

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:4	Método de representación
Propietario legal		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 1.7.3 Superior alineador contrapunto	Número de documento	
		Rev. apunto	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
				Hoja 1.7.3

6

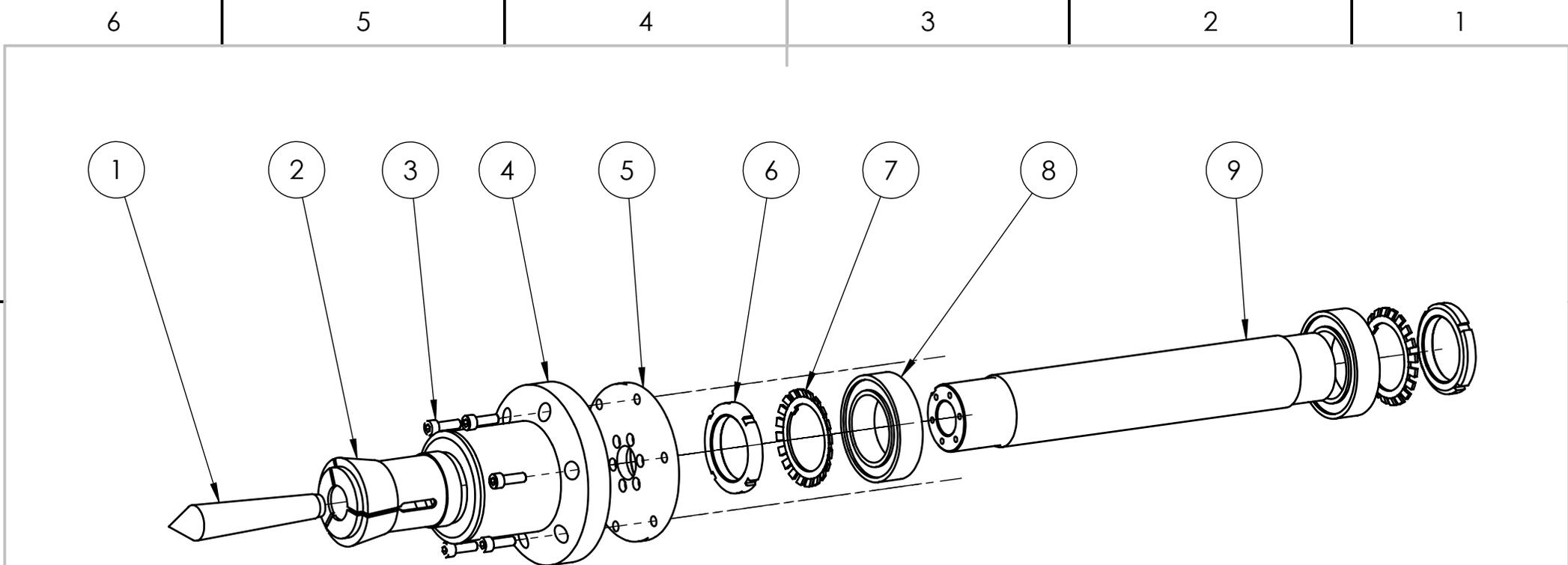
5

4

3

2

1



9	Eje contrapunto	1	Plano 1.7.4.2
8	SKF JLM 508748/710/Q	2	
7	Arandela MB 12 A	2	
6	Tuerca KM 12	2	
5	Plato soporte contrapunto	1	Plano 1.7.4.1
4	Plato portapinzas COIN	1	
3	ISO 4762 M8 x 25 - 25C	6	
2	Pinza COIN	1	
1	Punto COIN	1	
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:5	Método de representación 
Propietario legal 		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
Título, Título suplementario 1.7.4 Ensamblaje eje contrapunto			Número de documento	
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
				Hoja 1.7.4

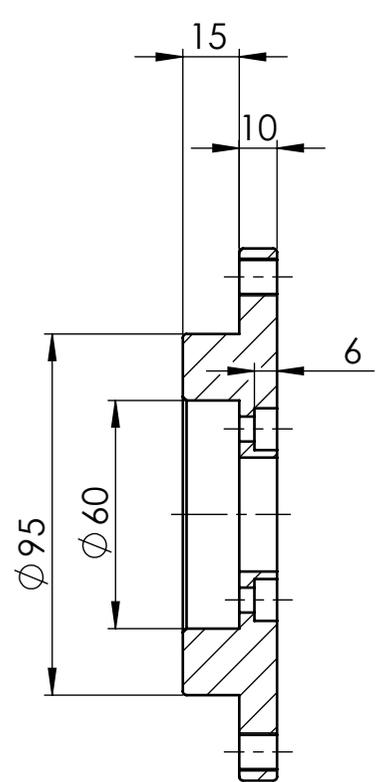
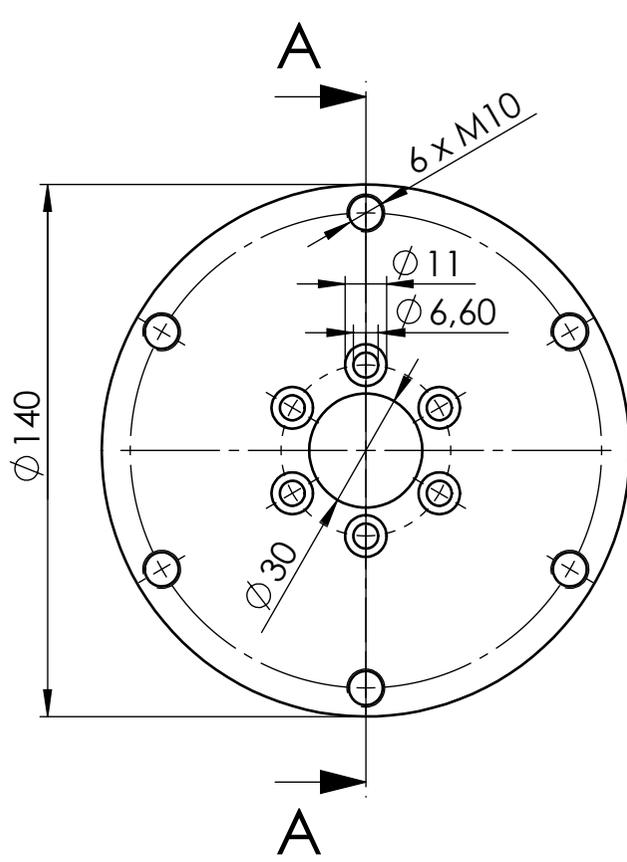
6 5 4 3 2 1

D

C

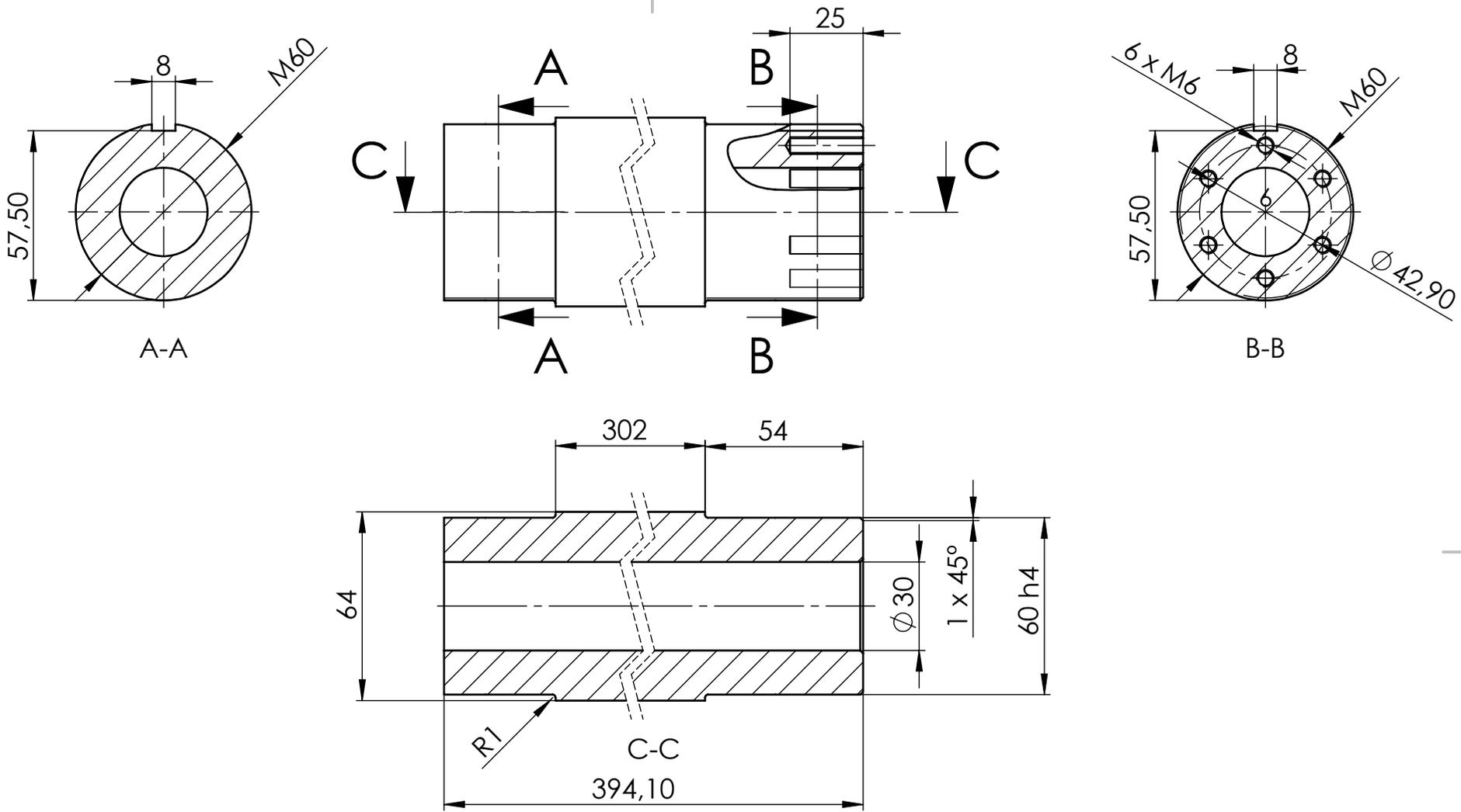
B

A



SECCIÓN A-A

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:2	Método de representación 	
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado		
		Título, Título suplementario 1.7.4.1 Plato soporte contrapunto	Número de documento		
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 1.7.4.1



Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:2	Método de representación
Propietario legal	 UNIVERSITAT JAUME·I	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 1.7.4.2 Eje contrapunto		Número de documento
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es

6

5

4

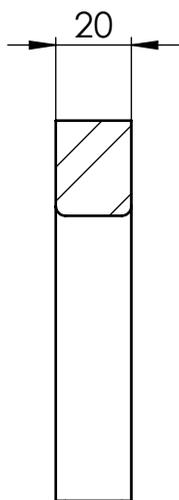
3

2

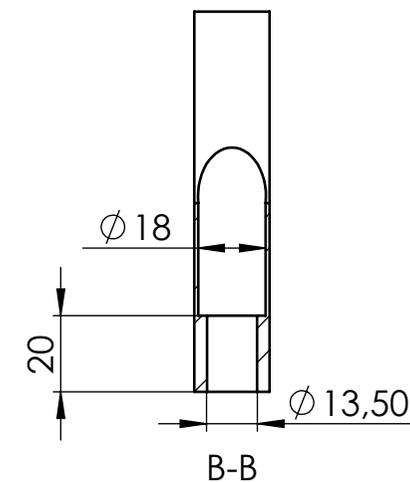
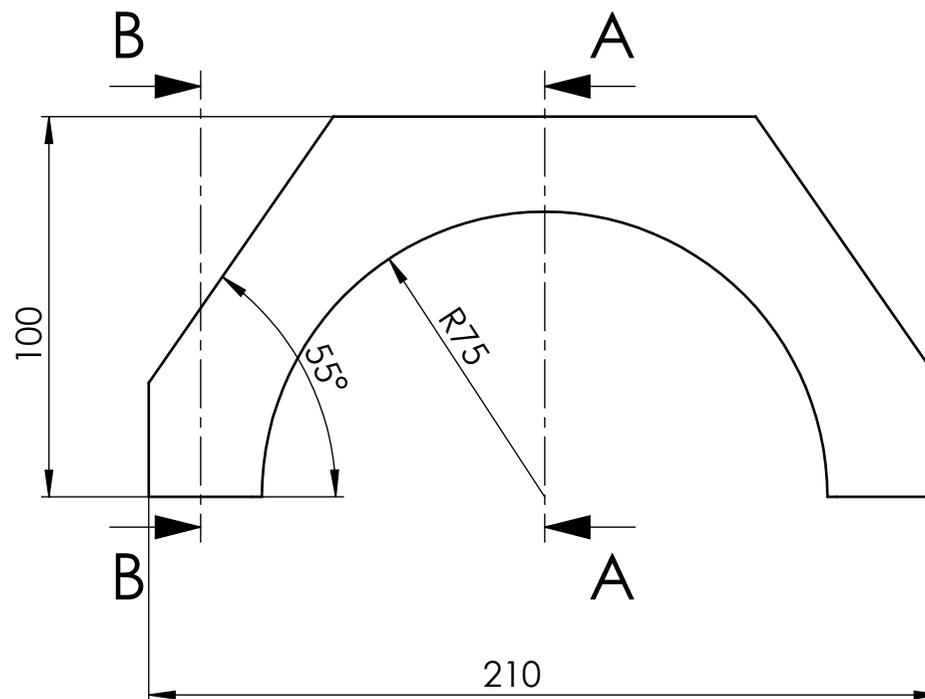
1

D

D



A-A



B-B

C

B

A

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:2	Método de representación
Propietario legal		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 1.7.5 Cierre casquillo contrapunto	Número de documento	
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
				Hoja 1.7.5

6

5

4

3

2

1

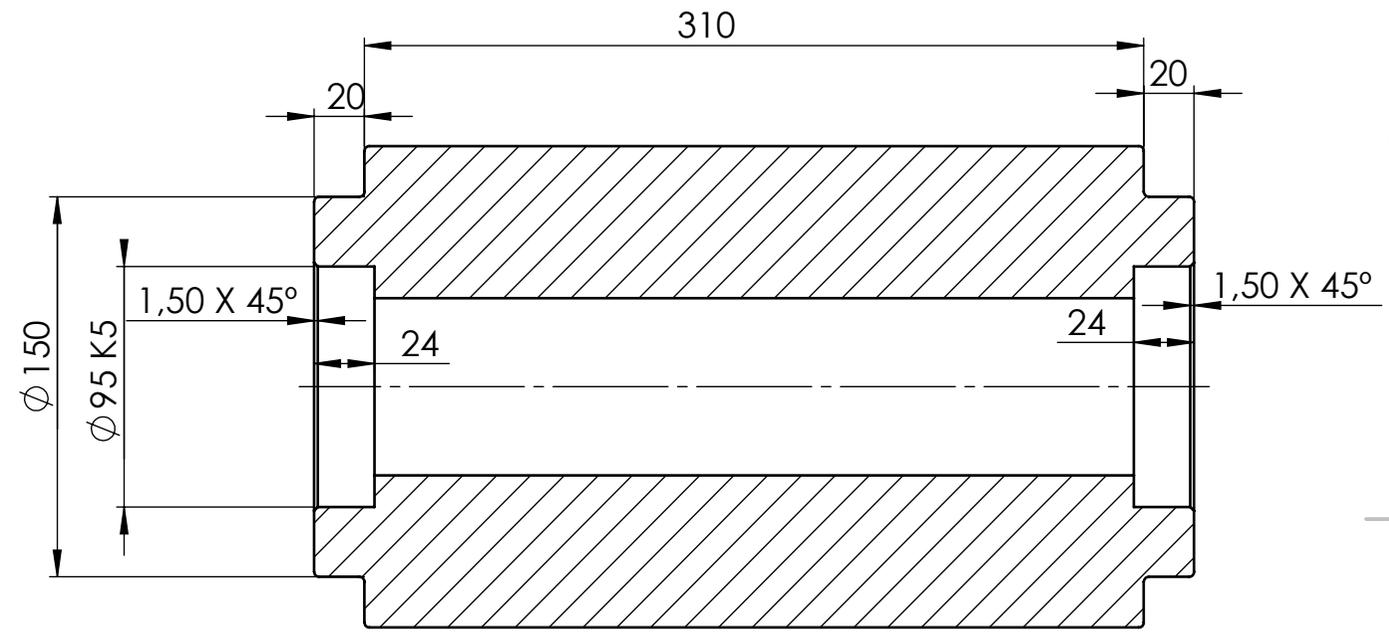
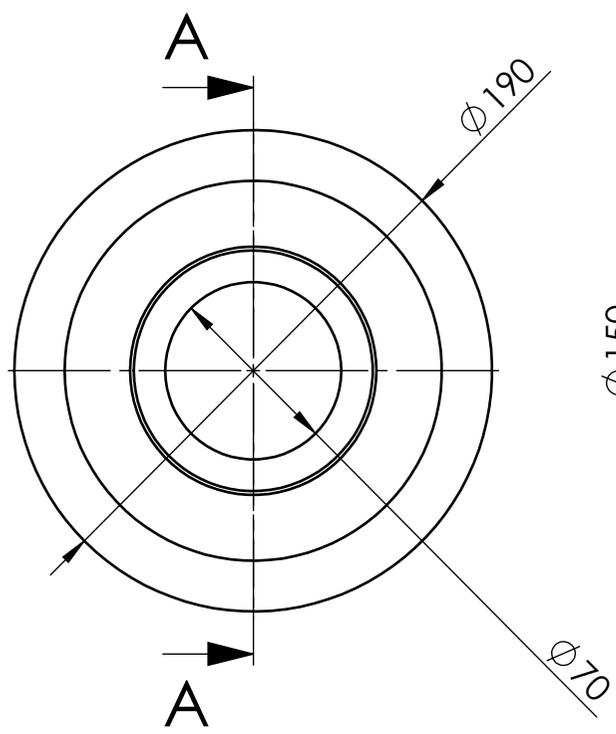
6 5 4 3 2 1

D

C

B

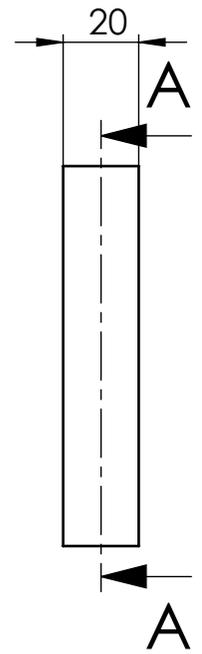
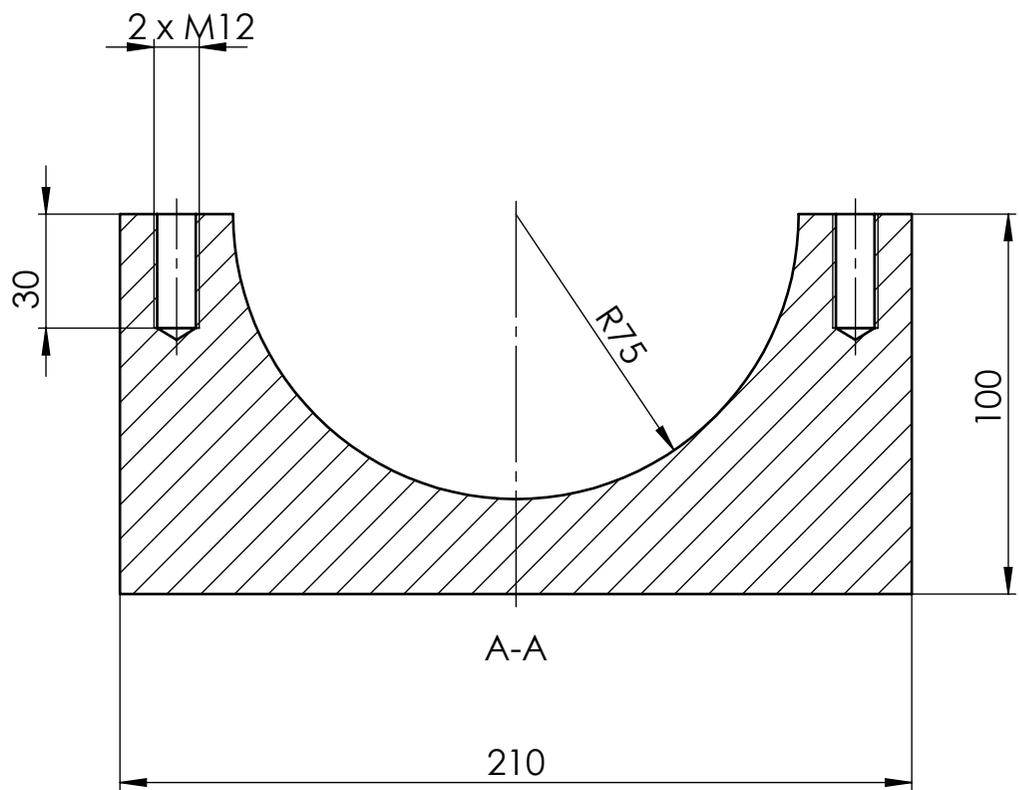
A



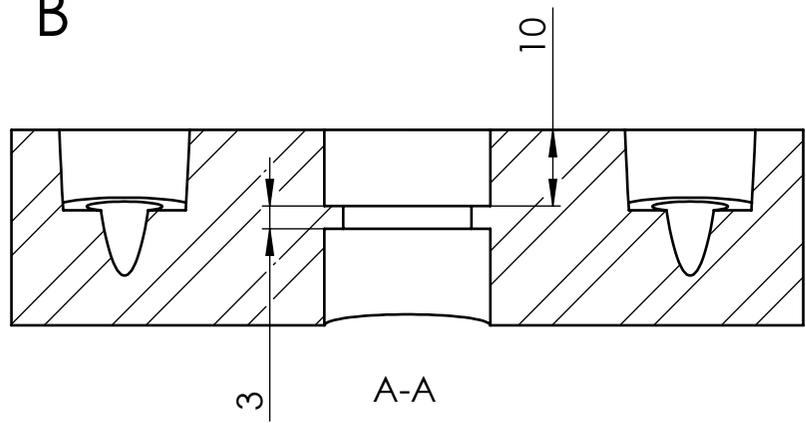
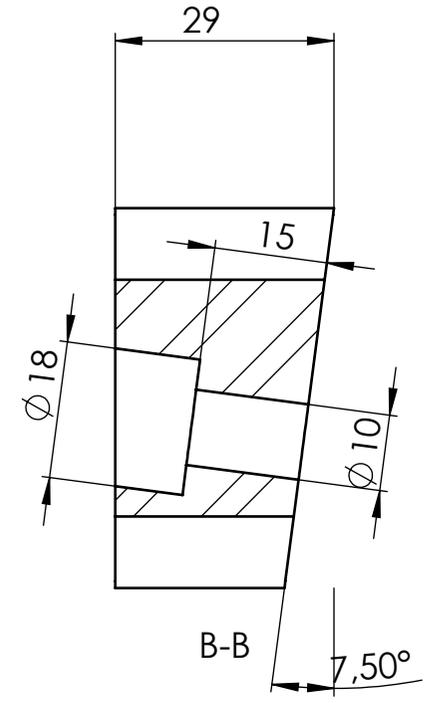
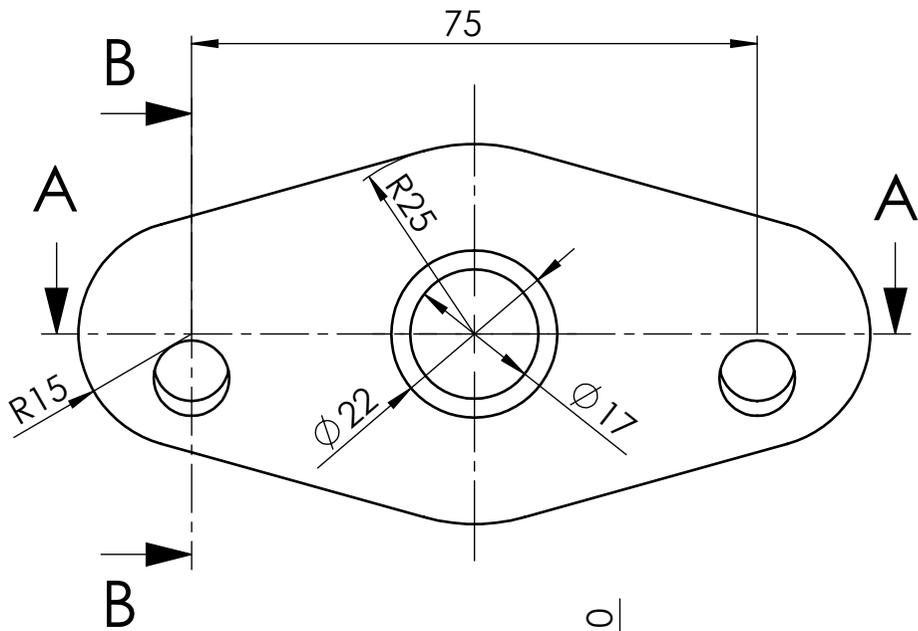
A-A

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:3	Método de representación 
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 1.7.6 Casquillo contrapunto		Número de documento		
	Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 1.7.6

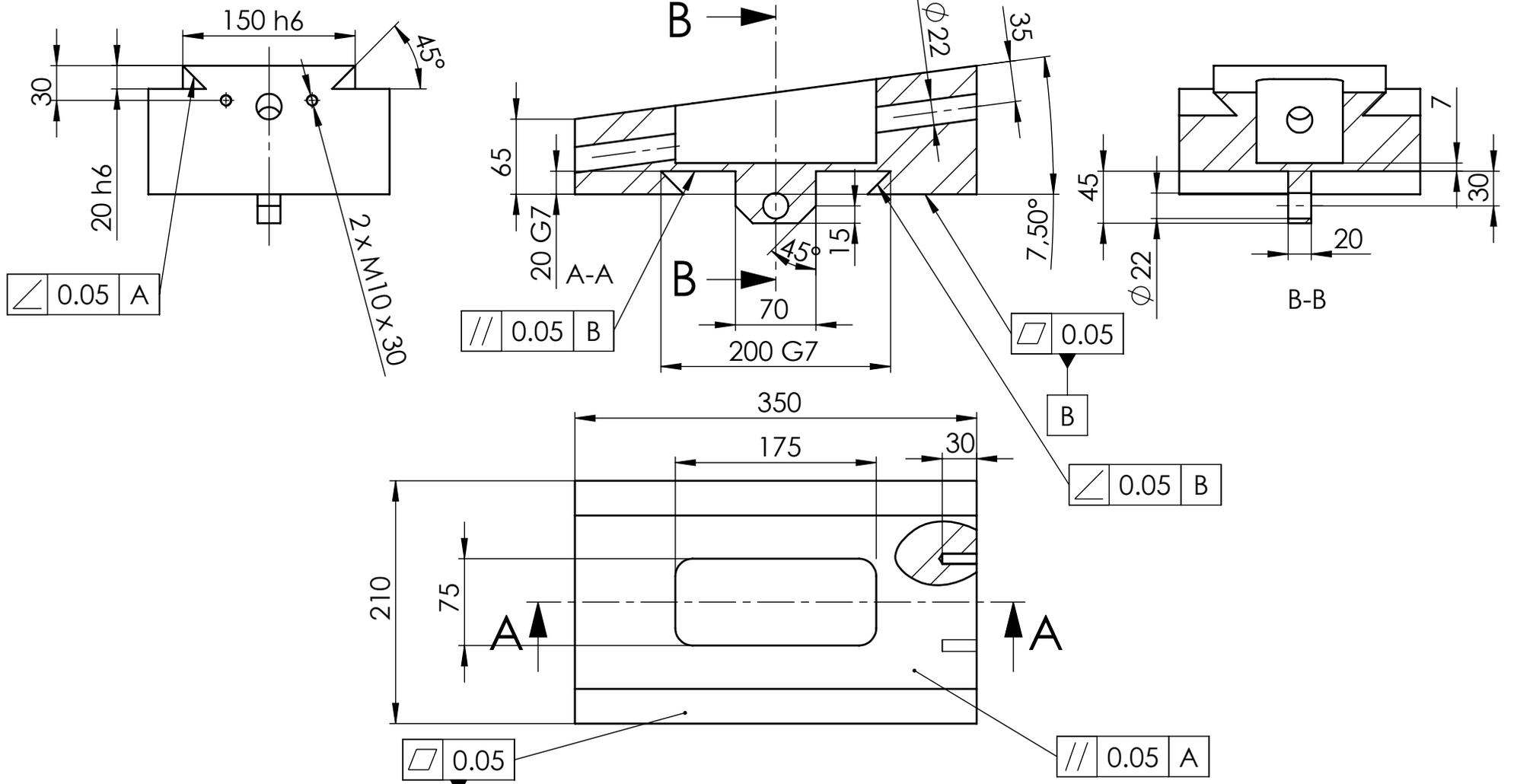
6 5 4 3 2 1



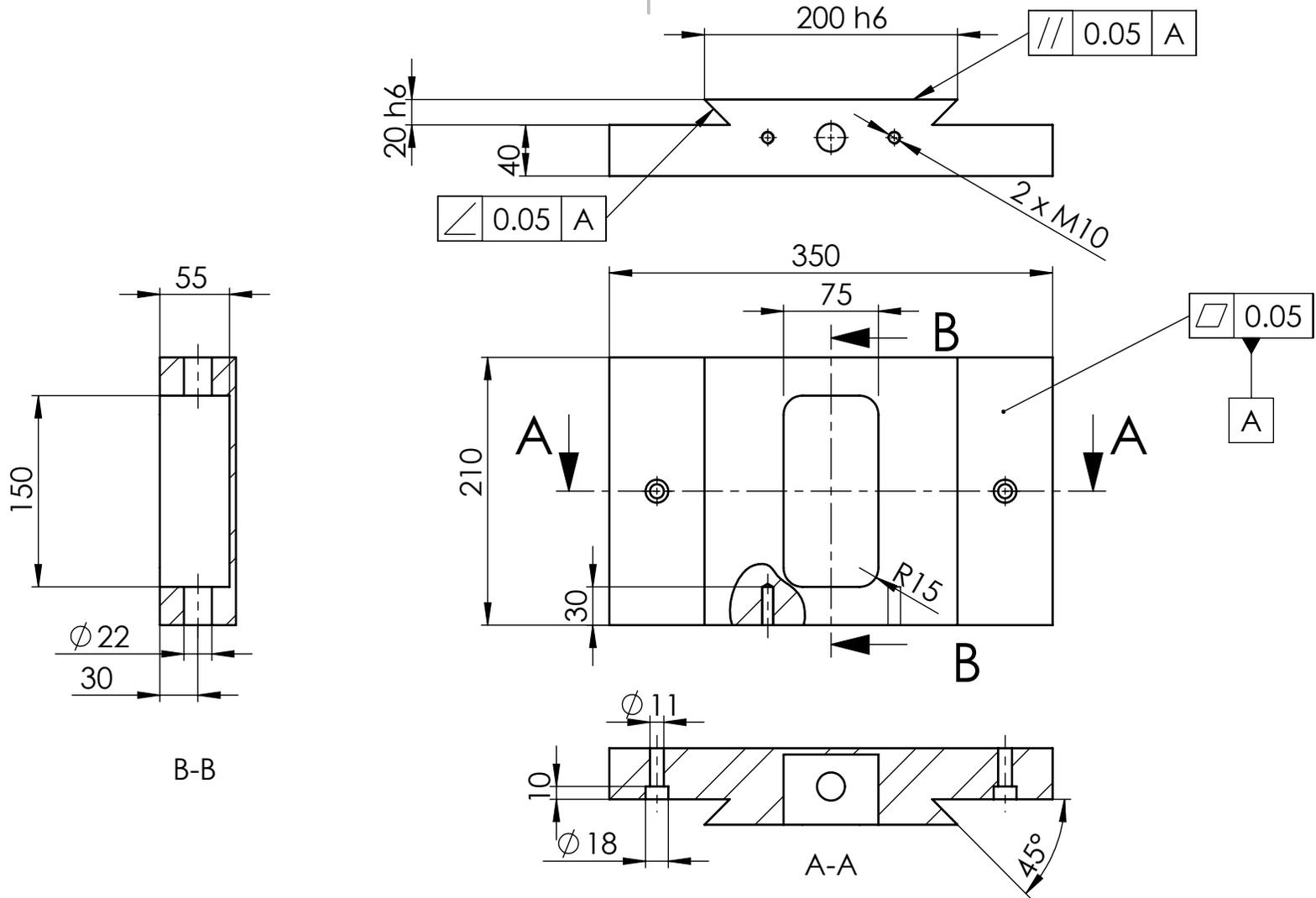
Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:2	Método de representación 
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 1.7.7 Frontal contrapunto		Número de documento		
	Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 1.7.7



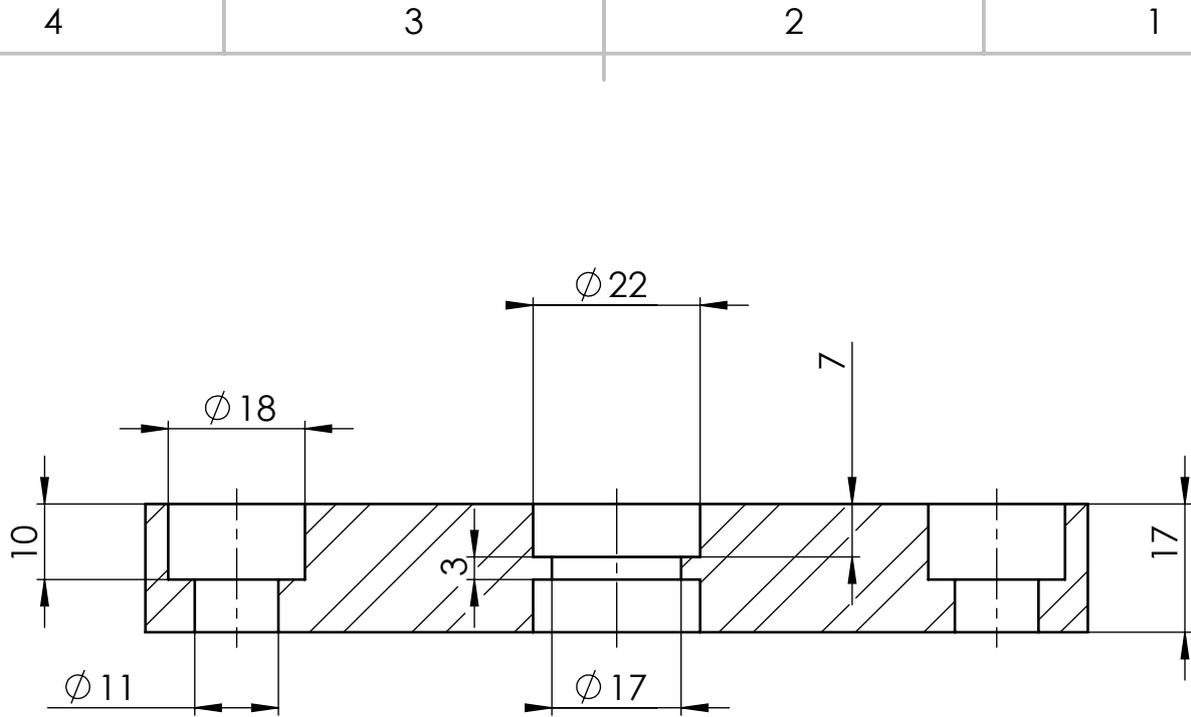
Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:1	Método de representación 	
Propietario legal		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
		Título, Título suplementario 1.7.8 Soporte husillo superior	Número de documento		
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 1.7.7



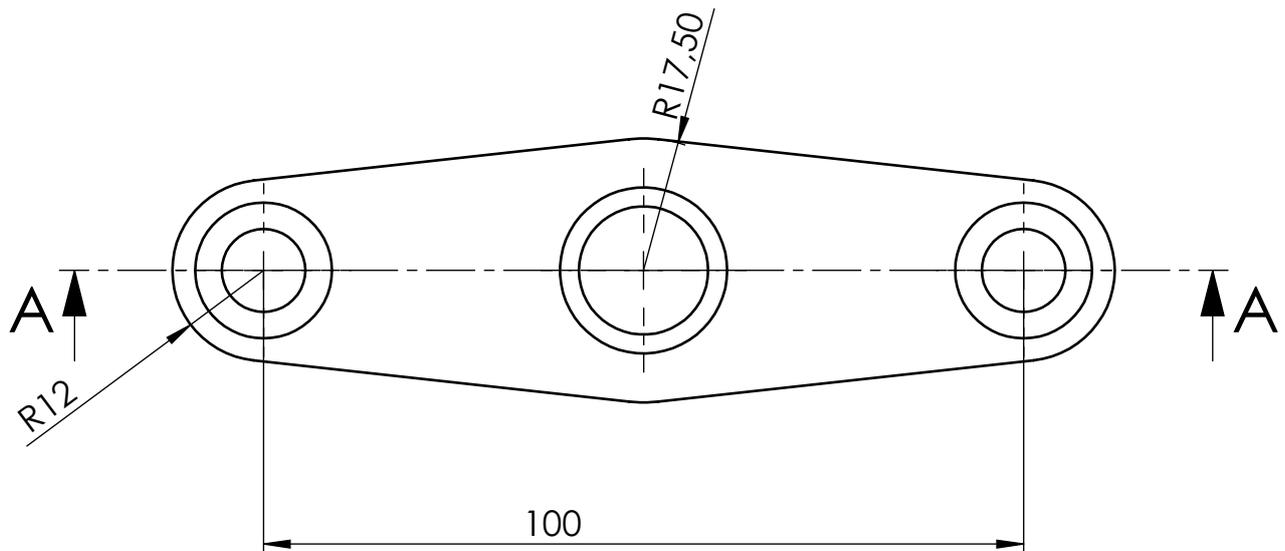
Dto. responsable mDF		Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier		Unidad dimensional mm		Escala 1:5		Método de representación	
Propietario legal		Tipo de documento Dibujo de diseño		Formato A4		Estado del documento Editado			
		Título, Título suplementario 1.7.9 Medio alineador contrapunto		Número de documento					
		Rev. punto		Fecha de edición 12/12/2018		Idioma es		Hoja 1.7.9	



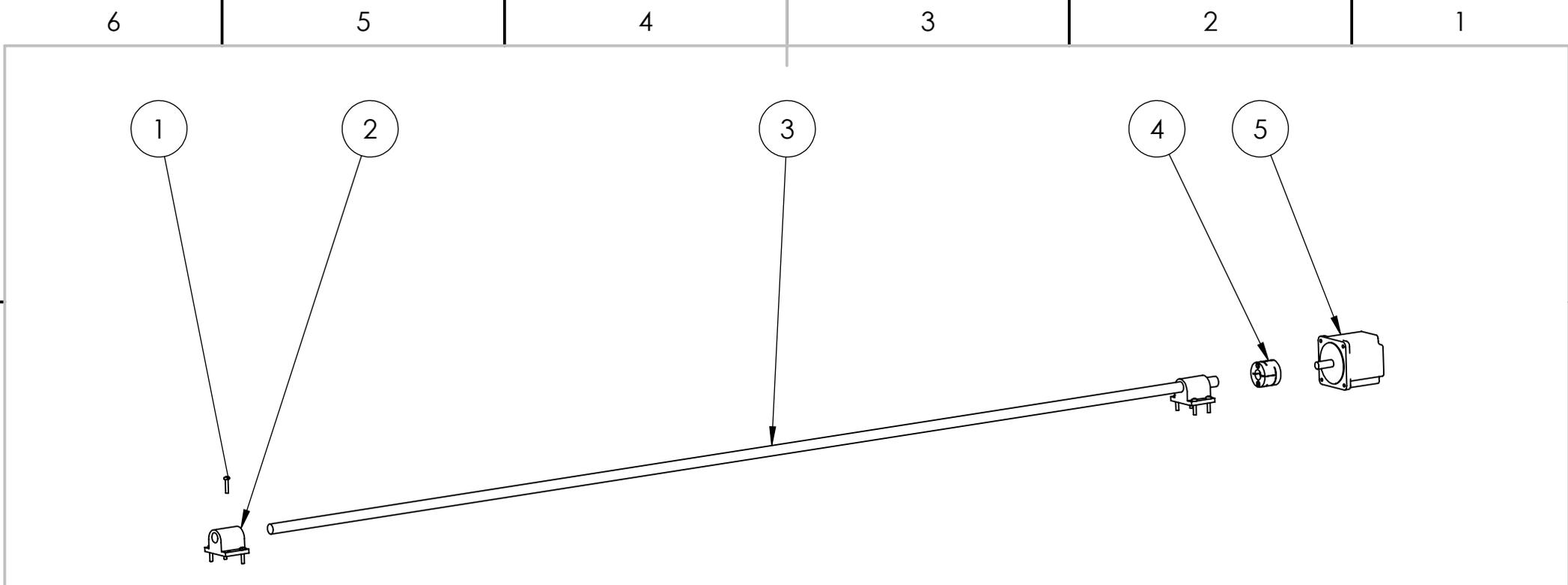
Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:5	Método de representación 
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
	Título, Título suplementario 1.7.10 Base alineador contrapunto		Número de documento	
	Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 1.7.10



A-A

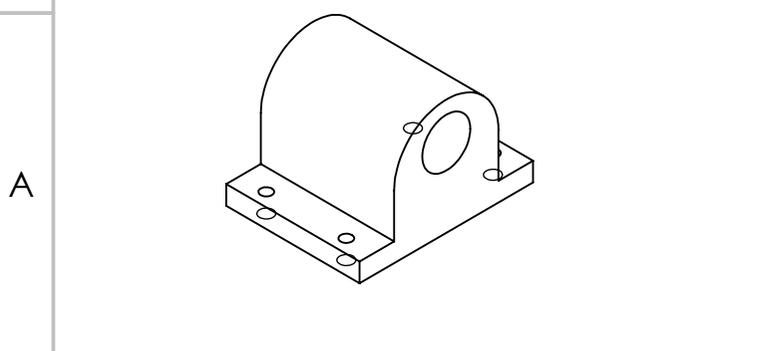
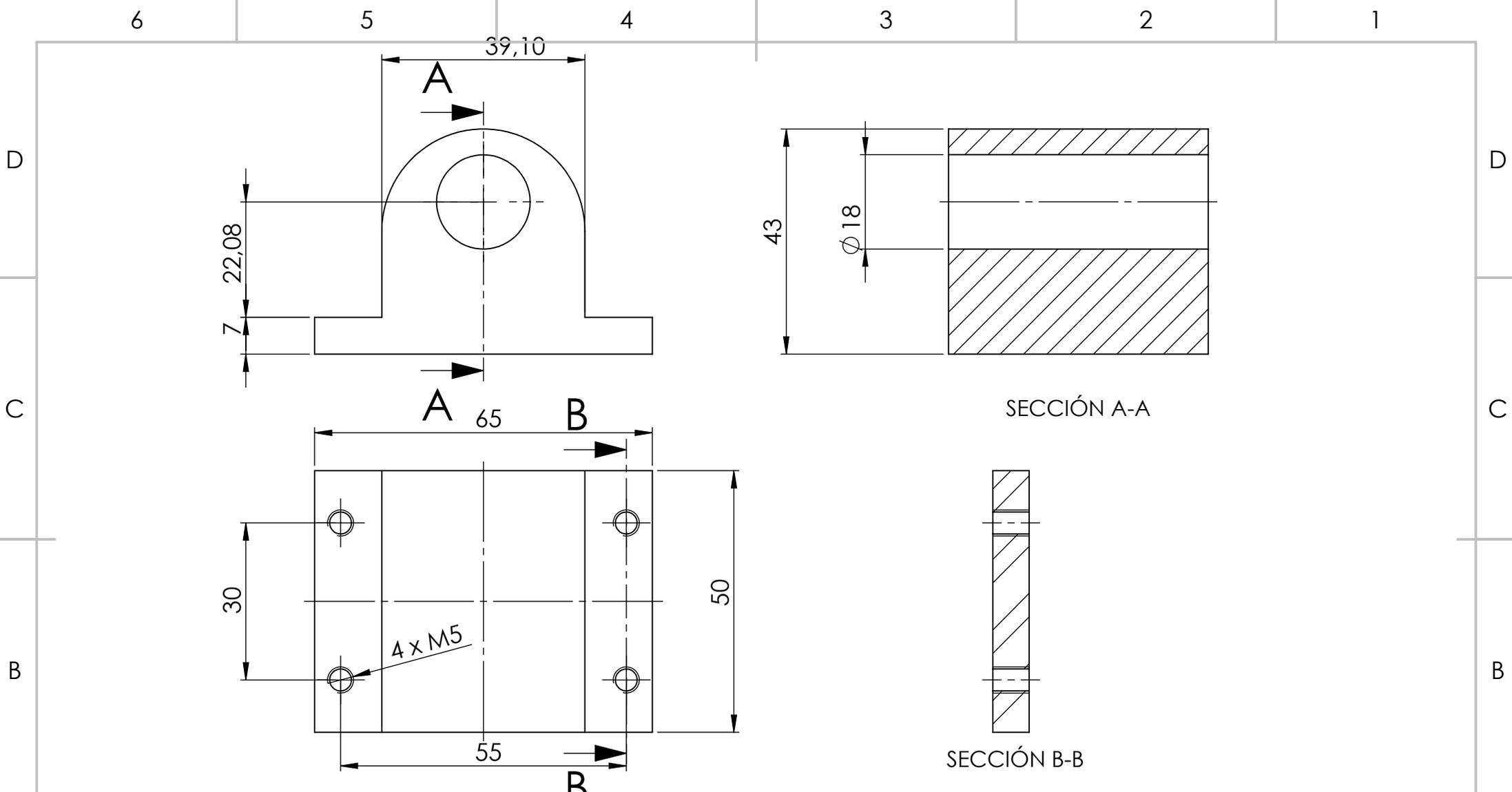


4	3	2	1			
Dto. responsable mDF		Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier		Unidad dimensional mm	Escala 1:1	Método de representación 
Propietario legal 		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado		
		Título, Título suplementario 1.7.11 Soporte husillo base		Número de documento		
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 1.7.11	
4		3		2		1



5	Stepper 86HS120	1	
4	Coupling DC1-56SE	1	
3	Tornillo de potencia	1	
2	Soporte tornillo contrapunto	2	Plano 1.8.1
1	ISO 7045 - M5 x 25 - Z - 25N	8	
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:10	Método de representación
Propietario legal	 UNIVERSITAT JAUME·I	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 1.8 Avance carro contrapunto	Número de documento	
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
				Hoja 1.8



Dto. responsable mDF		Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier		Unidad dimensional mm		Escala 1:1		Método de representación	
Propietario legal				Tipo de documento Dibujo de diseño		Formato A4		Estado del documento Editado	
				Título, Título suplementario 1.8.1 Soporte tornillo contrapunto		Número de documento			
				Rev.		Fecha de edición 12/12/2018		Idioma es	
								Hoja 1.8.1	

6

5

4

3

2

1

D

D

4059

C

C

100

B

B

Espesor Chapa: 3 mm

A

A

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:2	Método de representación
Propietario legal		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 2. Cierre frontal	Número de documento	
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
				Hoja 2

6

5

4

3

2

1

6 5 4 3 2 1

D

D

C

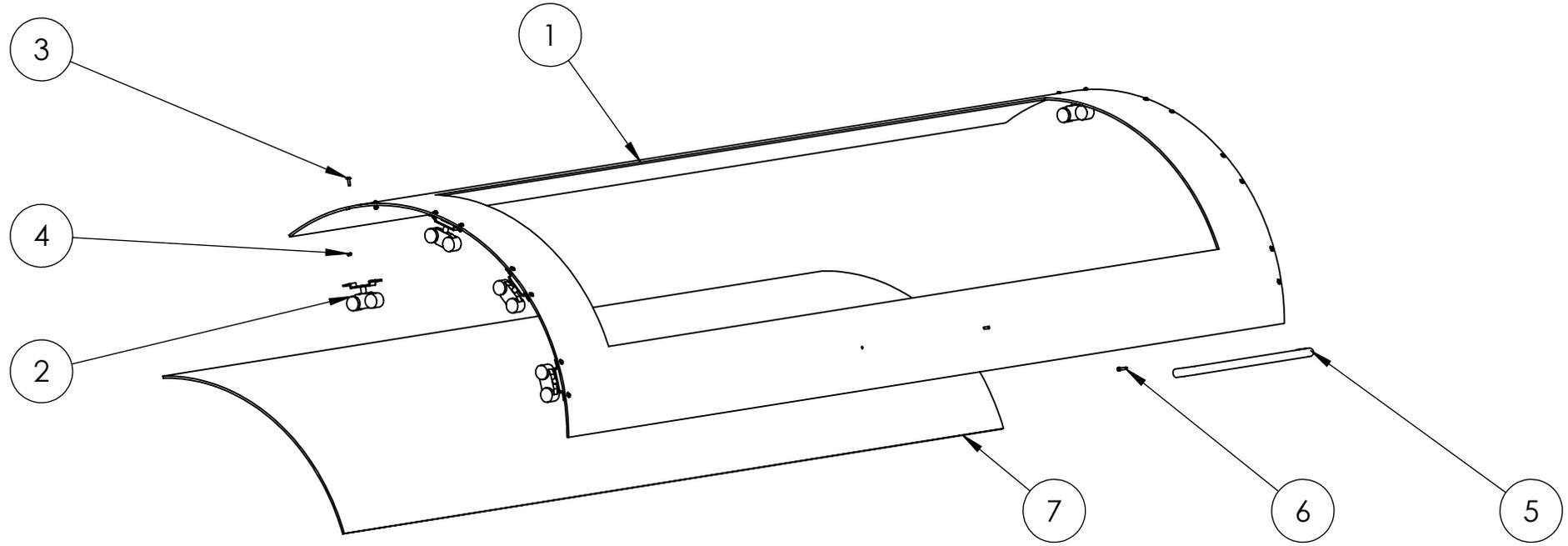
C

B

B

A

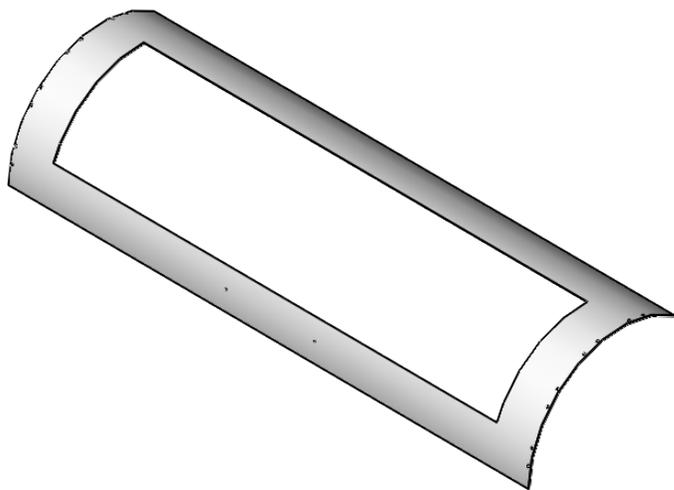
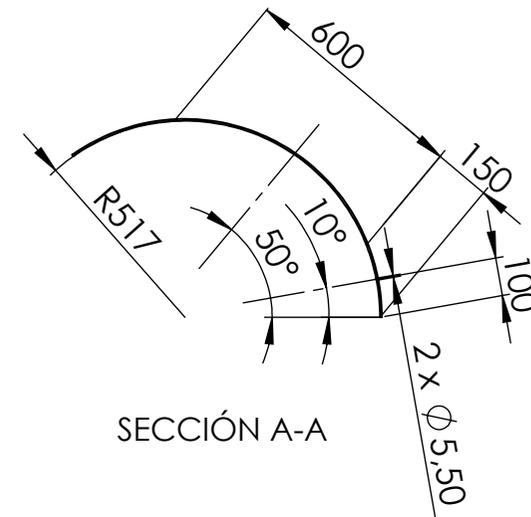
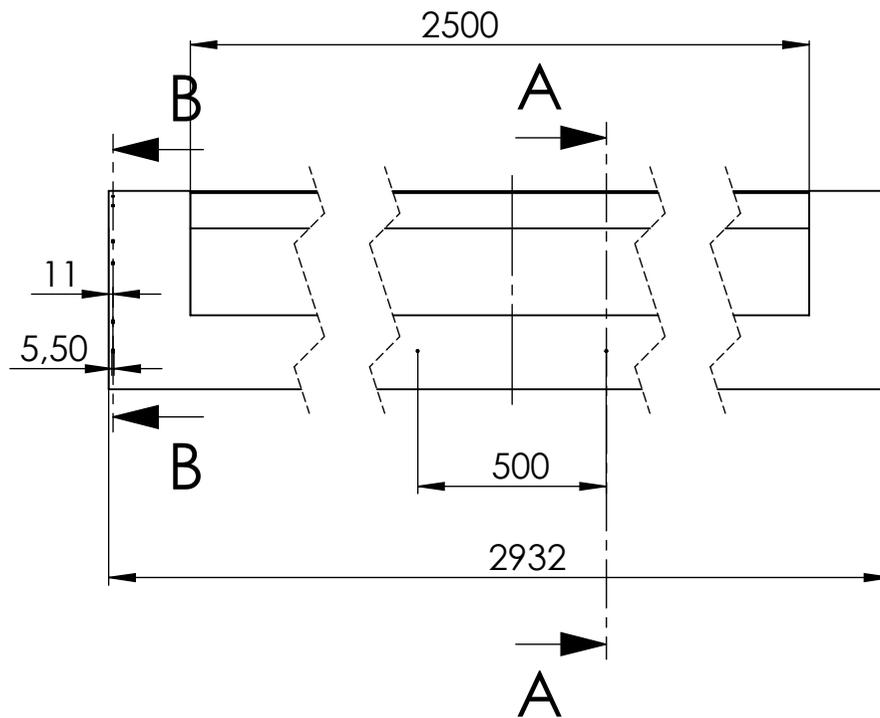
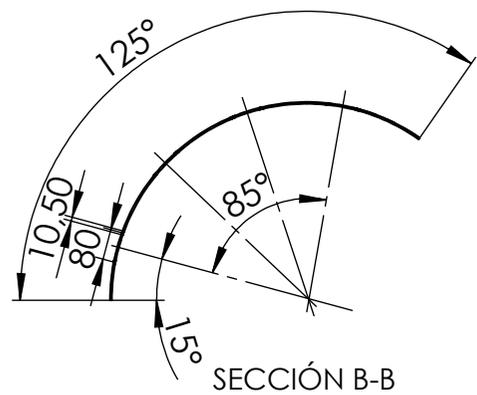
A



7	Cristal puerta	1	Plano 3.3
6	ISO 4762 M5 x 20 - 20C	2	
5	Mango	1	Plano 3.2
4	ISO 10511-M5-N	16	
3	ISO 7380 - M5 x 16 - 16C	16	
2	Patin GEZE Perlan 140	8	
1	Puerta	1	Plano 3.1
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:15	Método de representación
Propietario legal 		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
Título, Título suplementario 3 Ensamblaje puerta y patines			Número de documento	
	Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 3

6 5 4 3 2 1



Espesor chapa: 5 mm

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:20	Método de representación 		
Propietario legal	 UNIVERSITAT JAUME I	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado		
		Título, Título suplementario 3.1 Puerta	Número de documento			
			Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 3.1

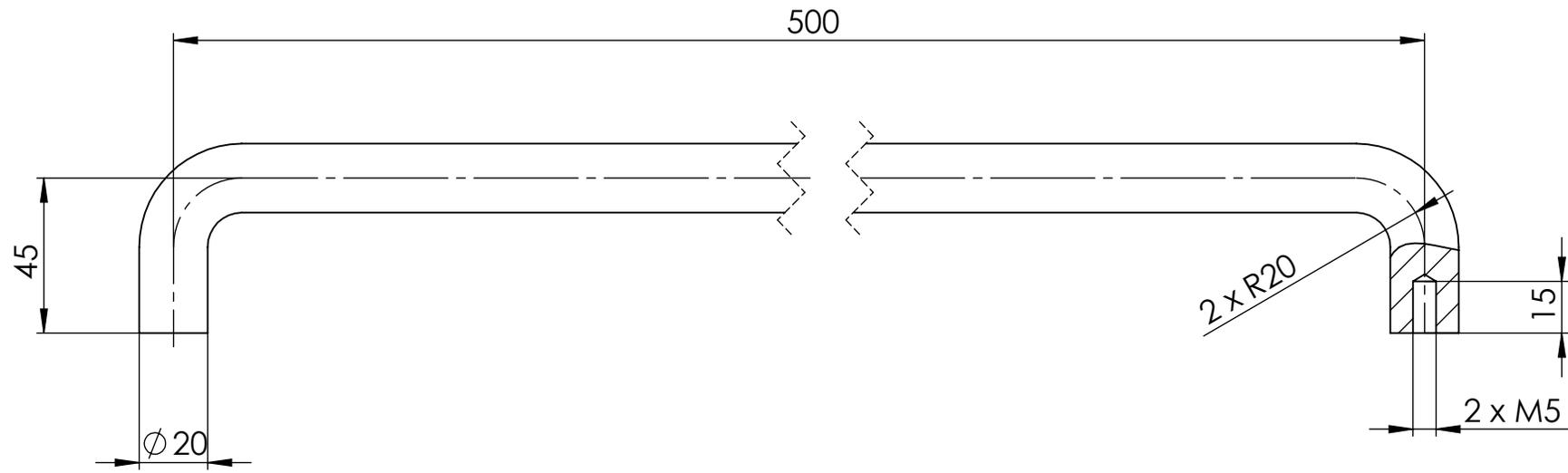
6 5 4 3 2 1

D D

C C

B B

A A



Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:2	Método de representación
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 3.2 Mango		Número de documento		
	Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 3.2

6

5

4

3

2

1

D

D

C

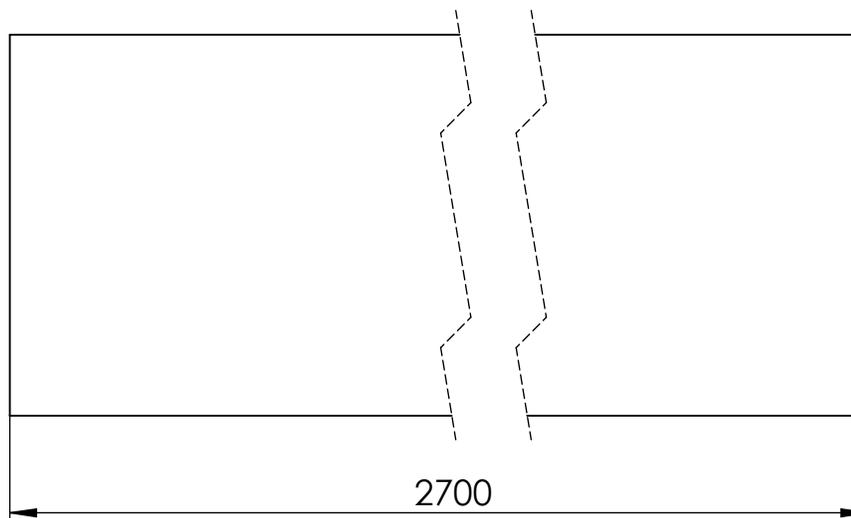
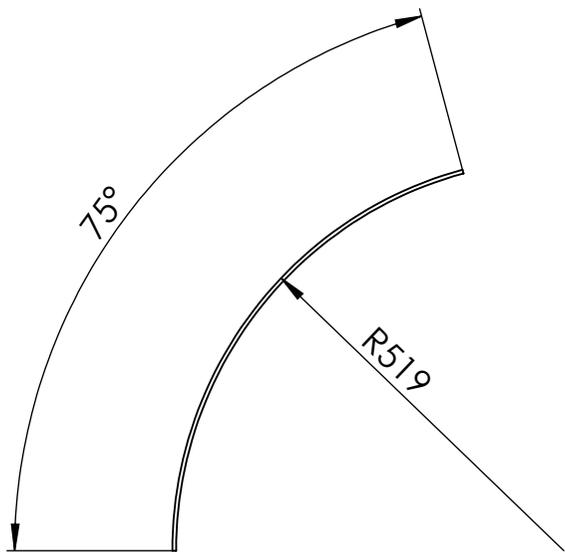
C

B

B

A

A



Espesor Cristal: 5 mm

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:10	Método de representación 	
Propietario legal		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
		Título, Título suplementario 3.3 Cristal puerta	Número de documento		
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 3.3

6

5

4

3

2

1

6

5

4

3

2

1

D

D

300

100

C

C

B

B

Espesor Chapa: 3 mm

A

A

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:2	Método de representación 
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 4. Lateral cuadro		Número de documento		
	Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 4

6

5

4

3

2

1

6

5

4

3

2

1

D

D

4106

525

C

C

B

B

Espesor Chapa: 3 mm

A

A

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:20	Método de representación 
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 5. Chapa frontal		Número de documento		
	Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 5

6

5

4

3

2

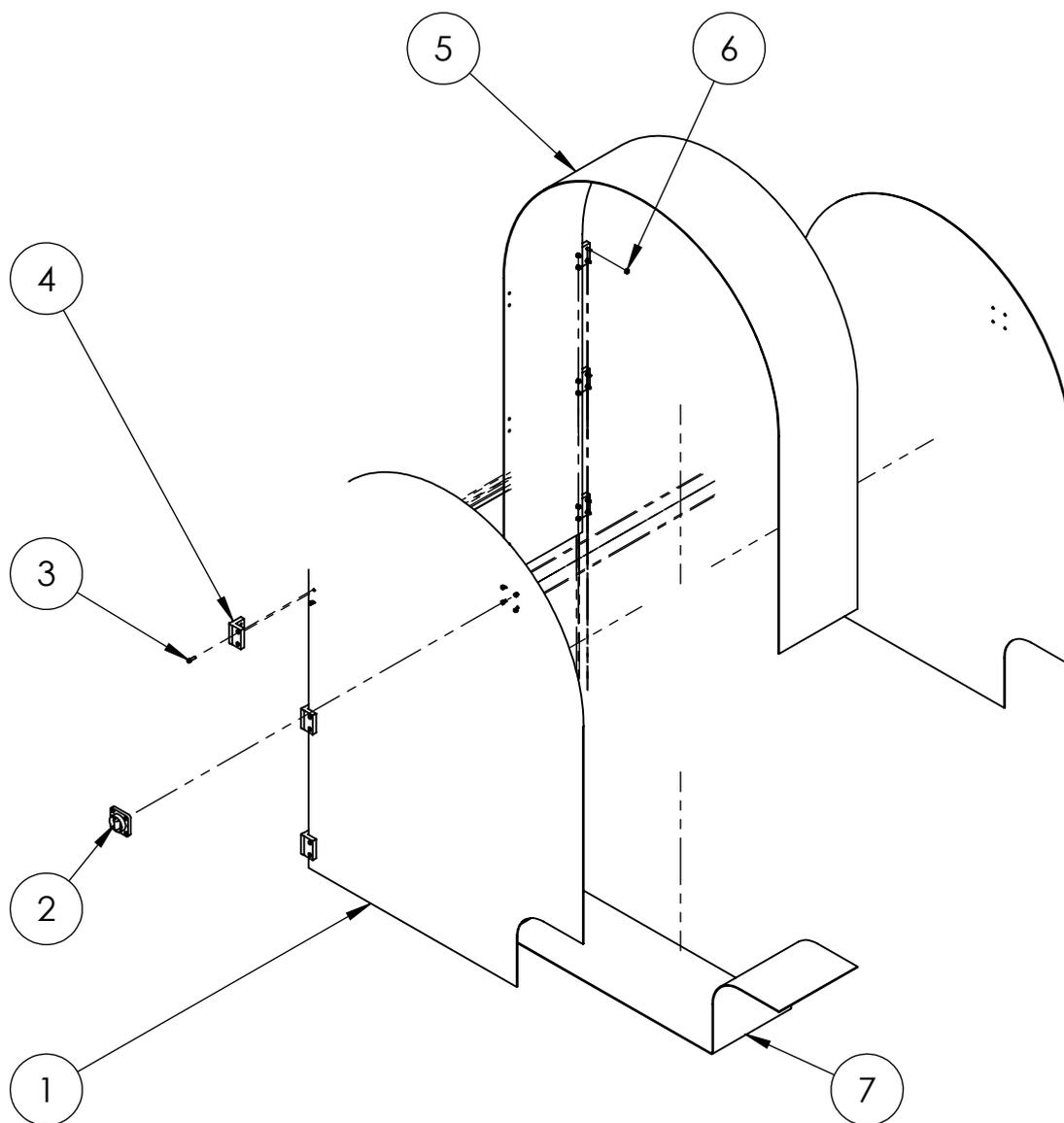
1

4

3

2

1



8	Bisagra Tecnodin 475406501	3	
7	Inferior cuadro electrico	1	Plano 6.3
6	ISO - 4034 - M6 - C	28	
5	Chapa superior cuadro electrico	1	Plano 6.2
4	Bisagra Tecnodin 475406501 90°	3	
3	ISO 4762 M6 x 20 - 20N	28	
2	Interruptor desconectador	1	
1	Tapa cuadro electrico	2	Plano 6.1
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES

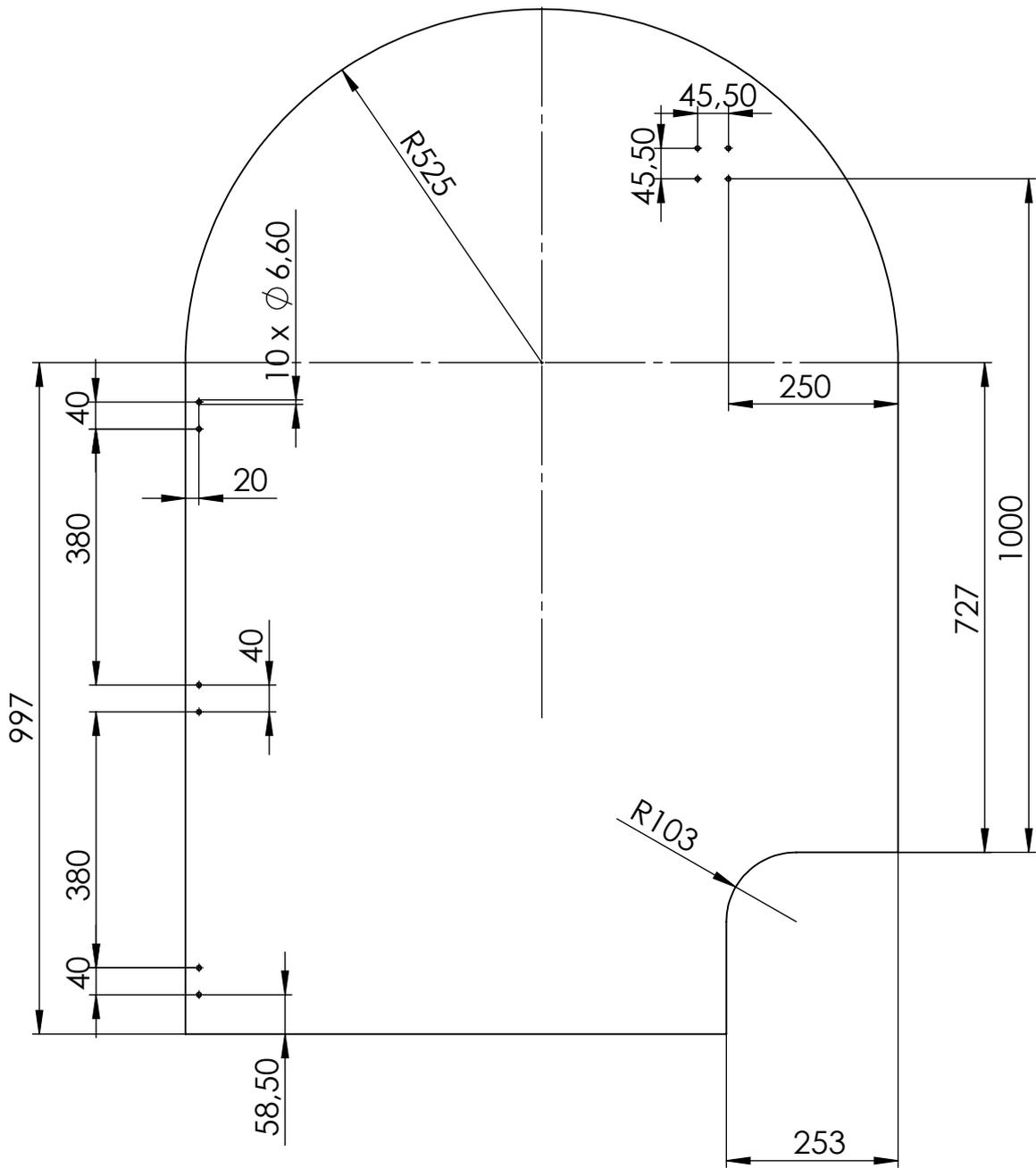
Dto. responsable mDF		Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier		Unidad dimensional mm		Escala 1:20		Método de representación 	
Propietario legal 		Tipo de documento Dibujo de diseño		Formato A4		Estado del documento Editado			
		Título, Título suplementario 6. Soporte Cuadro eléctrico		Número de documento					
				Rev.		Fecha de edición 12/12/2018		Idioma es	

4

3

2

1



Espesor de chapa: 3 mm

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:10	Método de representación 
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 6.1 Tapa cuadro electrico		Número de documento		
Rev.		Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 6.1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

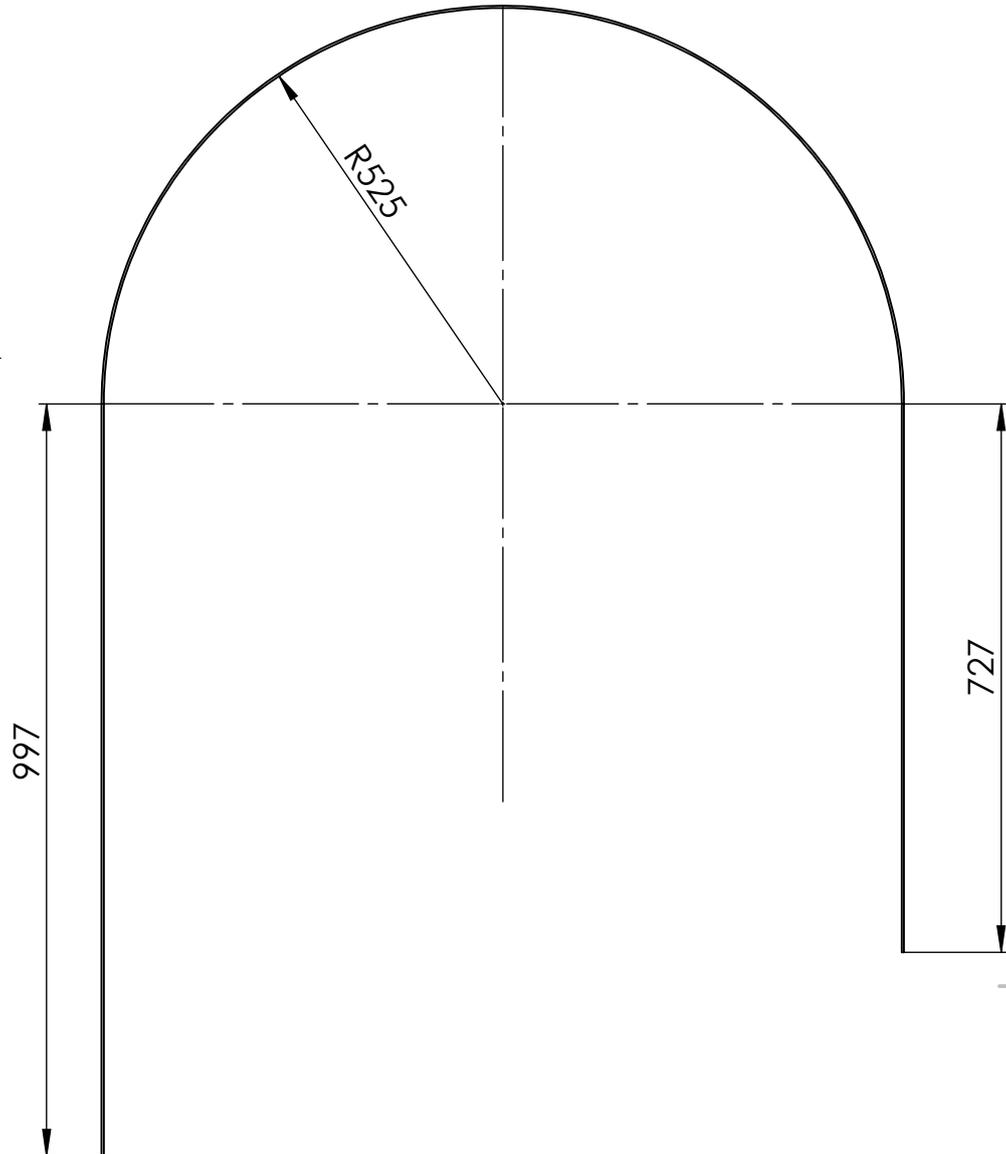
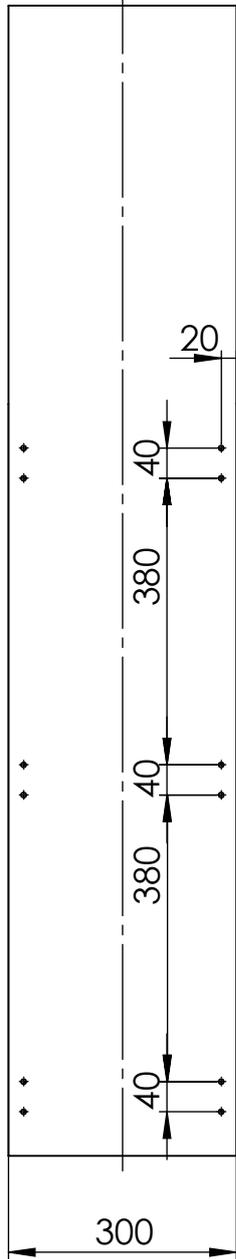
C

B

B

A

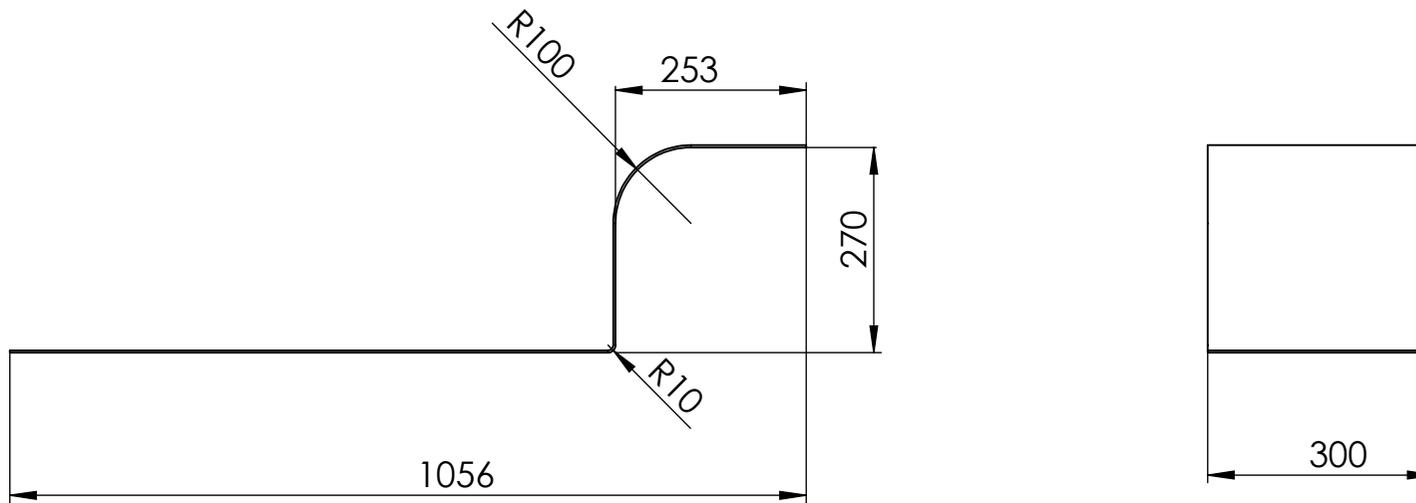
A



HACIA ABAJO 180° R 525

Espesor de chapa: 3 mm
Todos los agujeros pasantes

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:10	Método de representación 
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 6.2 Superior cuadro electrico		Número de documento		
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
		Hoja 6.2		



HACIA ARRIBA 90° 100 0.5
HACIA ABAJO 90° 7 0.5

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:10	Método de representación
Propietario legal	 UNIVERSITAT JAUME·I	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 6.3 Inferior cuadro electrico	Número de documento	
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
				Hoja 6.3

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

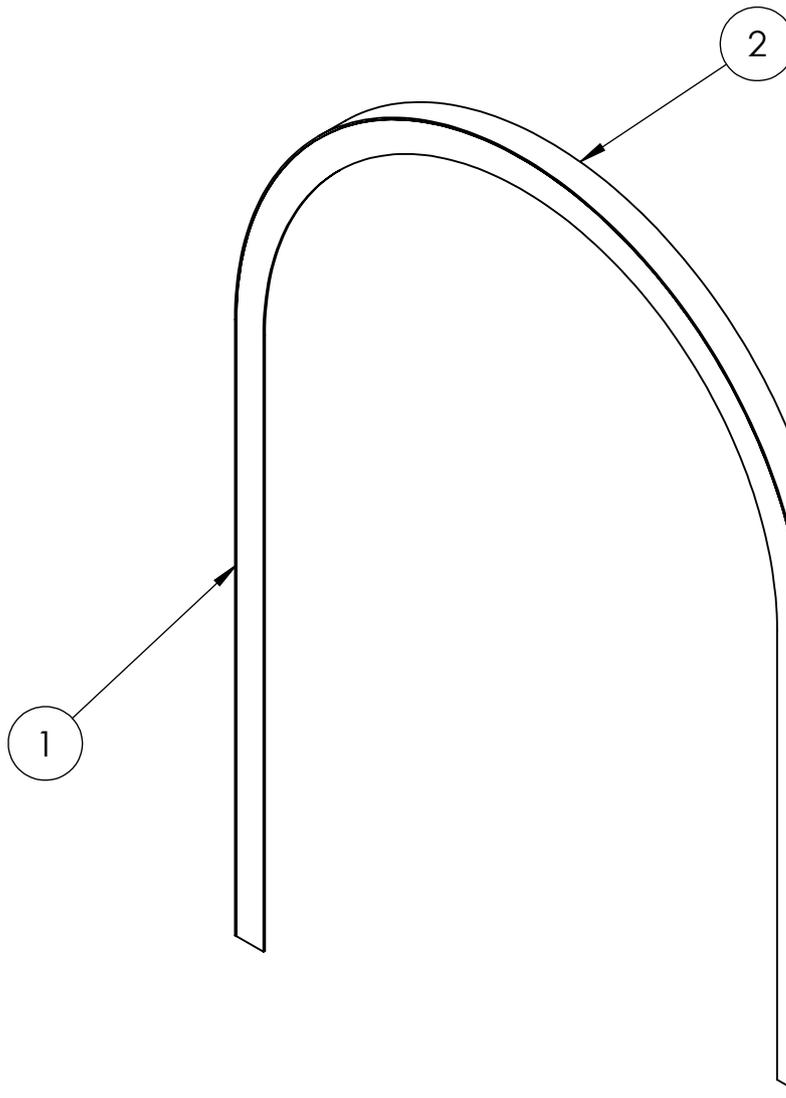
C

B

B

A

A



2	Cierre lateral 2	1	Plano 7.2		
1	Cierre lateral 1	1	Plano 7.1		
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES		
Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:10	Método de representación 	
Propietario legal		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
		Título, Título suplementario 7. Cierre lateral soldado izquierdas		Número de documento	
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 7

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

C

B

B

1000

730

50

R528

Espesor chapa: 3 mm

Dto. responsable
mDF

Referencia técnica
Segarra Tejedo, Francisco Javier

Unidad dimensional
mm

Escala
1:10

Método de representación



Propietario legal



Tipo de documento
Dibujo de diseño

Formato
A4

Estado del documento
Editado

Título, Título suplementario

Número de documento

7.1 Cierre lateral 1

Rev.

Fecha de edición
12/12/2018

Idioma
es

Hoja
7.1

A

A

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

C

B

B

A

A

1000

R528

730

50

HACIA ABAJO 180° R 528

Espesor chapa: 3 mm

Dto. responsable
mDF

Referencia técnica
Segarra Tejedo, Francisco Javier

Unidad dimensional
mm

Escala
1:10

Método de representación



Propietario legal



Tipo de documento
Dibujo de diseño

Formato
A4

Estado del documento
Editado

Título, Título suplementario

Número de documento

7.2 Cierre lateral 2

Rev.

Fecha de edición
12/12/2018

Idioma
es

Hoja
7.2

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

C

B

B

A

A

1000

R528

155

HACIA ABAJO 180° R 528

Espesor chapa: 3 mm

Dto. responsable
mDF

Referencia técnica
Segarra Tejedo, Francisco Javier

Unidad dimensional
mm

Escala
1:10

Método de
representación



Propietario legal



Tipo de documento
Dibujo de diseño

Formato
A4

Estado del documento
Editado

Título, Título suplementario

Número de documento

8. Cierre bordes puerta

Rev.

Fecha de edición
12/12/2018

Idioma
es

Hoja
8

6

5

4

3

2

1

D

D

C

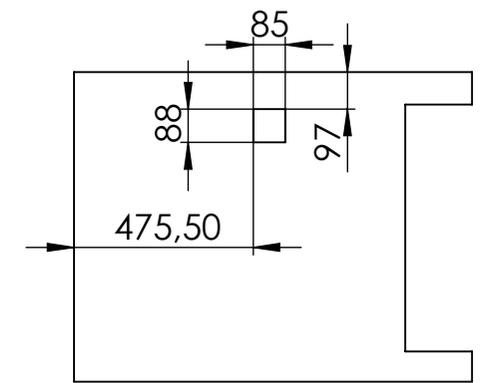
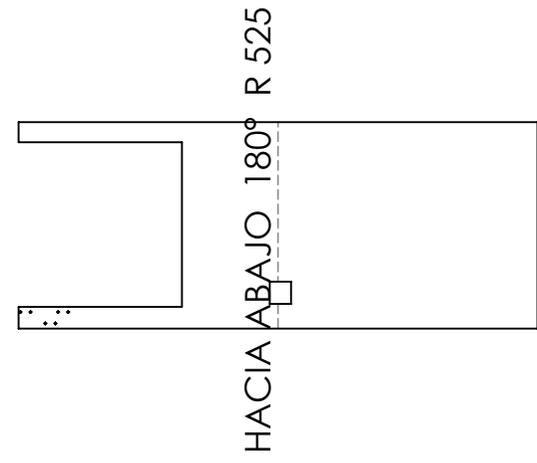
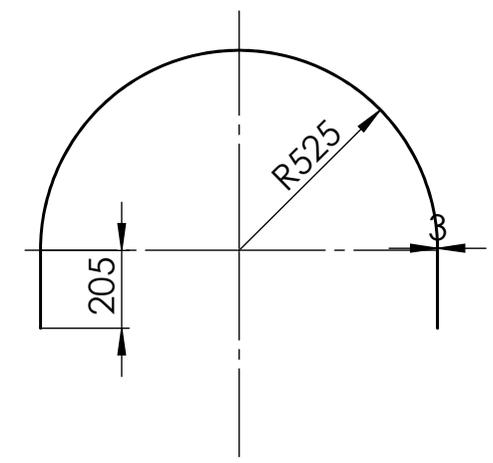
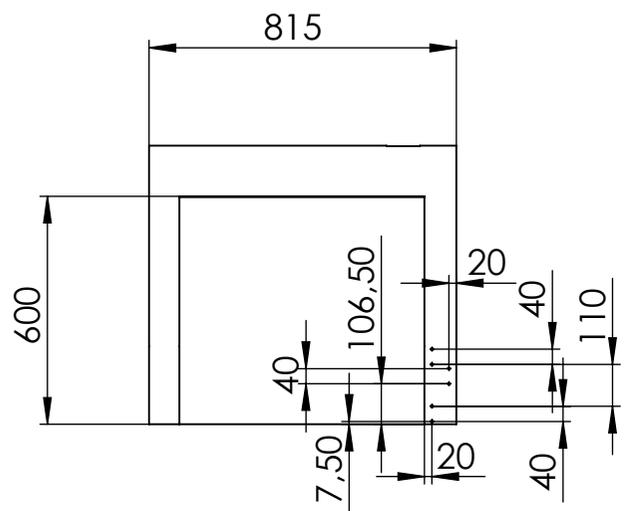
C

B

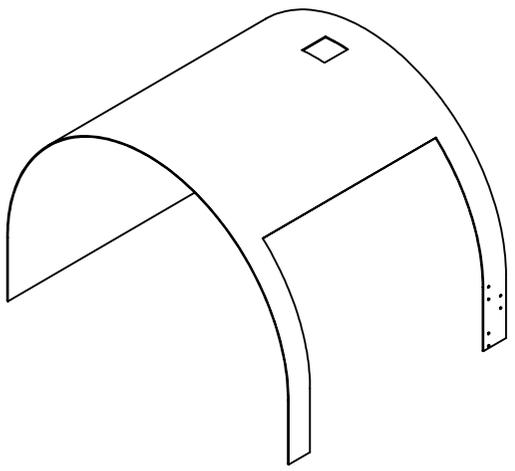
B

A

A



Espesor Chapa: 3 mm



Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:20	Método de representación 	
Propietario legal	 UNIVERSITAT JAUME I	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
		Título, Título suplementario 9. Protector cabezal	Número de documento		
			Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es

6

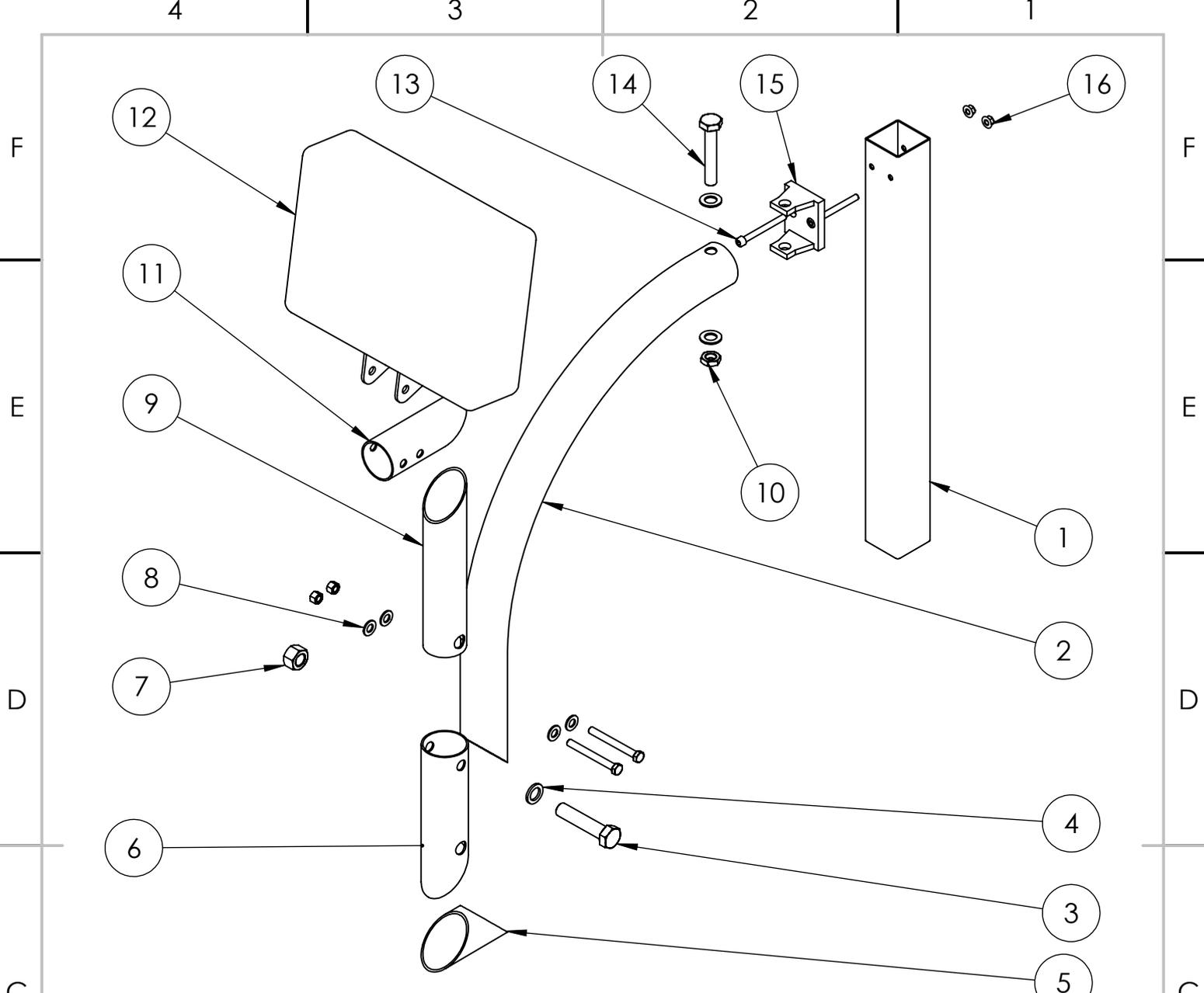
5

4

3

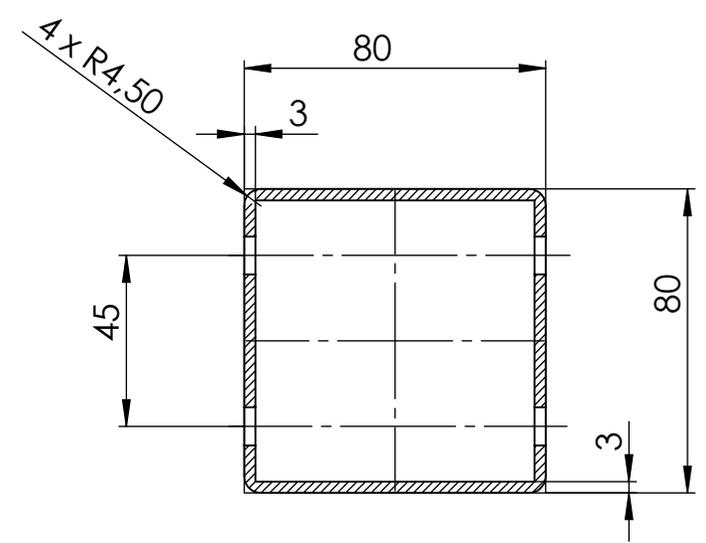
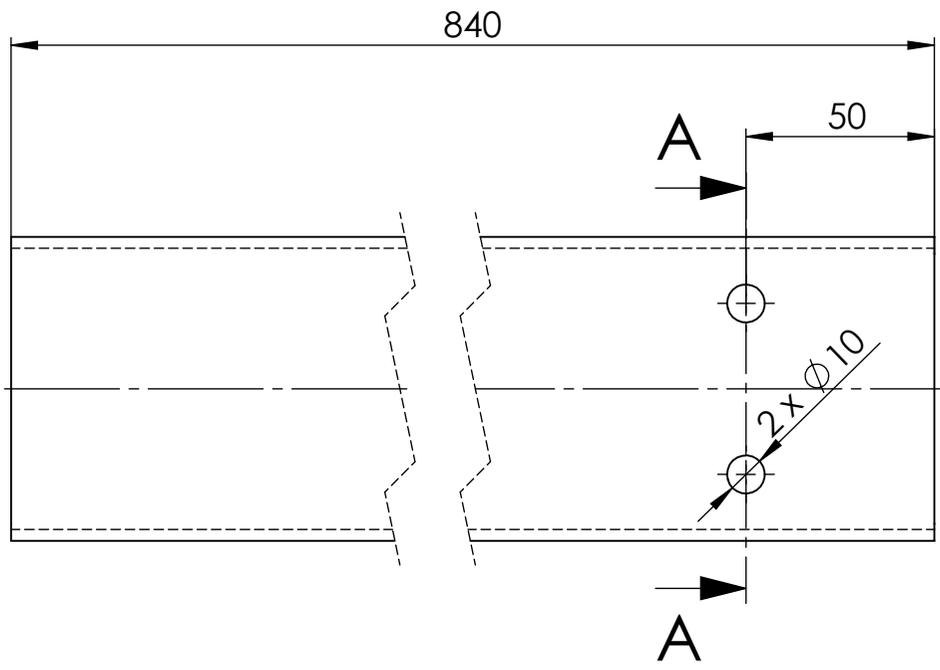
2

1



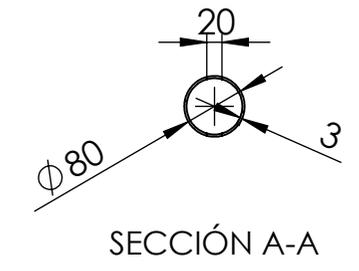
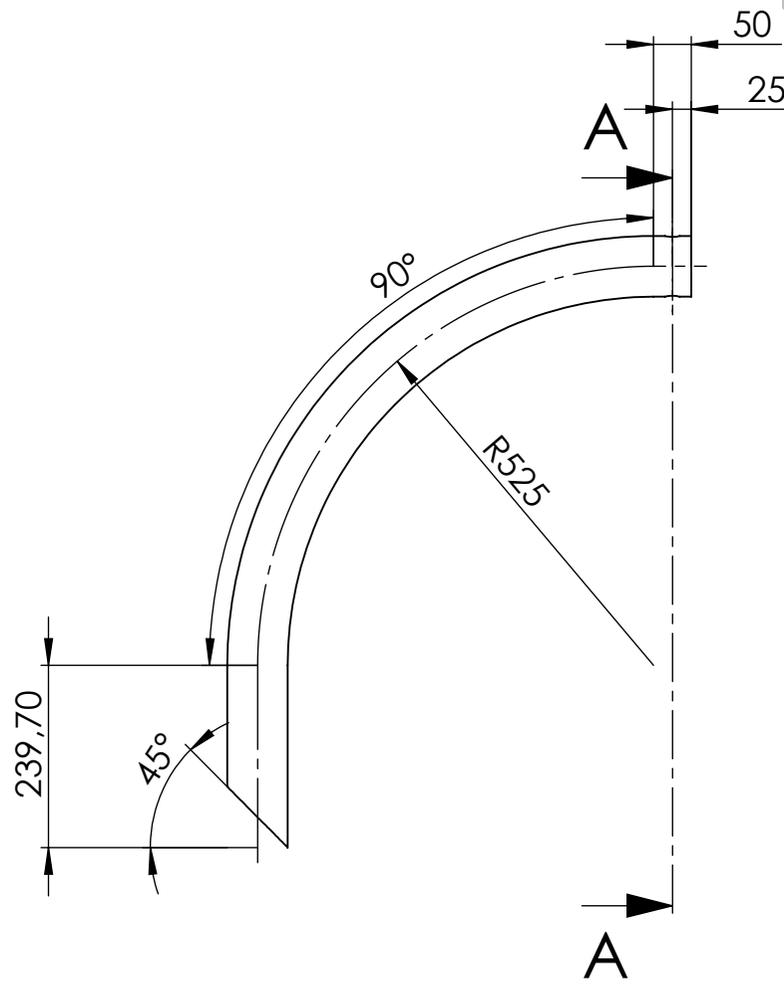
16	ISO - 4161 - M10 - C	2	
15	Soporte giratorio pantalla	1	Plano 10.7
14	ISO 7412 - M20 x 120 --- 43-WC	1	
13	ISO 4762 M10 x 100 - 32C	2	
12	Pantalla EAB Vision 51	1	
11	Perfil circular 74x200	1	Plano 10.6
10	ISO - 4035 - M20 - N	1	
9	Perfil circular 70x350	1	Plano 10.5
8	Washer ISO 7089 - 14	6	
7	ISO - 4034 - M24 - C	3	
6	Perfil circular 80x300	1	Plano 10.4
5	Perfil D=60 L=175	1	Plano 10.3
4	ISO 8738 - 24	1	
3	ISO 4014 - M24 x 110 x 54-C	3	
2	Perfil D=80 curvo	1	Plano 10.2
1	Perfil 80x80x1000	1	Plano 10.1

MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:10 Método de representación 
Propietario legal  UNIVERSITAT JAUME I	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
Título, Título suplementario 10. Ensamblaje Pantalla de mandos		Número de documento	
		Rev. 12/12/2018	Fecha de edición 12/12/2018
		Idioma es	Hoja 10



SECCIÓN A-A

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:2	Método de representación
Propietario legal  UNIVERSITAT JAUME·I	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 10.1 Perfil 80x80x1000		Número de documento		
	Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 10.1



Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:10	Método de representación 	
Propietario legal		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
		Título, Título suplementario 10.2 Perfil D=80 curvo	Número de documento		
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 10.2

6

5

4

3

2

1

D

D

C

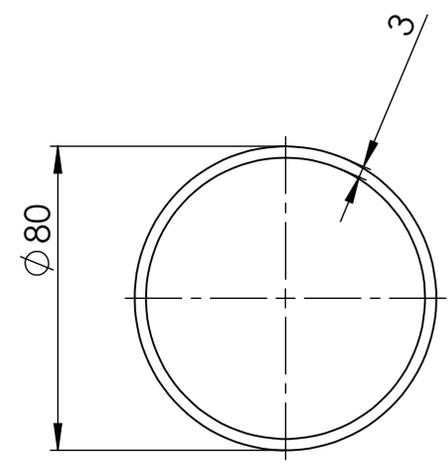
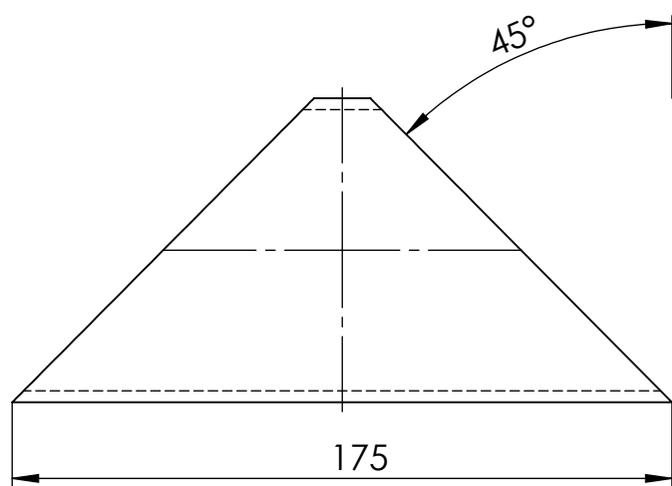
C

B

B

A

A



Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:2	Método de representación 				
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado					
Título, Título suplementario 10.3 Perfil D=80 L=175		Número de documento <table border="1"> <tr> <td>Rev.</td> <td>Fecha de edición 12/12/2018</td> <td>Idioma es</td> <td>Hoja 10.3</td> </tr> </table>			Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 10.3
Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 10.3					

6

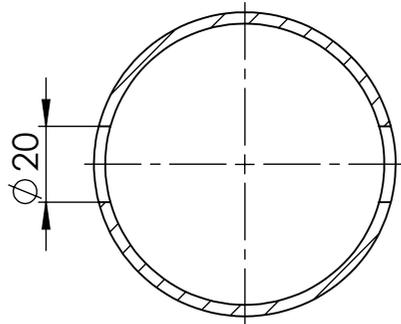
5

4

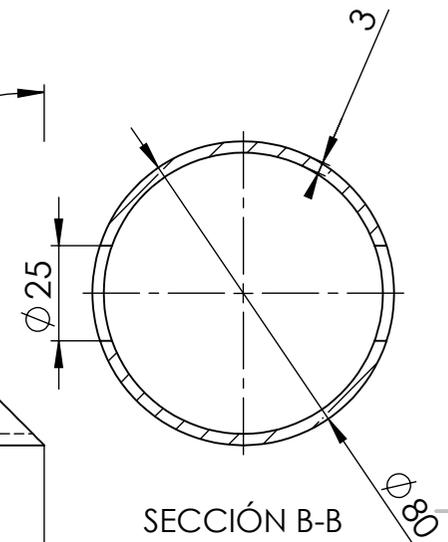
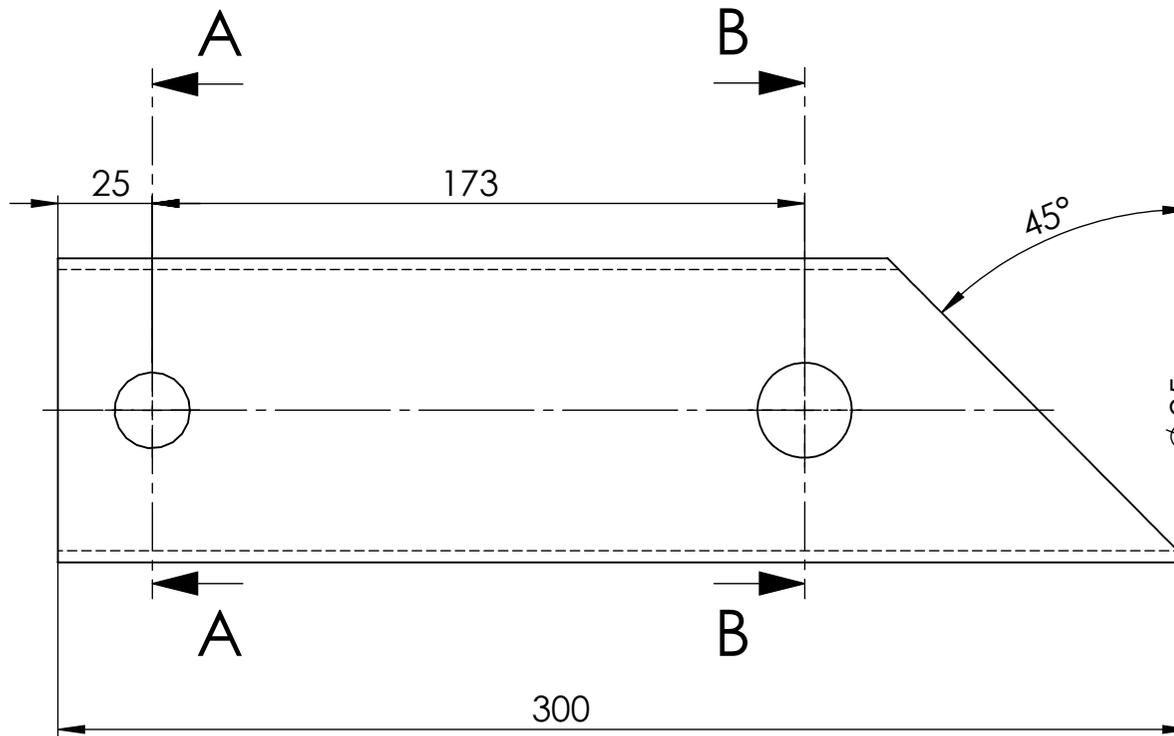
3

2

1



SECCIÓN A-A



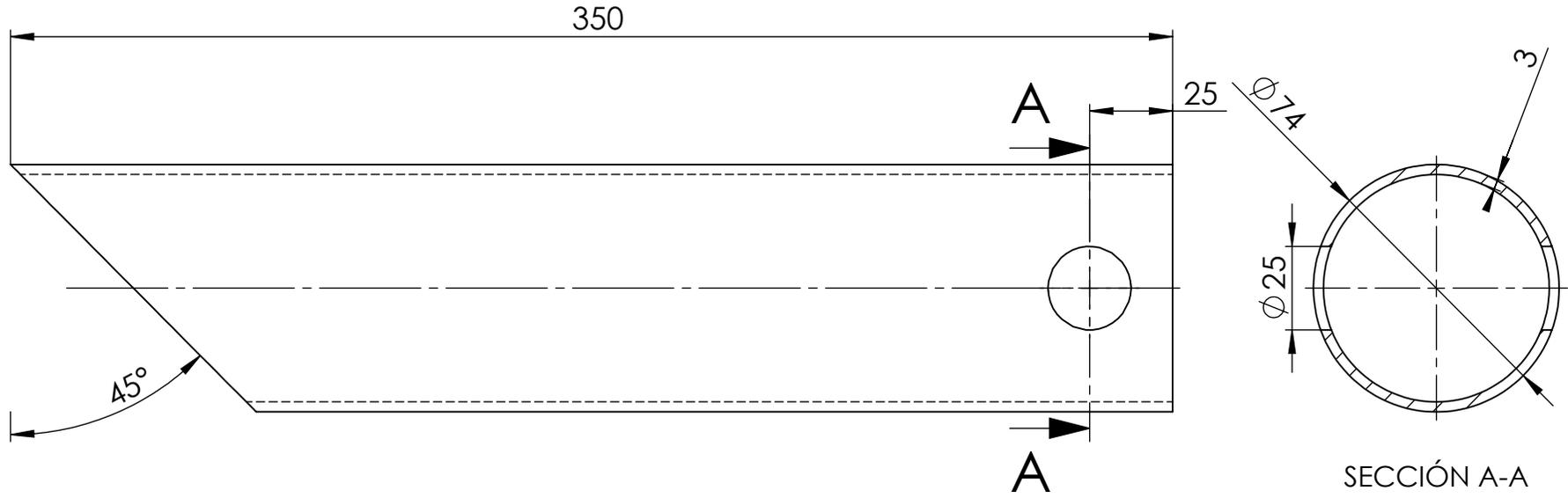
SECCIÓN B-B

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:2	Método de representación 
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 10.4 Perfil circular 80x300		Número de documento		
	Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 10.4

6 5 4 3 2 1

D

D



C

C

B

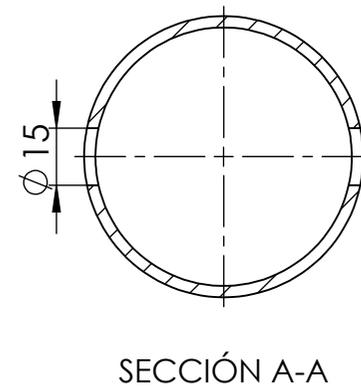
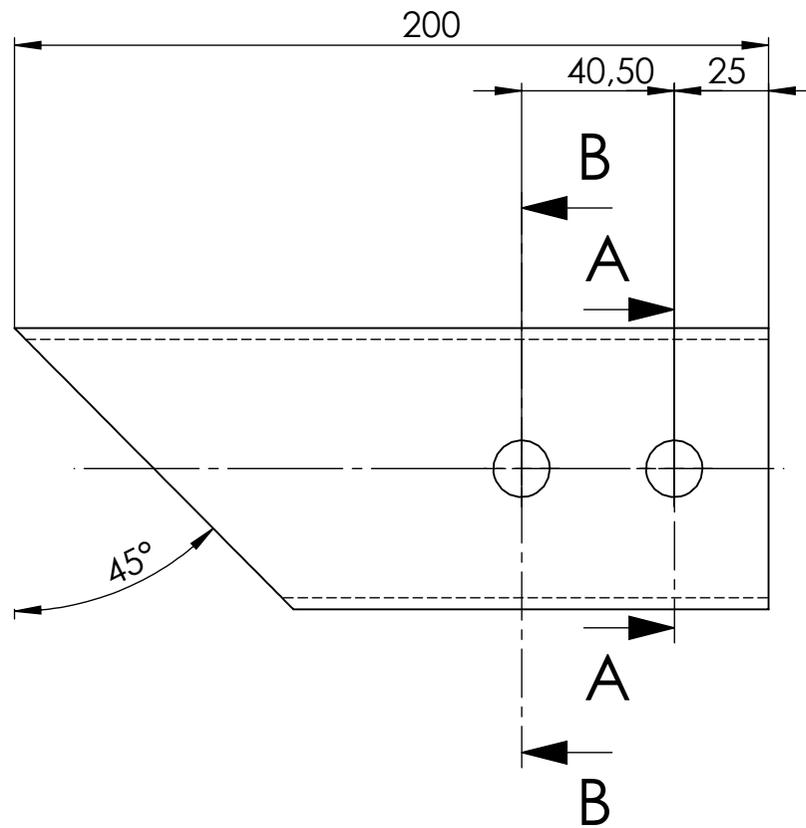
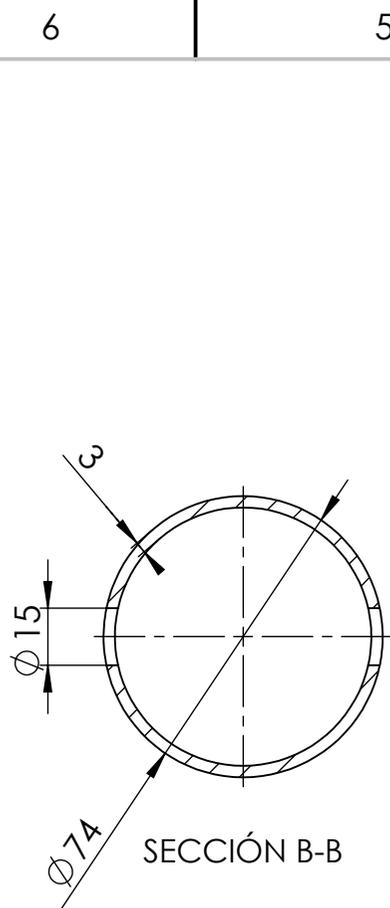
B

A

A

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:2	Método de representación
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 10.5 Perfil circular 74x350		Número de documento		
	Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 10.5

6 5 4 3 2 1



Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:2	Método de representación
Propietario legal  UNIVERSITAT JAUME·I	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 10.6 Perfil circular 74x200		Número de documento		
	Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 10.6

4

3

2

1

F

F

E

E

D

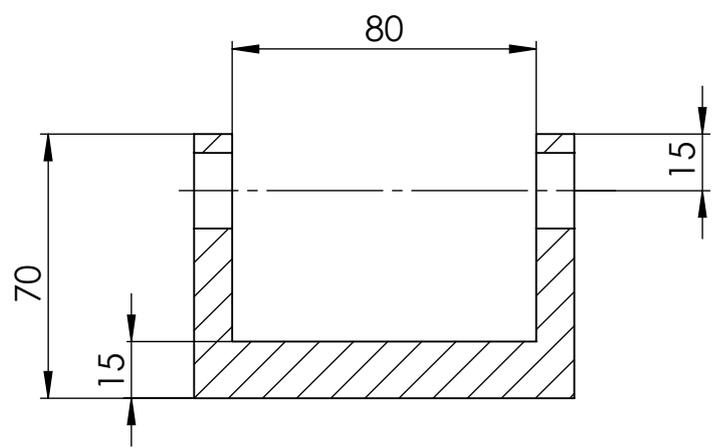
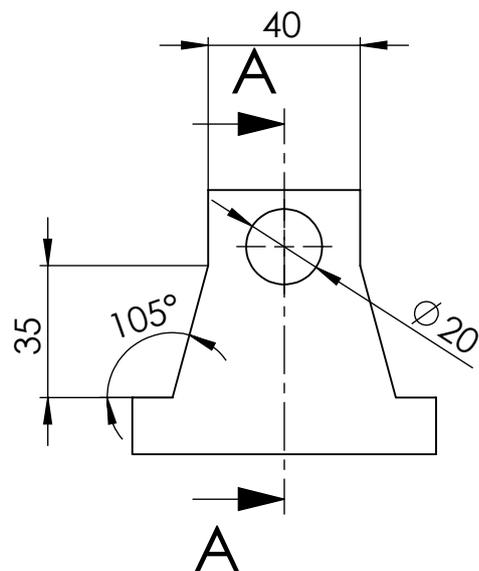
D

C

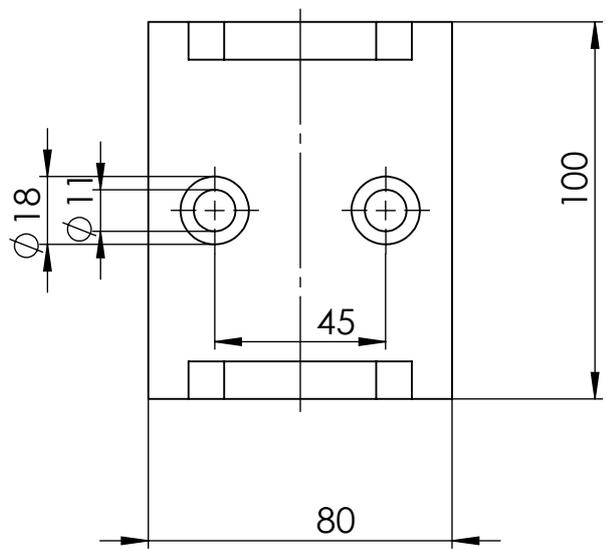
C

B

B



SECCIÓN A-A



Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:2	Método de representación 
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
	Título, Título suplementario 10.7 Soporte giratorio pantalla		Número de documento	
	Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 10.7

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

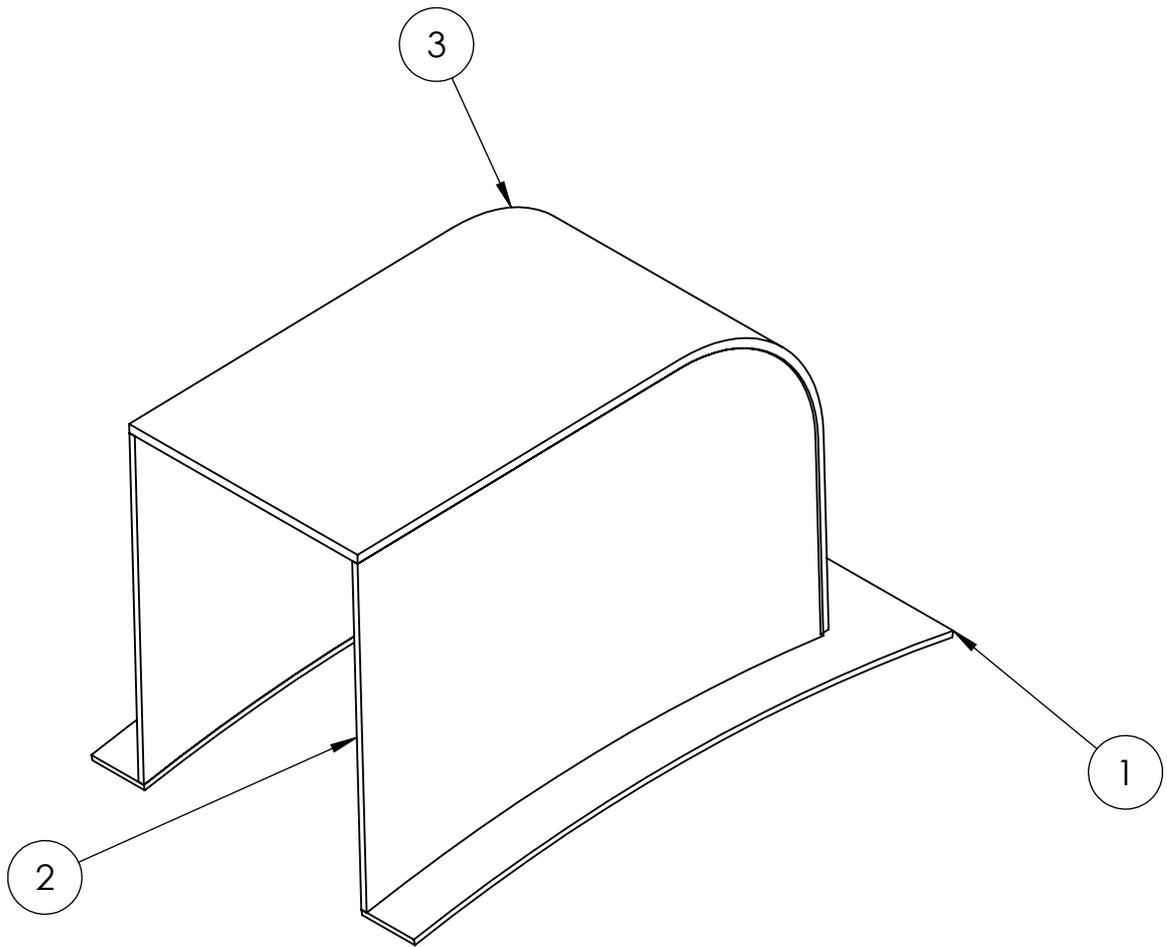
C

B

B

A

A



3	Superior protección mandos	1	Plano 11.3
2	Lateral protección mandos	2	Plano 11.2
1	Sopрте protección mandos	1	Plano 11.1
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:2	Método de representación 
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 11. Protección mandos		Número de documento		
Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 11	

4

3

2

1

F

F

E

E

D

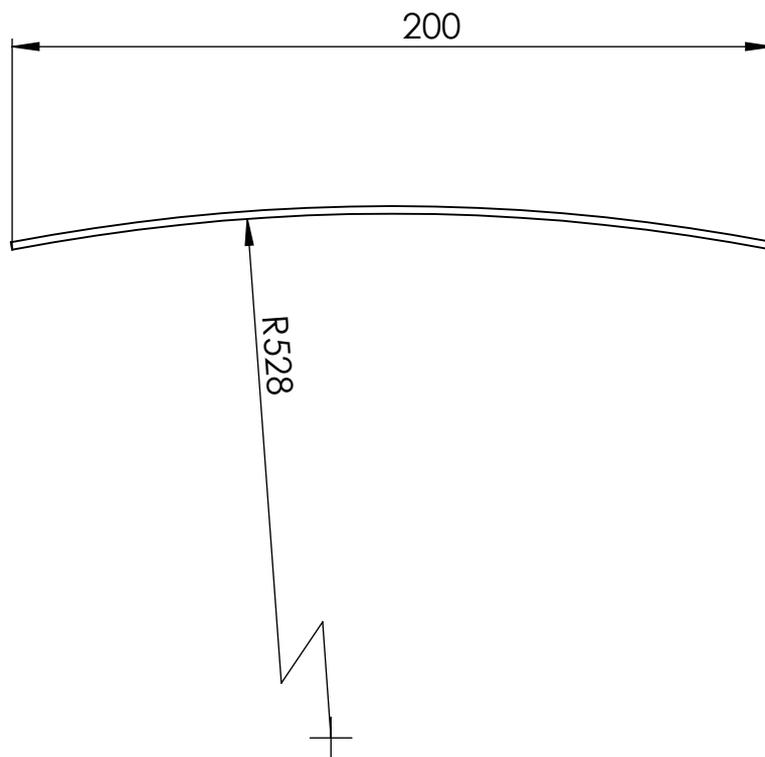
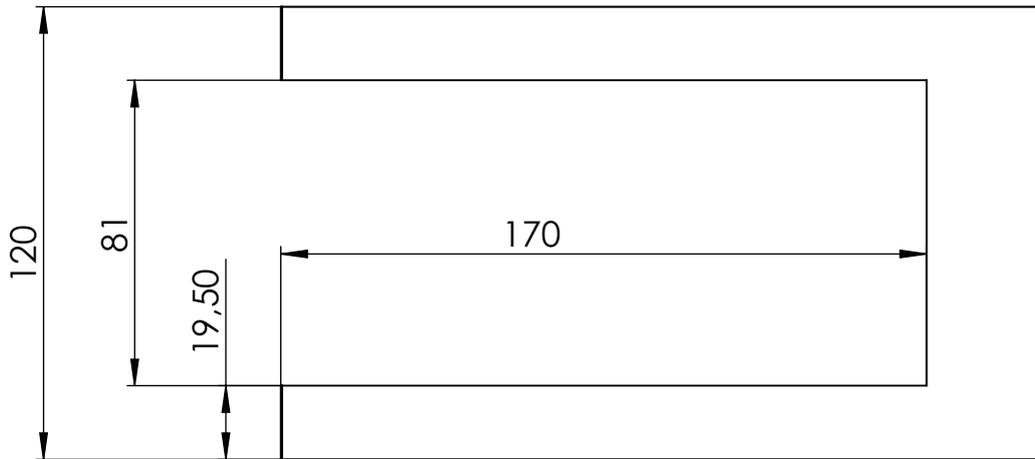
D

C

C

B

B



Espesor chapa: 2 mm

Dto. responsable
mDF

Referencia técnica
Segarra Tejedo, Francisco Javier

Unidad dimensional
mm

Escala
1:2

Método de
representación



Propietario legal



Tipo de documento
Dibujo de diseño

Formato
A4

Estado del documento
Editado

Título, Título suplementario

Número de documento

11.1 Soprote protección mandos

Rev.

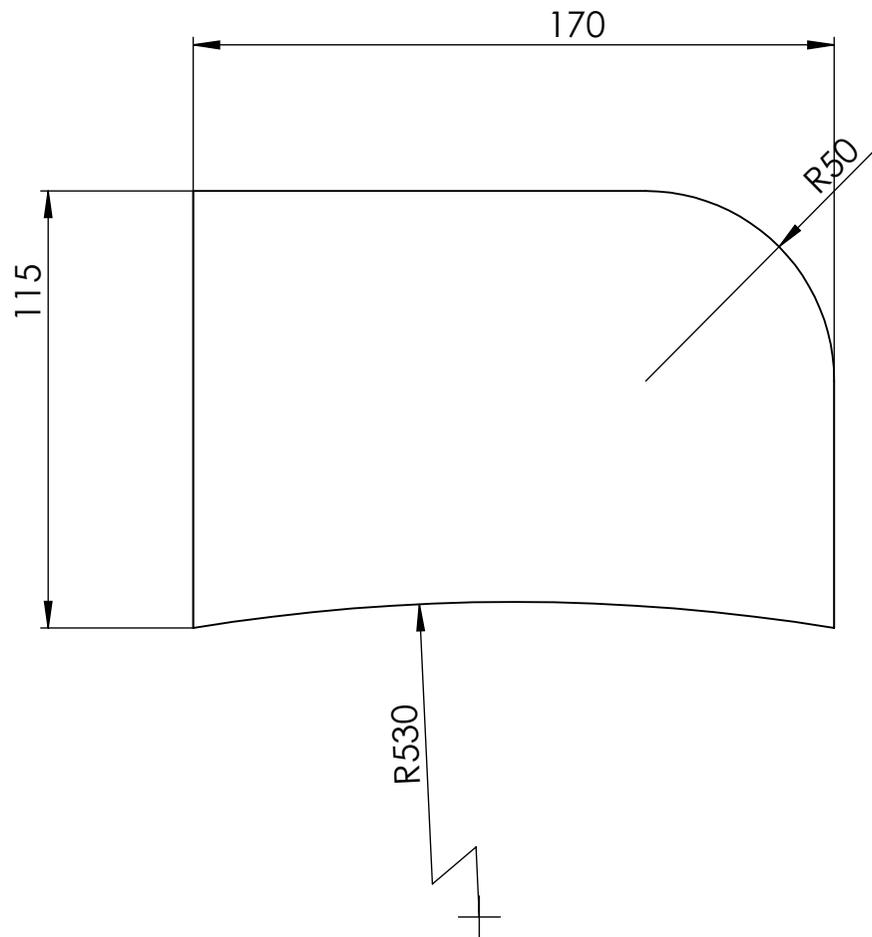
Fecha de edición
12/12/2018

Idioma
es

Hoja
Sheet1

A

A



Espesor chapa: 2 mm

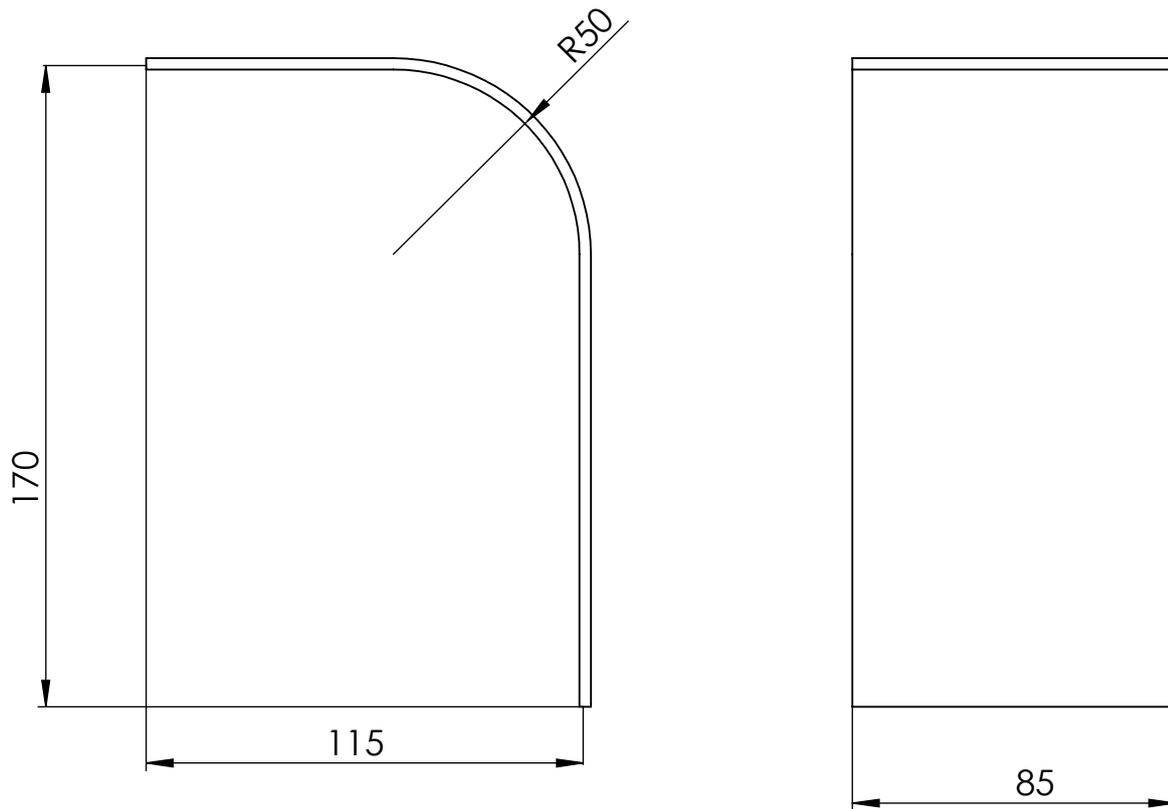
Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:2	Método de representación 				
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado					
Título, Título suplementario 11.2 Lateral protección mandos		Número de documento <table border="1"> <tr> <td>Rev.</td> <td>Fecha de edición 12/12/2018</td> <td>Idioma es</td> <td>Hoja 11.3</td> </tr> </table>			Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 11.3
Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 11.3					

4

3

2

1



Espesor chapa: 2 mm

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:2	Método de representación 
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 11.3 Superior protección mandos		Número de documento		
Rev.		Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 11.3

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

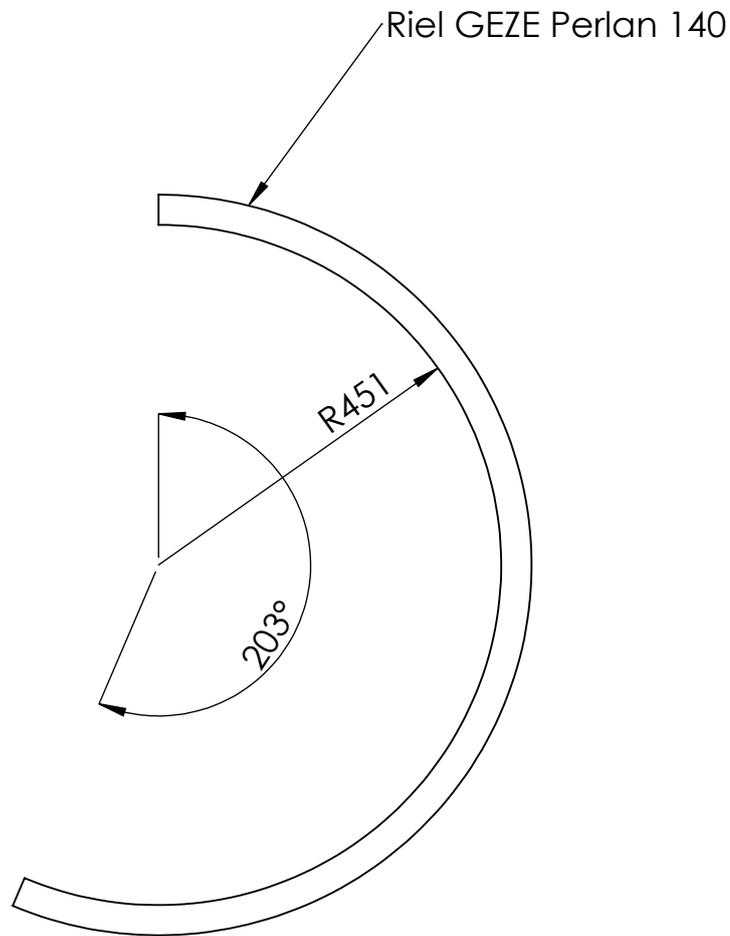
C

B

B

A

A



Dto. responsable
mDF

Referencia técnica
Segarra Tejado, Francisco Javier

Unidad dimensional
mm

Escala
1:10

Método de
representación



Propietario legal



Tipo de documento
Dibujo de diseño

Formato
A4

Estado del documento
Editado

Título, Título suplementario

Número de documento

12. Riel Puerta

Rev.

Fecha de edición
12/12/2018

Idioma
es

Hoja
12

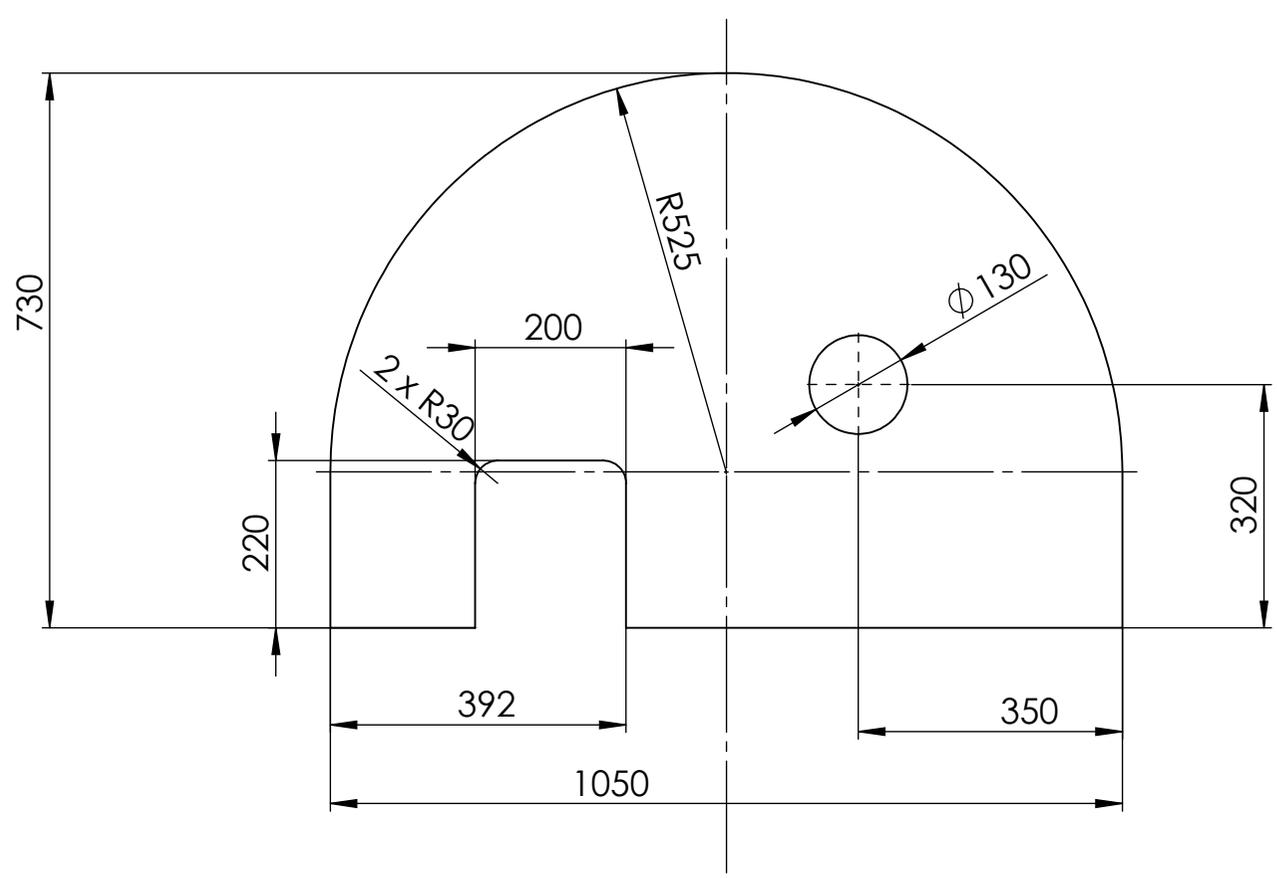
6 5 4 3 2 1

D

C

B

A



Espesor chapa: 3 mm

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:10	Método de representación
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 13. Chapa separadora		Número de documento		
Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 13	

6 5 4 3 2 1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

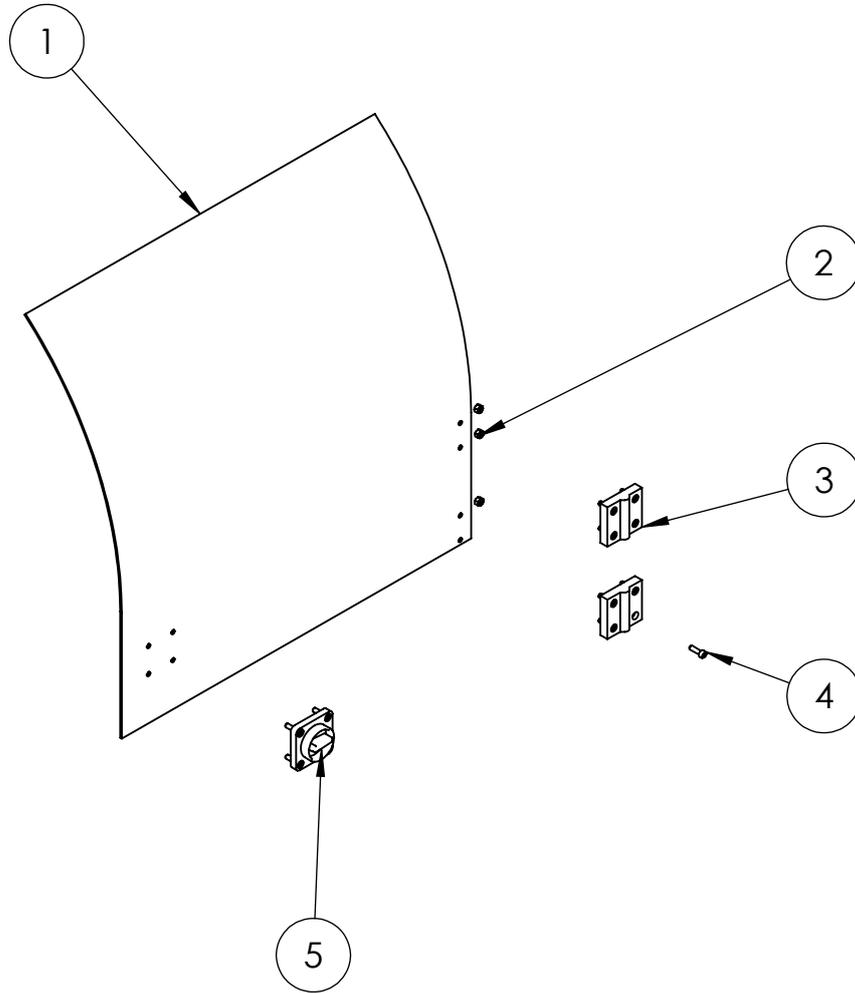
C

B

B

A

A



5	Interruptor desconectador	1	
4	ISO 4762 M6 x 20 - 20N	12	
3	Bisagra Tecnodin 475406501	2	
2	ISO - 4034 - M6 - C	12	
1	Chapa puerta trasera	1	Plano 14.1
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES

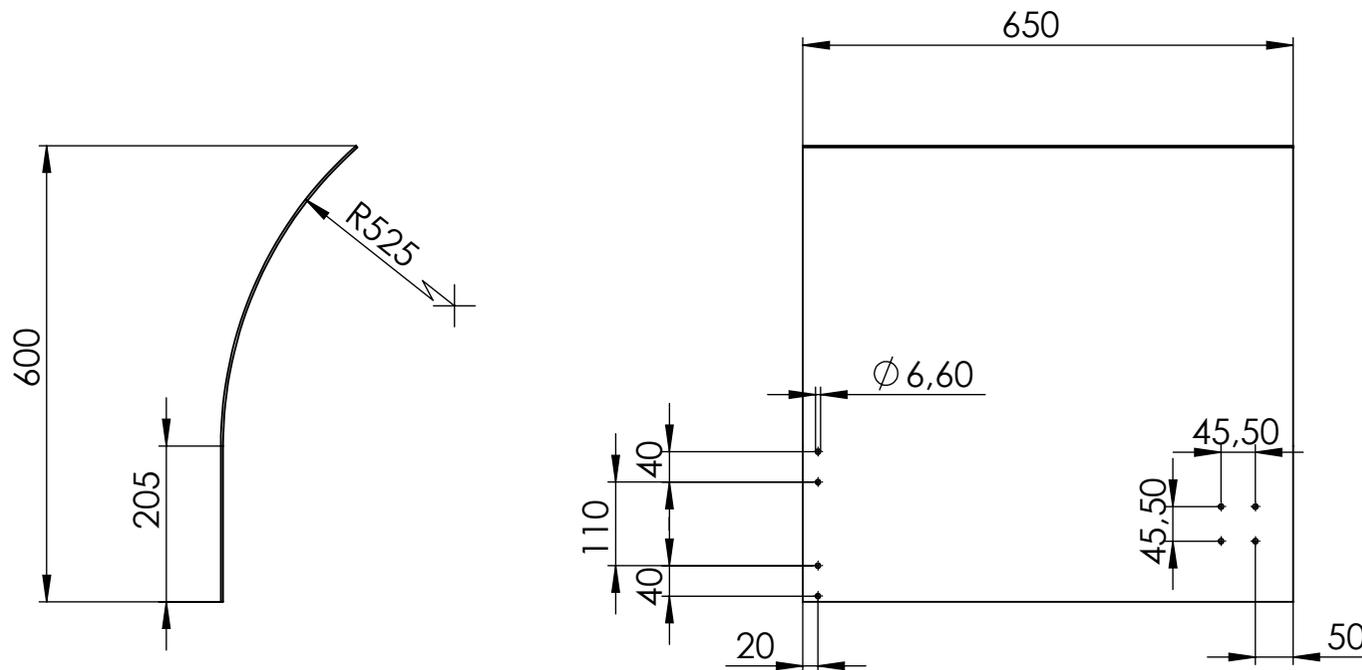
Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:10	Método de representación 
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
	Título, Título suplementario 14. Ensamblaje puerta trasera	Número de documento		
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
				Hoja 14

D

C

B

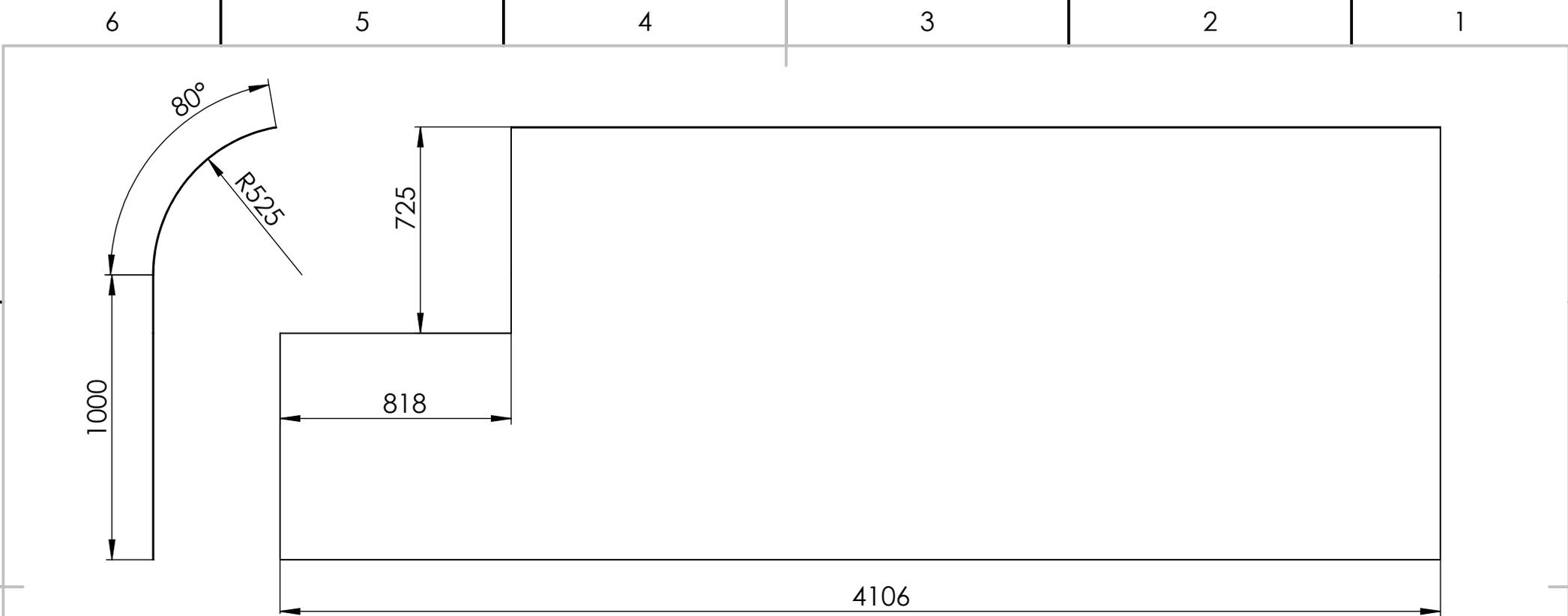
A



Espesor chapa: 3

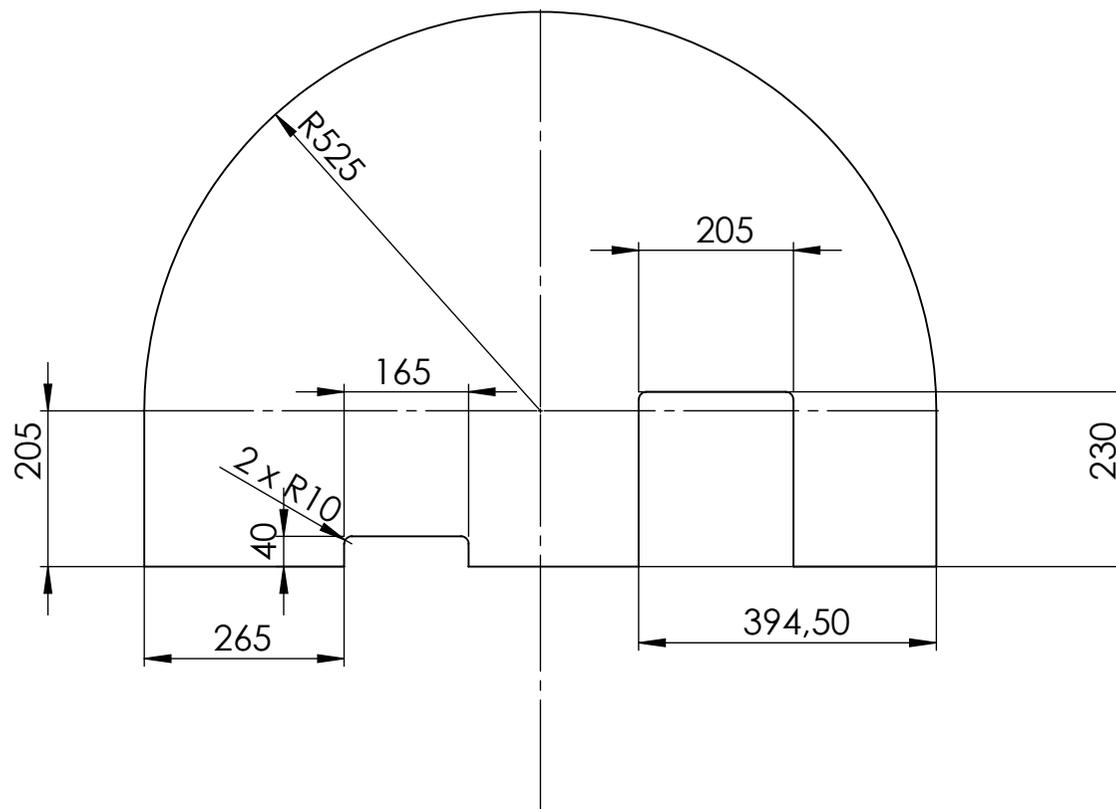
Todos los agujeros pasantes

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:10	Método de representación
Propietario legal		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 14.1 Chapa puerta trasera	Número de documento	
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
				Hoja 14.1



HACIA ABAJO 80° R 525

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:20	Método de representación 
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 15. Chapa trasera		Número de documento		
	Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 15



Espesor chapa: 3 mm

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:10	Método de representación
Propietario legal	 UNIVERSITAT JAUME·I	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 16. Chapa separadora derecha	Número de documento	
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
				Hoja 16

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

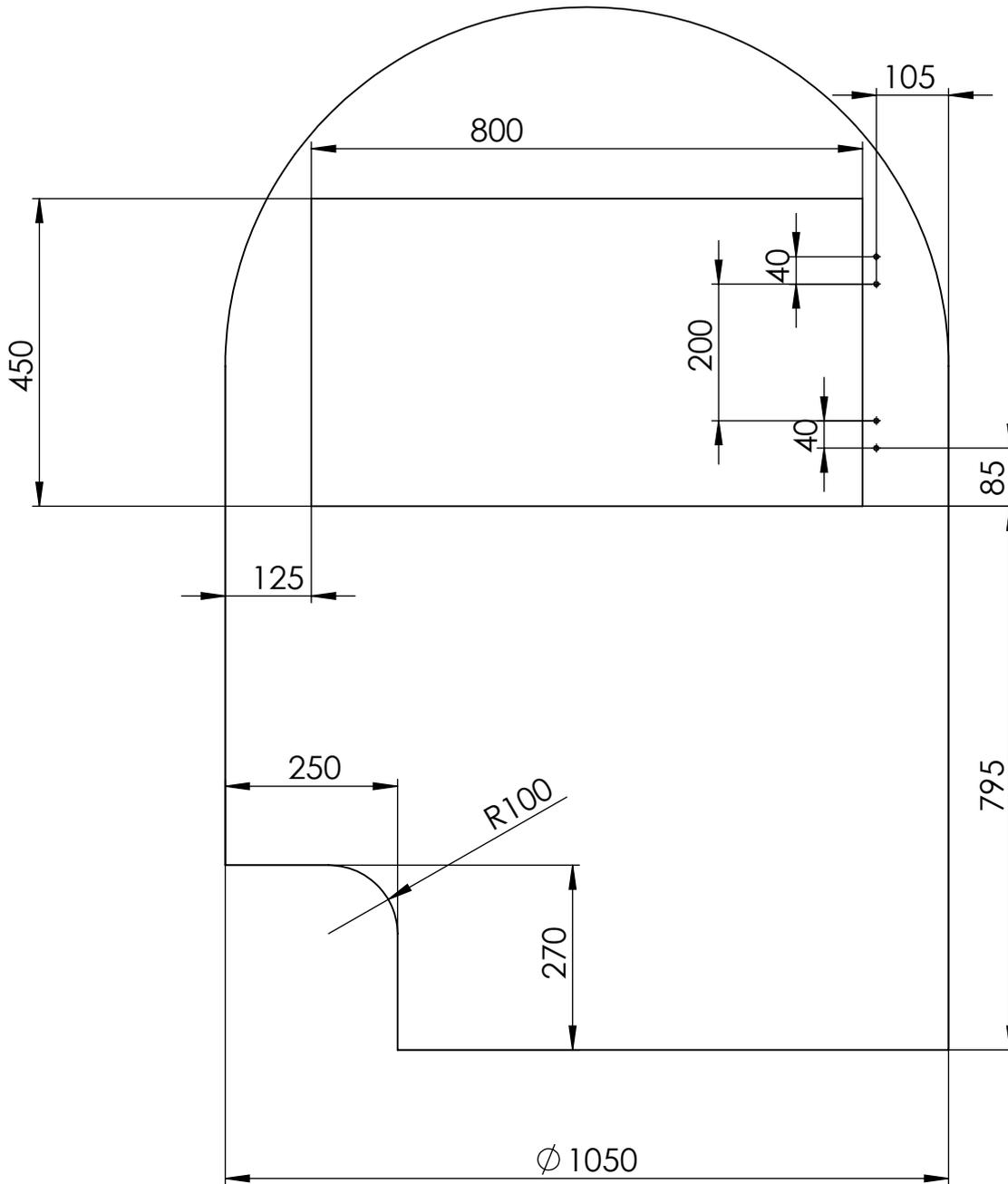
C

B

B

A

A



Corte 800 x 450 pasante

Dto. responsable
mDF

Referencia técnica
Segarra Tejedo, Francisco Javier

Unidad dimensional
mm

Escala
1:10

Método de
representación



Propietario legal



Tipo de documento
Dibujo de diseño

Formato
A4

Estado del documento
Editado

Título, Título suplementario

Número de documento

17. Chapa lateral

Rev.

Fecha de edición
12/12/2018

Idioma
es

Hoja
17

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

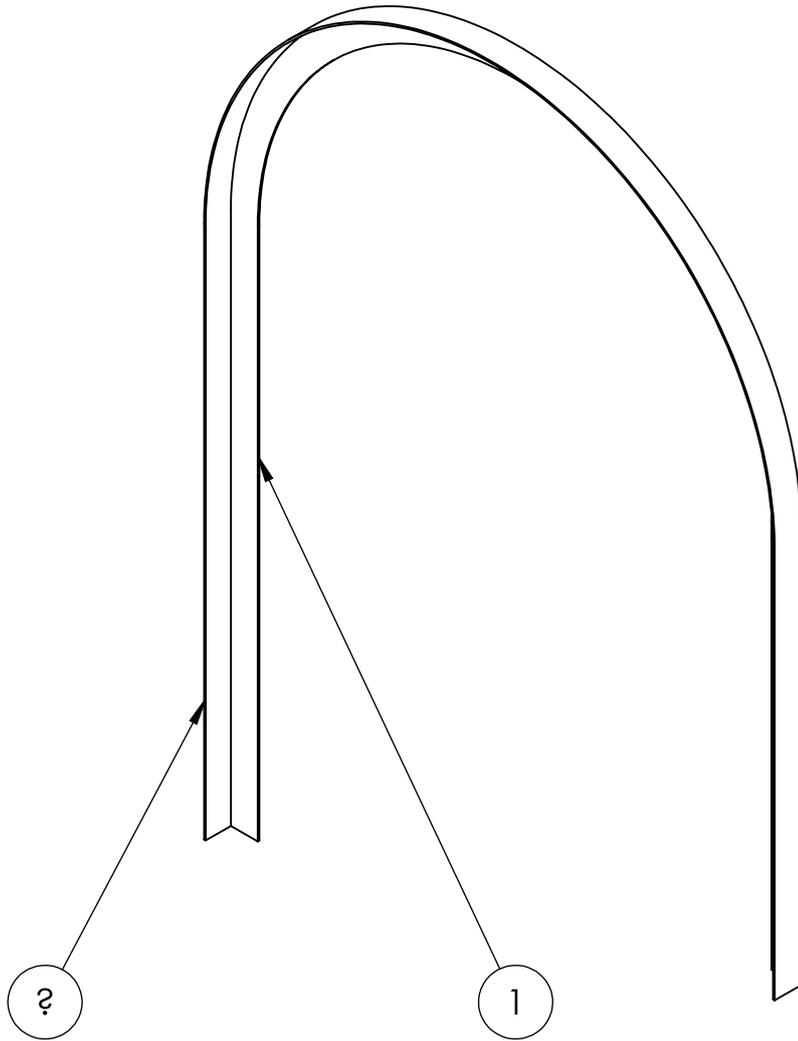
C

B

B

A

A



2	Cierre lateral 2	1	Plano 7.2
1	Cierre lateral 1	1	Plano 7.1
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:10	Método de representación 
Propietario legal 	Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título, Título suplementario 18. Chapa lateral soldada derechas		Número de documento		
		Rev. has	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
			Hoja 18	

6

5

4

3

2

1

D

D

C

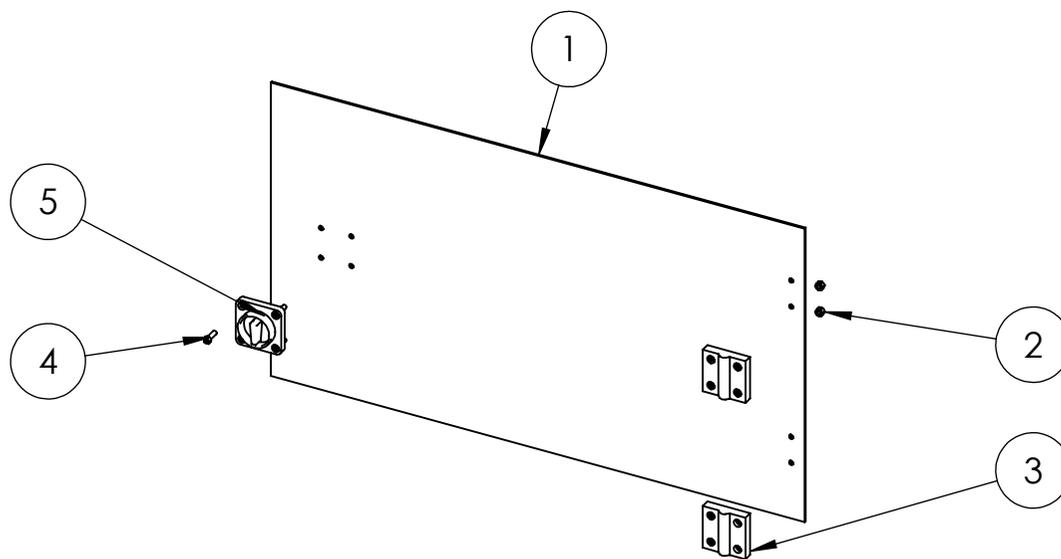
C

B

B

A

A



5	Interruptor desconectador	1	
4	ISO 4762 M6 x 20 - 20C	10	
3	Bisagra Tecnodin 475406501	2	
2	ISO - 4034 - M6 - C	10	
1	Chapa puerta derecha	1	Plano 19.1
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:10	Método de representación
Propietario legal		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado
		Título, Título suplementario 19. Ensamblaje puerta derecha	Número de documento	
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es
				Hoja 19

6

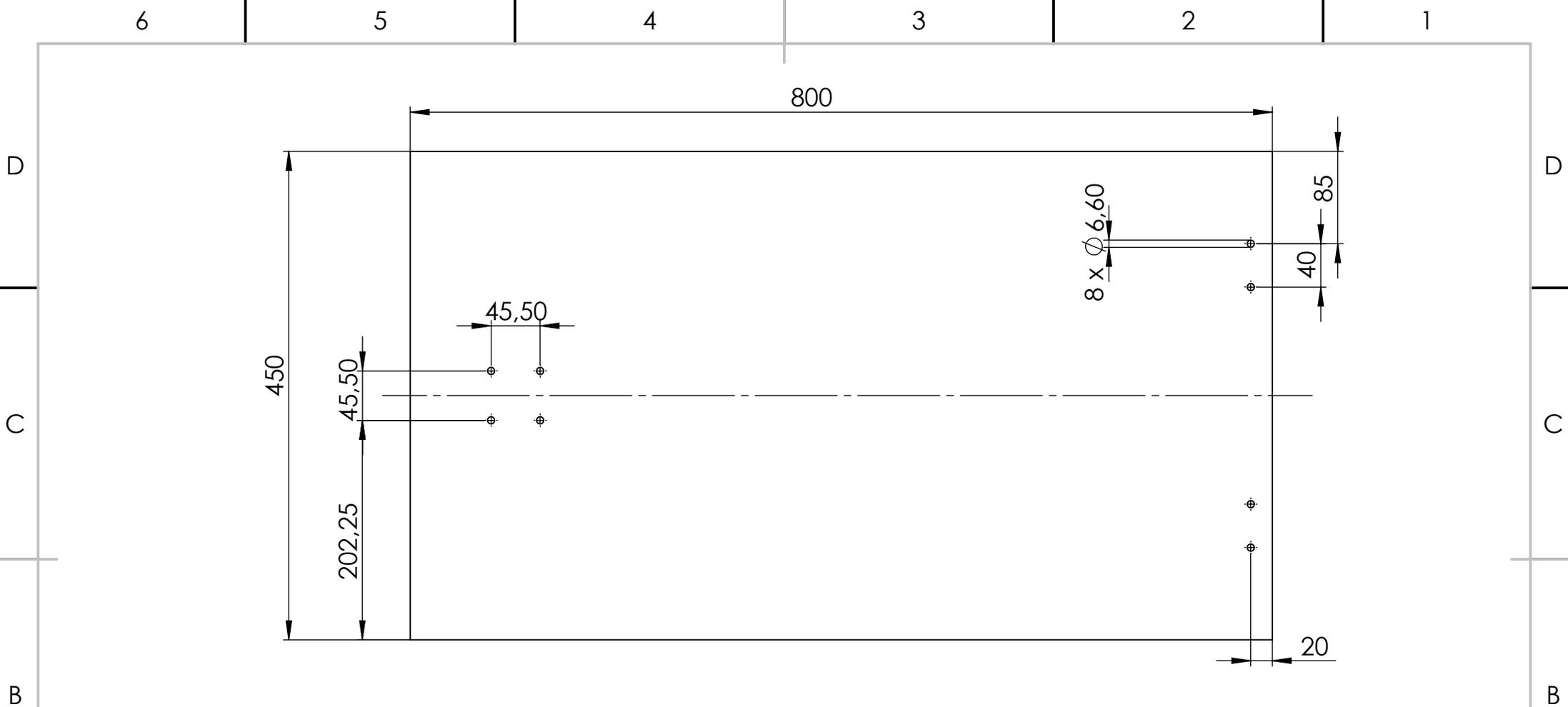
5

4

3

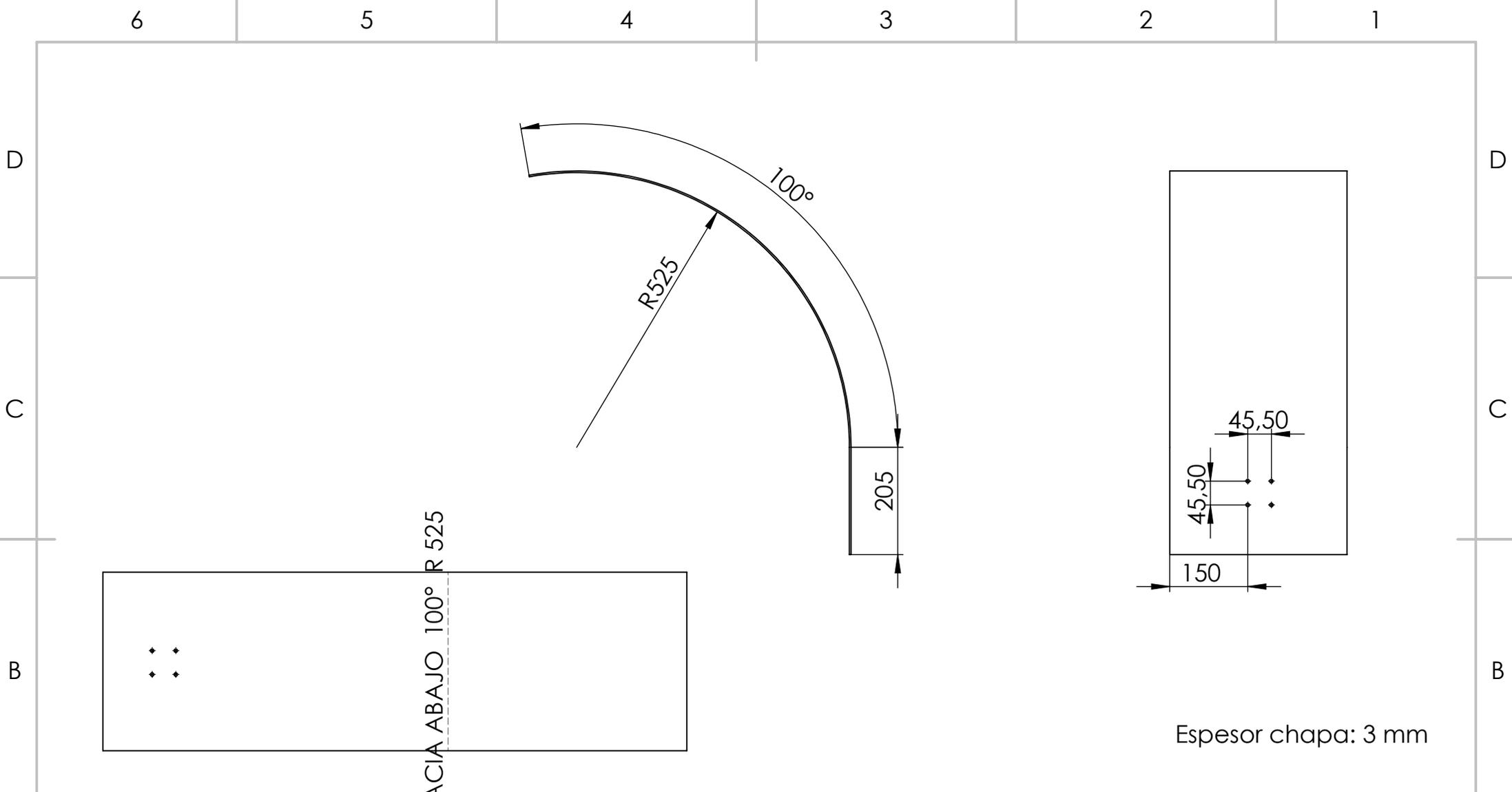
2

1



Espesor chapa: 3 mm
 Todos los agujeros pasantes

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:5	Método de representación 	
Propietario legal		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
		Título, Título suplementario 19.1 Chapa puerta derecha	Número de documento		
		Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es	Hoja 19.1



Espesor chapa: 3 mm

Dto. responsable mDF	Referencia técnica Segarra Tejedo, Francisco Javier	Unidad dimensional mm	Escala 1:10	Método de representación 	
Propietario legal		Tipo de documento Dibujo de diseño	Formato A4	Estado del documento Editado	
		Título, Título suplementario 20. Protector derecha	Número de documento		
			Rev.	Fecha de edición 12/12/2018	Idioma es