



UNIVERSITAT JAUME I

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA I CIÈNCIES EXPERIMENTALS

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

Diseño de un apilador de cajas hortofrutícolas universal.

Junio de 2023

TRABAJO FIN DE GRADO

AUTOR

Pablo Fernández Hidalgo

DIRECTOR

Pedro Company Calleja

Índice

1.0	<i>Definiciones, abreviaturas.....</i>	7
1.1	<i>Índice de memoria.....</i>	11
1.1.1	<i>Justificación.....</i>	13
1.1.2	<i>Objetivos.....</i>	14
1.1.3	<i>Alcance.....</i>	15
1.1.4	<i>Antecedentes.....</i>	16
1.1.5	<i>Normas y referencias aplicables.....</i>	20
1.1.6	<i>Requisitos de diseño.....</i>	22
1.1.7	<i>Análisis de soluciones.....</i>	24
1.1.8	<i>Resultados finales.....</i>	29
1.1.9	<i>Resumen del presupuesto.....</i>	32
1.1.10	<i>Viabilidad económica.....</i>	33
1.1.11	<i>Viabilidad técnica.....</i>	35
1.2	<i>Índice de anexos.....</i>	39
1.2.1	<i>Documentación de partida.....</i>	41
1.2.2	<i>Cálculos justificativos.....</i>	42
1.2.2.1	<i>Hipótesis de partida.....</i>	42
1.2.2.2	<i>Criterios.....</i>	43
1.2.2.3	<i>Cálculos.....</i>	46
1.2.2.4	<i>Resultados.....</i>	58
1.2.2.5	<i>Comprobaciones.....</i>	63
1.2.3	<i>Otros documentos.....</i>	66
1.2.3.1	<i>Diagramas.....</i>	66
1.2.3.2	<i>Esquemas.....</i>	68
1.2.3.3	<i>Catálogos comerciales y fichas técnicas.....</i>	70
1.3	<i>Índice de pliego de condiciones.....</i>	107
1.3.1	<i>Introducción.....</i>	109
1.3.2	<i>Condiciones ambientales.....</i>	109
1.3.3	<i>Condiciones de instalación, montaje, ajuste y transporte.....</i>	110
1.3.4	<i>Condiciones de entrega de los elementos que componen la máquina.....</i>	111
1.3.5	<i>Condiciones de utilización y mantenimiento.....</i>	112
1.3.6	<i>Condiciones de no utilización.....</i>	112
1.4	<i>Índice de presupuesto.....</i>	115
1.4.1	<i>Estado de mediciones.....</i>	117
1.4.2	<i>Cuadro de precios 1: Mano de obra.....</i>	120
1.4.3	<i>Cuadro de precios 2: Oferta empresa de láser.....</i>	120
1.4.4	<i>Cuadro de precios 3: Precios unitarios.....</i>	124
1.4.5	<i>Cálculos del presupuesto.....</i>	127
1.4.6	<i>Presupuesto de ejecución de material.....</i>	128
1.4.7	<i>Presupuesto de ejecución por contrata.....</i>	128

1.5 Introducción a los planos.....	131
0. <i>Apilador de cajas universal.....</i>	133
0.1 <i>Apilador de cajas plano de montaje.....</i>	135
1. <i>Elevador plano de montaje.....</i>	137
1.1 <i>Portacajas plano de montaje.....</i>	139
1.1.1 <i>Pletina basculante.....</i>	141
1.1.2 <i>Rodillo sujeción cajas.....</i>	143
1.1.3 <i>Pletina inductivo.....</i>	145
1.1.4 <i>Soporte basculante soldado.....</i>	147
1.1.4.1 <i>Refuerzo basculante.....</i>	149
1.1.4.2 <i>Soporte basculante.....</i>	151
1.2 <i>Soporte pistones horizontales.....</i>	153
2. <i>Chasis plano de montaje.....</i>	155
2.1 <i>Chasis externo soldado.....</i>	157
2.1.1 <i>Chasis externo.....</i>	159
2.1.2 <i>Pletina pata regulable.....</i>	161
2.2 <i>Soporte caja eléctrica.....</i>	163
2.3 <i>Perfil refuerzo superior.....</i>	165
2.4 <i>Perfil E.V.V.....</i>	167
2.5 <i>Pletina fotocélula.....</i>	169
2.6 <i>Pletina espejo fotocélula.....</i>	171
2.7 <i>Perfil portacables.....</i>	173
2.8 <i>Perfil sujeta banda.....</i>	175
2.9 <i>Guía tubo espiral.....</i>	177
3. <i>Cinta.....</i>	179
3.1 <i>Ángulos cuna banda.....</i>	181
3.2 <i>Cuna banda.....</i>	183
3.3 <i>Pletina tensor.....</i>	185
3.4 <i>Tubo cuadrado tensor.....</i>	187
4. <i>Grafset de funcionamiento.....</i>	189
5. <i>Esquema neumático.....</i>	191

1.0 Definiciones, abreviaturas

En este punto se va a recopilar las diferentes definiciones y abreviaturas que se han usado en este trabajo. Con el fin de resolver dudas que el lector tenga acerca de este documento.

Láser: Pieza o elemento conformado por chapa doblada, cortada mediante láser que puede contener taladrados y roscados.

Caja: Elemento genérico de almacenaje de producto, de dimensiones máximas 600x400x300 y mínimas de 300x400x100 milímetros, siendo largo, ancho y alto, respectivamente. Al referirme a caja, puede ser de cualquiera de sus tipos, sean encajables, plegables, de cartón, de plástico, trapezoidales o rectas, vacías o con carga.

Trapezoidal: Tipo de caja con la superficie de la base más pequeña que la superficie superior.

Basculante: Elemento articulado que permite la rotación para detectar que se ha colocado una caja encima de otra.

Chasis: Elemento que soporta, cubre y envuelve las diferentes partes del sistema.

Inductivo: Sensor que utiliza electromagnetismo para detectar la ausencia o presencia de un material ferromagnético.

Fotocélula: Sensor que gracias a un espejo detecta si se encuentra una caja en la cinta, funciona mediante un haz de luz.

Hortofrutícola: Referido al sector que trabaja con cualquier tipo de fruta y verdura.

Prontuario: Recopilación de estructuras simples resueltas bajo distintos tipos de cargas y restricciones.

Deformación apreciable: Según criterios de la asignatura de construcciones industriales y el código técnico de edificación, para que se cumpla con el criterio de apariencia, es decir que no se pueda apreciar la deformación ésta ha de ser menor a $1/250$ de la longitud del elemento.

Electroválvula: Elemento que regula el paso de fluido gracias a un electroimán, que es accionado eléctricamente, y por tanto permite un mayor control de su estado y de su función.

Regulador de presión: Elemento que reduce la presión de entrada hasta alcanzar el valor deseado y que sirve para mantener una presión de salida constante.

Grafcet: Es un modelo de representación gráfica de los procesos lógicos de la máquina, utilizando etapas separadas por entradas y salidas de señal o condiciones.

Monoestable: Referido a las válvulas, son aquellas que permanecerán en su posición de reposo de manera indefinida hasta un orden de su elemento de control correspondiente, volviendo a ella en caso de anulación de señal.

Biestable: Referido a válvulas, son aquellas que en caso de anulación de la señal que reciben, permanecerán en esa misma posición ya que no tienen una única posición de reposo estable.

De centros cerrados: Referido a válvulas, son un tipo de válvulas que aseguran que no haya movimiento en caso de fallas en la potencia.

De centros abiertos: Referido a válvulas, son un tipo de válvulas que permiten que haya movimiento en caso de fallas en la potencia.

Límite elástico: Tensión del material que marca la máxima tensión que se puede aplicar a un material sin que presente deformación permanente.

Solidworks: Programa de diseño 3D que permite el uso de simulaciones, tanto de resistencia como de deformación y que permite el ensamblaje de piezas.

AutoCAD: Programa de dibujo técnico 2D.

Prontuario: Serie de tablas con casos de elementos simples sometidos a esfuerzos con restricciones diferentes.

IPC: Índice de precios al consumo, valor numérico que refleja las variaciones que experimentan los precios en un período determinado.

VAN: Valor Actual Neto es una métrica financiera que se utiliza para evaluar las oportunidades de inversión y ver si un proyecto resulta rentable.

PR: Período de Retorno, tiempo necesario para que se recupere la inversión inicial.

TIR: Tasa Interna de Rentabilidad, es la tasa de actualización que hace cero el VAN.

Memoria

1.1 Índice de memoria.....	11
1.1.1 Justificación.....	13
1.1.2 Objetivos.....	14
1.1.3 Alcance.....	15
1.1.4 Antecedentes.....	16
1.1.5 Normas y referencias aplicables.....	20
1.1.6 Requisitos de diseño.....	22
1.1.7 Análisis de soluciones.....	24
1.1.8 Resultados finales.....	29
1.1.9 Resumen del presupuesto.....	32
1.1.10 Viabilidad económica.....	33
1.1.11 Viabilidad técnica.....	35

1.1.1 Justificación

En la actualidad nos encontramos con una gran cantidad de productos agrícolas que necesitan ser transportados de forma eficiente y progresivamente en mayor cantidad para poder satisfacer la demanda de este sector.

Teniendo en cuenta el constante crecimiento y evolución que ha tenido este sector, sobre todo en cuanto a las líneas automatizadas y envasado. Se han tenido que desarrollar máquinas y funciones de éstas para poder adaptarse a un mercado en constante crecimiento. Este mismo desarrollo ha sido el motivo por el cual se ha llegado a plantear este proyecto, con el que se busca crear una única máquina para el apilado de cajas en una línea automatizada, siendo fácilmente incorporable a líneas de producción ya existentes.

Se quiere aumentar la capacidad de producción hortofrutícola de líneas existentes que van a máxima capacidad. Se comprobó que mediante el apilamiento en torres de dos o más cajas se produce una mejora en la capacidad de producción al reducirse el espacio ocupado de las diferentes líneas de producción.

Además, se ha realizado una investigación de mercado y se ha comprobado que si bien existen apiladores como tal, cada uno está diseñado para un único tipo de caja en específico, lo cual muestra que existe una posibilidad de tener hueco en el mercado.

1.1.2 Objetivos

En este proyecto, se busca diseñar y calcular una máquina que permita el apilado de cualquiera de los diferentes tipos de cajas existentes en el mercado, independientemente de si se encuentran llenas o vacías u otras condiciones particulares.

Se busca una máquina que sea capaz de aplicarse fácilmente a las líneas de producción ya existentes, además de proporcionar una solución viable, eficaz y adaptable a las diferentes condiciones de cada empresa. Ya que en la actualidad hay múltiples medidas de cajas, debido a que no existe una estandarización para el sector en cuanto a la altura, para el ancho y el largo las dimensiones han sido fijadas en 597 mm x 398 mm (para el modelo CF1) y en 398 mm x 298 mm (para el modelo CF2) ya que esos modelos son compatibles con los palés europeos.

En resumen, la intención de este proyecto es crear una máquina que sirva para el proceso de automatización del apilado de cajas, siguiendo los criterios marcados por lo redactado en el apartado de criterios y de requisitos de diseño.

Este sistema apilará el producto de una forma eficiente, rápida y con una fácil aplicación a líneas ya establecidas.

1.1.3 Alcance

Este documento se compromete a mostrar el cálculo y diseño de la parte mecánica y neumática de un apilador de cajas. Junto a un esquema lógico simple del funcionamiento por pasos de la misma.

No se ha contemplado el sistema eléctrico ni las diferentes conexiones eléctricas y potencias de la máquina. Tampoco lo ha sido el desarrollo de la cinta transportadora, más allá de tomar como referencia otras máquinas con dimensiones similares para dimensionar y diseñar la cuna de la banda.

Se ha contemplado la posibilidad de diferentes configuraciones de la máquina en función de la altura del punto de contacto del rodillo con la caja y el ajuste de la carrera de los pistones verticales. Para poder regular ambas se ha realizado una matriz de taladros en los chasis que permiten la colocación de los pistones verticales a múltiples alturas.

Se ha realizado un estudio de viabilidad económica para mostrar que el proyecto resulta rentable, al igual que se ha desarrollado un presupuesto a expensas de la construcción del prototipo y de las pruebas correspondientes para garantizar que se podría llegar a comercializar.

Para la realización de este proyecto se ha realizado lo siguiente:

- Análisis de mercado de las soluciones previas existentes.
- Análisis de mercado con las características de los tipos de caja existentes.
- Cálculos de viabilidad económica y de un presupuesto para una posible fabricación en serie a estudios del prototipo.
- Diseño de las partes necesarias para la composición de la máquina.
- Cálculos de esfuerzos y presiones necesarias para el levantamiento de las cajas.

1.1.4 Antecedentes

En la actualidad, múltiples empresas han diseñado este tipo de máquinas, es decir, tanto apiladores como desapiladores, pero únicamente enfocándose en un tipo de caja en concreto que son las que comercializan.

En sí, este proyecto no sólo va destinado a las empresas de agroalimentación, es decir las empresas que se encuentran en el sector de hortofrutícola, más centrado en el área de distribución y transporte de la fruta, en estos “almacenes” se recibe el producto y allí es clasificado, envasado, almacenado y comercializado. Sino que también puede alcanzar a las empresas que utilizan un sistema de almacenaje en cajas parecido al del sector hortofrutícola. Como se puede observar en la imagen 1.



Imagen 01, modelos de cajas

En este apartado se va a mostrar el análisis de mercado que se ha realizado, con otras empresas ya existentes en el sector. Viendo qué soluciones aportan ellas a la situación actual.

Por ejemplo, primero empezaré por el caso de la empresa TOTE, la cual ofrece una máquina que tanto sirve tanto para apilar como para desapilar pero, tal y como se aprecia en la imagen 02, como se puede observar la caja es una con forma trapezoidal de plástico, donde su apilador utiliza para elevarla los distintos canales a modo de agarraderas en la parte superior.



Imagen 02. Máquina de la empresa TOTE

En otro caso está la empresa Itec maquinaria, imagen 03, que utiliza unas zapatas de goma estrechas para levantar por fricción las cajas presionando desde la parte inferior, que es el punto más rígido de la caja.



Imagen 03. Empresa Itec Maquinaria

Siguiendo por la misma línea, hay otro modelo que son cajas de cartón rectas, la empresa BOIX MAQUINARIA ofrece una serie de sistemas de apiladores para unas cajas de tamaño muy específico, tal y como se aprecia en la imagen 04 por lo justas que encajan entre las paredes de la máquina, por lo que en este caso se limita mucho el uso dado que solo se pueden unas cajas con unas medidas muy concretas.

En esta empresa, BOIX, se optó por un elemento que empuje y levante las cajas vacías desde abajo, tras lo cual unas pequeñas pletinas salen por abajo y hacen de apoyo para la siguiente caja.

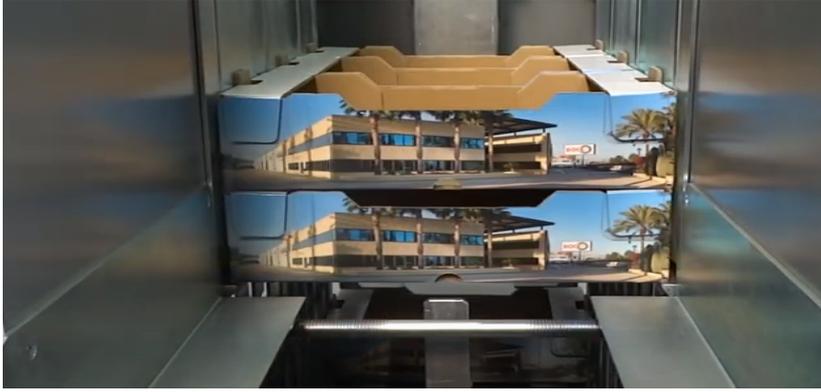


Imagen 04. Empresa BOIX MAQUINARIA

Por otro lado, volviendo a las cajas de plástico, pero en este caso son unas cajas rectas, la empresa INGRO MAQUINARIA utiliza una gran superficie de goma para levantar por fricción las cajas.



Imagen 05. INGRO MAQUINARIA

Siguiendo por el mismo camino de las anteriores, la última que he considerado es la empresa QROBÓTICA utiliza unos cojinetes unidireccionales forrados de goma para levantar las cajas apoyándose únicamente en las zonas de mayor inercia de ese tipo de caja, los pliegues de la misma, imagen 06.

Lo cual genera que estas máquinas están muy limitadas a un tipo muy concreto de caja.



Imagen 06. QROBÓTICA

Una vez realizado el estudio de mercado, observamos que si bien existe una serie de empresas que ofrecen una solución a ese sector, son soluciones parciales y muy específicas para un único tipo de caja.

Por ejemplo, la empresa TOTE presenta un sistema de agarre que es completamente inviable para otros tipos de caja como puede ser el mostrado en la imagen 03. Ya que las cajas ni son trapezoidales ni tienen posibilidad alguna de agarre.

Pese a que en apariencia, la empresa Itec maquinaria ha encontrado una de las mejores formas de sujetar, podemos ver que el eje de transmisión que levanta todo el sistema se encuentra por encima de las cajas, lo cual hace que sea imposible colocar cajas de gran altura, como pueden ser las de las imágenes 02, 05 y 06.

Por otra línea, los apiladores de las empresas QROBÓTICA y BOIX MAQUINARIA funcionan únicamente para el tipo de caja que presentan en las imágenes 04 y 06 respectivamente.

Por todo esto, se puede concluir tras este estudio de mercado que no existe una única máquina que sirva para poder asumir cualquier tipo de caja, dando pie a que la máquina desarrollada en este documento tenga un hueco en el mercado y sea factible su desarrollo.

1.1.5 Normas y referencias aplicables

En este punto se va exponer la normativa que se ha aplicado o se ha usado como herramienta legislativa, que ha permitido realizar los programas de cálculos de plan de gestión de la calidad y el sistema.

Sobre todo se ha usado normativa de la UNE- EN ISO, y a continuación la normativa más relevante del proyecto:

- Norma UNE 157001:2014, Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico
- plegado de planos (UNE 1027:1995) Dibujos técnicos. Plegado de planos
- Planos
- Normativas usadas de la UNE-EN-ISO:
 - ◆ UNE-EN ISO 5457:2000 “Documentación técnica de producto. Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo”
 - ◆ UNE-EN-ISO 7200:2004 “Documentación técnica de productos. Campos de datos en bloques de títulos y en cabeceras de documentos”
 - ◆ UNE-EN ISO 5455:1996) “Dibujos Técnicos. Escalas”
 - ◆ Tipos de líneas, las normas UNE-EN ISO 128-20:2002 “Dibujos técnicos. Principios generales de presentación. Parte 20: Convenciones generales para las líneas” e ISO 128-24:2014
- Normativa UNE 50135:1996, “Documentación. Presentación de informes científicos y técnicos”
- CTE-DB-SE código técnico de edificación, a modo de referencia.
- “Directiva de Máquinas” 2006/42/CE a modo de referencia para el diseño seguro y la elección de las electroválvulas.

(Legislación, Herramientas y programas de cálculo Plan de gestión de la calidad, Bibliografía)

A la hora de realizar los cálculos de resistencia, han sido realizados a mano con la herramienta Excel y comprobados a posteriori con la herramienta de cálculo de SOLIDWORKS. Para facilitar los cálculos manuales se ha utilizado el siguiente prontuario de la asignatura de teoría de estructuras.

Estructuras Metálicas - Material apoyo UA

También ha sido utilizado el programa de diseño AUTOCAD como herramienta auxiliar de los cálculos de dimensiones y del cálculo del

basculante. Ambos programas han sido utilizados con la licencia de estudiante proporcionada por la universidad.

Bibliografía Webgrafía

En este caso he separado en dos clasificaciones la bibliografía que he usado para que sea más fácil poder verla y acceder a ella, en un primer bloque están los enlaces de análisis de mercado con las soluciones que ya existirán y luego los catálogos comerciales que he utilizado para hacer este trabajo.

Análisis de mercado soluciones existentes

Andrés Ugeda. (2 de Febrero del 2023).Apilador de cajas Qrobótica.

YouTube: <https://youtu.be/aAUO09wtoHo>

Jeff Collom. (2 de Febrero del 2023). Tote Automatic Stacking / Unstacking. YouTube: <https://youtu.be/YSEdAF3kHIU>

Ingro Maquinaria. (2 de Febrero del 2023). Desapilador de cajas - INGRO MAQUINARIA. YouTube: <https://youtu.be/rPKygB5UeCA>

Itec Maquinaria. (2 de Febrero del 2023). Apilador de cajas.

YouTube:<https://youtu.be/BETp-yeu-t8>

MDF Maquinaria. (2 de Febrero del 2023). Apilador de cajas - MDF Maquinaria. YouTube: <https://youtu.be/ASOhTz9GSIM>

Catálogos comerciales utilizados

Leuze. (2023).Productos- sensores de conmutación - Modelo estándar (led y láser). Recuperado de:

<https://www.leuze.com/es-es/ht23-4x-200-m12/50138487?p=1>

Ruedas Alex. (2023). Productos- Ruedas industriales y soluciones de movilidad. Recuperado de: [Ruedas Alex | Ruedas industriales y soluciones de movilidad](#)

SMC. (2023). Productos - Electroválvulas y válvulas neumáticas. Recuperado de:

<https://www.smc.eu/es-es/productos/sy5000-electrovalvula-de-5-vias-todos-los-tipos~172363-cfg?partNumber=SY5320-5DZ-01-Q>

1.1.6 Requisitos de diseño

Con el fin de realizar este proyecto se ha tenido en cuenta una serie de consideraciones y restricciones iniciales.

Se ha realizado un estudio de mercado para analizar las soluciones existentes en el mercado, tras ello se determinó que había un hueco en el mercado en el cual sería factible la implantación de la máquina diseñada en este trabajo final de grado.

En primer lugar, el producto no debe ser tocado o manipulado por la propia máquina. Esto obliga a que sólo se pueda trabajar con la parte externa de la caja.

En segundo lugar, debido a la cantidad de tipos de caja (ver imagen 1), por ejemplo, encajables o plegables, de cartón o de plástico, trapezoidales o rectas, vacías o con carga, la máquina ha de trabajar de forma que no pudiera romper (en el caso de cajas de cartón) o plegar (las que su forma de guardado sea plegada) la caja con la que trabaje.

En tercer lugar, ha de poder soportar el peso total sin presentar una deformación apreciable, es más, la cantidad de cajas a apilar a la vez ha de venir determinada por los elementos motores, no por la resistencia de la estructura.

En cuarto lugar, ha de poder ser adaptable a las diferentes tipologías de cajas. Su altura puede variar desde tres centímetros (la altura de una caja plegable plegada) hasta treinta centímetros (la altura de caja comercial más grande). Asimismo, una de sus dimensiones ha de ser de cuarenta centímetros, el estándar para cajas de este sector.

El quinto requisito consiste en que la máquina no ha de suponer una segunda altura de trabajo, es decir, que la altura de la caja inferior a la entrada y a la salida de la máquina ha de ser la misma.

El sexto requisito es que ha de ser fácilmente introducible en una línea ya existente. Eso conlleva que sea lo más compacto e independiente posible.

Como requisito adicional se considera el diseño seguro y con riesgo mínimo de la directiva de máquinas, pero queda relegado en segundo plano sin llegar a cumplir todas aquellas condiciones que impone a expensas de la creación física del prototipo y de las pruebas correspondientes.

Por último, se considera que la altura de la base de la caja ha de estar entre los treinta y cinco y treinta y siete centímetros del suelo. En caso de

que se necesitase que la máquina estuviera a mayor altura esto se conseguiría mediante el uso de estructuras auxiliares, pero ya según circunstancias individuales de cada empresa.

1.1.7 Análisis de soluciones

En primer lugar se planteó la idea de una cinta transportadora elevable toda ella, mediante neumática y colocación vertical en una serie de bandejas, pero fue descartada debido al poco control que se tenía sobre las diferentes variables del sistema, además que eso obligaba a ser una máquina demasiado voluminosa.

Como segunda propuesta se pensó en utilizar uno de los pocos elementos comunes a todas las cajas, es decir, usar las agarraderas o los huecos para las manos. Sea mediante algún elemento que a modo de manos agarren la caja por el tirador. Esta idea fue descartada debido a que puede tratarse de una caja que no tenga agarradera, porque está plegada, por ejemplo. Además de que cada caja tiene una forma y posición de agarradera distinta. Por último, no se sabe qué tipo de producto va dentro de la misma, y tal y como se especifica en el primer requisito, se ha de trabajar con el exterior de la caja, sin poner en riesgo el posible producto.

La tercera posibilidad levanta las cajas de forma similar a la empresa BOIX Maquinaria presenta, es decir, un sistema que levante la caja desde abajo y unas pestañas la sujeten. Sin embargo, esto presenta demasiadas incompatibilidades con los requisitos pedidos, por un lado, necesita que sea a dos alturas diferentes, dejar caer la caja una encima de otra y además, dificulta mucho el que sólo sirva para un único tipo de caja (*ver imagen 04*)

Observando que la mayoría de empresas opta por una superficie plana, que presione y levante, al depositar una caja sobre otra se decidió estudiar esa posibilidad. Resultando en una serie de inconvenientes: el sistema no puede conocer cuándo retirar para cada tipo de caja, presionará sobre la caja inferior, pudiendo plegarse o en casos más extremos llegar a romperla o deformarla, esto conlleva a la necesidad de un sistema liberador de tensión, que resultó ser en un basculante.

Como primer recurso, se aplica un basculante, que ejerce presión sobre la caja mediante rodamientos unidireccionales (*es decir, que sólo tienen permitido un sentido de giro*). Además, en este paso se realizaron los cálculos trigonométricos pertinentes con la normalización de medidas para que sean fabricables. Esto es, dimensiones en milímetros enteros, uso de tornillería u otros elementos estandarizados.

Como parte de mejora del primer recurso, se añade una segunda serie de pistones, siendo éstos últimos horizontales, que son los encargados de ejercer la fuerza horizontal, en vez de ser fruto de la posición.

Paralelamente a este recurso se plantearon dos posibilidades, que no fueran rodamientos sino rodillos fijos atornillados y que en vez de rodillos fueran perfiles con otra forma, ver imagen 07.

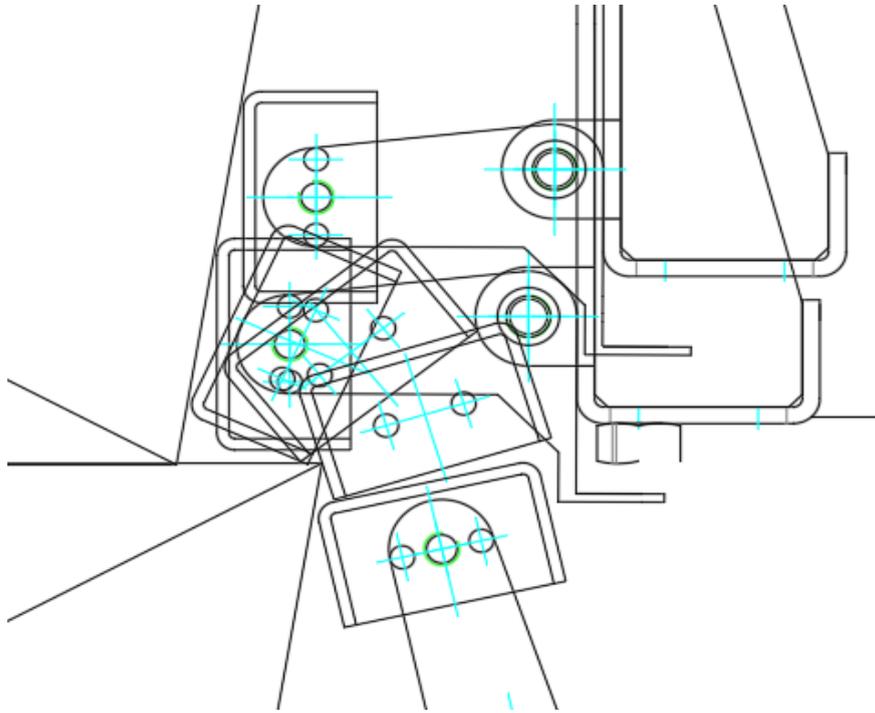


Imagen 07, planteamiento de movimiento de un basculante no redondo

Se decidió seguir adelante con los rodillos fijos y se descartó la posibilidad de que fuera otra forma, debido al movimiento rotacional del basculante, el añadir una forma geométrica distinta hace que la distancia respecto al eje de giro en ese momento aumente bruscamente, conllevando un aumento en las tensiones y la posibilidad de movimientos bruscos que pueden dañar la máquina o hacer caer el propio producto. Tal y como se puede apreciar en la imagen 07, el movimiento implica puntos de contacto no deseados que pueden resultar incontrolados.

Esta idea de rodillos fijos y redondos siguió adelante, aunque se probaron diferentes modificaciones hasta encontrar la solución más óptima. Dividiendo la pareja de rodillos grandes a dos parejas de rodillos de aproximadamente la mitad de tamaño, sostenidos por dos parejas de pistones sujetos a su vez por una estructura interna que los comunica y une a los pistones verticales. Esta idea fue probándose en diferentes formas de colocación de los anclajes de los rodillos, hasta que se llegó a una versión muy similar a la definitiva, ver imagen 08.

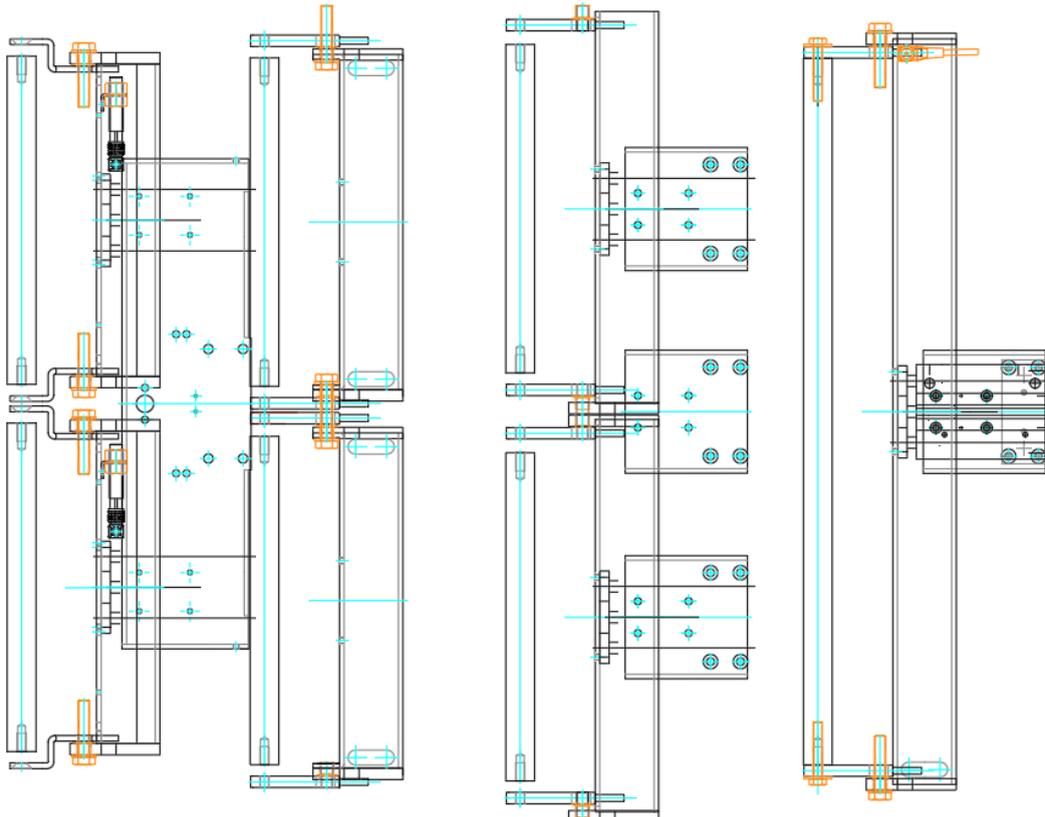


Imagen 08. Plano de planta de las distintas fases de diseño del rodillo ordenadas cronológicamente de derecha a izquierda.

Se calculó la fuerza necesaria para operar con la máquina, esto es, la fuerza de los pistones para levantar el conjunto de máquina y caja, por otro lado la fuerza que debían ejercer.

Para la parte neumática de la máquina se me proporcionaron varios catálogos, de distintos proveedores como son las empresas Joucomatic y SMC, las ofertas que facilitaron fueron:

La empresa Joucomatic planteó un cilindro recto, sin guías al cual se le añade externamente unas guías para compensar y absorber las reacciones sobre el propio cilindro y que éste únicamente trabaje a tracción/compresión.

Por otro lado, la empresa SMC ofrecía la posibilidad de usar pistones de cilindro compacto, ver imagen 09, siendo esto un único bloque, que porta unas guías, sistema de anclaje y el propio cilindro, resultando en una elección más compacta, barata y manejable, puesto que la propia empresa proporciona todos los otros elementos necesarios para la utilización del sistema, electroválvulas monoestables y biestables, de centro cerrado, racores en codo y rectos, uniones en T, reguladores de presión, tubos neumáticos y tubos neumáticos en serpentina que actúan

como muelle, necesarios para que todos los elementos tengan conexión neumática incluso cuando se encuentran más alejados.

Después de poder analizar ambas ofertas planteadas se ha elegido la oferta de la empresa SMC siendo esta última también la utilizada para el resto de los diferentes elementos neumáticos utilizados en este proyecto.

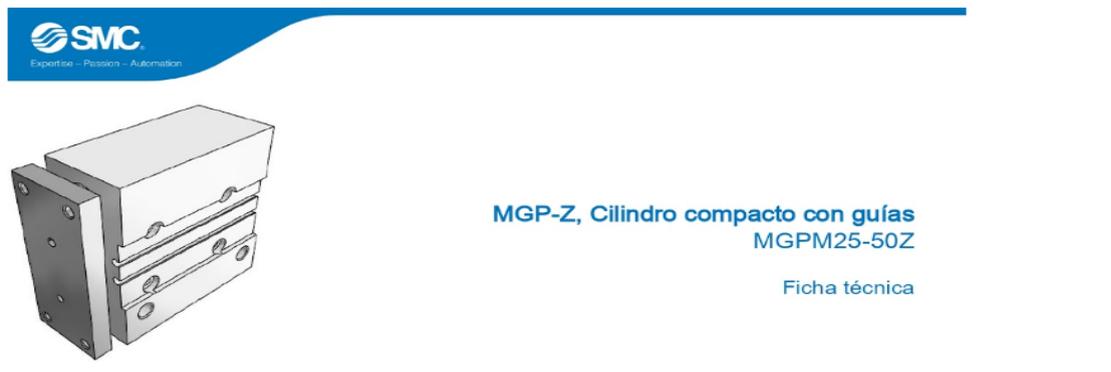


Imagen 09, cilindro compacto con guías de SMC

Gracias a la oferta de SMC pude obtener los diámetros nominales de los pistones. Lo cual me permitió calcular y escoger los pistones necesarios, siendo los que tienen diámetro treinta y dos milímetros los pistones verticales y de veinticinco milímetros de diámetro los horizontales.

La *tabla 01. El esfuerzo teórico* muestra la fuerza ejercida en función de la presión del aire comprimido, del diámetro nominal y si trabaja extendiéndose o recogiendo.

Esfuerzo teórico

[N]

Diámetro [mm]	Diámetro de vástago [mm]	Dirección de funcionamiento	Área del émbolo [mm ²]	Presión de trabajo [MPa]								
				0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
12	6	OUT	113	23	34	45	57	68	79	90	102	113
		IN	85	17	25	34	42	51	59	68	76	85
16	8	OUT	201	40	60	80	101	121	141	161	181	201
		IN	151	30	45	60	75	90	106	121	136	151
20	10	OUT	314	63	94	126	157	188	220	251	283	314
		IN	236	47	71	94	118	141	165	188	212	236
25	10	OUT	491	98	147	196	245	295	344	393	442	491
		IN	412	82	124	165	206	247	289	330	371	412
32	14	OUT	804	161	241	322	402	483	563	643	724	804
		IN	650	130	195	260	325	390	455	520	585	650
40	14	OUT	1257	251	377	503	628	754	880	1005	1131	1257
		IN	1103	221	331	441	551	662	772	882	992	1103

Tabla 01. El esfuerzo teórico

Una vez se tuvieron los movimientos, posiciones y fuerzas necesarias para la máquina, se empezó a realizar el diseño del chasis que envolvería, protegería y sostendría todo el sistema.

Se comenzó por una serie de perfiles que envolvían únicamente a los pistones verticales, para luego chapa recta de cuatro milímetros de espesor, para luego darle forma mediante pliegues que aumenten su inercia y por ende sea más capaz de soportar los distintos esfuerzos a los que se ve sometida la chapa plegada. Más adelante, se incorporó lo que es la cuna de la banda como parte de la propia máquina para hacerlo más independiente.

La cinta se considera de anchura 400 milímetros, además se diseñó una cuna de banda para sustituir parte de las cintas existentes en las diferentes empresas y así poder incluirlo de forma más simple en líneas existentes.

1.1.8 Resultados finales

El resultado obtenido se trata de la máquina mostrada en la imagen 17, que podría resumirse como una serie de pistones ubicados a los lados de una cinta transportadora, tal y como se muestra en la imagen 10, que es el modelo simplificado.

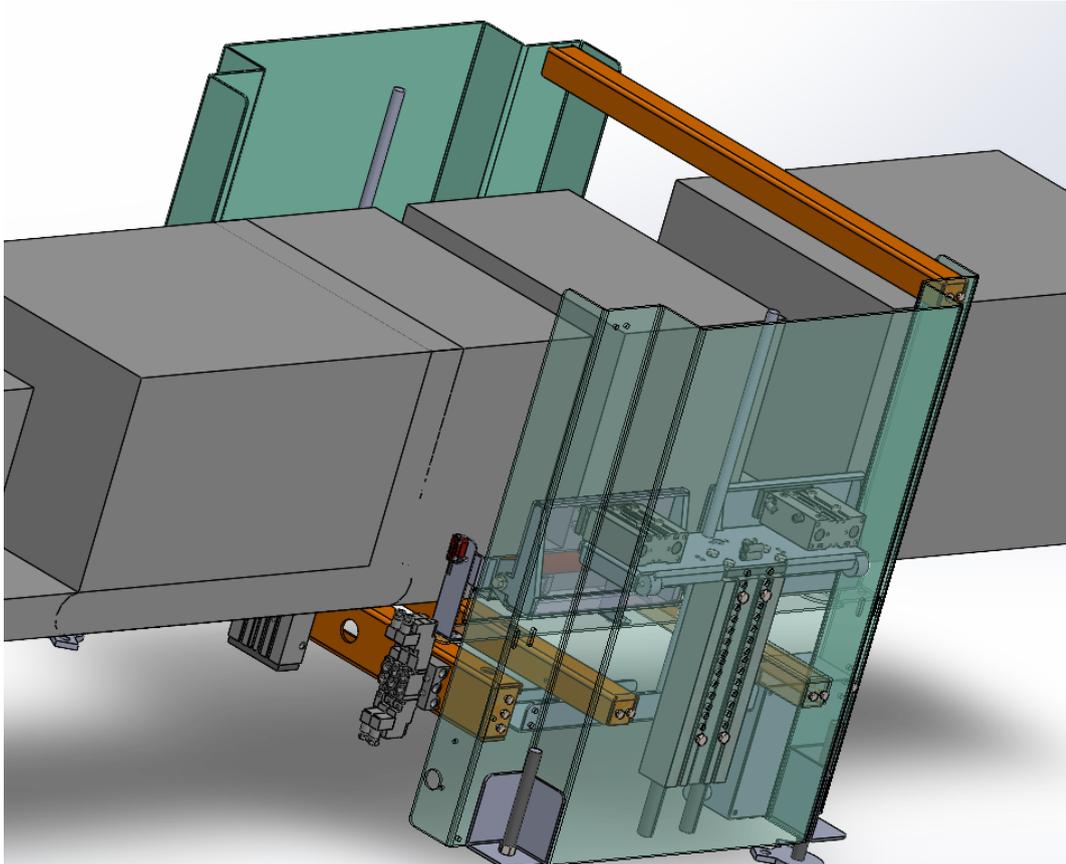
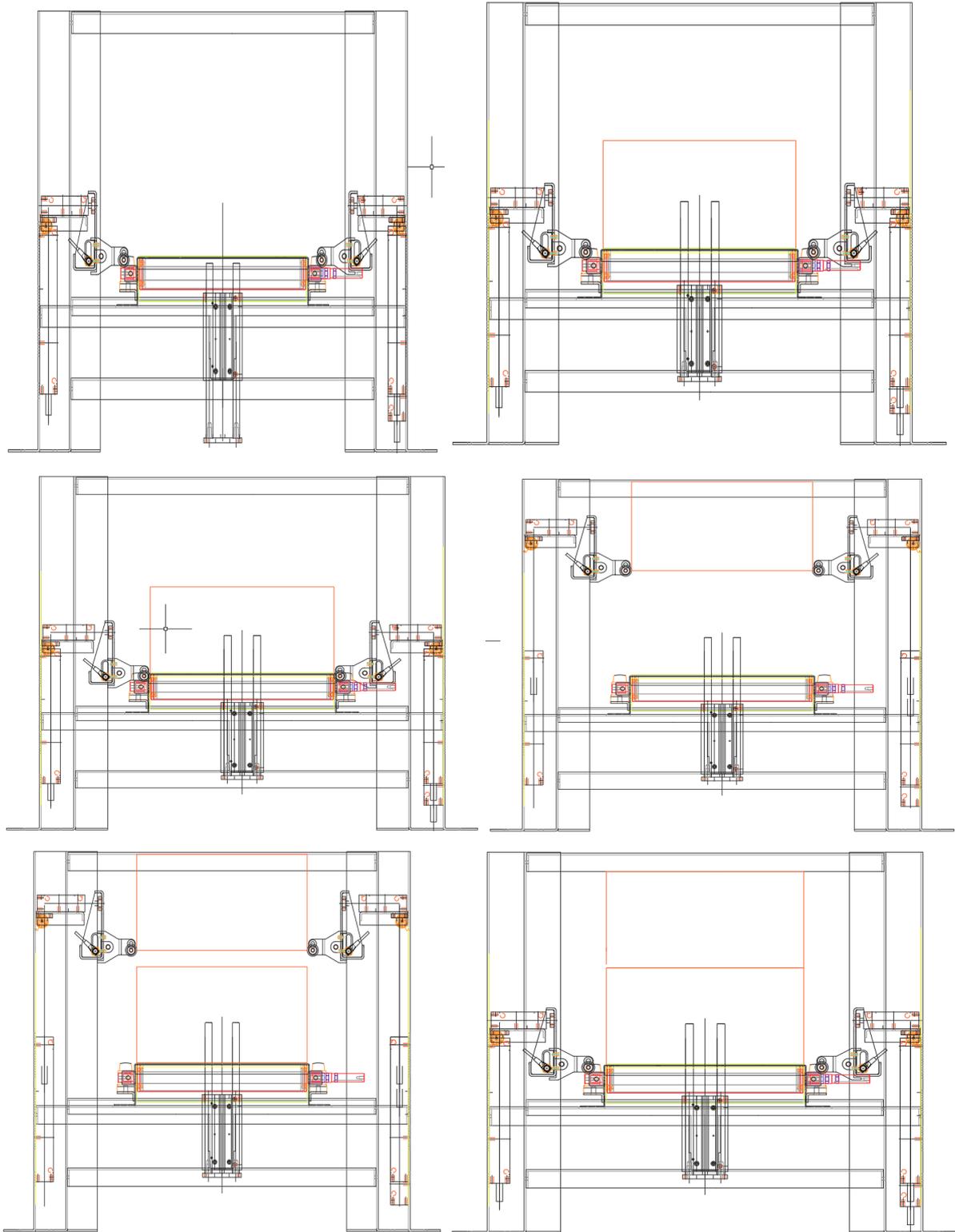


Imagen 10, modelo simplificado del apilador en funcionamiento

Mediante accionamiento neumático es capaz de elevar una serie de cajas para apilarlas sobre otras, siendo esta máquina adaptable a las diferentes tipologías de caja en cuanto a forma, material y tamaño.

A continuación, se muestran las imágenes de la 11 a la 16 que muestran a modo de viñeta y de manera simplificada los pasos de funcionamiento, estos pasos se encuentran más desarrollados en el anexo 1.2.3.1 Diagramas, junto al diagrama Grafset adjunto.



Imágenes 11 hasta 16, vistas simplificadas del funcionamiento por pasos de la máquina.

Está pensada para introducirse en líneas automatizadas a una altura del suelo de treinta y cinco centímetros, obviamente, según requisitos de la empresa se podría aumentar esa distancia gracias a una estructura

auxiliar, o en caso de que sea poca altura más, mediante el uso de las patas regulables que posee.

Sin embargo, necesidades de altura mayores a eso no han sido contempladas en este documento, porque se trata de un elemento particular para cada empresa que quiera implantar este sistema.

Debido a sus compactas dimensiones, 800 milímetros de altura, 700 milímetros de largo y 882 milímetros de ancho, es fácil de añadir en las líneas ya creadas, sobre todo si se colocan en la unión de una cinta con la siguiente, sobresaliendo quince centímetros a cada lado de la línea existente.

El servicio que ofrece la máquina, es la capacidad de realizar torres de cajas, en el caso que sean llenas, podrá apilar como mucho tres cajas (dependiendo de la carga de las mismas) pero en el caso de que sean cajas vacías estas torres son bastante más altas, de nuevo en función del peso de las mismas.

Para poder controlar el número de cajas que se apilan basta con controlar la frecuencia de activación del pistón que actúa como freno. Si cada vez que se deposita una caja se abre, hará torres de dos, si es cada dos deposiciones, la torre será de tres cajas, y así sucesivamente...

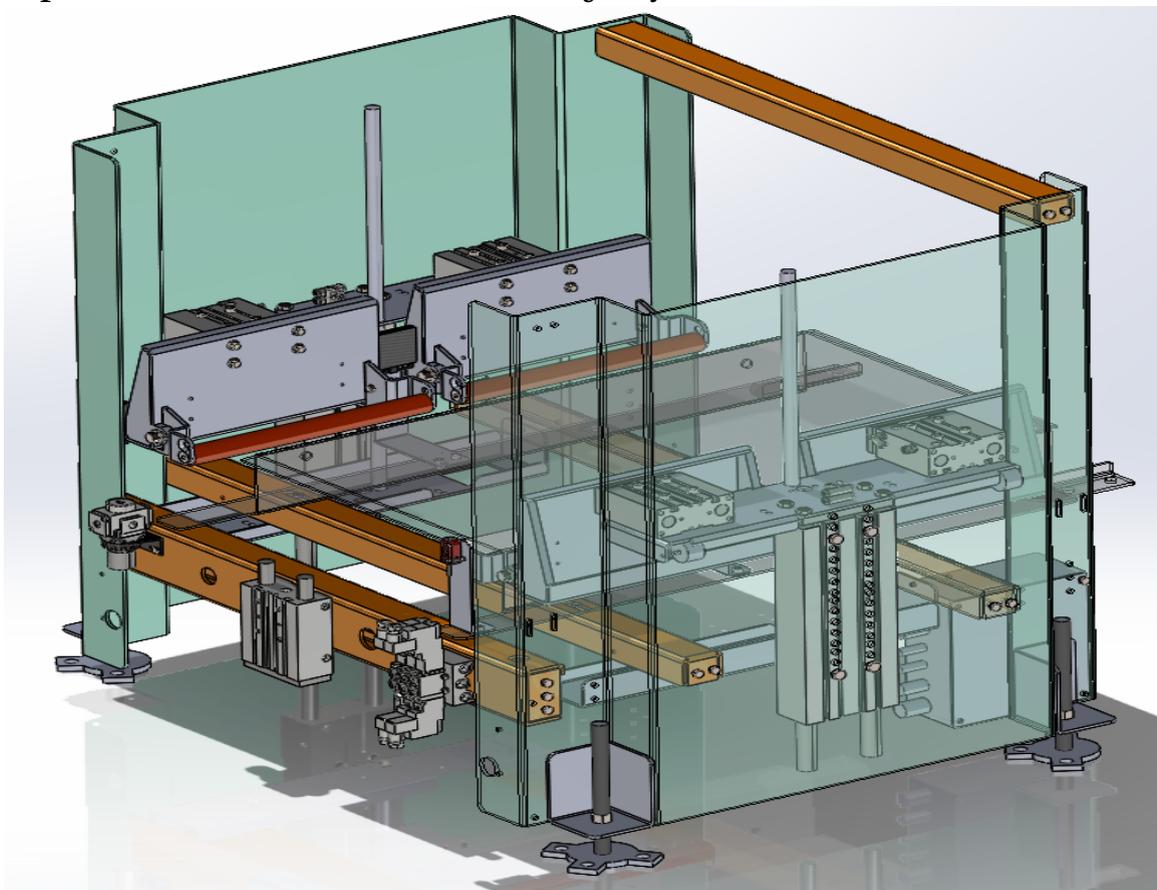


Imagen 17. Vista general de la apiladora de cajas.

1.1.9 Resumen del presupuesto

El proyecto trata del diseño y construcción de un prototipo, por lo que el presupuesto valora tanto los gastos de ingeniería asociados a la fase de diseño, como los gastos de taller asociados a la fase de construcción del prototipo. Aunque el pliego de condiciones sí que tiene en cuenta una posible producción en serie futura, no se han considerado los gastos correspondientes a las pruebas de validación del prototipo, ni se hace un estudio formal y completo de coste y amortización de la producción en serie de la máquina. No obstante, se incluyen algunos datos preliminares que parecen validar la viabilidad económica de una futura producción en serie.

Para poder realizar este presupuesto se han considerado algunos puntos, el primero ha sido que sea un proyecto económico y que no se aplica el beneficio industrial, porque en este caso las empresas que han suministrado los distintos elementos para el proyecto han ofrecido un presupuesto real de los elementos usados y por tanto no hay cabida para ese porcentaje. Asimismo, no se tiene en cuenta un gasto de amortización, porque en este caso la propia empresa de talleres Dimatec ya cuenta con todas las herramientas necesarias para el montaje y la fabricación de la misma, siendo el único coste a amortizar el del propio prototipo de la máquina (*equipos de soldadura, atornilladoras...*).

El coste de este primer prototipo es de nueve mil trescientos setenta y siete euros con doce céntimos (9 377,12 €). Dentro de los costes del prototipo está incluido el coste de diseño e ingeniería asociados, que asciende a un total de seis mil euros (6 000 €).

Se ha obtenido, a partir de los diferentes tipos de precios desglosados en el coste de fabricación de cada máquina, que es de un total de tres mil trescientos setenta y siete con doce céntimos (3 377,12 €), ver cuadro de precios 2. De los cuales doscientos sesenta y ocho con diecisiete céntimos (268.17 €) corresponden a la fabricación de las piezas conformadas en chapa por parte de una empresa externa por corte por láser. Por otro lado también hay que restar los costes por elementos comerciales, como pueden ser los elementos neumáticos y la tornillería, ver cuadro de precios 3, costes que ascienden a un total de dos mil novecientos setenta y cinco euros con treinta y tres céntimos (2 975.33 €). También hay que tener en cuenta los salarios de los trabajadores necesarios para la construcción de la máquina asciende a ciento treinta y tres con sesenta y dos (133,62 €), ver cuadro de precios 1.

Para amortizar el coste de la inversión inicial, se ha repartido el coste entre las cuarenta máquinas que se espera vender en un periodo de cinco años, aplicando el margen comercial y el IVA el precio de venta

comercial de la máquina asciende a seis mil doscientos cuarenta y nueve euros con seis céntimos **(6.249,06 €)**.

1.1.10 Viabilidad económica

En este apartado se habla de los costes que podría costar la fabricación, en un primer lugar, hay que tener en cuenta que no se considera un coste adicional de amortización en la máquina que se ha plantado en este trabajo.

La máquina está planteada de una forma que lo único que sea necesario realizar, en teoría, es el montaje de la máquina según planos adjuntos al documento. En la parte del montaje no es muy compleja dado que todas las uniones son roscadas, y las soldaduras vienen ya incluidas en el láser.

En este caso, la inversión inicial, o lo que es lo mismo, el coste a amortizar en el caso que se realizara este proyecto, constará únicamente de dos partes, por un lado se encuentran los costes de ingeniería y por otro los costes del prototipo en sí, dichos costes se encuentran reflejados en el apartado 1.1.9 donde se habla de los costes de presupuesto del proyecto.

Se asume, a esperas de los resultados de las pruebas del prototipo, una venta anual de ocho máquinas durante cinco años, lo cual se calcula que sería el punto óptimo para la recuperación de la inversión inicial del proyecto, al igual que un interés nominal de un 2.5% y un IPC de 2.50. cómo se puede observar en la tabla 02 que está a continuación:

Año	Gastos	Ingresos	Bb	Bn	FC	$FC/(1+ir)^n$
0 prototipo)	9.377,12 €	0	-9.377,12 €	0	-9.377,12 €	
1	29.614,69 €	38.499,10 €	8.884,41 €	6.663,31 €	6.663,31 €	6.659,98 €
2	30.355,06 €	39.461,58 €	9.106,52 €	6.829,89 €	6.829,89 €	6.823,06 €
3	31.113,94 €	40.448,12 €	9.334,18 €	7.000,64 €	7.000,64 €	6.990,15 €
4	31.891,79 €	41.459,32 €	9.567,54 €	7.175,65 €	7.175,65 €	7.161,32 €
5	32.689,08 €	42.495,80 €	9.806,72 €	7.355,04 €	7.355,04 €	7.336,68 €

Tabla 02, cálculos de viabilidad económica

Mediante el uso de la herramienta Excel, se ha calculado el VAN, TIR y PR del proyecto, resultando tal y como muestra la tabla 03.

VAN	25.594,07 €
PR	1,34 años
TIR	67%

Tabla 03, cálculos de VAN, PR y TIR.

Por todo lo explicado, ya no solo en este apartado, sino en todos los demás aspectos planteados, se puede ver que es un proyecto que cumple con las expectativas planteadas, con los requisitos propuestos en este proyecto y por la parte económica como se puede observar es un coste de producción económico y funcional, al cual se pueden adaptar las empresas que la van a usar.

Por otro lado se ha planteado a través de la empresa que se han realizado las prácticas, han estado observando el proceso del proyecto y han mostrado interés en él, no solo eso, sino que también ha incentivado a uno de sus trabajadores de la oficina técnica a plantear una segunda versión del proyecto a modo de comparativa.

1.1.11 Viabilidad técnica

Este proyecto se ha realizado con el fin de desarrollar una máquina capaz de entrar en el mercado y ser una opción viable frente al resto de modelos que ya existen en este sector.

La empresa Talleres Dimatec 2000, SL, donde se realizaron las prácticas curriculares y donde se diseñó este proyecto, ha realizado las compras de los distintos elementos de láser. De hecho la empresa ha desarrollado otra versión a partir de la planteada en este proyecto, buscando otras alternativas a la solución proporcionada, tal y como se puede apreciar en la imagen 18.

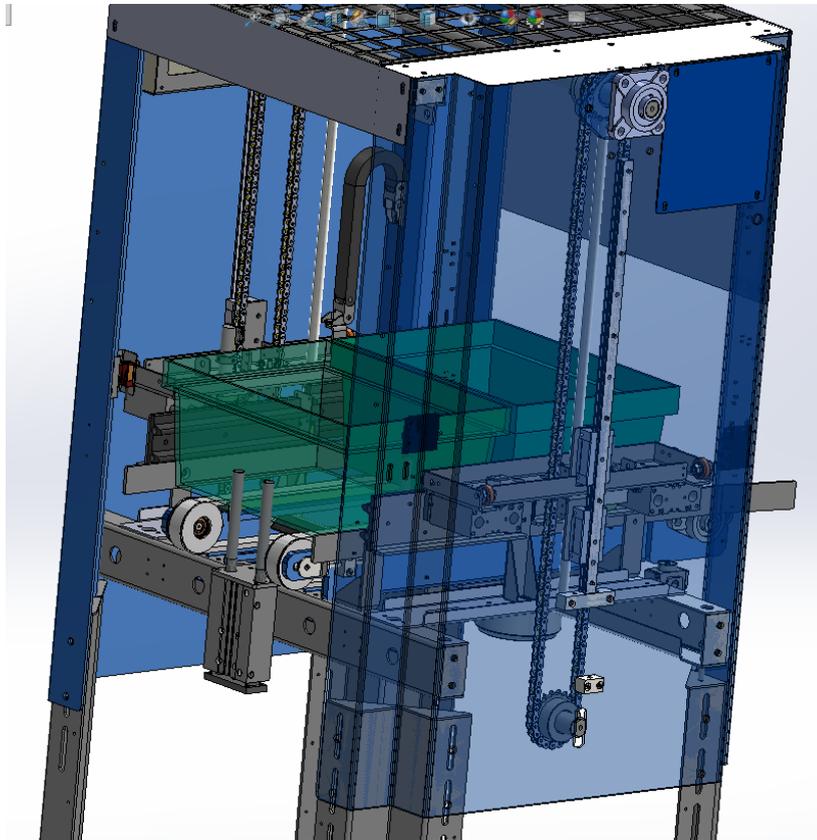


Imagen 18, apilador propuesto como alternativa por la oficina técnica de la empresa.

La diferencia radica principalmente entre ambos modelos es el modo de liberar la presión vertical, siendo en la versión dos mediante el uso de carriles de guiado. Además otra diferencia notable es que en esta segunda opción se utiliza un sistema de cadenas con motor para elevar las cajas, en vez de actuadores neumáticos. Por último, en vez de una cinta transportadora, utiliza correas.

Volviendo a la máquina original de este proyecto, se trata de una máquina sencilla de construcción, ya que salvo en dos ocasiones, todas las uniones son atornilladas, los elementos neumáticos son elementos comunes y que no presentan una dificultad intrínseca en cuanto al uso o funcionalidad.

Lamentablemente, la empresa al desarrollar con su equipo otras posibilidades dejó relegada a un segundo plano la máquina de este proyecto, por lo que ha sido imposible la realización de las pruebas y por eso no se puede llegar a una mayor profundidad en este proyecto.

Pese a su aparente simplicidad, es una máquina que ha requerido mucho trabajo, ya que los cálculos de las diferentes piezas, inercias y resistencias han sido realizados a mano gracias al uso de prontuarios. Además, en un primer momento, todo el dibujo de la máquina fue realizado en dos dimensiones usando AutoCAD, esto fue así porque era más sencillo para realizar los cálculos trigonométricos del basculante entre otras cosas.

El proceso de diseño fue el siguiente, primero se estudió qué movimientos respecto de una caja genérica eran necesarios y luego se concretó el chasis necesario para poder realizar esos movimientos. Soy consciente de que no es lo más óptimo, pero para realizar la colocación de los pistones y por tanto para saber el patrón de los agujeros en la chapa es más cómodo trabajar con algunas vistas de las piezas desde AutoCAD, ya que en ese momento se estaba entre los modelos de actuador neumático de diámetro 32 y 25 y ambos modelos poseen una colocación de agujeros para tornillos distinta, ver imagen 20, al igual que unas métricas de tornillo distintos, 8 y 6 respectivamente.

Anexos

1.2 Índice de anexos.....	39
1.2.1 Documentación de partida.....	41
1.2.2 Cálculos justificativos.....	42
1.2.2.1 Hipótesis de partida.....	42
1.2.2.2 Criterios.....	43
1.2.2.3 Cálculos.....	46
1.2.2.4 Resultados.....	58
1.2.2.5 Comprobaciones.....	63
1.2.3 Otros documentos.....	66
1.2.3.1 Diagramas.....	66
1.2.3.2 Esquemas.....	68
1.2.3.3 Catálogos comerciales y fichas técnicas.....	70

1.2.1 Documentación de partida.

Para la realización de este proyecto se ha tomado como una primera aproximación una primera máquina que la empresa poseía, un desapilador, ver imagen 19.

Si bien puede parecer que ambas han de ser similares, en realidad no lo son, por ejemplo, un desapilador parte de una torre de la cual ha de ir liberando uno a uno los elementos de la misma sin que la posición final de las cajas importe demasiado, mientras que un apilador requiere de una precisión mayor, ya que las cajas han de coincidir una encima de otra.

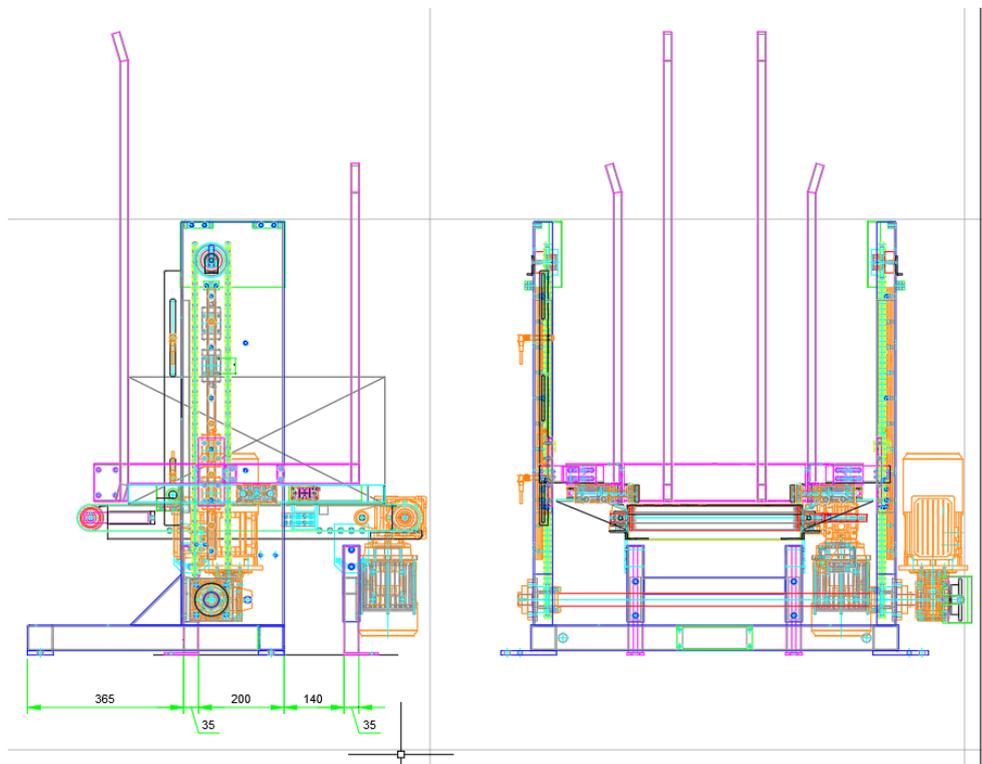


Imagen 19, vistas de alzado y perfil del desapilador de cajas ya existente en la empresa.

De este modelo inicial, lo único que se ha mantenido relativamente fiel se trata de la cuna de la banda, con el fin de tener directamente diseñado una forma de transportar las cajas a lo largo de la máquina y poder centrarme en la construcción de la máquina como tal.

1.2.2 Cálculos justificativos.

Seguidamente, se expondrán los diferentes procedimientos para el diseño de la máquina, al igual que se muestra la comprobación de los criterios con el programa Solidworks.

1.2.2.1 Hipótesis de partida.

Como planteamiento inicial se buscó una forma de combinar algunos aspectos de los modelos existentes y buscar una solución para aquellos problemas que presentan.

Se comprobó que si bien todos presionan la caja y la elevan, cada una de las empresas al descender realiza la liberación de una manera. Por ejemplo, la empresa QROBÓTICA en la imagen 5 utiliza unos rodillos unidireccionales para no ejercer presión excesiva sobre la caja de abajo. Pero debido a que este modelo no funcionaría correctamente con cajas trapezoidales tuvo que ser replanteado.

1.2.2.2 Criterios.

Se ha considerado que la capacidad de carga, y por tanto la cantidad de cajas que ha de ser limitada por la fuerza que ejercen los pistones y no por la resistencia de la estructura.

Se determina como presión de trabajo nominal del aire comprimido el valor de 5 Bar, debido al poco recorrido de tuberías de aire, la relativa escasez de elementos que introducen pérdidas de carga puntuales en el sistema y la baja viscosidad y densidad del aire se considera despreciable la pérdida de carga en todo el sistema.

Se ha considerado como criterios de deformación, aparente válida y resistencia, los presentados en el código técnico de la edificación, como valor de referencia, siendo únicamente tomados en consideración a modo de valores de referencia aceptables. Por ejemplo, la deformación máxima admisible de un elemento no tiene que superar la longitud de ese elemento, dividida entre doscientos cincuenta, además, la tensión en los puntos más críticos no ha de superar el límite elástico del material.

Como criterio de cálculo tensional se utiliza la ley de Navier para determinar la tensión normal máxima.

Se desprecia la contribución del esfuerzo cortante porque todos los materiales son metálicos y además porque las cargas no son significativas en comparación con los momentos.

En cuanto a los criterios de diseño se han tenido en cuenta aquellos resumidos en la memoria, que dicen así:

En primer lugar, el producto no debe ser tocado o manipulado por la propia máquina. Esto obliga a que sólo se pueda trabajar con la parte externa de la caja.

En segundo lugar, debido a la cantidad de tipos de caja, por ejemplo, encajables o plegables, de cartón o de plástico, trapezoidales o rectas, vacías o con carga, la máquina ha de trabajar de forma que no pudiera romper (en el caso de cajas de cartón) o plegar (las que su forma de guardado sea plegada) la caja con la que trabaje.

En tercer lugar, ha de poder soportar el peso total sin presentar una deformación apreciable, es más, la cantidad de cajas a apilar a la vez ha de venir determinada por los elementos neumáticos, no por la resistencia

de la estructura. A la hora de elegir el peso de los diferentes pesos de cajas se asume que dos cajas pequeñas siempre pesan menos que una grande, por lo tanto

En cuarto lugar, en cuanto al tema de las dimensiones y tipos de caja, ha de poder ser adaptable a cajas cuya altura puede variar desde tres centímetros (la altura de una caja plegable plegada) hasta treinta centímetros, (la altura de caja comercial más grande). Asimismo, una de sus dimensiones ha de ser de cuarenta centímetros, el estándar para cajas de este sector.

El quinto requisito consiste en que la máquina no ha de suponer una segunda altura de trabajo, es decir, que la altura de la caja inferior a la entrada y a la salida de la máquina ha de ser la misma.

El sexto requisito es que ha de ser fácilmente introducible en una línea ya existente. Eso conlleva que sea lo más compacto e independiente posible. Para ello se busca la forma más óptima de apilado, según la relación, cajas apilables entre volumen de la máquina. Siendo lo más idóneo la situación que se ha planteado como solución final.

Por último, se considera que la altura de la base de la caja ha de estar entre los treinta y cinco y treinta y siete centímetros del suelo. En caso de que se necesitase que la máquina estuviera a mayor altura esto se conseguiría mediante el uso de estructuras auxiliares, pero ya según circunstancias individuales de cada empresa.

Se ha realizado una serie taladros pasantes en los chasis que permiten configuraciones múltiples de carrera, según necesidades del cliente.

Ese juego de carreras de pistones sirve para que las empresas sean capaces de poder elegir la carrera más óptima y que no tenga que recorrer demasiado recorrido innecesario, se puede colocar pistones de carrera cincuenta milímetros hasta trescientos milímetros.

Para un primer cálculo inicial se utilizó un prontuario de estructuras simples para obtener un primer tanteo, tomando como configuración en caso de duda aquella que causase un mayor esfuerzo en los diferentes elementos que se calculaban (es decir biarticulado, ya que la mayor parte de las uniones entre piezas son atornilladas).

Además, como criterios adicionales, se ha considerado que ha de ser lo más simple posible a la hora de operarse y robusto en cuanto a que no tengan que hacerse demasiadas modificaciones para poder adaptarse en caso de necesidad, como es, por ejemplo, el caso de los agujeros explicado previamente en este apartado. Por si fuera poco, la empresa

SMC fue contactada y me asesoraron con un coeficiente de seguridad para el cálculo de la fuerza necesaria en los pistones, tras lo cual se hubo de incrementar el diámetro de los pistones verticales. El coeficiente de seguridad es de 1.5 para elementos neumáticos

Por otro lado, para la selección de las electroválvulas entre otros puntos se consideró la Directiva de Máquinas, la cual especifica lo siguiente “que no se pueda producir la caída o proyección de ningún elemento móvil de la máquina o de ninguna pieza sujeta por ella”. Ésta condición determina que en caso de un fallo eléctrico, donde por lo general la caja caería libremente, no deba hacerlo. Para evitarlo se colocan electroválvulas bistables de centros cerrados, las cuales hacen que en caso de corte se queden en la posición que estaba y cierran, sosteniendo la caja hasta que se vuelva a reconectar la energía eléctrica.

1.2.2.3 Cálculos.

Para la realización de este proyecto se han realizado una serie de cálculos que vienen desarrollados a continuación.

En primer lugar fue necesaria una estimación del peso, tanto neto como completo, de las cajas a levantar. Realizando una búsqueda de los modelos de mercado y de empaquetamiento habitual, una caja pequeña pesa en total sobre los nueve kilogramos, mientras que una caja grande pesa alrededor de los diecisiete kilogramos. Salvo en el caso de que sean cajas de cartón, las cuales como mucho pueden llegar a pesar diez kilogramos.

Después fue necesario obtener la fuerza necesaria para garantizar la condición de que no haya deslizamiento entre el rodillo y la caja en sí, para ello se realizó un cálculo iterativo en Excel para obtener la fuerza necesaria de los pistones horizontales para levantar la caja

Sabiendo que la fuerza de rozamiento ha de ser igual o superior a la producida por el peso de la caja, y sabiendo además que la fuerza de rozamiento es calculada mediante una constante de rozamiento estático y la fuerza normal ejercida, ver ecuación 03. Ese coeficiente de rozamiento estático depende de los materiales en contacto, cosa que no puede determinarse por ser una máquina que trabaja con diferentes materiales de caja, por lo tanto se usó un sistema iterativo para hallar la fuerza necesaria para obtenerlos, ver tabla 04.

$$F_s = \mu_s \times N$$

Ecuación 01, Ecuación del rozamiento estático.

$$\Sigma F = m \times a = 0$$

Ecuación 02, 2a ley de Newton.

$$\frac{F_{\text{peso}}}{2} = F_{\text{rozamiento}} = \mu * N$$

Ecuación 03, Ecuación de condición de equilibrio o no deslizamiento.

$$\frac{F_{\text{peso}}}{2 * \mu} = N$$

Ecuación 04, Ecuación de la fuerza normal necesaria en función de rozamiento.

Gracias a eso se obtuvo una tabla de Excel que en función del coeficiente de rozamiento proporcionaba la fuerza normal necesaria para la sustentación de la misma, tabla 04.

Pistones horizontales			N° pistones	
	Caja grande		Caja pequeña	
Coef rozamiento (μ)	F Necesaria (kgf)	F necesaria (N)	F Necesaria (kgf)	F necesaria (N)
0,1	42,5	416,925	42,5	416,925
0,2	21,25	208,4625	21,25	208,4625
0,3	14,16666667	138,975	14,16666667	138,975
0,4	10,625	104,23125	10,625	104,23125
0,5	8,5	83,385	8,5	83,385
0,6	7,083333333	69,4875	7,083333333	69,4875
0,7	6,071428571	59,56071429	6,071428571	59,56071429
0,8	5,3125	52,115625	5,3125	52,115625
0,9	4,722222222	46,325	4,722222222	46,325
1	4,25	41,6925	4,25	41,6925

Tabla 04, fuerza necesaria a ejercer por cada pistón horizontal según coeficiente de rozamiento entre la caja y el rodillo.

Paralelamente, fue calculada la fuerza que los pistones deberían poder ejercer, sabiendo que la fuerza es proporcional a la presión de trabajo y al área del émbolo se obtuvo la tabla 05, siguiendo las ecuaciones 05, 06 y 07.

$$P = \frac{F}{A}$$

Ecuación 05, definición de presión.

$$A_{\text{círculo}} = \pi * r^2 = \pi * \left(\frac{D}{2}\right)^2$$

Ecuación 06, área del círculo.

$$A_{\text{Sección círculo}} = \pi * \left(\frac{D_{\text{exterior}}^2 - D_{\text{interior}}^2}{4}\right)$$

Ecuación 07, área de sección círculo tipo anillo.

Esfuerzo teórico



Diámetro [mm]	Diámetro de vástago [mm]	Dirección de funcionamiento	Área del émbolo [mm ²]	Presión de trabajo [MPa]								
				0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
12	6	OUT	113	23	34	45	57	68	79	90	102	113
		IN	85	17	25	34	42	51	59	68	76	85
16	8	OUT	201	40	60	80	101	121	141	161	181	201
		IN	151	30	45	60	75	90	106	121	136	151
20	10	OUT	314	63	94	126	157	188	220	251	283	314
		IN	236	47	71	94	118	141	165	188	212	236
25	10	OUT	491	98	147	196	245	295	344	393	442	491
		IN	412	82	124	165	206	247	289	330	371	412
32	14	OUT	804	161	241	322	402	483	563	643	724	804
		IN	650	130	195	260	325	390	455	520	585	650
40	14	OUT	1257	251	377	503	628	754	880	1005	1131	1257
		IN	1103	221	331	441	551	662	772	882	992	1103

Tabla 05, Fuerza de trabajo de los pistones según diámetro, dirección y presión.

Se ha aplicado el criterio de fuerza recomendado por la empresa suministradora (1.5) para la elección de los pistones, resumido en la siguiente tabla.

En primer lugar se calculó la carga a levantar de los verticales, considerando que los elementos comerciales se conoce su peso hay que determinar el peso de los elementos no comerciales, ésto fue determinado obteniendo el volumen de los mismos y multiplicándose por la densidad del acero, resultando en la tabla 06.

Densidad acero	8*10 ⁻⁶ kg/mm ³		
	Volumen mm ³	unidades	Peso kg
Rodillo	163526,18	2	2,616
Basculante	19685	4	0,629
Cierra chapa	53360	4	1,707
Chapa en C	284592	2	4,553

Una pistones	242520	1	1,940
Tornillería			0,1
Ruedecilla		2	0,01
Total	11,557	2	23,114

Tabla 06, cálculo de la carga adicional a la caja a levantar por pistón vertical.

Pistones Verticales			
N° pistones	2	N° elemento	Peso (kg)
P caja grande	17	1	17
P cajas pequeñas	8,5	2	17
Peso pistones	1,34	2	2,68
Peso estructura	11,557	2	23,12
Total a levantar por pistón (kg)	21,4	Total a levantar	42,8

Tabla 07, cálculo del peso a levantar por cada pistón vertical y en conjunto.

Pistón		
	D25	D32
Fuerza teórica	245	402
Carga a levantar	209,91	209,91
Coef utilización	0,857	0,522
Factor de seguridad	1,167	1,915
kg de margen	3,577	19,581

Tabla 08, cálculo de coeficientes de seguridad para los pistones verticales.

Como se puede observar en la tabla 08, ambos pistones son válidos, dado que ambos pueden elevar la carga necesaria, no obstante, el coeficiente de seguridad es bastante ajustado para el de diámetro 25. Además, el de

diámetro 32 permitiría una elevación de una caja grande adicional, aunque no es recomendable debido al poco margen que dejaría para levantarlo.

Para el cálculo de las diferentes posiciones de los agujeros en el chasis para los pistones verticales se utilizó un método gráfico mediante el AutoCAD.

Se descargaron los diferentes cuerpos de los pistones según su recorrido, además, en ese momento se estaba entre los pistones de diámetro 32 y 25, siendo estos primeros la decisión final para los verticales y los horizontales siendo de 25 mm.

La imagen 20 muestra el patrón utilizado finalmente para crear los agujeros en el chasis, teniendo en cuenta la mejor manera posible de colocarlos. Esto es, de forma que no debiliten la estructura y permitan la máxima combinatoria posible, señalados en color rojo están las posiciones originales de los diferentes pistones según su carrera, mientras que en negro están representadas las posiciones adicionales de los mismos.

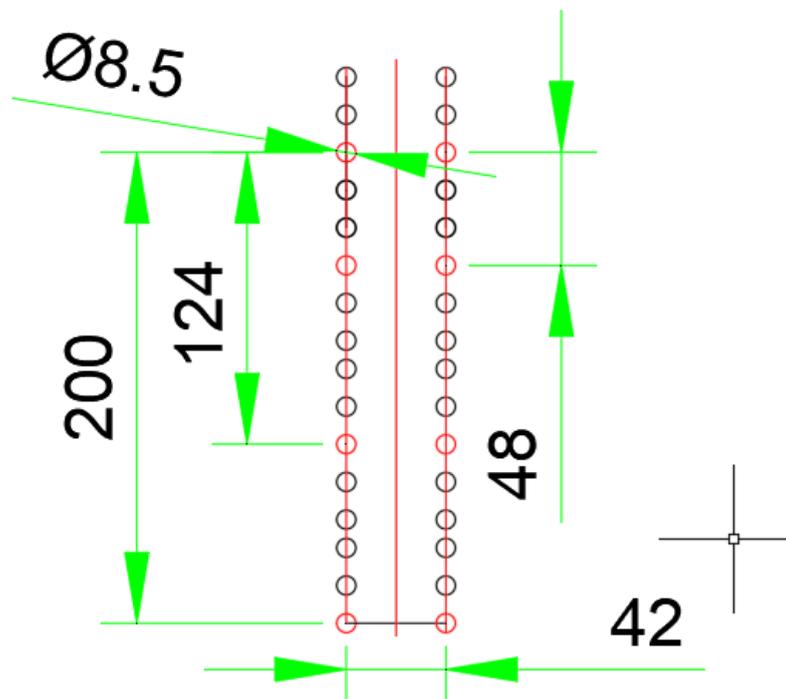


Imagen 20, esquema de colocación de los agujeros.

Otro factor importante de este proyecto es el cálculo trigonométrico del basculante. De nuevo, éste fue desarrollado de dos formas distintas, primero mediante método gráfico consistente en tangencias se calculó las posiciones de los puntos de contacto, ver imagen 21.

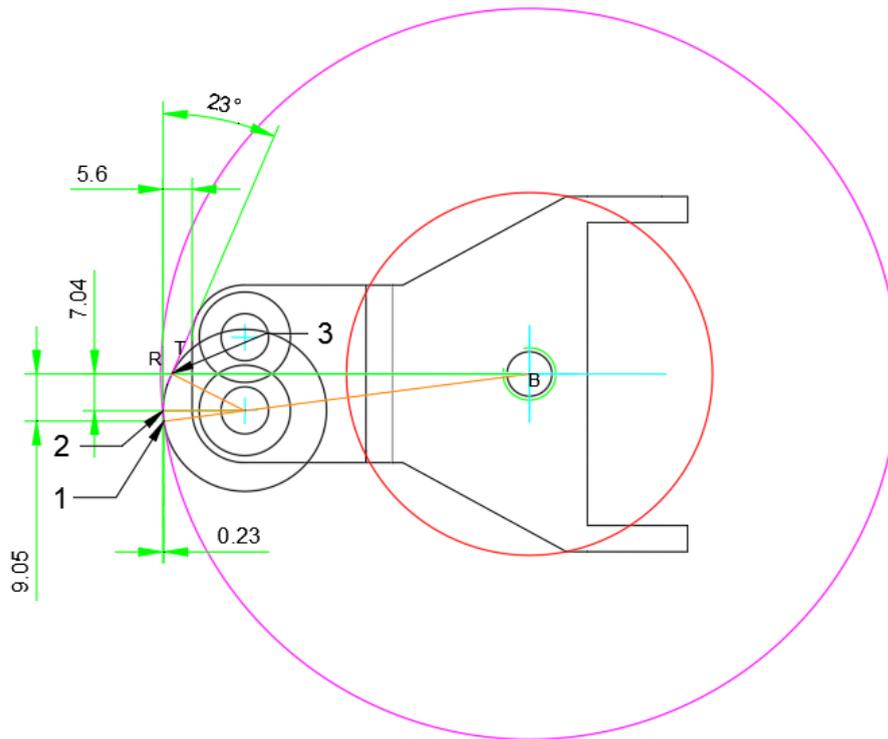


Imagen 21, esquema de las tangencias y puntos de contacto del basculante.

El círculo de color violeta coincide con el alcance máximo del conjunto, mientras que el círculo rojo es la distancia mínima que se necesita superar para que no haya un posible contacto indeseado, a la vez que se asegura de generar por gravedad un par lo suficientemente fuerte como para asegurar que independientemente de lo inclinado que esté, por su cuenta siempre vuelva a la posición de reposo, que es la horizontal.

Las líneas anaranjadas unen los puntos de tangencia con el centro del eje del rodillo, siendo la línea R la equivalente a una caja recta, la línea T para una caja trapezoidal, de las cuales se asegura que no pueda contactar con el basculante, ya que todas las cajas analizadas tienen una inclinación menos severa que los 23° marcados como margen de seguridad.

Asumiendo condición de no deslizamiento, ya que el rozamiento lo impide, en el proceso de basculación, existe una rotación y un avance a lo largo del rodillo, superando el punto 1 y por tanto haciendo que el punto B siga descendiendo en una trayectoria circular hasta que la inclinación supere la deseada y se detecte por el inductivo. Además, posee una forma tan peculiar debido a que está pensado para que pueda acoplarse a ambos lados del rodillo siendo reversible, la imagen 22 muestra una recopilación de distintas versiones previas de esa misma pieza en AutoCAD. No obstante en el apartado de esquemas se encuentra la imagen 32 que es

una vista de detalle de los puntos de contacto, al igual que una explicación en mayor profundidad acerca de los distintos puntos señalados en la imagen.

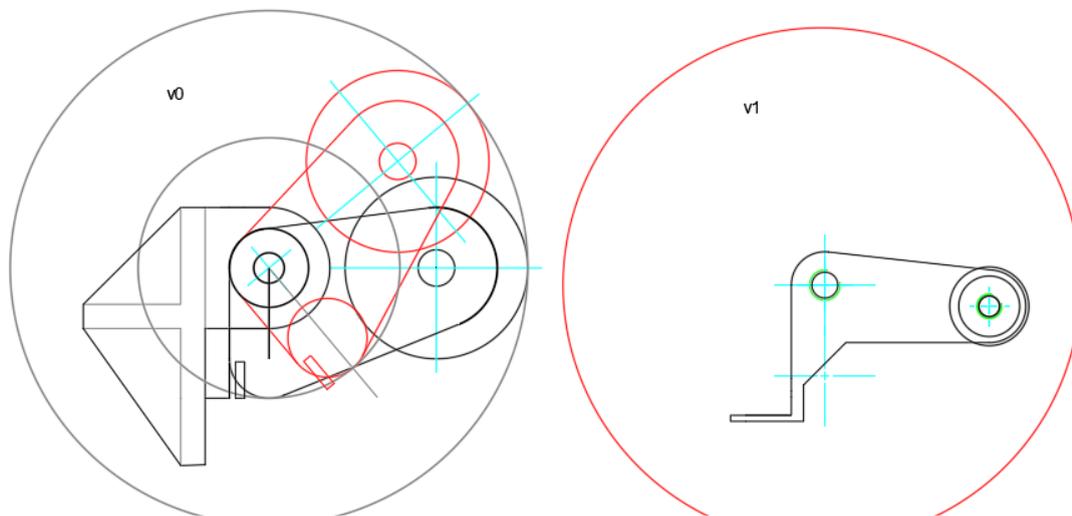


Imagen 22, primeras versiones de la pletina que bascula.

Siguiendo con los basculantes, el otro cálculo que fue realizado fue la carrera necesaria para los pistones horizontales y la posición relativa de éstos respecto de la caja. Este cálculo fue hecho dos veces en Excel, uno considerando el punto de contacto horizontal, como se muestra en la v0 de la imagen 22 y luego otra vez recalculándolo a la v1 de la imagen 22. En la imagen 22 en v1 se puede apreciar que el basculante está ligeramente por debajo del eje de giro, concretamente girado 7°.

Otro de los cálculos que fue realizado a todos los elementos del elevador no comerciales fue el cálculo de esfuerzos y tensiones. Para los elementos estándar se comprobó que no se superara el esfuerzo máximo admisible según su correspondiente ficha técnica.

Para ello, una vez que se obtuvieron las diferentes cargas, previamente mostradas en este capítulo, se procedió a realizar el cálculo de tensiones.

Debido a la forma de los distintos componentes de la pieza, en la mayoría de los casos se puede asumir uno de los planteados de forma simplificada en el prontuario de estructuras simples proporcionado por la asignatura de Teoría de estructuras, sólo que para ello es necesario calcular la inercia de los elementos, eso es gracias a las ecuaciones 08, 09, 10, 11 y 12.

$$A_{total} = \Sigma(m * A_i)$$

Ecuación 08, cálculo de masa total.

$$X_{G, total} = \frac{\Sigma(m_i A_i X_{g_i})}{A_{total}}$$

$$Y_{G, total} = \frac{\Sigma(m_i A_i Y_{g_i})}{A_{total}}$$

Ecuaciones 09 y 10, cálculo de la posición del centro de masas.

$$I_{x_{g, total}} = \Sigma m (I_{x_{G, i}} + A_i * (X_{G, total} - X_{G, i})^2)$$

$$I_{y_{g, total}} = \Sigma m (I_{y_{G, i}} + A_i * (Y_{G, total} - Y_{G, i})^2)$$

Ecuaciones 11 y 12, cálculo de la inercia de una sección.

Área momento de inercia

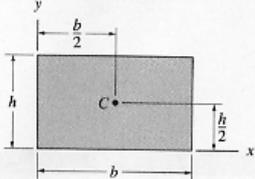
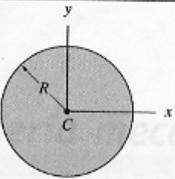
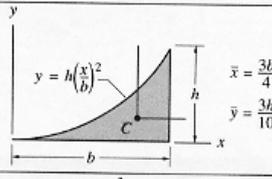
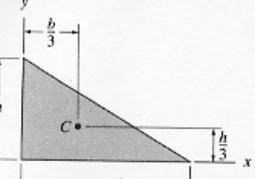
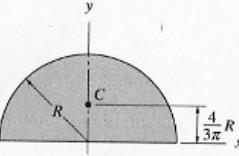
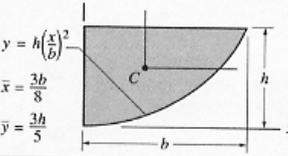
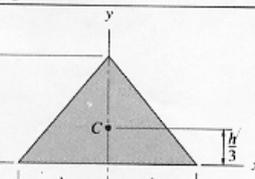
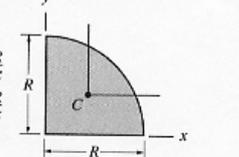
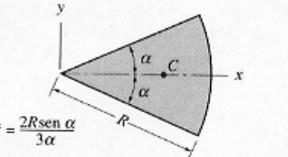
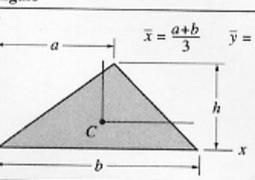
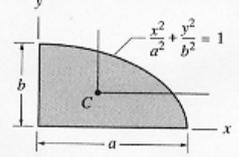
<p>Rectángulo</p>  <p>$\bar{I}_x = \frac{bh^3}{12}$ $\bar{I}_y = \frac{b^3h}{12}$ $\bar{I}_{xy} = 0$ $I_x = \frac{bh^3}{3}$ $I_y = \frac{b^3h}{3}$ $I_{xy} = \frac{b^2h^2}{4}$</p>	<p>Círculo</p>  <p>$I_x = I_y = \frac{\pi R^4}{4}$ $I_{xy} = 0$</p>	<p>Media parabólica complementaria</p>  <p>$\bar{I}_x = \frac{37bh^3}{2100}$ $I_x = \frac{bh^3}{21}$ $\bar{I}_y = \frac{b^3h}{80}$ $I_y = \frac{b^3h}{5}$ $\bar{I}_{xy} = \frac{b^2h^2}{120}$ $I_{xy} = \frac{b^2h^2}{12}$</p>
<p>Triángulo rectángulo</p>  <p>$\bar{I}_x = \frac{bh^3}{36}$ $\bar{I}_y = \frac{b^3h}{36}$ $\bar{I}_{xy} = -\frac{b^2h^2}{72}$ $I_x = \frac{bh^3}{12}$ $I_y = \frac{b^3h}{12}$ $I_{xy} = \frac{b^2h^2}{24}$</p>	<p>Semicírculo</p>  <p>$\bar{I}_x = 0.1098R^4$ $\bar{I}_{xy} = 0$ $I_x = I_y = \frac{\pi R^4}{8}$ $I_{xy} = 0$</p>	<p>Media parábola</p>  <p>$\bar{I}_x = \frac{8bh^3}{175}$ $I_x = \frac{2bh^3}{7}$ $\bar{I}_y = \frac{19b^3h}{480}$ $I_y = \frac{2b^3h}{15}$ $\bar{I}_{xy} = \frac{b^2h^2}{60}$ $I_{xy} = \frac{b^2h^2}{6}$</p>
<p>Triángulo isósceles</p>  <p>$\bar{I}_x = \frac{bh^3}{36}$ $\bar{I}_y = \frac{b^3h}{48}$ $\bar{I}_{xy} = 0$ $I_x = \frac{bh^3}{12}$ $I_{xy} = 0$</p>	<p>Cuarto de círculo</p>  <p>$\bar{I}_x = \bar{I}_y = 0.05488R^4$ $I_x = I_y = \frac{\pi R^4}{16}$ $\bar{I}_{xy} = -0.01647R^4$ $I_{xy} = \frac{R^4}{8}$</p>	<p>Sector circular</p>  <p>$I_x = \frac{R^4}{8}(2\alpha - \text{sen } 2\alpha)$ $I_y = \frac{R^4}{8}(2\alpha + \text{sen } 2\alpha)$ $I_{xy} = 0$</p>
<p>Triángulo</p>  <p>$\bar{I}_x = \frac{bh^3}{36}$ $I_x = \frac{bh^3}{12}$ $\bar{I}_y = \frac{bh}{36}(a^2 - ab + b^2)$ $I_y = \frac{bh}{12}(a^2 + ab + b^2)$ $\bar{I}_{xy} = \frac{bh^2}{72}(2a - b)$ $I_{xy} = \frac{bh^2}{24}(2a + b)$</p>	<p>Cuarto de elipse</p>  <p>$\bar{I}_x = 0.05488ab^3$ $I_x = \frac{\pi ab^3}{16}$ $\bar{I}_y = 0.05488a^3b$ $I_y = \frac{\pi a^3b}{16}$ $\bar{I}_{xy} = -0.01647a^2b^2$ $I_{xy} = \frac{a^2b^2}{8}$</p>	

Imagen 23, inercias de las formas simples comunes.

Las ecuaciones presentadas en la imagen 23 se aplican y mediante el teorema de Steiner mostrado en las ecuaciones 11 y 12

Una vez se hizo un primer diseño sin comprobar resistencia, en AutoCAD, se utilizó la herramienta Excel para parametrizar según el espesor de la chapa, el ancho y el largo alguna de las secciones más importantes, como puede ser el perfil en C que sujeta los basculantes, (plano "1.1.4.2 soporte basculante"). Los otros elementos que fueron calculados a mano fueron los rodillos ("1.1.2 rodillo sujeción cajas" en

planos) y el soporte de los pistones horizontales (“1.2 Soporte pistones horizontales” en planos).

Para poder realizar los cálculos de resistencia se tuvieron en cuenta varias cosas, primero, no existe incremento de temperatura que cause tensiones adicionales, todos los elementos se consideran biarticulados ya que son los tipos de uniones que provocan un mayor esfuerzo en las piezas. También se desprecia el efecto del cortante en los elementos debido a que están realizados en materiales metálicos, concretamente F-111 y a la poca relevancia de éstos frente a los momentos.

VIGA SIMPLE APOYADA: carga uniforme q en todo el vano.	
	Reacciones y solicitaciones
	Reacciones: $R_A = R_B = \frac{qL}{2}$
	Cortantes: $V_{AB} = q \left(\frac{L}{2} - x \right)$ $V_A = -V_B = \frac{qL}{2}$
	Flectores: $M_{AB} = \frac{qx}{2}(L - x)$ $M_{\max} = \frac{qL^2}{8}$ para $x = \frac{L}{2}$
	Deformaciones
	Giros: $\varphi_A = -\frac{qL^3}{24EI}$ $\varphi_B = \frac{qL^3}{24EI}$
	Elástica: $y_{AB} = \frac{qx}{24EI}(x^3 - 2Lx^2 + L^3)$
	Flecha máxima: $y_{\max} = \frac{5qL^4}{384EI}$ para $x = \frac{L}{2}$

Imagen 24, fragmento del prontuario utilizado para el cálculo del rodillo.

La imagen 24 muestra cómo calcular las distintas reacciones, solicitaciones y deformaciones de una viga simple apoyada, utilizando la inercia del círculo, considerando “ q ”, como la fuerza normal necesaria para sujetar las cajas repartidas a lo largo del rodillo, siendo “A” y “B” las reacciones que surgen en la unión atornillada de los basculantes con el propio rodillo.

VIGA SIMPLE APOYADA: carga uniforme q en tramo intermedio.

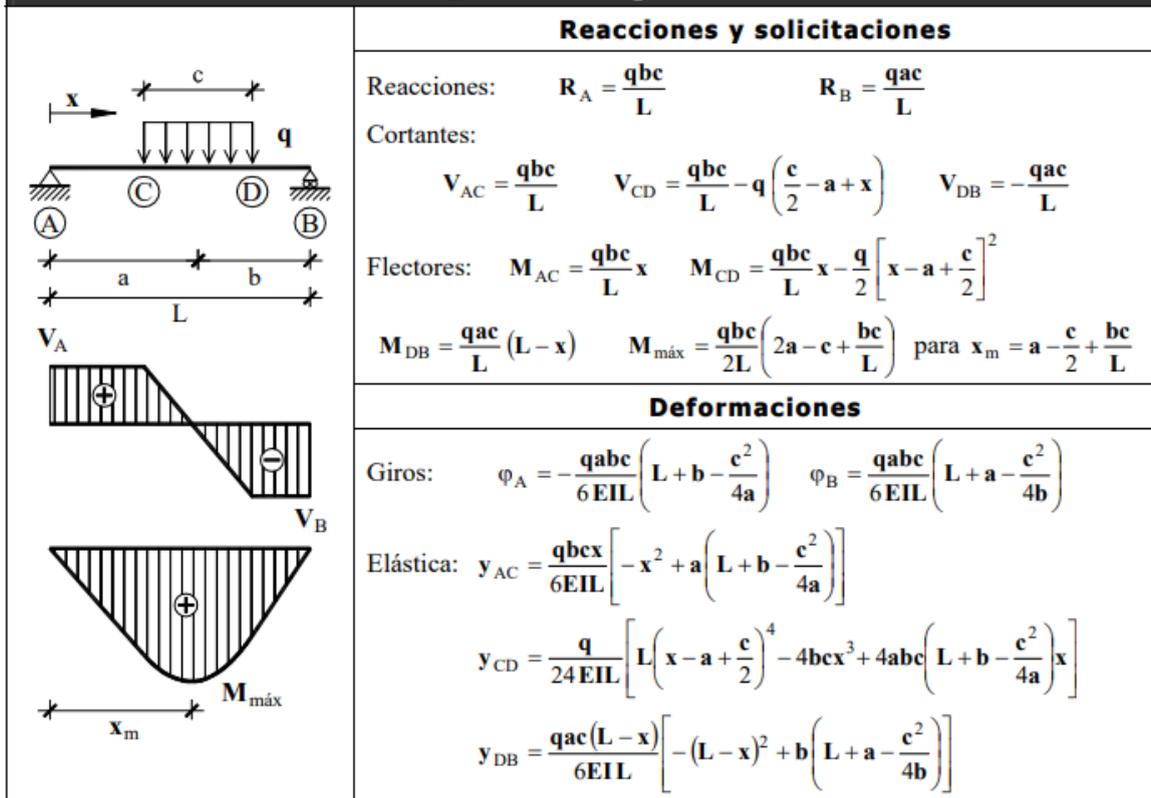


Imagen 25, fragmento del prontuario utilizado para el cálculo del soporte del basculante y del soporte de pistones horizontales.

Siguiendo con los cálculos de las piezas de láser, para el soporte del basculante se utilizó directamente las ecuaciones mostradas en la imagen xx, mientras que para el soporte de pistones horizontales hubo que hacer una ligera transformación. En el caso del soporte del basculante, por efecto de la ley de Newton de acción-Reacción, ecuación 13, se considera la carga “q” como la fuerza del pistón repartida en el ancho de la cara del pistón, siendo A y B respectivamente las reacciones creadas por el resto del conjunto del basculante. Debido a la ausencia de esfuerzo axial y a la rigidez del resto de relaciones es posible este cambio.

$$F_{ab} = -F_{ba}$$

Ecuación 13, 3a ley de Newton, principio de acción reacción.

Para el cálculo del soporte de pistones horizontales es necesario considerar que una reacción es una fuerza, al igual que no existe esfuerzo axial. Gracias a esas consideraciones se puede realizar el siguiente cambio, se transforma la carga repartida de los pistones como una carga puntual en los extremos y no como carga repartida, al ser simétricos y conocerse los esfuerzos de cálculos anteriores se consideran como las cargas “A” y “B” siendo “q” la reacción que ejerce el pistón sobre la cara que apoya con

el soporte. Ya que la cara del pistón se encuentra atornillada, impide otros desplazamientos, ésta pasa a considerarse como la restricción. No obstante, cabe destacar que si bien podría considerarse este caso como el de la imagen 26, es decir dos vigas en voladizo una a cada lado del pistón, no fue considerado así. Esto es debido a que pese a que el pistón esté en contacto con el soporte, el soporte es más ancho que el pistón y hay una parte que no está en contacto, además, la unión es atornillada, lo cual hace que los esfuerzos se transmitan a lo largo del soporte. Es por eso que se optó por el modelo de la imagen 25 y no el de la viga en voladizo de la imagen 26. Además, en ambos se respeta que el momento más crítico se encuentra cerca del pistón.

VIGA SIMPLE EN VOLADIZO: carga puntual F en extremo.	
	Reacciones y solicitaciones
	Reacciones: $R_B = F$
	Cortantes: $V_{AB} = -F$
	Flectores: $M_{CB} = -Fx$ $M_B = -FL$
Deformaciones	
Giros: $\varphi_A = \frac{FL^2}{2EI}$	
Elástica: $y_{AB} = \frac{F}{6EI}(L-x)^2(2L+x)$	
Flechas: $y_A = \frac{FL^3}{3EI}$	

Imagen 26, consideración descartada para el soporte de pistones horizontales.

Aparte de los cálculos realizados en este apartado, cabe incluir los cálculos de la viabilidad económica y del presupuesto realizados para otros apartados. Esos cálculos serán mostrados en el apartado de resultados. Así como la conclusión extraída de los cálculos.

1.2.2.4 Resultados.

En primer lugar se muestran los resultados de la viabilidad económica y del presupuesto.

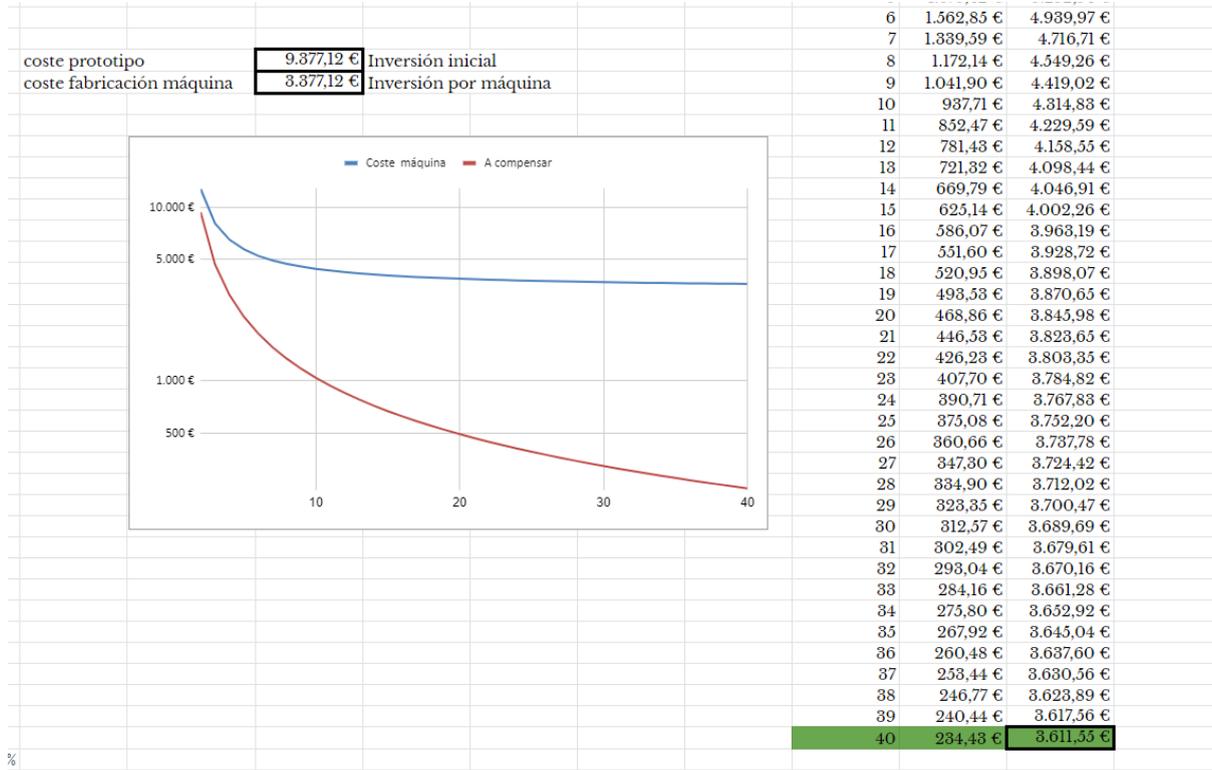


Imagen 27, tabla de cálculo del reparto de coste del prototipo entre el número de máquinas.

En la imagen 27 se muestra en recuadros negros tanto el coste del prototipo, como el coste de fabricación de la máquina como luego en verde el coste final para en 40 máquinas recuperar la inversión del prototipo. Además se incluye una gráfica que muestra el comportamiento logarítmico del reparto.

A partir de los datos obtenidos en la imagen 27 se añade lo mostrado en la tabla 09, es decir, el margen comercial, los gastos generales y el IVA.

margen comercial	0,3	4.695,01 €
	(PEM)	
PEC	10,00%	469,50 €
		5.164,51 €
IVA	21,00%	1.084,55 €
precio final		6.249,06 €

Tabla 09, cálculos del precio de venta de la máquina

Tomando ese precio final se procedió a calcular la viabilidad económica, tal y como se muestra en la tabla 10.

Año	Gastos	Ingresos	Bb	Bn	FC	FC/(1+ir) ⁿ
prototipo	9.377,12 €	0	-9.377,12 €	0	-9.377,12 €	
1	29.614,69 €	38.499,10 €	8.884,41 €	6.663,31 €	6.663,31 €	6.659,98 €
2	30.355,06 €	39.461,58 €	9.106,52 €	6.829,89 €	6.829,89 €	6.823,06 €
3	31.113,94 €	40.448,12 €	9.334,18 €	7.000,64 €	7.000,64 €	6.990,15 €
4	31.891,79 €	41.459,32 €	9.567,54 €	7.175,65 €	7.175,65 €	7.161,32 €
5	32.689,08 €	42.495,80 €	9.806,72 €	7.355,04 €	7.355,04 €	7.336,68 €
						34.971,19 €

Tabla 10, cálculo de la viabilidad económica.

Posteriormente se calcularon los parámetros del VAN, TIR y PR, tal y como se muestra en la tabla 11.

VAN	25.594,07 €
PR	1,34 €
TIR	67%

Tabla 11, parámetros de la viabilidad económica.

Demostrando que en un principio, salvo que la prueba del prototipo fallase, el modelo sería rentable en esas condiciones. Donde se ha considerado un IPC del 2,5% y un IN del 2.55%.

Otro de los cálculos, concretamente el de las fuerzas de los pistones ya aparece prácticamente resuelto en el apartado de cálculos, no obstante, cabe destacar qué pistones se utilizaron para el desplazamiento vertical y cuáles para el desplazamiento horizontal y la sujeción de la caja. Esto es determinante porque implica la fuerza a la que se ven sometidos los distintos componentes y por qué pese a parecer que el soporte de los pistones horizontales se encuentra mal orientado en realidad no lo está. Como pistones verticales se usan los de diámetro 32 milímetros, pese a que en teoría los de veinticinco serían capaces de levantar el sistema, no cumple con el criterio de seguridad proporcionado por el fabricante (1.5), ver tabla 8.

Los pistones horizontales son de diámetro 25 milímetros, los cuales proporcionan la fuerza necesaria para sostener la caja incluso en

condiciones desfavorables, como puede ser el representado con un coeficiente de rozamiento estático de 0.3. Además, el determinar estos pistones proporciona la fuerza horizontal a la que está sometida la estructura, siendo del doble al empujarse mutuamente, es decir de 490 Newtons.

Una vez que se determinó el esfuerzo de los pistones, únicamente bastaba con introducir esa carga en las ecuaciones mostradas en las imágenes 24 y 25 hasta obtener unas condiciones de espesor, anchura y altura idóneas que garanticen que se cumplen los criterios de resistencia y apariencia recopilados en el código técnico de la edificación. Siendo denominados como ELU y ELS, Estado Límite Último y Estado Límite de Servicio respectivamente. Un ejemplo de esto se muestra en la imagen 28, donde se muestra la tensión y deformación que sufre el soporte de pistones horizontales. Además en la propia imagen se muestra la secuencia de cálculo descendentemente en dos columnas, una el cálculo de la orientación con menor inercia y la otra con la orientación de mayor inercia.

i debil				i fuerte			
a1	8085	cdg1	27,5	a1	8085	cdg1	73,5
a2	7191	cdg2	25,5	a2	7191	cdg2	69,5
a3	115	cdg3	2	a3	115	cdg3	15
TOTAL	1009	cdgtot	38,8473736	TOTAL	1009	cdgtot	95,3399405
I1	2038093,75			I1	14559063,7		
I2	1536540,75			I2	11413880,7		
I3	160			I3	9000		
total	339639,756	mm ⁴		total	2576356,76	mm ⁴	
W resist	8742,92711	mm ³		W resist	27022,8484	mm ³	
desplazamie	0,31888010	mm		desplazamie	0,01261133		
Tensión sigma	9,76820210	Mpa					

Imagen 28 Cálculos de esfuerzos y deformaciones para el soporte de pistones horizontales.

Tomando de referencia la columna de la inercia débil de la imagen 28, se puede apreciar los pasos de cálculo. En primer lugar se calcularon las distintas áreas de cada sección, ecuación 8 con su relativa posición del centro de masas, ecuaciones de la imagen 28. Luego, se calculó el centro de gravedad total, ecuación 9. Después se extrajeron las inercias de cada subárea con las ecuaciones de la imagen 23 para posteriormente aplicarlas en las ecuaciones 11 y 12 y obtener la inercia de la sección. Por

último se obtuvieron gracias a los prontuarios mostrados en la imagen xx tanto la deformación como los momentos máximos, los cuales son sumados aplicando la ley de Navier, ecuación 14, para obtener la tensión normal crítica (en la imagen 28 mostrado como tensión sigma).

$$\sigma_N = N_x + \frac{|M_y|}{W_y} + \frac{|M_z|}{W_z}$$

Ecuación 14, Ley de Navier para el cálculo de la tensión normal en el punto crítico.

$$\sigma_{N \text{ admisible}} = \frac{\sigma_{N \text{ máx material}}}{\text{coef seg}} = \frac{209 \text{ MPa}}{1.05} = 200 \text{ MPa}$$

Ecuación 15, tensión normal máxima admisible del material

$$\sigma_N < \sigma_{N \text{ admisible}}$$

Ecuación 16, requisito a cumplir según E.L.U. del código técnico

$$9.76 \text{ MPa} < 200 \text{ MPa}$$

Ecuación 17, Comprobación de la resistencia del material

$$\varepsilon_{x \text{ ó } y} < \frac{L_{\text{pieza}}}{250}$$

Ecuación 19, deformación máxima admisible por criterio de apariencia (ELS).

$$0.01 \text{ mm} < 0.3 \text{ mm} < \frac{L_{\text{pieza}}}{250} = 2.64 \text{ mm}$$

Ecuación 20, Comprobación de la deformada.

Tal y como se aprecia en las comprobaciones, ecuaciones 17 y 20, se cumplen sobradamente ambos criterios, el de resistencia de material y el de deformación máxima. Se tratan de valores muy por debajo del límite, no obstante esto se ha hecho aposta por los siguientes motivos.

En primer lugar, tal y como se explicó en los criterios de diseño, el limitante ha de ser la fuerza de los pistones, no la resistencia de la máquina. Siguiendo por esa línea, en caso de querer realizar apilados de

elementos más pesados, sería previsible que la empresa sobrepase la presión de diseño (5 bar). Por ello la estructura ha de aguantar sobradamente la fuerza máxima aplicable de los pistones (982 N), que es la máxima presión que permite el regulador de presión colocado previo al circuito neumático.

En segundo lugar, debido al funcionamiento del basculante es necesario que no se realice un desplazamiento hacia atrás involuntario fruto de la deformación mayor que un valor. Ese valor viene marcado por la imagen 22, o el detalle en la imagen 32 de los esquemas, que son 0.23 mm, lo cual se muestra en la zona de la inercia fuerte de la imagen 28, siendo una deformación de 0.01 mm. Es por esto que se comentó que pese a parecer que la disposición del eje de inercia sea incorrecta ésta es intencional.

1.2.2.5 Comprobaciones.

Como comprobante de los cálculos de esfuerzos y deformaciones se ha utilizado el programa Solidworks. Mediante el uso de la herramienta de simulación se calculó en aquellas piezas que se consideraron críticas, ya sean individualmente o en ensamblaje, ver imágenes 29, 30 y 31. Una vez hecho se comprobó que cumplían todas, ya que se encuentran por debajo del límite elástico del material, que es acero F-111 y éste tiene un límite elástico de 209 MPa (N/mm).

Las partes que se han considerado más claves son tanto los conjuntos del basculante, ver imagen 29, como el soporte de los pistones horizontales, ver imagen 30 y el chasis que soporta toda la estructura, imagen 31. Son, por tanto, las cuales se muestran en imágenes a continuación.

Por ejemplo, la imagen 29 muestra la tensión equivalente de Von Misses del conjunto del basculante, donde en los puntos más críticos no se supera la tensión de 117 MPa con una carga ligeramente mayorada. La mayoración consiste en considerar la carga vertical igual que la horizontal, cuando en realidad, la carga vertical siempre es menor que la horizontal. Esto último lo sabemos considerando que la fuerza horizontal ha de ser la vertical mayorada al ser dividida entre el coeficiente de rozamiento estático, ver ecuación 04.

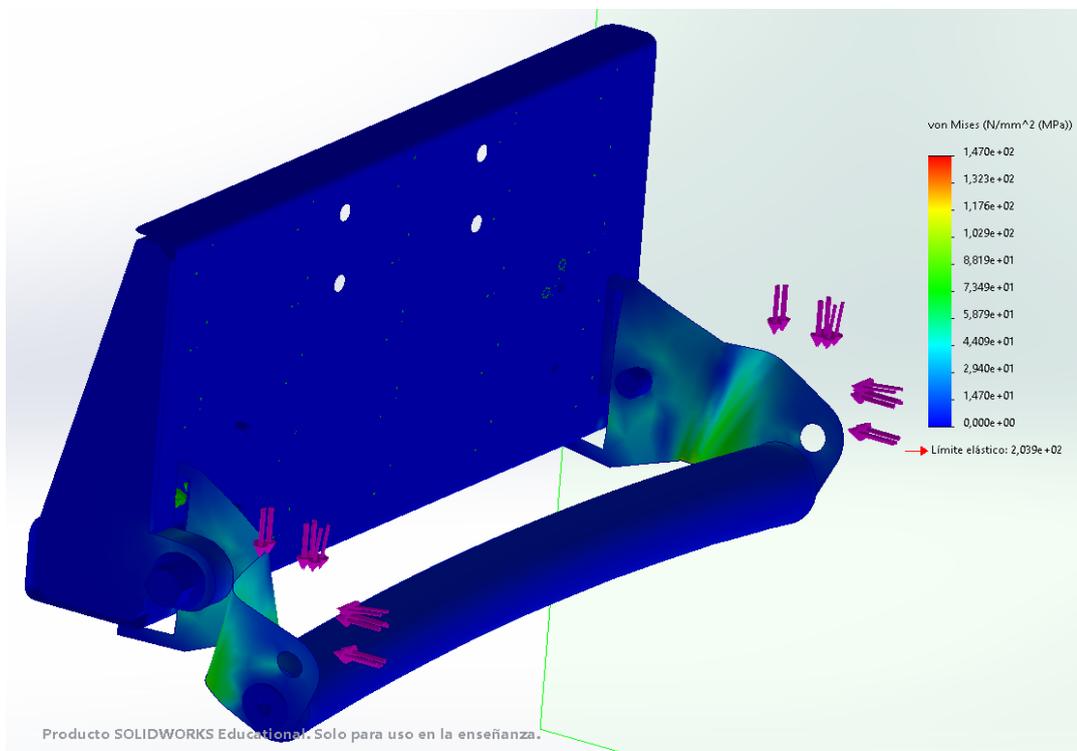


Imagen 29 Tensiones equivalentes de Von Misses para el conjunto del basculante.

Además del cálculo tensional, se ha comprobado la deformación que sufren los elementos de sustentación más relevantes. Primero, el desplazamiento de los pistones horizontales (imagen 30), que resulta ser de 0.01659 milímetros. Un resultado ligeramente mayor que el previamente calculado pero aun así por debajo de los 0.23 mm que se debían de cumplir

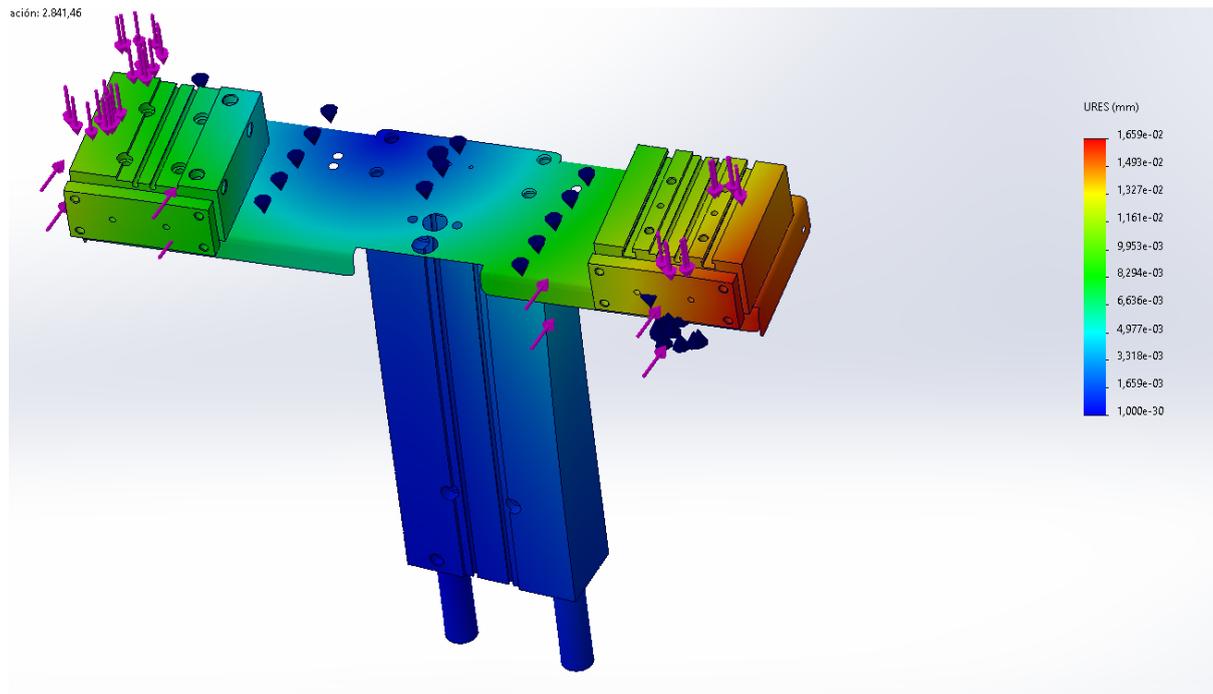


Imagen 30, estado de deformaciones de los pistones colocados sobre su soporte

También se calculó la deformación y tensión en los elementos del chasis, siendo la más notable la mostrada en la imagen 31, donde se aprecia que la deformación sigue cumpliendo con el criterio de apariencia del código técnico, siendo prácticamente inapreciable a la vista

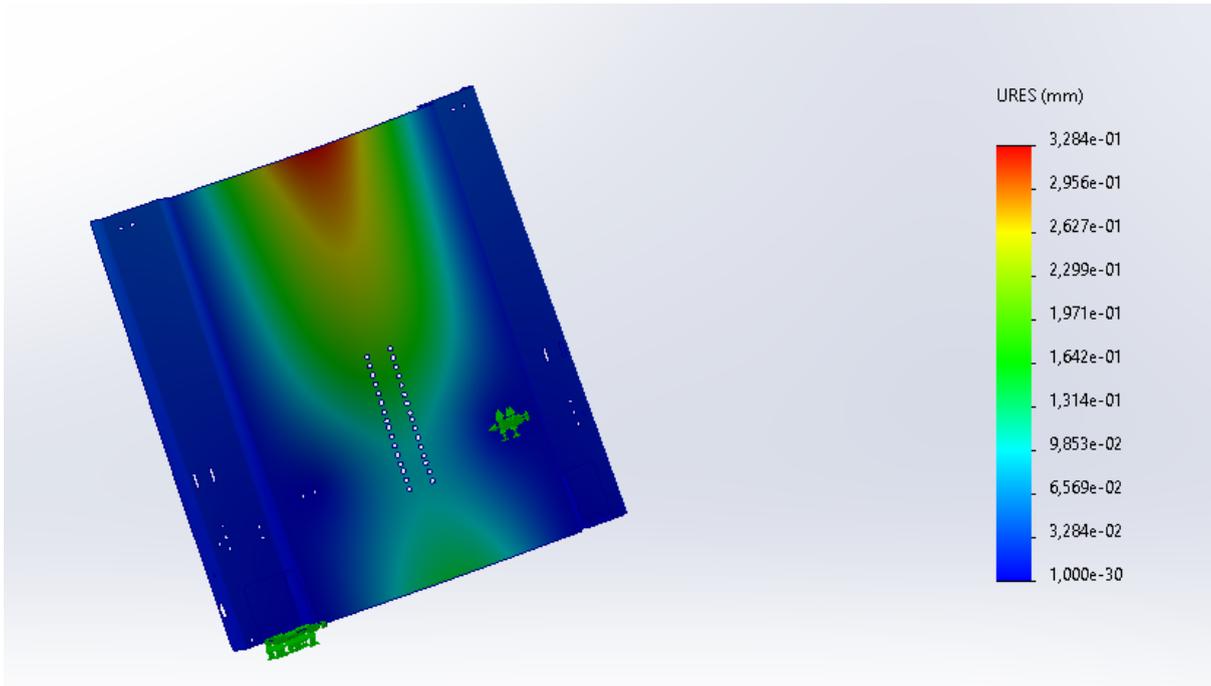


Imagen 31, Estado de la deformada del chasis externo ante las cargas de las cajas.

Por simplificación se muestra únicamente uno de los dos ensayos a los diferentes elementos críticos, concretamente el que resulta más relevante en cada elemento.

1.2.3 Otros documentos.

En este apartado se van a explicar los esquemas y diagramas existentes en el documento planos de este proyecto, a su vez, se muestra una recopilación de las fichas técnicas de los elementos comerciales neumáticos.

1.2.3.1 Diagramas.

A continuación se explicará el diagrama de contactos, siendo codificado como el plano “4. *Graficet de funcionamiento*” que muestra de manera resumida el funcionamiento de la máquina por pasos, contando que únicamente quisiera hacerse torres de dos cajas, para aumentar el número de cajas que son apiladas, basta con cambiar la frecuencia con la que el pistón de freno actúa.

El funcionamiento de la máquina es el siguiente: Primero, la cinta se mueve, trayendo las cajas, hasta que éstas son detenidas por el pistón de freno que empieza recogido y son detectadas por ambas células fotoeléctricas, la más cercana al pistón de freno asegura que haya una caja, mientras que la que se encuentra centrada en la máquina asegura que se puede levantar.

Entrando más a detalle en el funcionamiento de los sensores, debido a que principalmente hay dos tipos de longitudes de caja, de treinta centímetros y de sesenta, se colocó el segundo sensor.

En el caso que sea una única caja larga, es decir, de más de aproximadamente cuarenta centímetros, ambos sensores la detectarán, levantando la caja. Esto se debe como motivo de seguridad, ya que está pensado para levantar dos cajas pequeñas o una grande, siendo el limitante para asegurar una buena zona de contacto en la segunda caja.

En el caso de que se quieran levantar dos cajas de treinta centímetros, el segundo sensor actuaría de la misma manera que el primero, detectando la ausencia o presencia de la segunda caja, después, los pistones horizontales se extienden, presionando la caja, y posteriormente los verticales levantan todo el sistema, esperando a que los sensores vuelvan a activarse, pasando a retraer los pistones verticales y por tanto, bajar la caja y depositarla sobre las otras.

Al bajar las cajas, en el momento que las cajas superiores apoyan en las inferiores, al seguir intentando bajar, se vence la resistencia de seguridad del basculante, esa basculación es detectada por unos sensores inductivos, que hacen que los pistones horizontales se retraigan.

En ese momento, mientras siguen bajando los pistones verticales y se retiran los horizontales, el pistón neumático que detenía las cajas se activa, permitiendo el paso de las cajas apiladas, volviendo al estado inicial poco después y repitiendo el proceso.

1.2.3.2 Esquemas.

En este punto se explica el esquema neumático mostrado en el apartado posterior donde se pueden observar los planos, y de manera simplificada el esquema de funcionamiento y las trigonometrías utilizadas para calcular las trayectorias del basculante y de los puntos de contacto.

El esquema neumático muestra el recorrido del aire comprimido a lo largo de la máquina, en primer lugar, llega desde una fuente externa y pasa por un regulador de presión que la sitúa a 5 bares, presión de diseño a la hora de hacer cálculos. Tras el regulador llega a las diferentes electroválvulas, todas trabajando a veinticuatro voltios en corriente continua. En este proyecto se distinguen dos tipos de electroválvulas, las utilizadas para el pistón de freno, que es monoestable y de centro cerrado y las utilizadas para los pistones verticales y horizontales, que son biestables de centros cerrados.

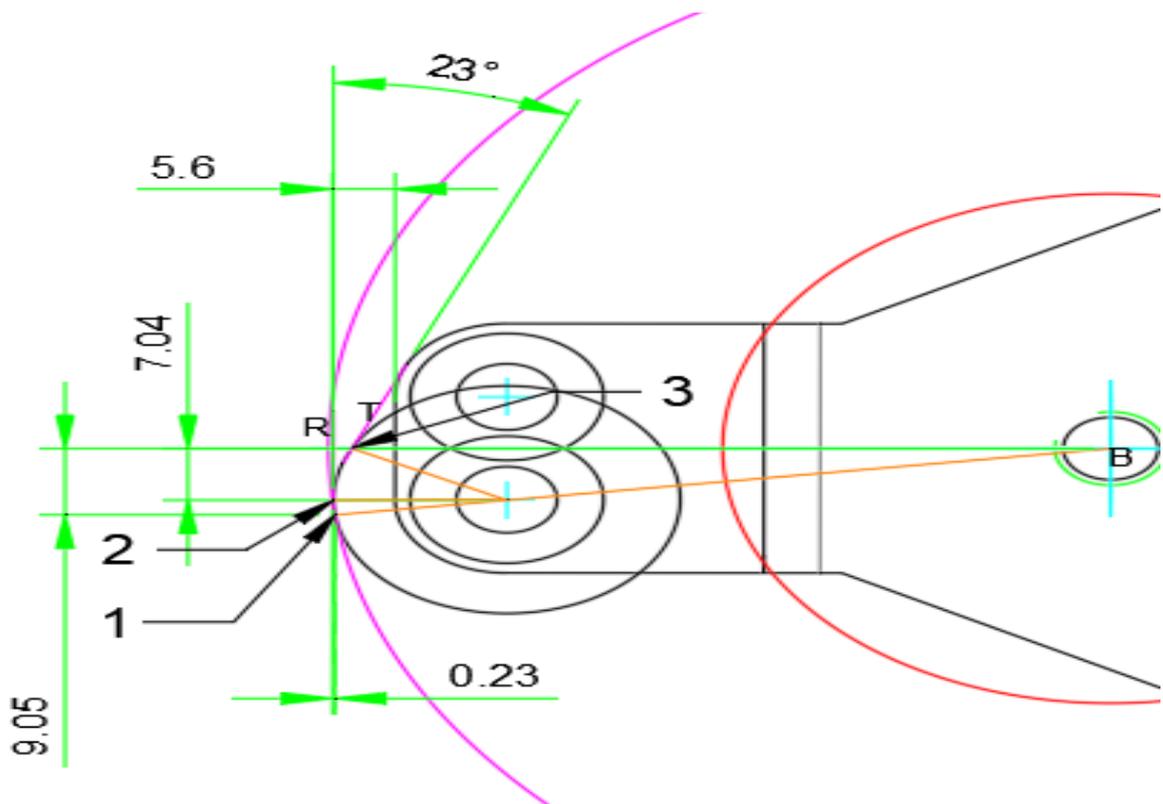


Imagen 32, detalle de los puntos de contacto del rodillo con las diferentes tipologías de caja.

La imagen 32 muestra los diferentes puntos de contacto señalados con los números 2, 1 y, respectivamente hacen referencia al punto de contacto con cajas rectas (línea marcada con R), al punto donde se encuentra el eje de giro que permite la basculación y por último el punto de contacto del rodillo con cajas trapezoidales (línea marcada con T).

En el caso de las cajas trapezoidales la exactitud de las medidas para el giro no es relevante, ya que las cajas trapezoidales no son plegables y no hay riesgo de que la caja inferior se doble. Además, las cajas trapezoidales, al tener ese decremento de sección al seguir descendiendo el basculante apoyan con la caja de abajo y realiza el giro de seguridad igualmente.

Por contra, en las cajas rectas sí que es necesario un cálculo exacto, el punto de giro (1) se encuentra sobresaliendo 0.23 milímetros respecto del punto de contacto habitual, es esa poca distancia la que asegura una rotación suave, mientras que son los 9.05 milímetros que separan 1 y B los que garantizan que la máquina no bascule por error al presionar las cajas.

1.2.3.3 Catálogos comerciales y fichas técnicas.

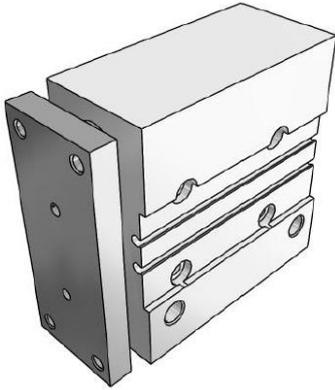
Tal y como se ha explicado previamente en la memoria, todo el apartado neumático ha sido proporcionado por la empresa SMC, que se van mostrar a continuación en las fichas técnicas, para todos los elementos, salvo para las electroválvulas, que presentan únicamente el manual de operación y de instrucciones.

Las ruedecillas de apoyo fueron suministradas por el fabricante ALEX, de la cual se incluye la ficha técnica de las mismas.

De los elementos de uniones como tornillos, tuercas, arandelas y cojinetes únicamente se ha añadido el catálogo que sirvió para la elección del cojinete de fricción.

De los elementos electrónicos se encargaron dos empresas distintas, una para los inductivos que detectan la basculación, que fue proporcionado por la empresa OMRON.

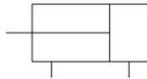
Por otro lado fue la empresa Leuze la que proporcionó las fotocélulas, tal y como se puede apreciar en su respectiva ficha técnica.



MGP-Z, Cilindro compacto con guías MGPM25-50Z

Ficha técnica

En SMC hemos lanzado al mercado una actualización de nuestra serie MGP de cilindros con guía, más compactos e incorporan nuevas características. La serie MGP-Z es un ejemplo de nuestro compromiso de invertir en investigación y desarrollo para perfeccionar y mejorar el rendimiento y la funcionalidad de los productos. Los cilindros MGP-Z son hasta un 17% más ligeros y ofrecen un ahorro de espacio gracias a una longitud de guías reducida, sin que ello afecte a la variedad de funciones, la robustez y la calidad de la serie existente. Otro reciente desarrollo clave es el hecho de que los detectores magnéticos redondos se puedan instalar ahora directamente en el cilindro MGP-Z, sin que sea necesario utilizar fijaciones de montaje y reduciendo los costes de mano de obra. El habitual problema de un incorrecto posicionamiento de los detectores magnéticos también se mitiga si se usan detectores magnéticos de estado sólido con indicación en 2 colores (serie D-M9*W). La serie MGP-Z presenta numerosas opciones estándares, incluyendo tres tipos de guiado, cuatro diseños de montaje, conexión desde dos direcciones y versiones exentas de cobre y flúor. Adecuada para numerosas industrias, incluyendo la industria automovilística y de automatización en general, la serie MGP-Z presenta diversas aplicaciones entre las que destacan el funcionamiento uniforme de sistemas de elevación y empuje, el uso de una carga lateral que actúa como tope sobre el que se aplica una descarga o la minimización del desplazamiento de una placa.



Cilindro de doble efecto, vástago simple

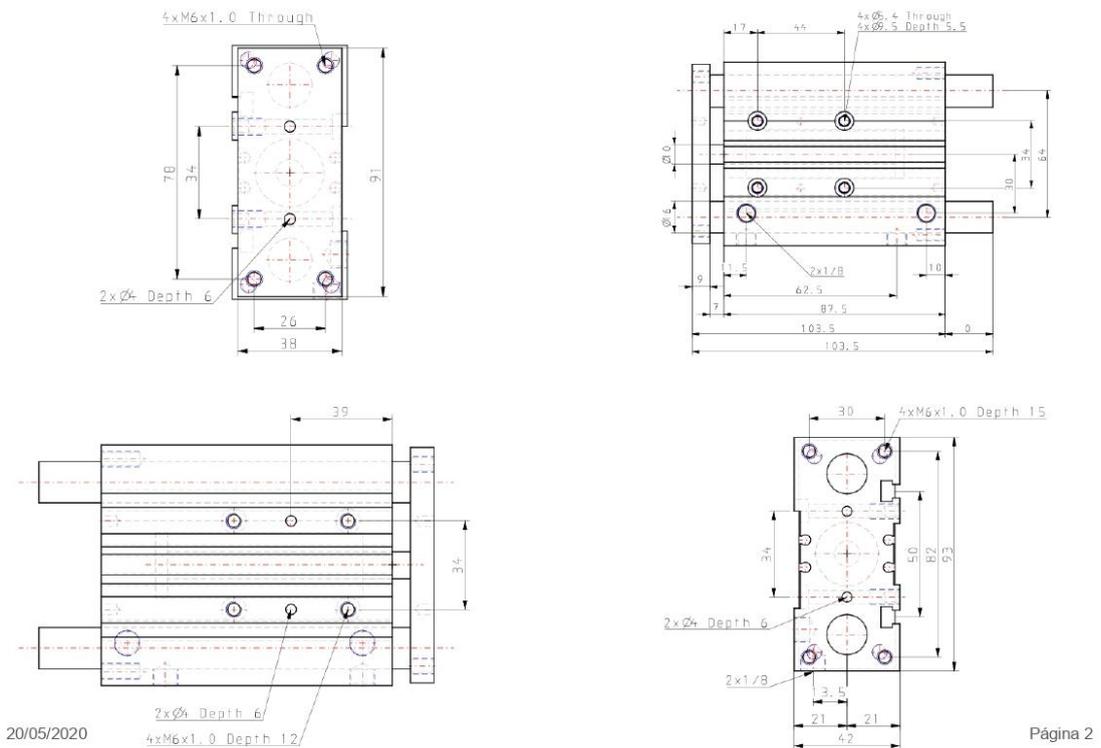
Especificaciones estándar

Modelo con cojinete	M (Patín deslizante)
Diámetro	Ø25 mm
Tipo de rosca de conexión	Rc [o M5x0.8 para diámetros de 6mm, 12mm]
Retenedor de lubricación	Sin función de lubricación estable
Carrera	50
Detector magnético	Sin detector
Longitud de cable	0.5m [O ninguno en caso de no haber detector magnético]
Núm. de Detectores Magnéticos	2 uns. [o ninguna en caso de no haber detector]
Opciones de extremo de vástago	Ninguno
Resistencia a temperatura	Ninguno

Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso y cualquier obligación por parte del fabricante.

Baja velocidad	Ninguno
Junta de goma fluorada	Ninguno
Grasa para equipo de procesamiento de alimentos	Ninguno
Fluido	Aire comprimido
Temperatura máxima del fluido	60 °C
Temperatura mínima del fluido	-10 °C (sin congelación)
Presión de trabajo máxima	1.0 MPa
Presión de trabajo mínima	0.1 MPa
Presión de prueba	1.5 MPa
Temperatura ambiente máxima	60 °C
Temperatura ambiente mínima	-10 °C (sin congelación)
Número de conexiones neumáticas	4 uds.
Conexión neumática de entrada	R 1/8
Conexión neumática de escape	R 1/8
Modo de funcionamiento del accionamiento	Doble efecto
Fuerza teórica del cilindro, carrera de avance (a 0,5 MPa)	245 N
Fuerza teórica del cilindro, carrera de retorno (a 0,5 MPa)	206 N
Velocidad máxima del pistón	500 mm/s
Tipo de amortiguación	Topes elásticos en ambos extremos
Tolerancia angular de la placa de unión	$\pm 0.06^\circ$
Weight	1.140 Kg

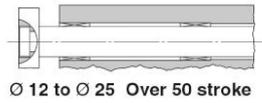
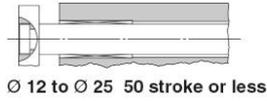
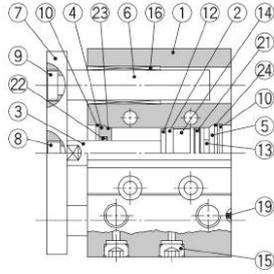
Dimensiones



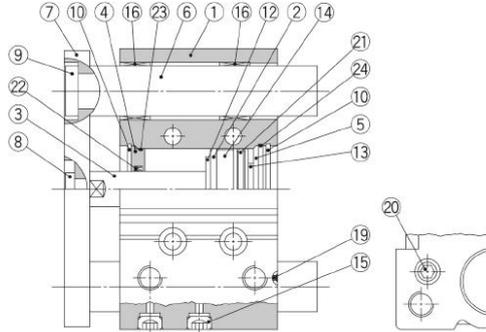
Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso y cualquier obligación por parte del fabricante.

Diseño y construcción

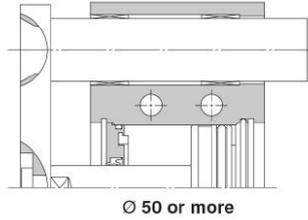
MGPM12 to 25



MGPM32 to 100



Ø 63 or more



Component Parts

No.	Description	Material	Note
1	Body	Aluminium alloy	Hard anodised
2	Piston	Aluminium alloy	
3	Piston rod	Stainless steel	Ø 12 to Ø 25
		Carbon steel	Ø 32 to Ø 100 Hard chrome plating
4	Collar	Aluminium alloy	Chromated
5	Head cover	Aluminium alloy	Ø 12 to Ø 63 Chromated Ø 80, Ø 100 Painted
6	Guide rod	Carbon steel	Hard chrome plating
7	Plate	Carbon steel	Nickel plating
8	Plate mounting bolt	Carbon steel	Nickel plating
9	Guide bolt	Carbon steel	Nickel plating
10	Retaining ring	Carbon tool steel	Phosphate coated
11	Retaining ring	Carbon tool steel	Phosphate coated
12	Bumper A	Urethane	
13	Bumper B	Urethane	
14	Magnet	—	
15	Plug	Carbon steel	Ø 12, Ø 16 Ø 20 to Ø 100 Nickel plating
16	Slide bearing	Bearing alloy	

∗: A felt is not installed on the slide bearing.

Component Parts

No.	Description	Material	Note
17	Ball bushing	Aluminium alloy	
18	Spacer	Aluminium alloy	
19	Steel ball	Carbon steel	Ø 12 to Ø 50
20	Plug	Carbon steel	Ø 63 to Ø 100 Nickel plating
21*	Piston seal	NBR	
22*	Rod seal	NBR	
23*	Gasket A	NBR	
24*	Gasket B	NBR	

Replacement Parts/Seal Kit

Bore size [mm]	Kit no.	Contents	Bore size [mm]	Kit no.	Contents
12	MGP12-Z-PS	Set of nos.	40	MGP40-Z-PS	Set of nos.
16	MGP16-Z-PS	above	50	MGP50-Z-PS	above
20	MGP20-Z-PS	①, ②	63	MGP63-Z-PS	①, ②, ③
25	MGP25-Z-PS	③, ④	80	MGP80-Z-PS	③, ④
32	MGP32-Z-PS	⑤, ⑥	100	MGP100-Z-PS	⑤, ⑥

∗: Seal kit includes ① to ④. Order the seal kit, based on each bore size.

∗: Since the seal kit does not include a grease pack, order it separately.

Grease pack part number: GR-S-010 (10 g)

Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso y cualquier obligación por parte del fabricante.



Información adicional

Catálogo

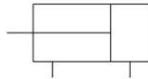
[MGP-Z-Dd_ES.pdf](#)



MGP-Z, Cilindro compacto con guías MGPM25-75Z

Ficha técnica

En SMC hemos lanzado al mercado una actualización de nuestra serie MGP de cilindros con guía, más compactos e incorporan nuevas características. La serie MGP-Z es un ejemplo de nuestro compromiso de invertir en investigación y desarrollo para perfeccionar y mejorar el rendimiento y la funcionalidad de los productos. Los cilindros MGP-Z son hasta un 17% más ligeros y ofrecen un ahorro de espacio gracias a una longitud de guías reducida, sin que ello afecte a la variedad de funciones, la robustez y la calidad de la serie existente. Otro reciente desarrollo clave es el hecho de que los detectores magnéticos redondos se puedan instalar ahora directamente en el cilindro MGP-Z, sin que sea necesario utilizar fijaciones de montaje y reduciendo los costes de mano de obra. El habitual problema de un incorrecto posicionamiento de los detectores magnéticos también se mitiga si se usan detectores magnéticos de estado sólido con indicación en 2 colores (serie D-M9*W). La serie MGP-Z presenta numerosas opciones estándares, incluyendo tres tipos de guiado, cuatro diseños de montaje, conexonado desde dos direcciones y versiones exentas de cobre y flúor. Adecuada para numerosas industrias, incluyendo la industria automovilística y de automatización en general, la serie MGP-Z presenta diversas aplicaciones entre las que destacan el funcionamiento uniforme de sistemas de elevación y empuje, el uso de una carga lateral que actúa como tope sobre el que se aplica una descarga o la minimización del desplazamiento de una placa.



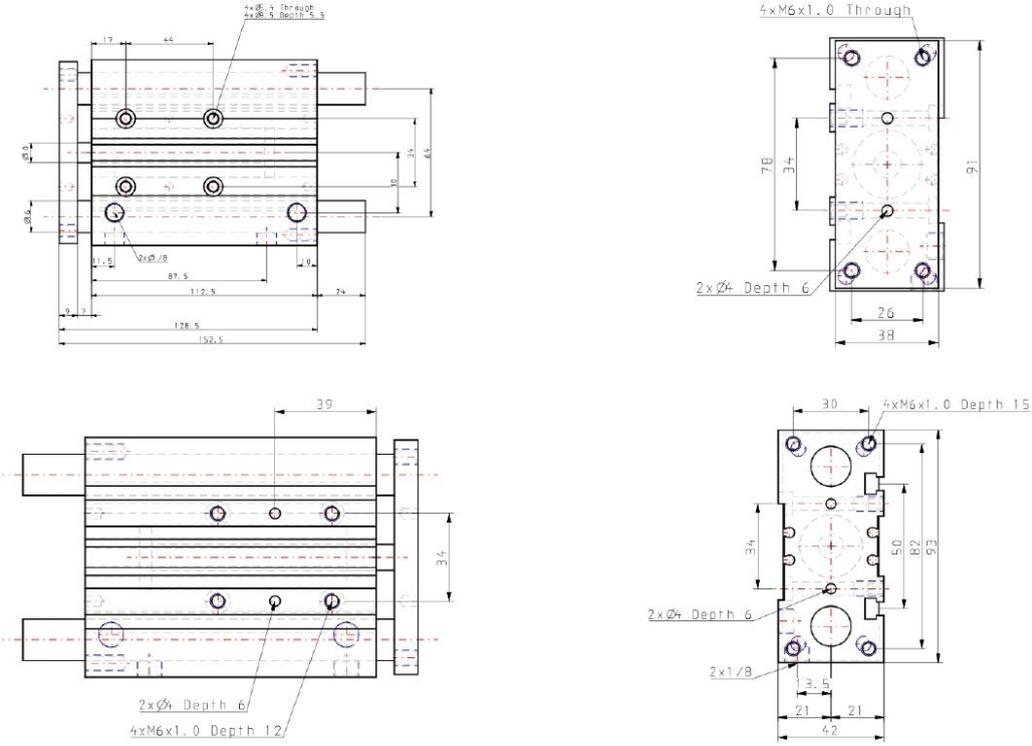
Cilindro de doble efecto, vástago simple

Especificaciones estándar

Modelo con cojinete	M (Patín deslizante)
Diámetro	Ø25 mm
Tipo de rosca de conexión	Rc [o M5x0.8 para diámetros de 6mm, 12mm]
Retenedor de lubricación	Sin función de lubricación estable
Carrera	75
Detector magnético	Sin detector
Longitud de cable	0.5m [O ninguno en caso de no haber detector magnético]
Núm. de Detectores Magnéticos	2 uns. [o ninguna en caso de no haber detector]
Opciones de extremo de vástago	Ninguno
Resistencia a temperatura	Ninguno
Baja velocidad	Ninguno
Junta de goma fluorada	Ninguno
Grasa para equipo de procesamiento de alimentos	Ninguno
Fluido	Aire comprimido
Temperatura máxima del fluido	60 °C
Temperatura mínima del fluido	-10 °C (sin congelación)
Presión de trabajo máxima	1.0 MPa
Presión de trabajo mínima	0.1 MPa
Presión de prueba	1.5 MPa
Temperatura ambiente máxima	60 °C
Temperatura ambiente mínima	-10 °C (sin congelación)
Número de conexiones neumáticas	4 uds.
Conexión neumática de entrada	R 1/8
Conexión neumática de escape	R 1/8
Modo de funcionamiento del accionamiento	Doble efecto
Fuerza teórica del cilindro, carrera de avance (a 0,5 MPa)	245 N
Fuerza teórica del cilindro, carrera de retorno (a 0,5 MPa)	206 N
Velocidad máxima del pistón	500 mm/s
Tipo de amortiguación	Topes elásticos en ambos extremos
Tolerancia angular de la placa de unión	± 0.06 °
Weight	1.500 Kg

Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso y cualquier obligación por parte del fabricante.

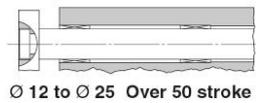
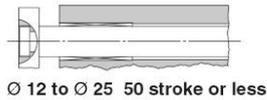
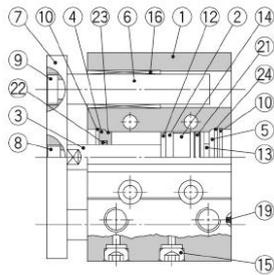
Dimensiones



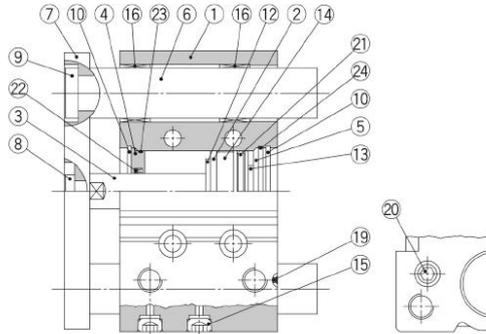
Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso y cualquier obligación por parte del fabricante.

Diseño y construcción

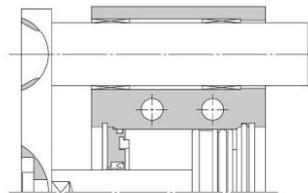
MGPM12 to 25



MGPM32 to 100



Ø 63 or more



Ø 50 or more

Component Parts

No.	Description	Material	Note
1	Body	Aluminium alloy	Hard anodised
2	Piston	Aluminium alloy	
3	Piston rod	Stainless steel	Ø 12 to Ø 25
4	Collar	Carbon steel	Ø 32 to Ø 100 Hard chrome plating
5	Head cover	Aluminium alloy	Ø 12 to Ø 63 Chromated Ø 80, Ø 100 Painted
6	Guide rod	Carbon steel	Hard chrome plating
7	Plate	Carbon steel	Nickel plating
8	Plate mounting bolt	Carbon steel	Nickel plating
9	Guide bolt	Carbon steel	Nickel plating
10	Retaining ring	Carbon tool steel	Phosphate coated
11	Retaining ring	Carbon tool steel	Phosphate coated
12	Bumper A	Urethane	
13	Bumper B	Urethane	
14	Magnet	—	
15	Plug	Carbon steel	Ø 12, Ø 16 Ø 20 to Ø 100 Nickel plating
16	Slide bearing	Bearing alloy	

∗: A felt is not installed on the slide bearing.

Component Parts

No.	Description	Material	Note
17	Ball bushing	—	
18	Spacer	Aluminium alloy	
19	Steel ball	Carbon steel	Ø 12 to Ø 50
20	Plug	Carbon steel	Ø 63 to Ø 100 Nickel plating
21*	Piston seal	NBR	
22*	Rod seal	NBR	
23*	Gasket A	NBR	
24*	Gasket B	NBR	

Replacement Parts/Seal Kit

Bore size [mm]	Kit no.	Contents	Bore size [mm]	Kit no.	Contents
12	MGP12-Z-PS	Set of nos.	40	MGP40-Z-PS	Set of nos.
16	MGP16-Z-PS	above	50	MGP50-Z-PS	above
20	MGP20-Z-PS	above	63	MGP63-Z-PS	above
25	MGP25-Z-PS	①, ②	80	MGP80-Z-PS	①, ②
32	MGP32-Z-PS	③, ④	100	MGP100-Z-PS	③, ④

∗: Seal kit includes ① to ④. Order the seal kit, based on each bore size.

∗: Since the seal kit does not include a grease pack, order it separately.

Grease pack part number: GR-S-010 (10 g)

Información adicional

Catálogo

[MGP-Z-Dd_ES.pdf](#)

Productos relacionados



AS*2/3*1FS, Regulador de caudal con indicador, Modelo en codo y universal



AS*2/3*1F-A, Regulador de caudal con conexión instantánea, Modelo con enclavamiento, Tipo Codo/Universal



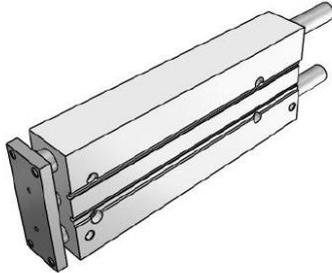
SY5000, Electroválvula de 5 vías, Todos los tipos (Nuevo Producto)



RJ, Amortiguador hidráulico Amortiguación progresiva



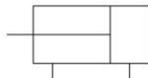
M9NW/M9PW/M9BW, Detector de estado sólido con indicador de 2 colores, montaje directo, Salida directa a cable, En línea



MGP-Z, Compact Guide Cylinder MGPM32-250Z

Datasheet

- 3 types of bearing can be selected: slide bearing, ball bushing and high precision ball bushing.
- Compactness & Lightness
- Bore size: 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 (mm)
- Strokes from 10 to 400mm (depending upon bore size)
- 4 types of mounting are possible: top mounting, side mounting, bottom mounting and T-slot side mounting.
- Auto switches can be mounted on 2 surfaces.



Double-acting, single-rod cylinder

Standard specifications

Bearing Type	M (Slide Bearing)
Bore Size	Ø32 mm
Port Thread Type	Rc [Or M5x0.8 for 12, 16 Bores]
Lube-retainer	Without Stable Lubrication Function
Stroke	250
Auto Switch	No Switch
Lead Wire Length	0.5m [Or None in the Case of No Switch]
Number of Auto Switches	2 pcs. [Or None in Case of No Switch]
Change of Guide Rod End Shape	None
Temperature Resistance	None
Low Speed	None
Fluororubber Seal	None
Grease for Food Processing Equipment	None
Pressure medium	Compressed air; Compressed air
Maximum temperature of pressure medium	60 °C
Minimum temperature of pressure medium	-10 °C (No freezing)
Maximum operating pressure	1.0 MPa
Minimum operating pressure	0.1 MPa

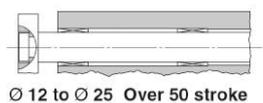
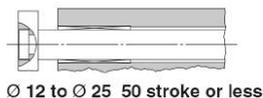
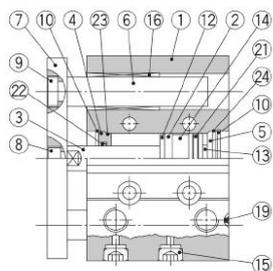
Specifications are subject to change without prior notice and any obligation on the part of the manufacturer.

Proof pressure	1.5 MPa
Maximum ambient temperature	60 °C;60 °C
Minimum ambient temperature	-10 °C (No freezing);-10 °C (No freezing)
Number of pneumatic connections	4 pcs.
Pneumatic input connection	R 1/8
Pneumatic exhaust connection	R 1/8
Mode of operation of drive	Double acting
Theoretical cylinder force, advance stroke (at 0.5 MPa)	402 N
Theoretical cylinder force, return stroke (at 0.5 MPa)	325 N
Maximum piston speed	500 mm/s
Type of cushioning	Rubber bumper on both ends
Non-rotating accuracy of plate	± 0.05 °
Weight	4.900 Kg

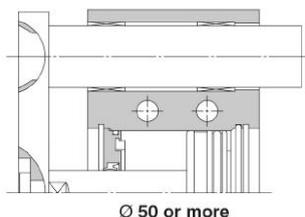
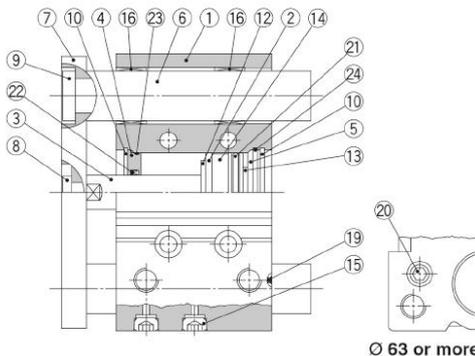
Specifications are subject to change without prior notice and any obligation on the part of the manufacturer.

Constructions

MGPM12 to 25



MGPM32 to 100



Component Parts

No.	Description	Material	Note
1	Body	Aluminium alloy	Hard anodised
2	Piston	Aluminium alloy	
3	Piston rod	Stainless steel Carbon steel	Ø 12 to Ø 25 Ø 32 to Ø 100 Hard chrome plating
4	Collar	Aluminium alloy	Chromated
5	Head cover	Aluminium alloy	Ø 12 to Ø 63 Chromated Ø 80, Ø 100 Painted
6	Guide rod	Carbon steel	Hard chrome plating
7	Plate	Carbon steel	Nickel plating
8	Plate mounting bolt	Carbon steel	Nickel plating
9	Guide bolt	Carbon steel	Nickel plating
10	Retaining ring	Carbon tool steel	Phosphate coated
11	Retaining ring	Carbon tool steel	Phosphate coated
12	Bumper A	Urethane	
13	Bumper B	Urethane	
14	Magnet		
15	Plug Hexagon socket head plug	Carbon steel	Ø 12, Ø 16 Ø 20 to Ø 100 Nickel plating
16	Slide bearing	Bearing alloy	

*: A felt is not installed on the slide bearing.

Component Parts

No.	Description	Material	Note
17	Ball bushing		
18	Spacer	Aluminium alloy	
19	Steel ball	Carbon steel	Ø 12 to Ø 50
20	Plug	Carbon steel	Ø 63 to Ø 100 Nickel plating
21*	Piston seal	NBR	
22*	Rod seal	NBR	
23*	Gasket A	NBR	
24*	Gasket B	NBR	

Replacement Parts/Seal Kit

Bore size [mm]	Kit no.	Contents	Bore size [mm]	Kit no.	Contents
12	MGP12-Z-PS	Set of nos.	40	MGP40-Z-PS	Set of nos.
16	MGP16-Z-PS	above	50	MGP50-Z-PS	above
20	MGP20-Z-PS	above	63	MGP63-Z-PS	above
25	MGP25-Z-PS	①, ②,	80	MGP80-Z-PS	①, ②,
32	MGP32-Z-PS	③, ④	100	MGP100-Z-PS	③, ④

*: Seal kit includes ① to ④. Order the seal kit, based on each bore size.

*: Since the seal kit does not include a grease pack, order it separately.

Grease pack part number: GR-S-010 (10 g)

Specifications are subject to change without prior notice and any obligation on the part of the manufacturer.

Additional information

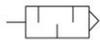
Catalogue	MGP-Z-Dd_EU.pdf
Operation manuals	OM_MGP-Z_MGPx-OM0047PEN-B.pdf



AN05 to 40, Silencer, Compact Resin Type, Male Thread AN15-02

Datasheet

Series AN silencers offer various styles and low backpressure in a compact, easy mounting design. The high noise reduction style provides over 35dB(A) noise reduction and the case is UL94-V0 grade, flame resistant material. Series AN is available with R(PT) or NPT threads.



Silencer

Standard specifications

Body Size	15
Thread Type	Rc or Metric
Thread Connection Port Size	02 (1/4)
Pressure medium	Compressed Air
Maximum ambient temperature	60 °C
Maximum ambient temperature with magnet	5 °C
Noise reduction	30 dB
Effective Area	15 mm ²

Dimensions



12/02/2021

Page 1

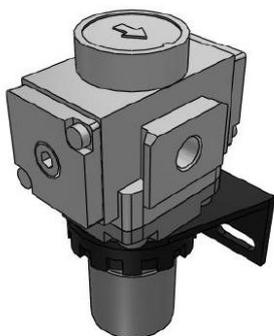


Additional information

Catalogue

[AN-A_EU.pdf](#)

Specifications are subject to change without prior notice and any obligation on the part of the manufacturer.



AR20(*)-B to AR60(*)-B, Regulador y Regulador con función de flujo inverso

AR20-F01B-B

Ficha técnica

Coste efectivo y apariencia limpia, los reguladores de la serie AR-B ofrecen varios ajustes de rango de presión para adaptarse a la mayoría de las aplicaciones. El botón de ajuste de bloqueo evita se produzcan cambios de configuración. El diseño modular de la serie AR enlaza con otros equipos de tratamiento neumático de SMC.



Válvula de control de la presión. Regulador de presión de alivio, regulable

Especificaciones estándar

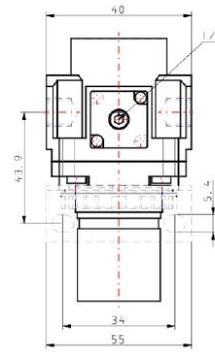
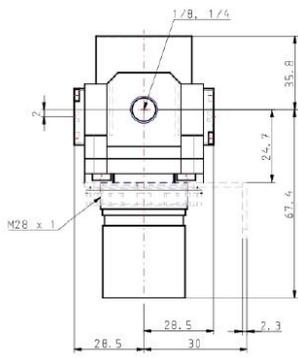
Ejecuciones especiales 1	Ninguno
Tamaño del cuerpo	20
Función de caudal inverso	Ninguno
Rosca	F (G)
Conexión	01 (1/8")
Opción	B (Con fijación)
Semi-estándar	Estándar
Ejecuciones especiales 2	Ninguno
Fluido	Aire comprimido
Temperatura máxima del fluido	60 °C
Temperatura mínima del fluido	-5 °C [sin congelación]
Presión de trabajo máxima	1.0 MPa
Presión de prueba	1.5 MPa
Temperatura ambiente máxima	60 °C
Temperatura ambiente mínima	-5 °C [sin congelación]
Conforme a la directiva europea RoHS	Conforme
Certificados	No es necesario
Weight	0.208 Kg

Dimensiones

06/04/2020

Página 1

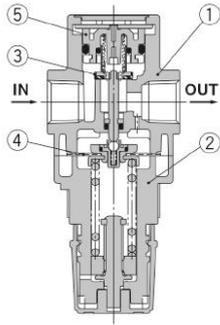
Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso y cualquier obligación por parte del fabricante.



Diseño y construcción

Construction

AR20(K)-B/AR25(K)-B



Component Parts

No.	Description	Material	Model	Colour
1	Body	Zinc die-cast	AR10-A	White
		Aluminium die-cast	AR20(K)-B to AR60(K)-B	
2	Bonnet	Polyacetal	AR10-A	White
			AR20(K)-B to AR40(K)-B	
		Aluminium die-cast	AR50(K)-B/AR60(K)-B	

Replacement Parts

[AR10-A]

No.	Description	Material	Part no.
3	Valve	HNBR	AR10P-090S
4	Piston assembly	Polyacetal	AR10P-150AS
5	Valve guide assembly	Polyacetal	131329

[AR20(K)-B to AR60(K)-B]

No.	Description	Material	Part no.	
			AR20(K)-B	AR25(K)-B
3	Valve	Brass, HNBR	AR20P-410S	AR25P-410S
4	Diaphragm assembly	Weatherable NBR	AR20P-150AS	AR25P-150AS
5	Valve guide assembly	Polyacetal	AR20P-050AS	AR25P-050AS
6	Check valve assembly *1	—	AR23KP-020AS	

*1 Check valve assembly is applicable for a regulator with backflow function (AR20K-B to AR60K-B) only.
 Assembly of a check valve cover, check valve body assembly and 2 mounting screws

Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso y cualquier obligación por parte del fabricante.



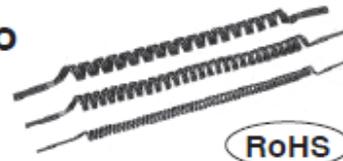
Información adicional

Catálogo

[AC-B-B_ES.pdf](#)

Tubo espiral de poliuretano

Serie TCU

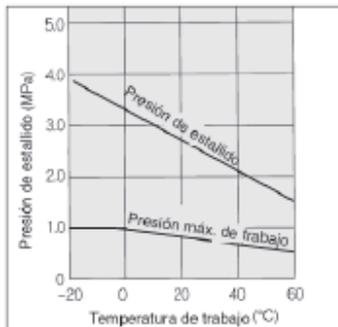


Possibilidad de conexión compacto

Características

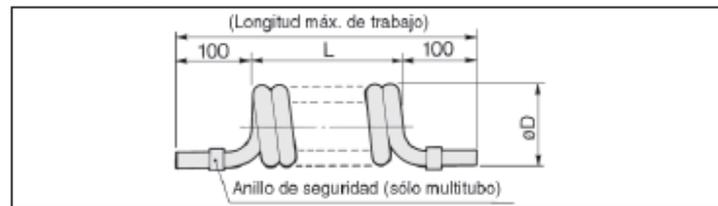
Modelo	TCU 0425B-1	TCU 0425B-2	TCU 0425B-3	TCU 0604B-1	TCU 0604B-2	TCU 0604B-3	TCU 0805B-1
Nº de tubos	1	2	3	1	2	3	1
Diámetro exterior (mm)	4			6			8
Diámetro Interior (mm)	2.5			4			5
Fluido	Aire comprimido (1)						
Presión máx. de trabajo, p ₁	0,8MPa a 20°C						
Presión de estallido	Véase la curva de características.						
Temperatura de trabajo	-20 a +60°C						
Materiales	Poliuretano						
Color	Negro						

Curva de características



Nota 1) Consulte con SMC si se usan para otro tipo de fluidos que no sean los neumáticos.
 Nota 2) Véase la curva de características para otras temperaturas.
 Evite las subidas de temperatura anormales.

Dimensiones



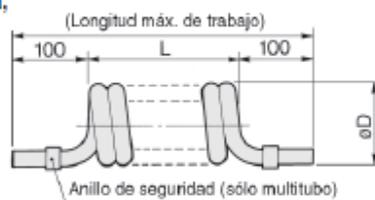
Espec. Ref.	Tubo (mm)		Dimensión bobina (mm)		N de tubos	N windings per tube length	Longitud máx. de trabajo (m)	Estándar unidad de una junta
	Diám. ext.	Diám. interior	L	øD				
TCU0425B-1	4	2.5	210	18	1	52	1.5	5 tubos/ cubierta
TCU0425B-2			290	28	2	35		
TCU0425B-3			265	28	3	22		
TCU0604B-1	6	4	325	24	1	54	2	
TCU0604B-2			305	37	2	27	1.5	
TCU0604B-3			305	37	3	17	1	
TCU0805B-1	8	5	330	31	1	41	2	

* Las dimensiones se pueden cambiar debido a los materiales utilizados.

Forma de pedido

Cambio de vueltas de bobina, cambio de color

(Consulte con SMC información detallada sobre especificaciones, dimensiones y envíos.)



Espec. Ref.	Tubo (mm)		Bobina (mm)		Nº de tubos	N vueltas bobina por long. de tubo	Longitud máx. de trabajo (mm)	Spec. Ref.	Tubo (mm)		Bobina (mm)		Nº de tubos	N vueltas bobina por long. de tubo	Longitud máx. de trabajo (mm)
	Diám. ext.	Diám. int.	L	øD					Diám. ext.	Diám. int.	L	øD			
TCU0425□-1-□-X6	4	2.5	N X 4	18	1	3 a 90	L X 5.9 + 200	TCU0805□-1-□-X6	8	5	N X 8	31	1	3 a 90	L X 5.2 + 200
TCU0425□-2-□-X6			N X 8	28	2	3 a 90	L X 4.4 + 200	TCU0805□-2-□-X6			N X 16	42	2	3 a 40	L X 3 + 200
TCU0425□-3-□-X6			N X 12	28	3	3 a 83	L X 2.9 + 200	TCU1065□-1-□-X6	10	6.5	N X 10	52	1	3 a 45	L X 5 + 200
TCU0604□-1-□-X6	N X 6	24	1	3 a 90	L X 5.3 + 200	TCU1065□-2-□-X6	N X 20	52			2	3 a 35	L X 3 + 200		
TCU0604□-2-□-X6	N X 12	37	2	3 a 66	L X 3.8 + 200	TCU1208□-1-□-X6	N X 12	67			1	3 a 35	L X 5 + 200		
TCU0604□-3-□-X6	N X 18	37	3	3 a 44	L X 2.5 + 200	TCU1208□-2-□-X6	N X 24	67	2	3 a 30	L X 3 + 200				

□ → B (Negro), W (Blanco), R (Rojo), BU (Azul), Y (Amarillo), G (Verde), C (Transparente).

YR (Naranja)

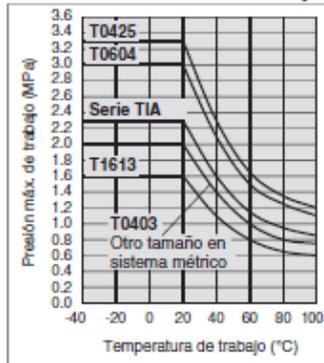
□ → Vueltas bobina

Tubos de nylon Serie T/TIA

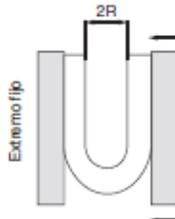
RoHS

Para tubos neumáticos generales, Tubo de nylon

Presión máxima de trabajo



Medición del radio mínimo de curvatura.



A una temperatura de 20°C, doble el tubo en U. Fije un extremo y acerque gradualmente el otro extremo. Mida 2R en el punto en que el cambio del diámetro exterior sea del 10%.

⚠ Precauciones

⚠ Precaución

1. Aplicable con agua de uso industrial. Consulte con SMC la posibilidad de utilizar otro tipo de fluidos. Mantenga la sobrepresión por debajo de la presión máxima de trabajo. Si es superior, podría causar daños en los racores y los tubos.
2. Tenga cuidado cuando use este producto en una sala limpia. Existe la posibilidad de que el plastificante y otros materiales precipiten sobre la superficie del tubo, reduciendo el nivel de limpieza de la sala.

Modelo

● — rollo de 20 m □ — rollo de 100 m (TU1613 es un carrete)

Modelo	Tamaño del tubo												
	Sistema métrico (Serie T)						Pulgadas (Serie TIA)						
Diám. ext. de tubo (mm)	4	4	6	6	8	10	12	16	3.18	4.76	6.35	9.53	12.7
Diám. int. de tubo (mm)	2.5	3	4	4.5	6	7.5	9	13	2.18	3.48	4.57	6.99	9.56
Negro (B)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Bianco (W)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Rojo (R)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Azul (BU)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Amarillo (Y)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Verde (G)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Tamaño nominal (pulgadas)							1/8" 3/16" 1/4" 3/8" 1/2"						
Tamaño nominal (mm)							3.2						

Características técnicas

Fluido	Aire/agua													
	20°C o menos	3.3	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	1.6	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	
Presión máx. de trabajo Nota 1) (MPa)	40°C	2.3	1.4	2.1	1.4	1.4	1.4	1.1	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	
	60°C	1.65	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	0.8	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	
	80°C	1.35	0.8	1.25	0.8	0.8	0.8	0.8	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	
	100°C	1.2	0.75	1.1	0.75	0.75	0.75	0.6	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	
Racores aplicables Nota 1) Nota 2)	Racordaje instantáneo, racordaje con rosca, racores de anillo, racordaje miniatura													
Radio mín. de curvatura (mm) Nota 3)	Radio mín. de curvatura	13	20	24	30	40	50	60	100	15	25	30	50	65
	Valor de flexión (referencia)	10	15	18	23	30	40	45	75	12	20	23	40	48
Temperatura de trabajo Nota 1)	-40 a +100°C, Agua: 0 a +70°C (sin congelación)													
Material	Nylon 12													

Nota 1) Asegúrese de trabajar bajo las condiciones de presión de trabajo máxima utilizando la especificación máxima inferior de tubos o racores.

Nota 2) Monte un manguito interior cuando use conexiones instantáneas metálicas en entornos con altas temperaturas de 60°C o más. Use los racores de anillo a una temperatura de 60°C o menos.

Nota 3) El radio mínimo de curvatura es el valor de referencia medido como se muestra en la figura de la izquierda.

- Utilice un tubo por encima del radio mínimo de curvatura recomendado arriba.
- El tubo puede doblarse en caso de utilizarlo por debajo del radio mínimo de curvatura. Por tanto, consulte el valor de refracción y asegúrese de que el tubo no está doblado ni aplastado.
- Tenga en cuenta de que el valor de refracción no está garantizado, ya que el valor representativo de 2R se mide según el método que se muestra a la izquierda, y el tubo puede estar doblado o aplastado, etc.

Forma de pedido

T0425 B - 20

Modelo de tubo

Color

Símbolo	Color
B	Negro (traslúcido)
W	Bianco (color del material)
R	Rojo (traslúcido)
BU	Azul (traslúcido)
Y	Amarillo (traslúcido)
G	Verde (traslúcido)

Longitud por rollo

Símbolo	Longitud
20	Rollo de 20 m
100	Rollo de 100 m (solo en negro y blanco)

SMC

1



Operation Manual

Solenoid Valve

PRODUCT NAME

SY3000/5000/7000/9000 Series
(Pilot Valve:V100)

MODEL/ Series

Racordaje instantáneo

RoHS

Nuevo "KQ2"

Series KQ, KQ2, KG y KJ unificadas en nuevos KQ2

- Más variedad
- Peso ligero
- Compactos



Nueva Serie KQ2



Nuevo Anillo de extracción ovalado

Nuevo Material: Acero inoxidable 303



Tipo de cuerpo: un total de **51** modelos **3** métodos de sellado **3** tipos de material/tratamiento superficial¹

¹ Latón, latón + níquelado electrolytico, acero inoxidable 303

Tubo aplicable	Rosca de conexión	Método de sellado / Forma del anillo de descarga					
		Sellante		Junta de estanqueidad		Face seal	
		Modelo ovalado	Modelo redondo	Modelo ovalado	Modelo redondo	Modelo ovalado	Modelo redondo
 Sistema métrico	M						
	R	Pág. 5	Pág. 101	Pág. 5	Pág. 101	Pág. 65	Pág. 173
	G					Pág. 57	Pág. 165
 Pulgadas	Uni			Pág. 87	Pág. 201		
	UNF			Pág. 29	Pág. 133		
	NPT	Pág. 29	Pág. 133			Pág. 73	Pág. 185
	M			Pág. 49	Pág. 157		
	R	Pág. 49	Pág. 157			Pág. 81	Pág. 195
	Uni			Pág. 95	Pág. 209		

Serie **KQ2**



CAT.EUS50-37Dd-ES

Racordaje instantáneo en sistema métrico **Serie KQ2**

Modelo ovalado Tubo aplicable: sistema métrico. Rosca de conexión: M, R, Rc

Forma de pedido

Modelo roscado **KQ2 H 06-01 A S 1**

Racordaje instantáneo

Modelo

Símbolo	Modelo
H	Recto macho hexagonal
S	Recto macho cilíndrico
F	Recto hembra hexagonal
L	Codo orientable
K	Codo orientable 45°
V	Codo orientable tornillo hexagonal
VS	Codo orientable tornillo Allen*
VF	Codo orientable macho-hembra*
LF	Codo orientable hembra*
VD	Codo orientable doble vertical*
VT	Codo orientable triple vertical*
W	Codo orientable alargado
T	T tubo-tubo macho
Y	T derivación tubo-tubo macho
D	Codo tridimensional macho-tubo-tubo
E	Pasamuro tubo-tubo Pasamuro hembra-tubo
LE	Pasamuro codo orientable tubo-tubo*
N	Clavija*

* No disponible en acero inoxidable.

Anillo de extracción ovalado

Método de sellado para rosca macho

Símbolo	Método de sellado
—	Ninguno
S	Con sellante de rosca

Material de rosca/tratamiento de superficie

Símbolo	Material de rosca/tratamiento de superficie
A	Latón
N	Latón + níquelado electrolítico
G	Acero inoxidable 303

Tamaño de conexión/Diám. ext. de tubo aplicable

Símbolo	Tamaño	
Conexión del tubo 00 ⁺¹	Tubo del mismo diámetro	
Conexión de tubo	M3 ⁺²	M3 x 0.5
	M5	M5 x 0.8
	M6	M6 x 1.0
	01	R 1/8, Rc 1/8
	02	R 1/4, Rc 1/4
03	R 3/8, Rc 3/8	

+1 Solo para "Pasamuro hembra-tubo" y "Pasamuro codo orientable tubo-tubo".

+2 Solo para acero inoxidable.

Diám. ext. de tubo aplicable

Símbolo	Tamaño
23	Ø 3.2
04	Ø 4
06	Ø 6

Repuestos

Use la siguiente referencia para pedir la junta de estanqueidad para las rosas M3, M5 y M6.

Para rosca M3: M-3G2

Para rosca M5: M-5G2

Para rosca M6: M-6G

Modelo ovalado

O

Junta sellante/Junta de estanqueidad
Sistema métrico
M, R, Rc

Pulgadas UNF, NPT

Pulgadas M, R, Rc

Sistema métrico G

Sistema métrico R, Rc

Face seal
PT

Aros de Goma gris PGI 1-0324

EAN 8422202103242

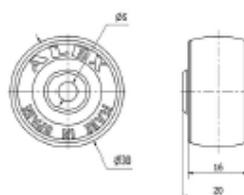


No ralla el suelo.
Silenciosa y no deja huella.

Datos técnicos

Tipo Soporte	Aro suelto
Material	Goma
Temperatura Mínima (°C)	-20
Temperatura Máxima (°C)	60
Cojinete	Liso
Color	Gris
Diámetro (mm)	30
Ancho de banda (mm)	16
Diámetro agujero del buje	5
Longitud del Buje	20
Capacidad de carga (kg)	15
Peso Unitario de la rueda (kg)	0.01
Volumen (cm ³)	18

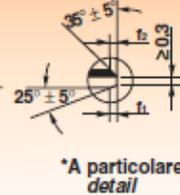
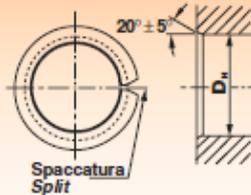
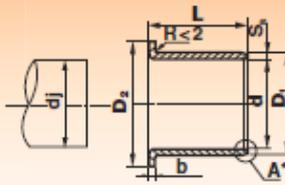
CAD



Para visualizar la imagen con mayor resolución y mas detalles técnicos, puedes acceder a la sección del CAD.

Boccole flangiate SF-1B F
Misure metriche

SF-1B F Flanged bushes
Metric sizes



*A particolare detail

Sigla Designation	Dimensioni (mm.) Dimensions (mm.)					Peso Weight (g)
	d	D ₁	D ₂ ^{+0,58}	L ^{+0,25}	b ^{+0,2}	
F 3-4	3	4,5	7	4	0,75	-
F 4-4				4		
F 4-5				5		
F 4-6	4	5,5	9	6	0,75	-
F 4-7				7		
F 4-8				8		
F 5-4				4		
F 5-5				5		
F 5-6	5	7	10	6	1	-
F 5-7				7		
F 5-8				8		
F 6-4				4		0,9
F 6-7	6	8	12	7	1	1,6
F 6-8				8		1,7
F 8-5,5				5,5		1,7
F 8-6				6		-
F 8-7,5				7,5		2,1
F 8-8	8	10	15	8	1	-
F 8-9,5				9,5		2,5
F 8-10				10		-
F 10-7				7		2,5
F 10-9				9		2,9
F 10-12	10	12	18	12	1	3,8
F 10-17				17		5,4
F 12-7				7		3
F 12-8				8		-
F 12-9				9		3,7
F 12-12	12	14	20	12	1	4,7
F 12-15				15		-
F 12-17				17		6,1
F 14-12				12		5,4
F 14-17	14	16	22	17	1	7,1
F 15-9				9		4,4
F 15-12	15	17	23	12	1	5,7
F 15-17				17		7,7
F 16-12				12		6
F 16-17	16	18	24	17	1	8,3
F 18-12				12		6,7
F 18-17				17		8,9
F 18-20	18	20	26	20	1	-
F 18-22				22		11,1
F 20-11,5				11,5		11,6
F 20-12				12		-
F 20-15	20	23	30	15	1,5	-
F 20-16,5				16,5		15,1

Sigla Designation	Dimensioni (mm.) Dimensions (mm.)					Peso Weight (g)
	d	D ₁	D ₂ ^{+0,58}	L ^{+0,25}	b ^{+0,2}	
F 20-17				17		-
F 20-21,5	20	23	30	21,5	1,5	19,1
F 20-22				22		-
F 22-15				15		-
F 22-20	22	25	32	20	1,5	-
F 25-11,5				11,5		14,2
F 25-12				12		-
F 25-16,5				16,5		19
F 25-17				17		-
F 25-21,5	25	28	35	21,5	1,5	23,9
F 25-22				22		-
F 30-16				16		30,9
F 30-26	30	34	42	26	2	46,1
F 35-16				16		35,4
F 35-26	35	39	47	26	2	52,7
F 40-16				16		-
F 40-26	40	44	53	26	2	60
F 40-40				40		-
F 45-16				16		-
F 45-20				20		-
F 45-25				25		-
F 45-26	45	50	60	26	2,5	-
F 45-30				30		-
F 45-40				40		-
F 50-20				20		-
F 50-30	50	55	65	30	2,5	-
F 50-40				40		-
F 55-30				30		-
F 55-40	55	60	70	40	2,5	-
F 60-30				30		-
F 60-40	60	65	75	40	2,5	-
F 65-30				30		-
F 65-40	65	70	80	40	2,5	-
F 70-30				30		-
F 70-40	70	75	85	40	2,5	-
F 75-30				30		-
F 75-40	75	80	90	40	2,5	-
F 80-30				30		-
F 80-40	80	85	95	40	2,5	-
F 85-30				30		-
F 85-40	85	90	100	40	2,5	-
F 90-30				30		-
F 90-40	90	95	105	40	2,5	-
F 95-30				30		-
F 95-40	95	100	110	40	2,5	-

Per ordinare specificare: SF-1B + sigla

For order, please specify: SF-1B + designation

Tolleranze di montaggio raccomandate:

Recommended mounting tolerances:

Albero: f 7

Foro: H 7

Shaft: f 7

Bore: H 7

Cylindrical Proximity Sensor

E2B

Perfect fit for standard environments

- Embody two seemingly contradictory characteristics: value-for-money and high reliability
- All 372 Models
- Four different sizes: M8, M12, M18 and M30
- Single and double sensing distances, Shielded and unshielded
- A choice of short and long bodies, two connecting methods and four output types
- Operating temperature: -25°C to 70°C
- Water resistance: IP67
- With an all-round 360° visible indicator

 Refer to Safety Precautions on page 20.

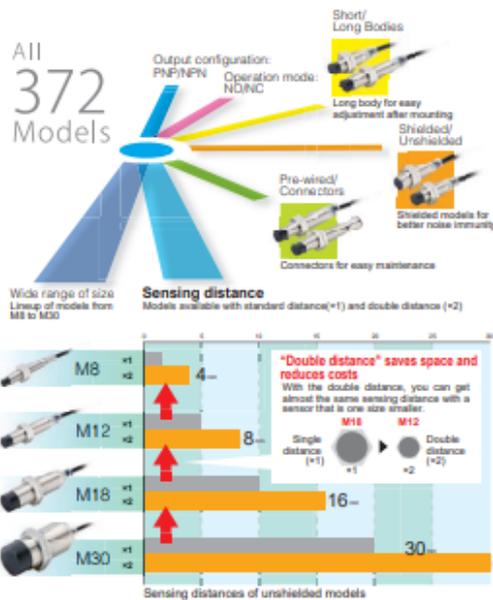
Features

Wide Variation

"Double Distance" Close at Hand

Perfect Fit to Your Application Needs

With no less than 372 models in the family. You can choose the one that exactly meets your needs. E2B series can save cost & your time via single source.



For the most recent information on models that have been certified for safety standards, refer to your OMRON website.

Reliable Performance

360-degree indication

Easy visibility for 360° even in dark locations so you can mount the sensor in any direction.

* The 360-degree indication is only for Pre-wired Models of M12, M18, and M30.

* The other models (Pre-wired Models of M8 and all the Connector Models) have 4 LEDs at 90-degree intervals, which realize clear visibility from a 360-degree angle.

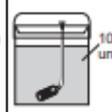


Oil-mist environment resistant!



IP67

We have performed not only a specified test for rating the degree of protection (IP67) for catalogs, but also tests with oil mist which appears onsite. Simulation tests has been performed with attachment of high concentration of oil mist.

Degree of Protection	E2B	E2E (M8/M12/M18/M30 size)	Small Dia E2E (3 dia./4 dia./5.5 dia./M4/M5)
Water resistance	IP67	IP67 IP69K *1	IP67
Oil resistance	In oil-mist of soluble cutting oil diluted, 250 hours, the temperature of atmosphere is 23°C 	Soaked in oil (soluble type and insoluble) 500 hours, temperature of oil 50°C 	Soaked in insoluble oil 250 hours, temperature of oil 50°C 

*1. There are so many kinds of E2E, not all IP69K rated. In detailed part#, please contact your OMRON representative.

Hoja técnica

Sensor con supresión de fondo

Código: 50138487

HT23/4X-200-M12



Contenido

- Datos técnicos
- Dibujos acotados
- Conexión eléctrica
- Diagramas
- Operación e Indicación
- Código de producto
- Notas
- Para más información
- Accesorios



Datos técnicos

Datos básicos

Serie	23
Principio de funcionamiento	Autorreflexiva con supresión de fondo

Datos ópticos

Error blanco/negro	< 15% hasta 200 mm
Alcance efectivo	Alcance asegurado
Alcance efectivo, blanco 90%	0,005 ... 0,4 m
Alcance efectivo, gris 18%	0,01 ... 0,3 m
Alcance efectivo, negro 6%	0,015 ... 0,2 m
Límite de alcance	Alcance típico
Límite de alcance	0,005 ... 0,4 m
Rango de ajuste	15 ... 400 mm
Trayectoria del haz	Focalizado
Fuente de luz	LED, Rojo
Longitud de onda	645 nm
Forma de señal de emisión	Pulsado
Grupo de LEDs	Grupo exento de riesgos (según EN 62471)
Tipo de geometría de punto de luz	Redondo
Foco	Fijo
Distancia del foco	200 mm

Datos eléctricos

Circuito de protección	Protección contra cortocircuito Protección contra polarización inversa
------------------------	---

Datos de potencia

Tensión de alimentación U_B	10 ... 30 V, CC, incl. ondulación residual
Ondulación residual	0 ... 15 %, De U_B
Corriente en vacío	0 ... 15 mA

Salidas

Número de salidas digitales	1 Unidad(es)
-----------------------------	--------------

Salidas

Tipo de tensión	CC
Corriente de conmutación, máx.	100 mA
Tensión de conmutación	high: $\geq(U_B - 2V)$ low: $\leq 2 V$

Salida 1

Asignación	Conexión 1, pin 4
Elemento de conmutación	Transistor, PNP
Principio de conmutación	De conmutación claridad

Respuesta temporal

Frecuencia de conmutación	1.000 Hz
Tiempo de respuesta	0,5 ms
Tiempo de inicialización	300 ms

Conexión 1

Función	Alimentación de tensión Señal OUT
Tipo de conexión	Cable con conector redondo
Longitud de cable	200 mm
Material de cubierta	PUR
Color de cable	Negro
Número de conductores	4 hilos
Sección de conductor	0,2 mm ²
Tamaño de rosca	M12
Tipo	Conector macho
Material	Plástico
Número de polos	4 polos
Codificación	Codificación A

Datos mecánicos

Dimensiones (An x Al x L)	11,4 mm x 34,2 mm x 18,3 mm
Material de carcasa	Plástico
Carcasa de plástico	PC-ABS
Material, cubierta de óptica	Plástico / PMMA
Peso neto	20 g
Color de carcasa	Negro Rojo
Tipo de fijación	Mediante pieza de fijación opcional

Operación e Indicación

Tipo de indicación	LED
Número de LED	2 Unidad(es)
Elementos de uso	Potenciometro múltiple
Función del elemento de uso	Ajuste de alcance de detección

Datos ambientales

Temperatura ambiente en servicio	-40 ... 60 °C
Temperatura ambiente en almacén	-40 ... 70 °C

Certificaciones

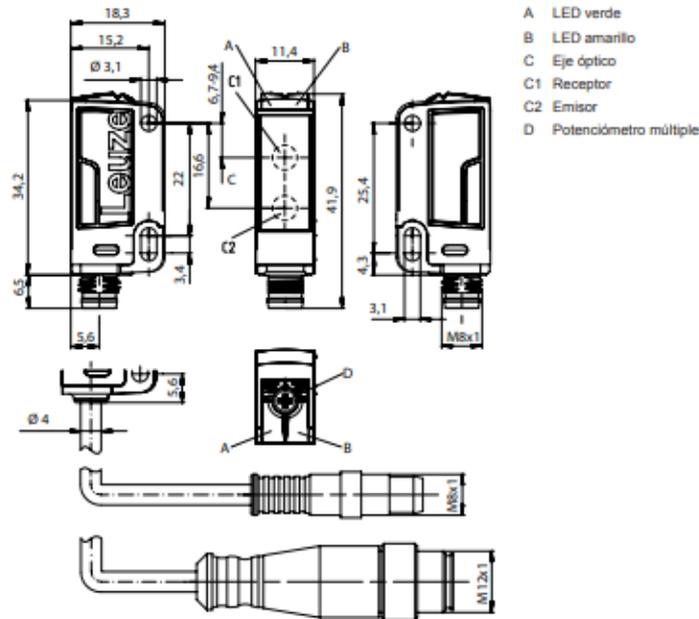
Índice de protección	IP 67
Clase de seguridad	III
Certificaciones	c UL US
Sistema de normas vigentes	IEC 60947-5-2

Clasificación

Número de arancel	85365019
ECLASS 5.1.4	27270904
ECLASS 8.0	27270904
ECLASS 9.0	27270904
ECLASS 10.0	27270904
ECLASS 11.0	27270904
ECLASS 12.0	27270903
ECLASS 13.0	27270903
ETIM 5.0	EC002719
ETIM 6.0	EC002719
ETIM 7.0	EC002719
ETIM 8.0	EC002719

Dibujos acotados

Todas las medidas en milímetros



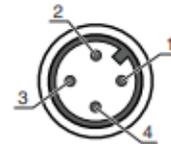
- A LED verde
- B LED amarillo
- C Eje óptico
- C1 Receptor
- C2 Emisor
- D Potenciómetro múltiple

Conexión eléctrica

Conexión 1

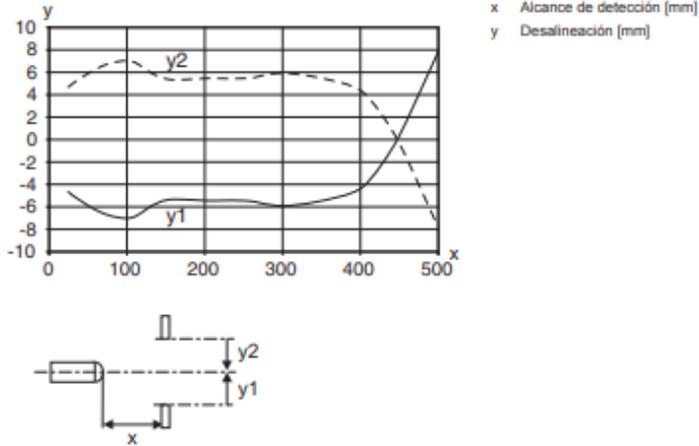
Función	Alimentación de tensión
	Señal OUT
Tipo de conexión	Cable con conector redondo
Longitud de cable	200 mm
Material de cubierta	PUR
Color de cable	Negro
Número de conductores	4 hilos
Sección de conductor	0,2 mm ²
Tamaño de rosca	M12
Tipo	Conector macho
Material	Plástico
Número de polos	4 polos
Codificación	Codificación A

Pin	Asignación de pines
1	V+
2	n.c.
3	GND
4	OUT 1

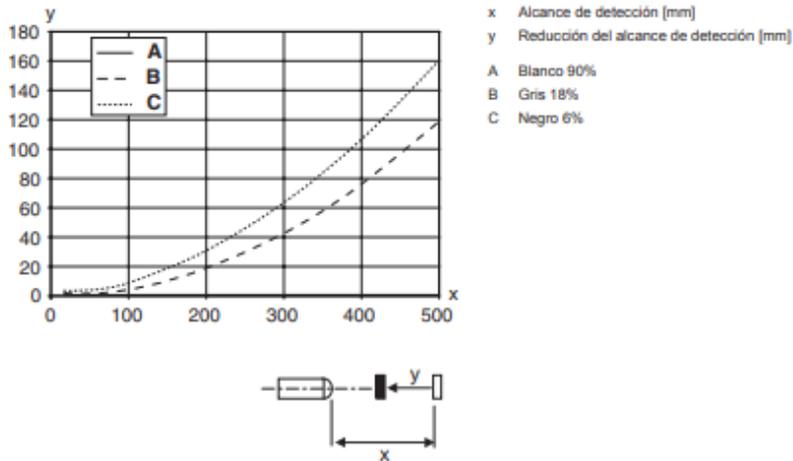


Diagramas

Comp. de respuesta típ. (blanco 90%)



Comportamiento b/n típico



Operación e Indicación

LED	Display	Significado
1	Amarillo, luz continua	Objeto detectado
2	Verde, luz continua	Disponibilidad

Código de producto

Denominación del artículo: **AAA23.G/J ff-HH**

AAA23	Principio de funcionamiento / diseño HT23: fotocélulas autorreflexivas con supresión de fondo PRK23: fotocélula reflexiva con filtro de polarización LS23: emisor de fotocélula de barrera LE23: receptor de fotocélula de barrera ET23: fotocélulas autorreflexivas energéticas FT23: fotocélulas autorreflexivas con fading
G	Equipamiento T: principio de autocolimación (monolente) para botellas muy transparentes sin seguimiento (tracking)
J	Ajuste del alcance 3: Teach-In mediante tecla
ff	Salida / función / OUT1/OUT2 (OUT1 = pin 4, OUT2 = pin 2) 2: salida de transistor NPN, de conmutación claridad N: salida de transistor NPN, de conmutación oscuridad 4: salida de transistor PNP, de conmutación claridad P: salida de transistor PNP, de conmutación oscuridad X: pin no asignado
HH	Conexión eléctrica No procede: cable, longitud estándar 2000 mm, 3 conductores M8: conector M8, de 4 polos (conector macho) 200-M12: cable, longitud 200 mm con conector M12, de 4 polos, axial (conector macho) M12: conector M12, de 4 polos (conector macho) 200-M8: cable, longitud 200 mm con conector M8, de 4 polos, axial (conector macho)

Nota	
	↳ Encontrará una lista con todos los tipos de equipo disponibles en el sitio web de Leuze: www.leuze.com .

Notas

¡Atención al uso conforme!	
	↳ El producto no es un sensor de seguridad y no es apto para la protección de personas. ↳ El producto solo lo pueden poner en marcha personas capacitadas. ↳ Emplee el producto para el uso conforme definido.

En aplicaciones UL:	
	↳ Sólo para el uso en circuitos «Class 2» ↳ These proximity switches shall be used with UL Listed Cable assemblies rated 30V, 0.5A min, in the field installation, or equivalent (categories: CYJV/ CYJV7 or PWW/PWA7)

Para más información

- Límite típ. de alcance/rango de ajuste: máx. alcance/rango de ajuste factible para objetos claros (blanco 90%)
- Alcance efectivo: alcance recomendado para objetos de diferente reflexión

Pliego de condiciones

1.3 Índice de pliego de condiciones.....	107
1.3.1 Introducción.....	109
1.3.2 Condiciones ambientales.....	109
1.3.3 Condiciones de instalación, montaje, ajuste y transporte...	110
1.3.4 Condiciones de entrega de los elementos que componen la máquina.....	111
1.3.5 Condiciones de utilización y mantenimiento.....	112
1.3.6 Condiciones de no utilización.....	112

1.3.1 Introducción

En este documento, se va a exponer el pliego de condiciones que establecerá los requisitos necesarios a cumplir para el correcto funcionamiento de la máquina entre otras cosas.

1.3.2 Condiciones ambientales

La máquina, está pensada para ubicarse en un ambiente industrial, es decir, dentro de una nave. Esto se entiende como un suelo de hormigón firme, liso y plano. Además de un techo o cerramiento que proteja de las inclemencias meteorológicas como la lluvia u otras formas de precipitación.

1.3.3 Condiciones de instalación, montaje, ajuste y transporte

Los costes de transporte y el montaje serán facilitados por la empresa que realiza la compra de la máquina, siendo su responsabilidad el transporte de la misma desde que sale del taller del fabricante hasta su llegada al punto de trabajo. La máquina se instalará y montará por personal cualificado (*técnico preparado*) de la empresa Dimatec, in situ, tras una revisión previa a la salida del taller del fabricante de que los distintos elementos que componen la máquina cumplen con las condiciones de salud, seguridad y técnicas requeridas.

Para garantizar unas condiciones de seguridad idóneas en el montaje, reglaje y mantenimiento se deben realizar con la máquina desconectada de la red eléctrica y neumática.

Se realizará el montaje de la misma, siguiendo el orden de los planos adjuntos en este documento, siendo su forma de montaje en subensamblajes para después realizar el ensamblaje total de la máquina.

1.3.4 Condiciones de entrega de los elementos que componen la máquina

Las condiciones de entrega del material y de los distintos elementos comerciales de la máquina será el mostrado en las fichas técnicas garantizadas por los distintos fabricantes y recopiladas en el apartado 1.2.3.3 Catálogos comerciales. Las condiciones de entrega de material de la empresa de láser se encuentran adjuntas a la oferta de láser, ver imagen 33 o ver apartado 1.4.3 Oferta empresa de láser. Además, todo el material se suministrará a la empresa fabricante directamente en sus instalaciones.

CONDICIONES:		Servicios		MATERIALES																																																																																			
<ul style="list-style-type: none"> Oferta Válida solamente para las cantidades y plazos de entrega ofertados. En caso de MATERIA PRIMA del CLIENTE, Láser Valencia se reserva el derecho a: <ul style="list-style-type: none"> NO reponer la materia prima que pudiera estropearse en el proceso productivo. NO responsabilizarse de la gestión del transporte de la materia prima. SI RECHAZAR la materia prima que considerase NO APTA para la correcta realización del corte. * Pedido mínimo de 120 € REPOSICIONES: Se realizarán bajo condiciones y destino del pedido original. Con el fin de minimizar errores, deberán facilitarnos la mejor documentación digital posible (DWG, DXF o 3D) Tolerancias de fabricación según norma UNE EN22768-1 Tipo M. 		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>01</td><td>Taladrado</td></tr> <tr><td>02</td><td>Roscado</td></tr> <tr><td>03</td><td>Avellanado</td></tr> <tr><td>04</td><td>Achafianado</td></tr> <tr><td>07</td><td>Pintado</td></tr> <tr><td>08</td><td>Grabado</td></tr> <tr><td>09</td><td>Plegado</td></tr> <tr><td>10</td><td>Soldadura</td></tr> <tr><td>11</td><td>Zincado</td></tr> <tr><td>14</td><td>Montaje</td></tr> <tr><td>16</td><td>Tuercas Remachadas</td></tr> <tr><td>17</td><td>Curvado</td></tr> <tr><td>18</td><td>Biselado</td></tr> <tr><td>19</td><td>Mecanizado</td></tr> <tr><td>20</td><td>Galvanizado</td></tr> <tr><td>21</td><td>Anodizado</td></tr> <tr><td>22</td><td>Oxicorte</td></tr> <tr><td>23</td><td>Matar Cantos</td></tr> <tr><td>25</td><td>Marcaje Manual</td></tr> <tr><td>33</td><td>Soldadura Perno</td></tr> <tr><td>40</td><td>Enderezar</td></tr> </tbody> </table>		Código	Descripción	01	Taladrado	02	Roscado	03	Avellanado	04	Achafianado	07	Pintado	08	Grabado	09	Plegado	10	Soldadura	11	Zincado	14	Montaje	16	Tuercas Remachadas	17	Curvado	18	Biselado	19	Mecanizado	20	Galvanizado	21	Anodizado	22	Oxicorte	23	Matar Cantos	25	Marcaje Manual	33	Soldadura Perno	40	Enderezar	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Descripción</th> <th>Código</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>H</td><td>S235JR</td><td>IF</td><td>AISI 430 Pulido</td></tr> <tr><td>HN</td><td>S275JR L.C.</td><td>IJ</td><td>AISI 310 2B</td></tr> <tr><td>HND</td><td>S275JR Dec.</td><td>IB</td><td>AISI 304 Brillo</td></tr> <tr><td>VOS</td><td>S355J2+N L.C.</td><td>IE</td><td>AISI 304 Sat.</td></tr> <tr><td>SO</td><td>S355J0W / Corten</td><td>Z</td><td>AISI 316</td></tr> <tr><td>G</td><td>DX51D 2275 / Galva</td><td>A</td><td>Al 5754 / 1050</td></tr> <tr><td>IK</td><td>AISI 304L 2B</td><td>AF</td><td>Al 5083</td></tr> <tr><td>I</td><td>AISI 304 L.C.</td><td>AC</td><td>Al 6082 T6</td></tr> </tbody> </table>				Código	Descripción	Código	Descripción	H	S235JR	IF	AISI 430 Pulido	HN	S275JR L.C.	IJ	AISI 310 2B	HND	S275JR Dec.	IB	AISI 304 Brillo	VOS	S355J2+N L.C.	IE	AISI 304 Sat.	SO	S355J0W / Corten	Z	AISI 316	G	DX51D 2275 / Galva	A	Al 5754 / 1050	IK	AISI 304L 2B	AF	Al 5083	I	AISI 304 L.C.	AC	Al 6082 T6
Código	Descripción																																																																																						
01	Taladrado																																																																																						
02	Roscado																																																																																						
03	Avellanado																																																																																						
04	Achafianado																																																																																						
07	Pintado																																																																																						
08	Grabado																																																																																						
09	Plegado																																																																																						
10	Soldadura																																																																																						
11	Zincado																																																																																						
14	Montaje																																																																																						
16	Tuercas Remachadas																																																																																						
17	Curvado																																																																																						
18	Biselado																																																																																						
19	Mecanizado																																																																																						
20	Galvanizado																																																																																						
21	Anodizado																																																																																						
22	Oxicorte																																																																																						
23	Matar Cantos																																																																																						
25	Marcaje Manual																																																																																						
33	Soldadura Perno																																																																																						
40	Enderezar																																																																																						
Código	Descripción	Código	Descripción																																																																																				
H	S235JR	IF	AISI 430 Pulido																																																																																				
HN	S275JR L.C.	IJ	AISI 310 2B																																																																																				
HND	S275JR Dec.	IB	AISI 304 Brillo																																																																																				
VOS	S355J2+N L.C.	IE	AISI 304 Sat.																																																																																				
SO	S355J0W / Corten	Z	AISI 316																																																																																				
G	DX51D 2275 / Galva	A	Al 5754 / 1050																																																																																				
IK	AISI 304L 2B	AF	Al 5083																																																																																				
I	AISI 304 L.C.	AC	Al 6082 T6																																																																																				

Imagen 33, condiciones de la empresa suministradora de láser.

Además, todo el material comercial ha de cumplir con los requisitos marcados por sus respectivas Directivas Europeas y sus transposiciones a las normativas de los diferentes países miembros.

1.3.5 Condiciones de utilización y mantenimiento

La máquina está pensada para funcionar sin operarios que la manejen, siendo automática y protegida por un vallado perimetral. No obstante, puede darse la necesidad de realizar algún ajuste o modificación, como por ejemplo, el cambio de pistones verticales por uno de mayor o menor carrera. En ese caso será responsabilidad de la entidad adquisidora el ponerse en contacto con el fabricante (Dimatec) para que éstos le faciliten las piezas o los ajustes. Con las mismas condiciones que el montaje inicial.

El mantenimiento de la apiladora de cajas será realizado por parte de la empresa fabricante durante el periodo de garantía de 3 años, una vez superado ese tiempo, será la propia empresa quien se encargue del mantenimiento de la máquina que adquirió y de los ajustes que se puedan necesitar.

La máquina está pensada para utilizarse a un nivel mínimo del suelo de treinta y cinco centímetros del suelo, en caso de necesitarse a una altura mayor que la que permitan las patas roscadas, esa diferencia de altura será proporcionada por la empresa adquisidora. Garantizando que se trate de un medio de apoyo firme, estable y resistente.

1.3.6 Condiciones de no utilización

En caso de que se prevean largos períodos de tiempo entre cada uso de la máquina o, ésta se deberá desconectar de la red eléctrica y neumática de la instalación, además de cubrirla con algún elemento que evite la deposición de polvo y suciedad sobre los distintos elementos.

Presupuesto

1.4 Índice de presupuesto.....	115
1.4.1 Estado de mediciones.....	117
1.4.2 Cuadro de precios 1: Mano de obra.....	120
1.4.3 Cuadro de precios 2: Oferta empresa de láser.....	120
1.4.4 Cuadro de precios 3: Precios unitarios.....	124
1.4.5 Cálculos del presupuesto.....	127
1.4.6 Presupuesto de ejecución de material.....	128
1.4.7 Presupuesto de ejecución por contrata.....	128

1.4.1 Estado de mediciones.

COMERCIAL	CÓDIGO/ N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CANTI DAD	U.M
COMERCIAL (ASI/LLOPIS)		Tornillo Allen M4; L10	12	Unds.
COMERCIAL (ASI/LLOPIS)		Tornillo Allen M4; L30	6	Unds.
COMERCIAL (ASI/LLOPIS)		Arandela M6	38	Unds.
COMERCIAL (ASI/LLOPIS)		Tornillo hexagonal M6; L=15	38	Unds.
COMERCIAL (ASI/LLOPIS)		Tornillo Cónico M8; L=20	8	Unds.
COMERCIAL (ASI/LLOPIS)		Arandela M10	8	Unds.
COMERCIAL (ASI/LLOPIS)		Tornillo hexagonal M10; L=25	8	Unds.
COMERCIAL (ASI/LLOPIS)		Tuerca hexagonal M8	8	Unds.
COMERCIAL (ASI/LLOPIS)	013-155	PIE REGULACIÓN MÁQUINA M-16	4	Unds.
COMERCIAL (ASI/LLOPIS)	CASC-SF-1 B10-12	Casquillo-SF-1BF10-12	8	Unds.
COMERCIAL (ASI/LLOPIS)		Tornillo hexagonal M12; L=25	4	Unds.
COMERCIAL (ASI/LLOPIS)		Tornillo hexagonal M8; L=20	16	Unds.
COMERCIAL (ASI/LLOPIS)		Arandela M8	16	Unds.
COMERCIAL (ASI/LLOPIS)		Tuerca hexagonal M12	4	Unds.
COMERCIAL (ASI/LLOPIS)		Tornillo Allen M5; L=50	16	Unds.
COMERCIAL (ASI/LLOPIS)		Tornillo Allen M5; L=15	2	Unds.
COMERCIAL (ASI/LLOPIS)		Tornillo Allen M3; L=25	12	Unds.
COMERCIAL (ASI/LLOPIS)		Tornillo Allen botón M3; L=12	8	Unds.
COMERCIAL (ASI/LLOPIS)		Tuercas M4	8	Unds.

COMERCIAL (ASI/LLOPIS)		Tuercas hexagonales M16	4	Unds.
COMERCIAL (COSUMSE)		Rueda Alex 1-0324	4	Unds.
COMERCIAL (Material eléctrico)	(E2B-S08K N04-MC-B 1)	Sensor inductivo M8 (E2B-S08KN04-MC-B1)	4	Unds.
COMERCIAL (Material eléctrico)	(HT23-4X- 200-M12)	Fotocélula Leuze y espejo (HT23-4X-200-M12)	2	Unds.
COMERCIAL (Material eléctrico)		RACOR CAJA ELÉCTRICA PG 21	2	Unds.
COMERCIAL (Material eléctrico)		RACOR CAJA ELÉCTRICA PG 11	3	Unds.
COMERCIAL (Material eléctrico)		RACOR CAJA ELÉCTRICA PG 16	1	Unds.
COMERCIAL (Material eléctrico)		CAJA ELÉCTRICA PEQUEÑA (168x149)	1	Unds.
COMERCIAL (MEYSI)	MGPM32-2 50Z	Pistón MGPM32-250Z	2	Unds.
COMERCIAL (MEYSI)	MGPM25-7 5Z	Pistón MGPM25-75Z	1	Unds.
COMERCIAL (MEYSI)	MGPM25-5 0Z	Pistón MGPM25-50Z	4	Unds.
COMERCIAL (MEYSI)	KQ2H06-0 1AS	KQ2H06-01AS racor recto D6	8	Unds.
COMERCIAL (MEYSI)	KQ2H08-01 AS	KQ2H08-01AS racor recto D8	3	Unds.
COMERCIAL (MEYSI)	KQ2L08-01 AS	KQ2L08-01AS racor codo D8	5	Unds.
COMERCIAL (MEYSI)	KQ2L06-01 AS	KQ2L06-01AS racor codo D6	6	Unds.
COMERCIAL (MEYSI)	AN15 02	Silenciador	2	Unds.
COMERCIAL (MEYSI)	SY5120-5L OU-01F-Q	E.V.V del pistón de 75	1	Unds.
COMERCIAL (MEYSI)	SY5320-5D Z-015-Q	E.V.V resto de pistones	2	Unds.
COMERCIAL (MEYSI)	SS5Y5-20-0 3-Q	Soporte E.V.V	1	Unds.
COMERCIAL	KQ2H08-0	PLUG 1/4"	3	Unds.

(MEYSI)	2A			
COMERCIAL (MEYSI)	T0806BU-20	Tubo aire comprimido D8		m
COMERCIAL (MEYSI)	T0604B-20	Tubo aire comprimido D6		m
COMERCIAL (MEYSI)	TCU0604B-2	Tubo D6 muelle TCU0604B-2	2	Unds.
COMERCIAL (MEYSI)	KQ2T06-00A	Codo en T KQ2T06-00A	6	Unds.
COMERCIAL (MEYSI)	KQ2T08-00A	Codo en T KQ2T08-00A	2	Unds.
COMERCIAL (MEYSI)	AR20-F01B-B	AR20-F01B-B Regulador de presión	1	Unds.
COMERCIAL (MEYSI)	KQ2H08-01A	PLUG 1/8"	14	Unds.
COMERCIAL (MEYSI)	KQ2H08-02AS	KQ2H08-02AS (racor recto 1/4')	1	Unds.
COMERCIAL (CRG/BARRA GANES)		Funda PVC para rodillo de 25	4	Unds.
LÁSER	2.1.1	CHASIS EXTERNO	2	Unds.
LÁSER	2.2	SOPORTE CAJA ELÉCTRICA	1	Unds.
LÁSER	1.1.1	ARTICULACIÓN BASCULANTE	8	Unds.
LÁSER	1.1.4.1	REFUERZO BASCULANTE	8	Unds.
LÁSER	1.1.4.2	SOPORTE BASCULANTE	4	Unds.
LÁSER	2.4	PERFIL E.V.V	1	Unds.
LÁSER	2.3	PERFIL REFUERZO SUPERIOR	1	Unds.
LÁSER	1.2	SOPORTE PISTONES HORIZONTALES	2	Unds.
LÁSER	2.1.2	PLETINA PATA REGULABLE	4	Unds.
LÁSER	2.8	PERFIL SUJETA BANDA	2	Unds.
LÁSER	3.2	CUNA BANDA	1	Unds.
LÁSER	2.6	PLETINA ESPEJO FOTOCÉLULA	1	Unds.
LÁSER	2.5	PLETINA FOTOCÉLULA	2	Unds.
LÁSER	1.1.3	PLETINA INDUCTIVO	4	Unds.
LÁSER	2.7	PERFIL PORTA CABLES	1+1 SIM	Unds.
TALLER		BARRA PARA CAJAS L255; D25	2	Unds.
TALLER	1.1.4	SOPORTE BASCULANTE SOLDADO	4	Unds.

TALLER	2.1	CHASIS EXTERNO SOLDADO	2	Unds.
TALLER	2.9	GUÍA TUBO ESPIRAL	2	Unds.
TALLER	1.1.2	RODILLO SUJECIÓN CAJAS	4	Unds.

1.4.2 Cuadro de precios 1: Mano de obra.

TAREA	Nº HORAS	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
DISEÑAR	300,00	20,00 €	6.000,00 €
SOLDAR	2,00	22,27 €	44,54 €
LÁSER	-	-	268,17 €
MONTAR	4,00	22,27 €	89,08 €
TOTAL			6.401,79 €

1.4.3 Cuadro de precios 2: Oferta empresa de láser.

En este punto se va a adjuntar, la oferta de la empresa subcontratada de plegado de chapa y corte por láser que se ha realizado para la creación de las piezas descritas en el apartado planos de este proyecto.

LÁSER VLC

Transformar acero, evolucionar contigo

C/ Barranc Pascual 95
Pl. Campo Anibal
46530 Puzol (Valencia)
www.laservalencia.com
crea@laservalencia.com
96 142 44 59



Nº Oferta	Fecha	Referencia
137433	27/03/2023	OFERTA
Observaciones		

TALLERES DIMATEC 2000, S.L Att: Agustín Cami vell de Vila-Real Nº 5 12549 BETXI Tifno: 964 62 09 11 Fax: 964 62 09 11
--

Página 1 de 3

Imagen	Código	Denominación	Servicios	Material	Piezas	Importe
	01039502	027-189	09	H2	4	1,00 €
	01039503	009-737	0209	HND5	8	2,08 €
	01039504	009-736		H3	1	1,78 €
	01039505	027-188	09	H3	1	1,28 €
	01039506	027-187	09	H3	1	1,46 €
	01039507	009-738		HN10	1	2,05 €
	01039508	009-739	0209	HND4	4	7,59 €
	01039509	009-740	0209	HND4	1	14,66 €
	01039510	009-741	0209	HND4	1	9,77 €
	01039511	009-742	0209	HND4	2	8,99 €
	01039512	009-743	09	HND4	4	2,58 €

En caso de aceptar nuestra oferta, rogamos indiquen el número de la misma en su pedido. En caso de que haya variación en el precio de material, subida o bajada, se revisarán los precios de la oferta en el momento de realizar el pedido. El plazo de entrega se podrá respetar siempre y cuando la materia prima se encuentre en Stock y no se haya vendido. Precios Válidos para la totalidad de la Oferta.

LÁSER VLC

Transformar acero, evolucionar contigo

C/ Barranc Pascual 95
Pl. Campo Anibal
46530 Puzol (Valencia)
www.laservalencia.com
crea@laservalencia.com
96 142 44 59



Nº Oferta	Fecha	Referencia
137433	27/03/2023	OFERTA

Observaciones

TALLERES DIMATEC 2000, S.L Att: Agustin Cami vell de Vila-Real Nº 5 12549 BETXI Tlfno: 964 62 09 11 Fax: 964 62 09 11
--

Página 2 de 3

Imagen	Código	Denominación	Servicios	Material	Piezas	Importe
	01039513	001-623	0209	HND4	1	55,78 €
	01039514	027-190	0209	H3	1	8,79 €
	01039515	027-190-SIM	0209	H3	1	8,79 €
	01039516	009-744	0209	HND4	2	8,84 €
	01039517	009-745	0209	H3	1	20,29 €

Total importe :	221,63 €
IVA 21% :	46,54 €
Total :	268,17 €

En caso de aceptar nuestra oferta, rogamos indiquen el número de la misma en su pedido. En caso de que haya variación en el precio de material, subida o bajada, se revisarán los precios de la oferta en el momento de realizar el pedido. El plazo de entrega se podrá respetar siempre y cuando la materia prima se encuentre en Stock y no se haya vendido. Precios Válidos para la totalidad de la Oferta.



Nº Oferta	Fecha	Referencia
137433	27/03/2023	OFERTA

Observaciones

TALLERES DIMATEC 2000, S.L.
Att: Agustín
Camí vell de Vila-Real Nº 5
12549
BETXI
Tifno: 964 62 09 11
Fax: 964 62 09 11

Página 3 de 3

CONDICIONES:

- Oferta Válida solamente para las cantidades y plazos de entrega ofertados.
- En caso de **MATERIA PRIMA** del **CLIENTE**, Láser Valencia se reserva el derecho a:
 - **NO** reponer la materia prima que pudiera estropearse en el proceso productivo.
 - **NO** responsabilizarse de la gestión del transporte de la materia prima.
 - **SI RECHAZAR** la materia prima que considerase **NO APTA** para la correcta realización del corte.
- * Pedido mínimo de 120 €
- **REPOSICIONES:** Se realizarán bajo condiciones y destino del pedido original.
- Con el fin de minimizar errores, deberán facilitarnos la mejor documentación digital posible (DWG, DXF o 3D)
- Tolerancias de fabricación según norma UNE EN22768-1 Tipo M.

Servicios

Código	Descripción
01	Taladrado
02	Roscado
03	Avellanado
04	Achafanado
07	Pintado
08	Grabado
09	Plegado
10	Soldadura
11	Zincado
14	Montaje
16	Tuercas Remachadas
17	Curvado
18	Biselado
19	Mecanizado
20	Galvanizado
21	Anodizado
22	Oxicorte
23	Matar Cantos
25	Marcaje Manual
33	Soldadura Perno
40	Enderezar
70	Plasma

MATERIALES

Código	Descripción	Código	Descripción
H	S235JR	IF	AISI 430 Pulido
HN	S275JR L.C.	U	AISI 310 2B
HND	S275JR Dec.	IB	AISI 304 Brillo
VOS	S355J2+N L.C.	IE	AISI 304 Sat.
SD	S355J0W / Corten	Z	AISI 316
G	DX51D 2275 / Galva	A	Al 5754 / 1050
IK	AISI 304L 2B	AF	Al 5083
I	AISI 304 L.C.	AC	Al 6082 T6

En caso de aceptar nuestra oferta, rogamos indiquen el número de la misma en su pedido. En caso de que haya variación en el precio de material, subida o bajada, se revisarán los precios de la oferta en el momento de realizar el pedido. El plazo de entrega se podrá respetar siempre y cuando la materia prima se encuentre en Stock y no se haya vendido. Precios Válidos para la totalidad de la Oferta.

1.4.4 Cuadro de precios 3: Precios unitarios.

En este apartado se adjunta la lista de materiales con sus respectivos precios y las cantidades que se han usado para este proyecto.

Nº	Código	Denominación	Precio unitario	Cantidad	Total
1		Tornillo M4 Allen L10	0,22 €	12	2,64 €
2		Tornillo M4 Allen L30	0,67 €	6	4,02 €
3		Arandela M6	0,17 €	38	6,46 €
4		Tornillo hexagonal M6; L=15	0,67 €	38	25,46 €
5		Tornillo cónico M8; L=20	0,56 €	8	4,48 €
6		Arandela M10	0,29 €	8	2,32 €
7		Tornillo hexagonal M10; L=25	0,29 €	8	2,32 €
8		Tuerca hexagonal M8	0,07 €	8	0,56 €
9	013-155	PIE REGULACIÓN MÁQUINA M-16	5,00 €	4	20,00 €
10	CASC-S F-1B10-1 2	Casquillo-SF-1 BF10-12	0,96 €	8	7,68 €
11		Tornillo hexagonal M12; L=25	0,64 €	4	2,56 €
12		Tornillo hexagonal M8; L=20	0,76 €	16	12,16 €
13		Arandela M8	0,09 €	16	1,44 €

14		Tuerca hexagonal M12	0,18 €	4	0,72 €
15		Tornillo Allen M5; L=50	0,92 €	16	14,72 €
16		Tornillo Allen M5; L=15	0,53 €	2	1,06 €
17		Tornillo Allen M3; L=25	0,66 €	12	7,92 €
18		Tornillo Allen botón M3; L=12	0,24 €	8	1,92 €
19		Tuerca M4	0,11 €	8	0,88 €
20		Tuercas hexagonales M16	0,40 €	4	1,60 €
21	1-0324	Rueda Alex	0,83 €	4	3,32 €
22	(E2B-S0 8KN04-MC-B1)	Sensor inductivo M8	29,31 €	4	117,24 €
23	(HT23-4 X-200-M12)	Fotocélula Leuze y espejo	98,70 €	2	197,40 €
24		RACOR PG 21 caja eléctrica	1,95 €	2	3,90 €
25		RACOR PG 11 caja eléctrica	2,70 €	3	8,10 €
26		RACOR PG 16 caja eléctrica	1,75 €	1	1,75 €
27		Caja eléctrica pequeña (168 x 149)	15,00 €	1	15,00 €
28	MGPM3 2-250Z	Pistón vertical elevador	435,05 €	2	870,10 €
29	MGPM2 5-75Z	Pistón vertical para cajas	223,75 €	1	223,75 €
30	MGPM2 5-50Z	Pistón horizontal	209,40 €	4	837,60 €

31	KQ2H0 6-01AS	Racor recto D6	2,18 €	8	17,44 €
32	KQ2H0 8-01AS	Racor recto D8	2,18 €	3	6,54 €
33	KQ2L08 -01AS	Racor codo 90 D8	3,63 €	5	18,15 €
34	KQ2L06 -01AS	Racor codo 90 D6	3,63 €	6	21,78 €
35	AN15 02	Silenciador	3,75 €	2	7,50 €
36	SY5120- 5LOU-0 1F-Q	E.V.V del pistón de 75	59,90 €	1	59,90 €
37	SY5320- 5DZ-015 -Q	E.V.V resto de pistones	121,40 €	2	242,80 €
38	SS5Y5-2 0-03-Q	Soporte E.V.V	45,14 €	1	45,14 €
39		PLUG 1/4"		3	0,00 €
40	T0806B U-20	Tubo aire comprimido D8	21,00 €	1	21,00 €
41	T0604B -20	Tubo aire comprimido D6	20,00 €	1	20,00 €
42	TCU06 04B-2	Tubo D6 muelle	22,80 €	2	45,60 €
43	KQ2T06 -00A	Codo en T D6	3,91 €	6	23,46 €
44	KQ2T08 -00A	Codo en T D8	3,91 €	2	7,82 €
45	AR20-F 01B-B	Regulador de presión	23,81 €	1	23,81 €
46		PLUG 1/8"	0,00 €	14	0,00 €
48	KQ2H0 8-02AS	Racor recto 1/4'	2,71 €	1	2,71 €
49		Funda PVC para rodillo de 25	3,15 €	4	12,60 €
Total					2.975,33 €

1.4.5 Cálculos del presupuesto.

En primer lugar, no se considera beneficio industrial, debido a que los precios son fruto de los diferentes presupuestos de las distintas empresas suministradoras.

El coste del prototipo es de 9.377,12 €. Según el análisis de mercado, se contempla que con cuarenta unidades vendidas se recuperaría la inversión del prototipo, también se considera que se venden aproximadamente ocho máquinas al año, es decir, se considera un horizonte de inversión de cinco años.

Con todo ello, el precio de venta estimado del primer año sin aplicar margen comercial ni IVA sería de tres mil seiscientos once euros con cincuenta y cinco céntimos (3.611,55 €).

Considerando un margen comercial del 30%, el total alcanza la cifra de cuatro mil seiscientos noventa y cinco euros con un céntimo (4.695,01 €). A ello hay que sumar el 21% de IVA, que son novecientos ochenta y cinco euros con noventa y cinco céntimos (985,95 €).

En total, el precio final de la máquina es de cinco mil seiscientos ochenta euros con noventa y siete céntimos. (5.680,97 €).

1.4.6 Presupuesto de ejecución de material.

Debido a que no se considera beneficio industrial porque los precios salen de las distintas ofertas que empresas externas proporcionan. El presupuesto de ejecución de material es el mismo que el precio final de la máquina, siendo de seis mil setecientos setenta y tres euros con cuarenta y seis céntimos. (6.773,46 €).

1.4.7 Presupuesto de ejecución por contrata.

Se ha considerado un diez por ciento de gastos generales, elevando el precio de la máquina planteado en el presupuesto de ejecución de material hasta la cantidad de seis mil doscientos cuarenta nueve euros con seis céntimos (6.249,06 €). Siendo éste último el precio de venta final de cara al público.

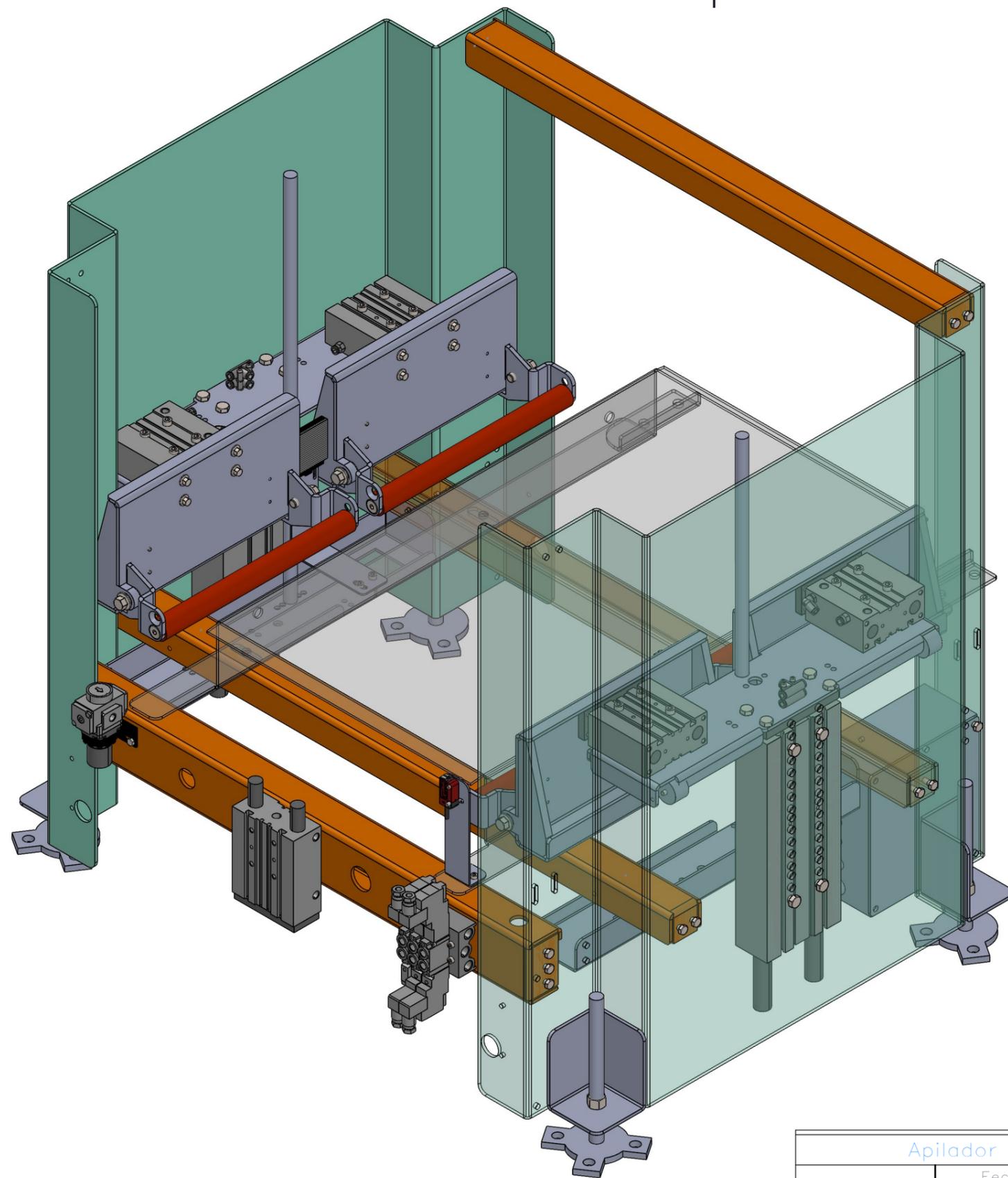
Planos

1.5 Introducción a los planos

La máquina presentada y tratada a lo largo de este proyecto ha sido presentada en planos en forma de ensamblajes y subensamblajes para una mayor facilidad a la hora de la comprensión del montaje.

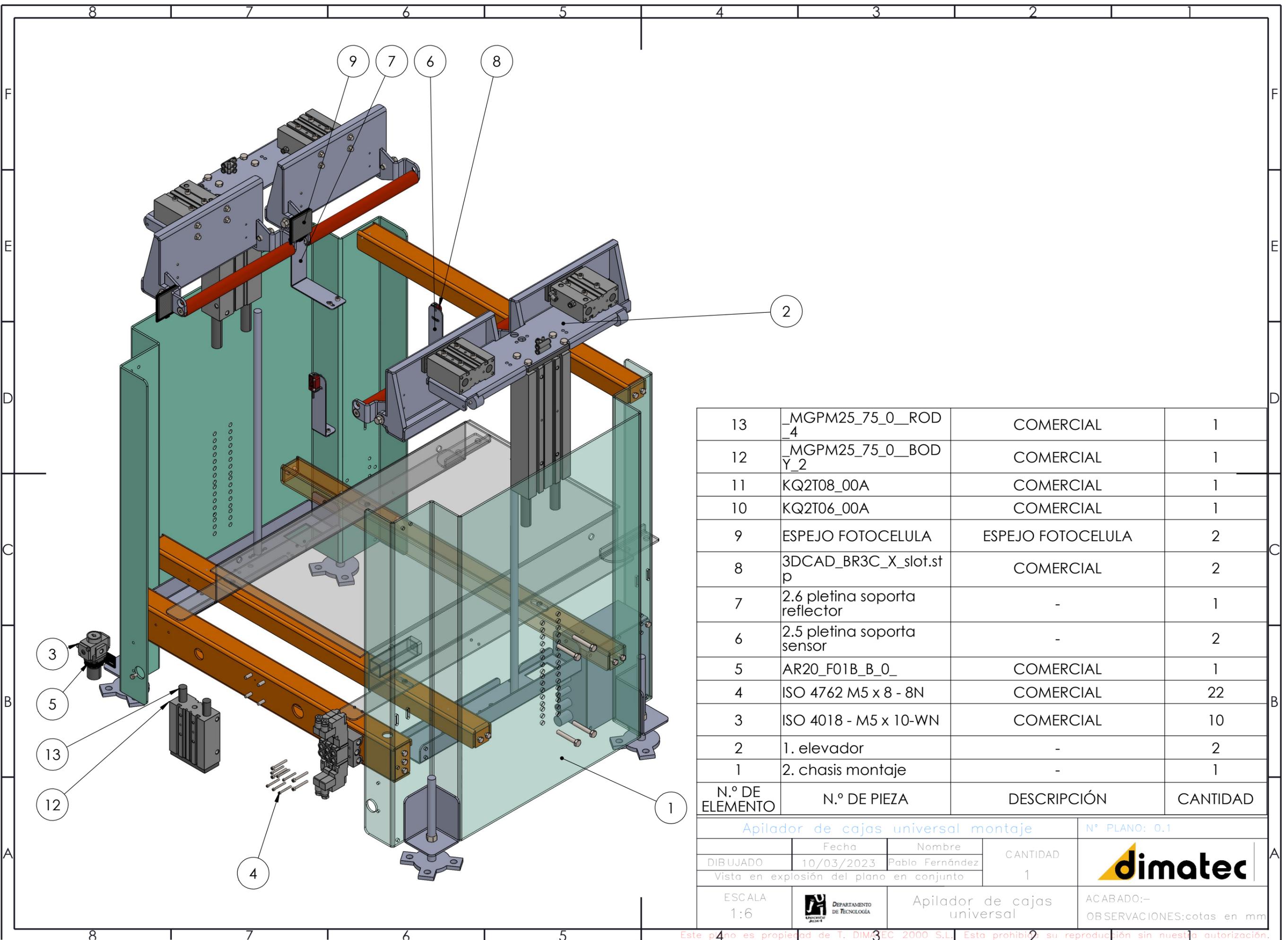
Dichos subensamblajes están creados según su funcionalidad, combinando vistas en dos dimensiones y vistas isométricas aclaratorias con planos de ensamblaje en explosión. El grado de detalle de los planos va desde vistas de conjunto hasta las piezas necesarias para el ensamblaje del mismo. Los planos de piezas únicamente contienen aquellas que no son comerciales o elementos estándar, como pistones, racores... No obstante esos elementos comerciales sí que se encuentran en los planos de montaje.

Por último se ha añadido un Grafcet para mostrar el funcionamiento por fases de la máquina, al igual que el esquema neumático de la máquina, donde de manera simplificada se puede entender el funcionamiento de la máquina y las conexiones neumáticas, respectivamente.



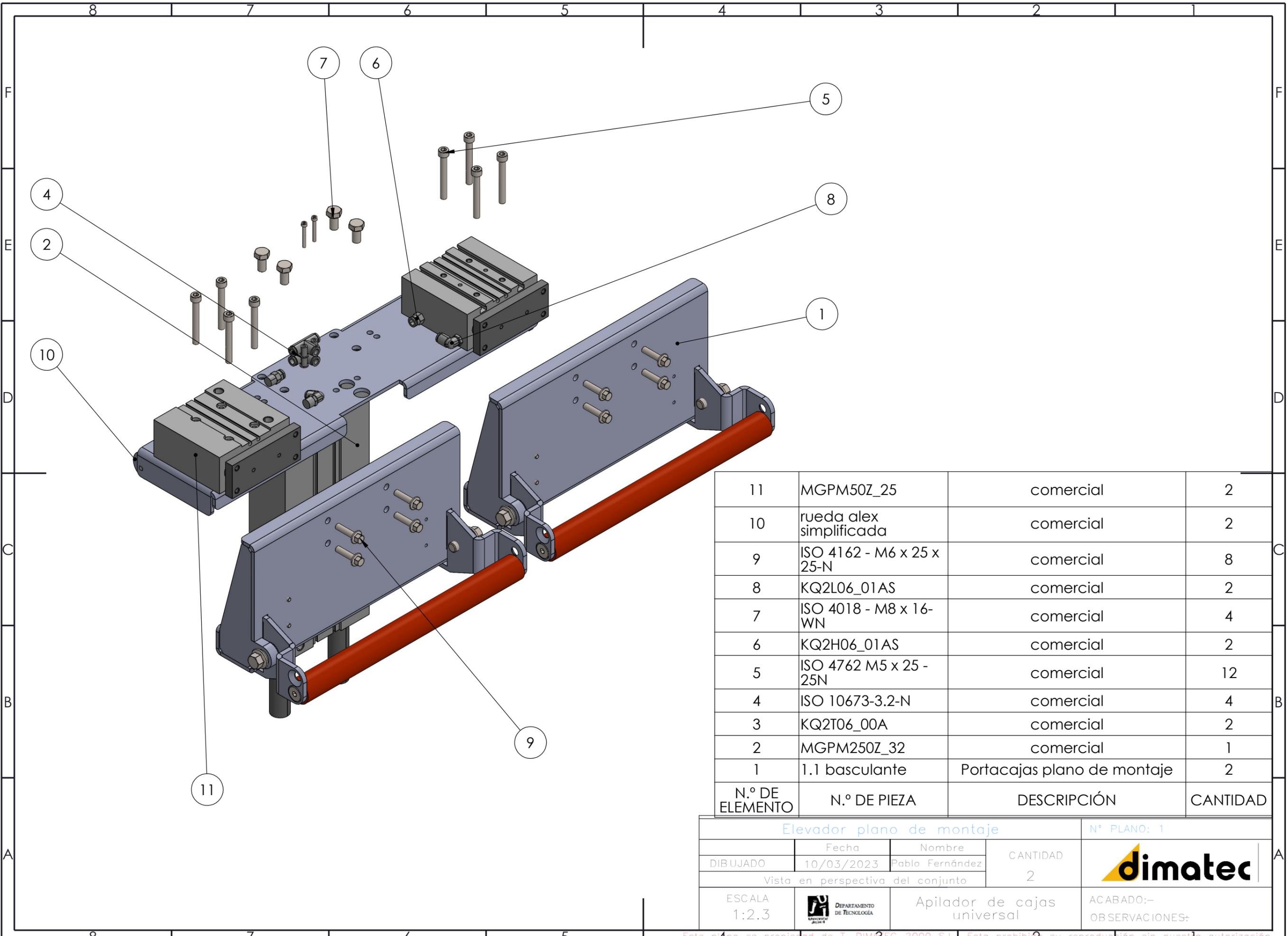
Apilador de cajas universal			N° PLANO: 0	
DIBUJADO	Fecha	Nombre	CANTIDAD	
	10/03/2023	Pablo Fernández		
Vista en perspectiva del conjunto				
ESCALA	 DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA	Apilador de cajas universal		ACABADO:—
1:5				OBSERVACIONES:cotas en mm

Este plano es propiedad de T. DIMATEC 2000 S.L. Esta prohibida su reproducción sin nuestra autorización.



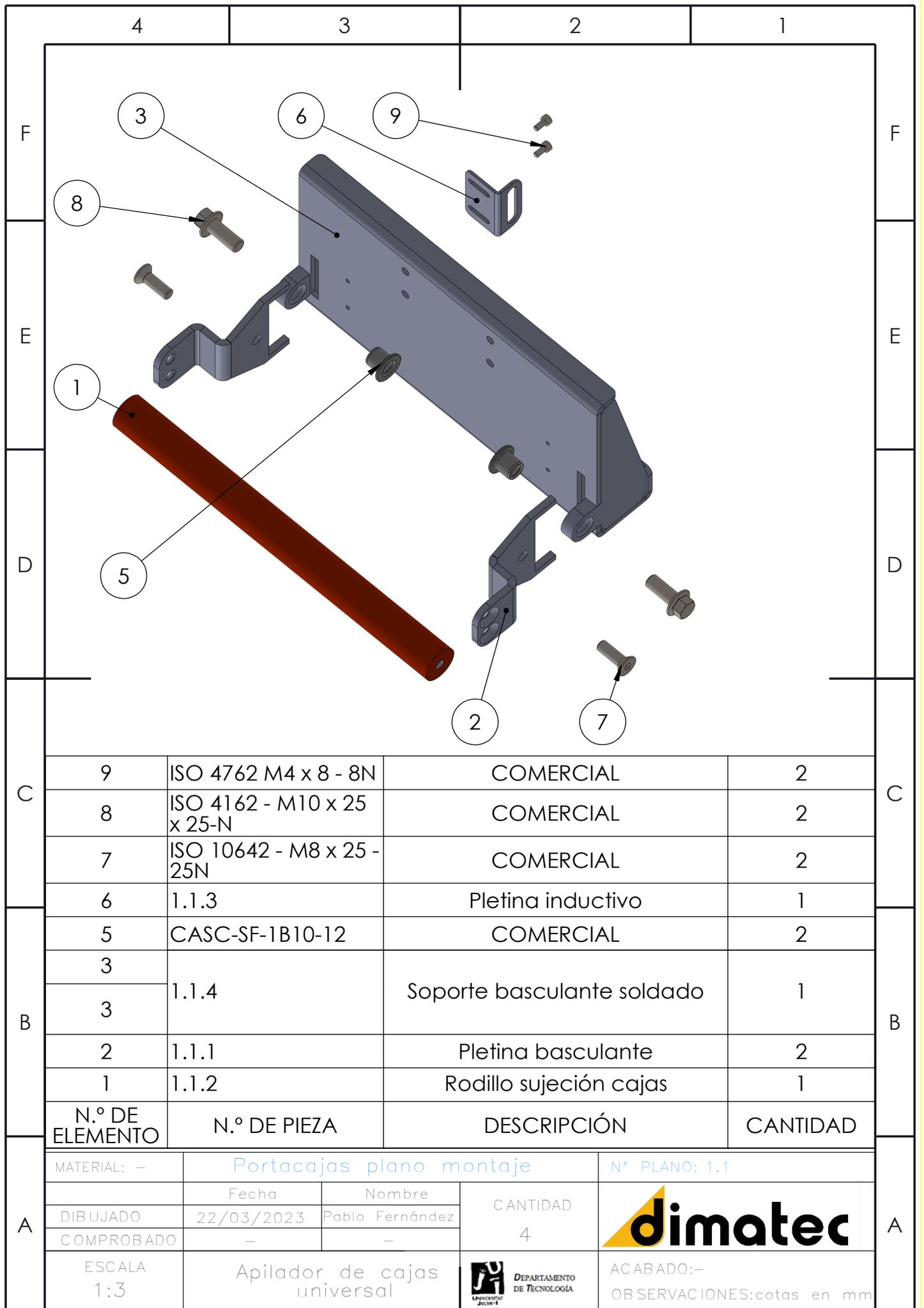
13	_MGPM25_75_0__ROD_4	COMERCIAL	1
12	_MGPM25_75_0__BOD_Y_2	COMERCIAL	1
11	KQ2T08_00A	COMERCIAL	1
10	KQ2T06_00A	COMERCIAL	1
9	ESPEJO FOTOCELULA	ESPEJO FOTOCELULA	2
8	3DCAD_BR3C_X_slot.stp	COMERCIAL	2
7	2.6 pletina soporta reflector	-	1
6	2.5 pletina soporta sensor	-	2
5	AR20_F01B_B_0_	COMERCIAL	1
4	ISO 4762 M5 x 8 - 8N	COMERCIAL	22
3	ISO 4018 - M5 x 10-WN	COMERCIAL	10
2	1. elevador	-	2
1	2. chasis montaje	-	1
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD

Apilador de cajas universal montaje			Nº PLANO: 0.1
DIBUJADO	Fecha	Nombre	CANTIDAD
Vista en explosión del plano en conjunto	10/03/2023	Pablo Fernández	
ESCALA	DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA		1
1:6	Apilador de cajas universal		ACABADO:- OBSERVACIONES:cotas en mm



11	MGPM50Z_25	comercial	2
10	rueda alex simplificada	comercial	2
9	ISO 4162 - M6 x 25 x 25-N	comercial	8
8	KQ2L06_01AS	comercial	2
7	ISO 4018 - M8 x 16-WN	comercial	4
6	KQ2H06_01AS	comercial	2
5	ISO 4762 M5 x 25 - 25N	comercial	12
4	ISO 10673-3.2-N	comercial	4
3	KQ2T06_00A	comercial	2
2	MGPM250Z_32	comercial	1
1	1.1 basculante	Portacajas plano de montaje	2
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD

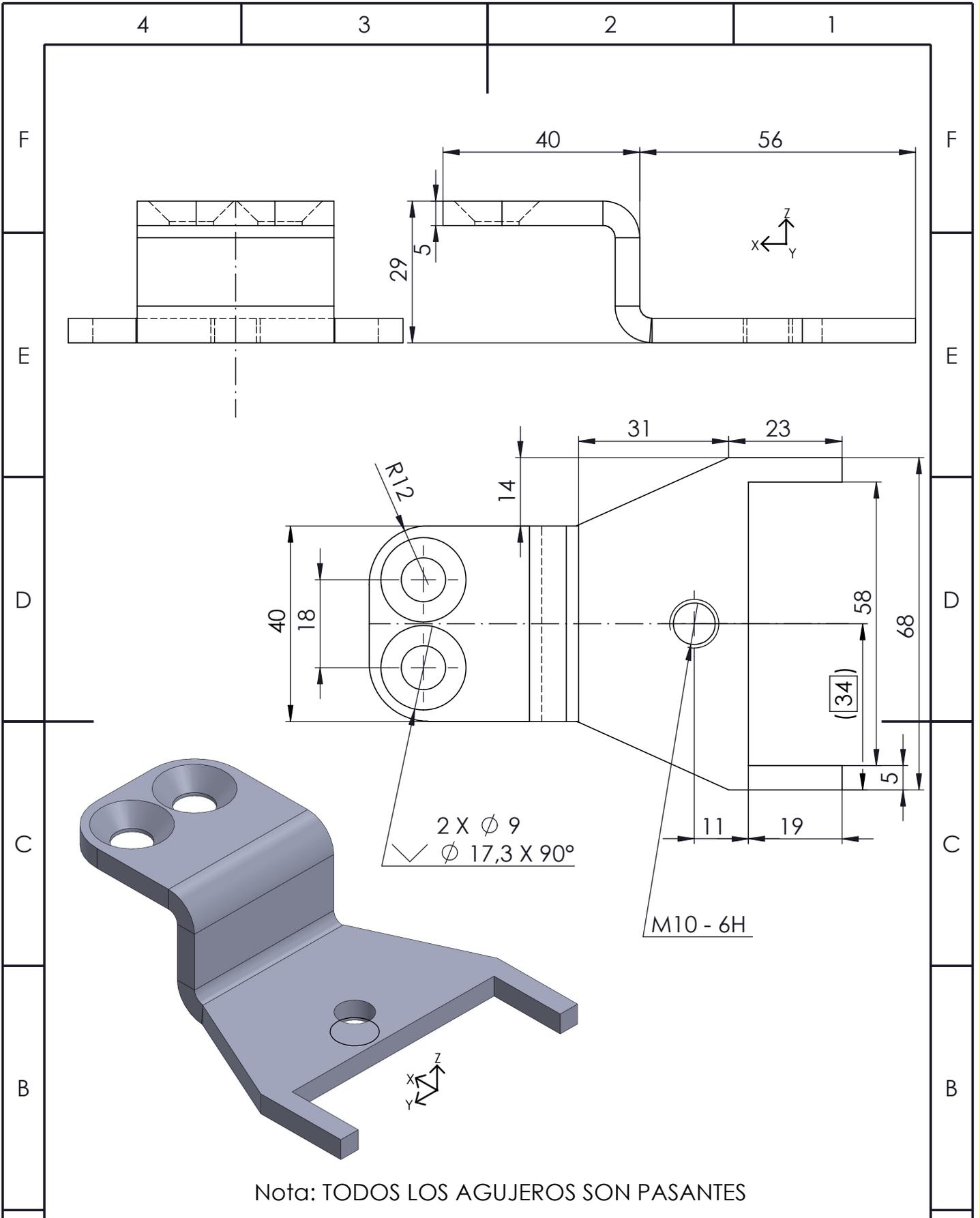
Elevador plano de montaje			N.º PLANO: 1	
DIBUJADO	Fecha	Nombre	CANTIDAD	
	10/03/2023	Pablo Fernández		
Vista en perspectiva del conjunto				
ESCALA	 DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA	Apilador de cajas universal	ACABADO:-	
1:2.3			OBSERVACIONES:-	



9	ISO 4762 M4 x 8 - 8N	COMERCIAL	2
8	ISO 4162 - M10 x 25 x 25-N	COMERCIAL	2
7	ISO 10642 - M8 x 25 - 25N	COMERCIAL	2
6	1.1.3	Pletina inductivo	1
5	CASC-SF-1B10-12	COMERCIAL	2
3	1.1.4	Soporte basculante soldado	1
3			
2	1.1.1	Pletina basculante	2
1	1.1.2	Rodillo sujeción cajas	1
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD

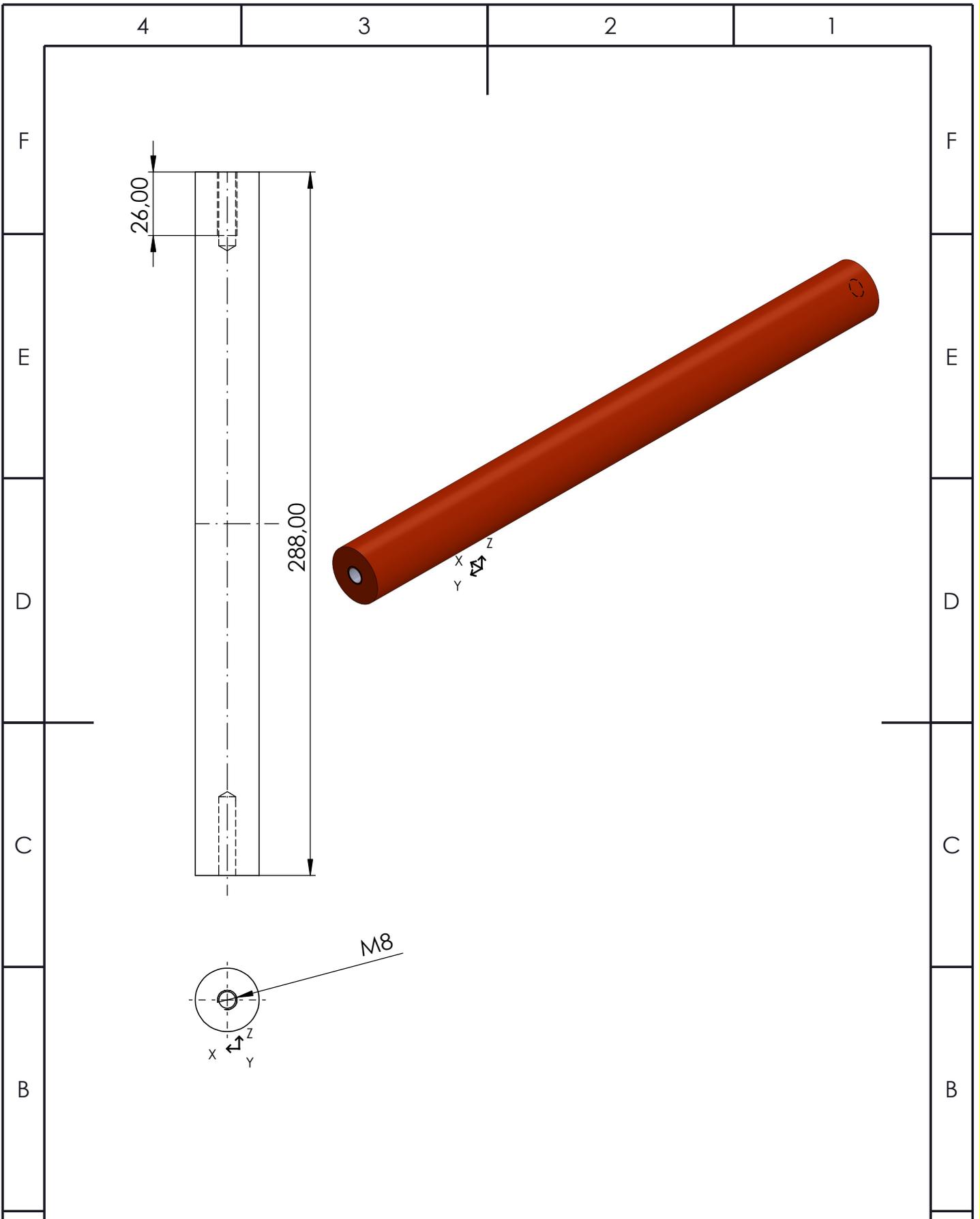
MATERIAL: -	Portacajas plano montaje		Nº PLANO: 1.1	
DIBUJADO	Fecha	Nombre	CANTIDAD	
COMPROBADO	22/03/2023	Pablo Fernández		
ESCALA 1:3	Apilador de cajas universal		4	DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA ACABADO:- OBSERVACIONES:cotas en mm

Este plano es propiedad de T. DIMATEC 2000 S.L.. Esta prohibida su reproducción sin nuestra autorización.



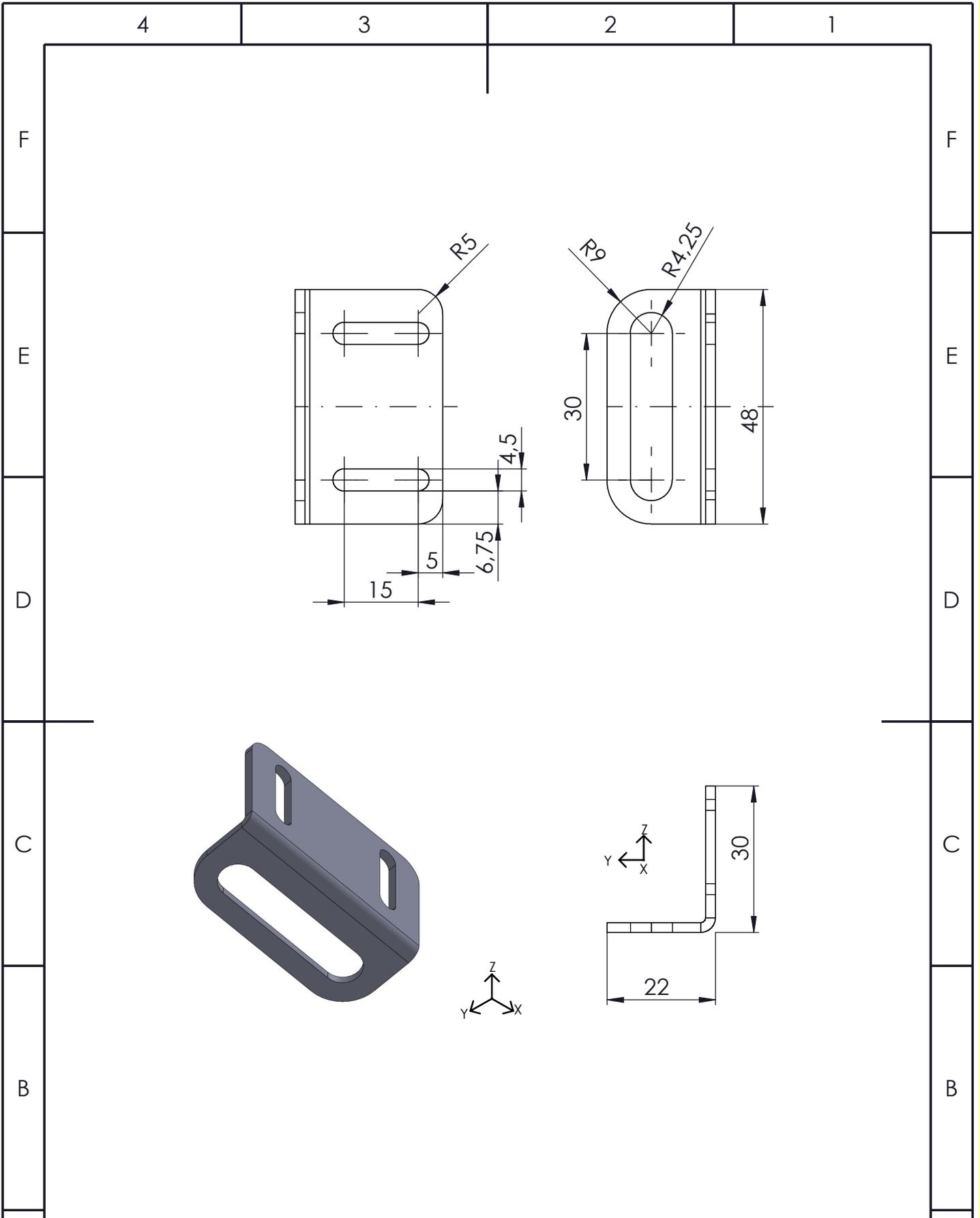
A	MATERIAL: F-111	Pletina basculante		N° PLANO: 1.1.1
	Chapa	Fecha	Nombre	CANTIDAD 8
	DIBUJADO	10/03/2023	Pablo Fernández	
		Axonometría según ISO 5456-3		
ESCALA 1:1	Apilador de cajas universal			ACABADO:galvanizado OBSERVACIONES:cotas en mm

Este plano es propiedad de T. DIMATEC 2000 S.L.. Esta prohibida su reproducción sin nuestra autorización.



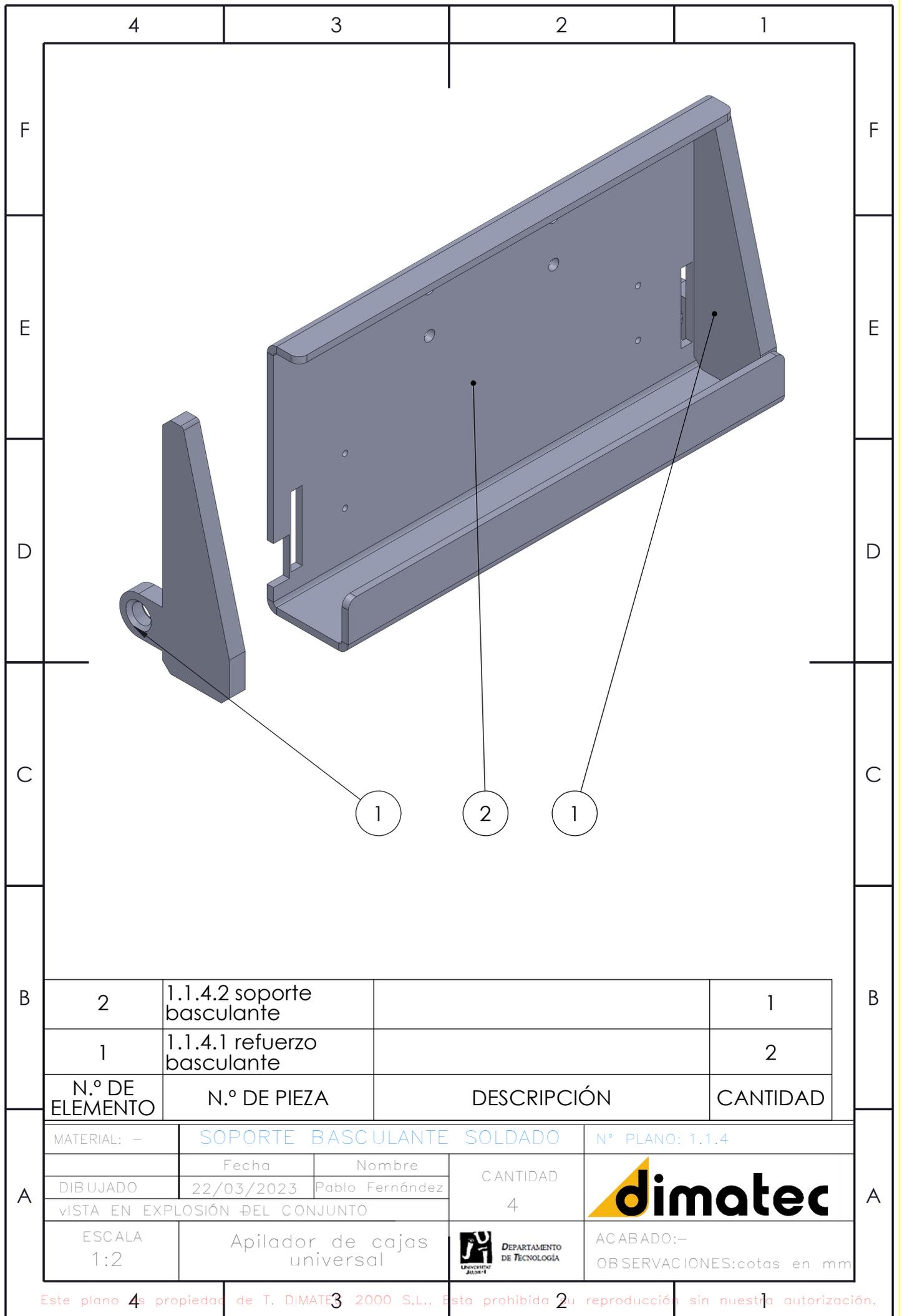
A	MATERIAL: F-111	RODILLO SUJECIÓN CAJAS		N° PLANO: 1.1.2
	Redondo calibrado	Fecha	Nombre	CANTIDAD 4
	DIBUJADO	21/03/2023	Pablo Fernández	
		Axonometría según ISO 5456-3		
ESCALA 1:2	Apilador de cajas universal			ACABADO:galvanizado y funda OBSERVACIONES:cotas en mm

Este plano 4s propiedad de T. DIMATE3 2000 S.L.. Esta prohibida 2u reproducción sin nuestra 1a autorización.



A	MATERIAL: F-111	Pletina inductivo		N° PLANO: 1.1.3
	Chapa	Fecha	Nombre	CANTIDAD 4
	DIBUJADO	10/03/2023	Pablo Fernández	
	Axonometría según ISO 5456-3			
ESCALA 1:1	Apilador de cajas universal			DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA
				ACABADO:galvanizado OBSERVACIONES:cotas en mm

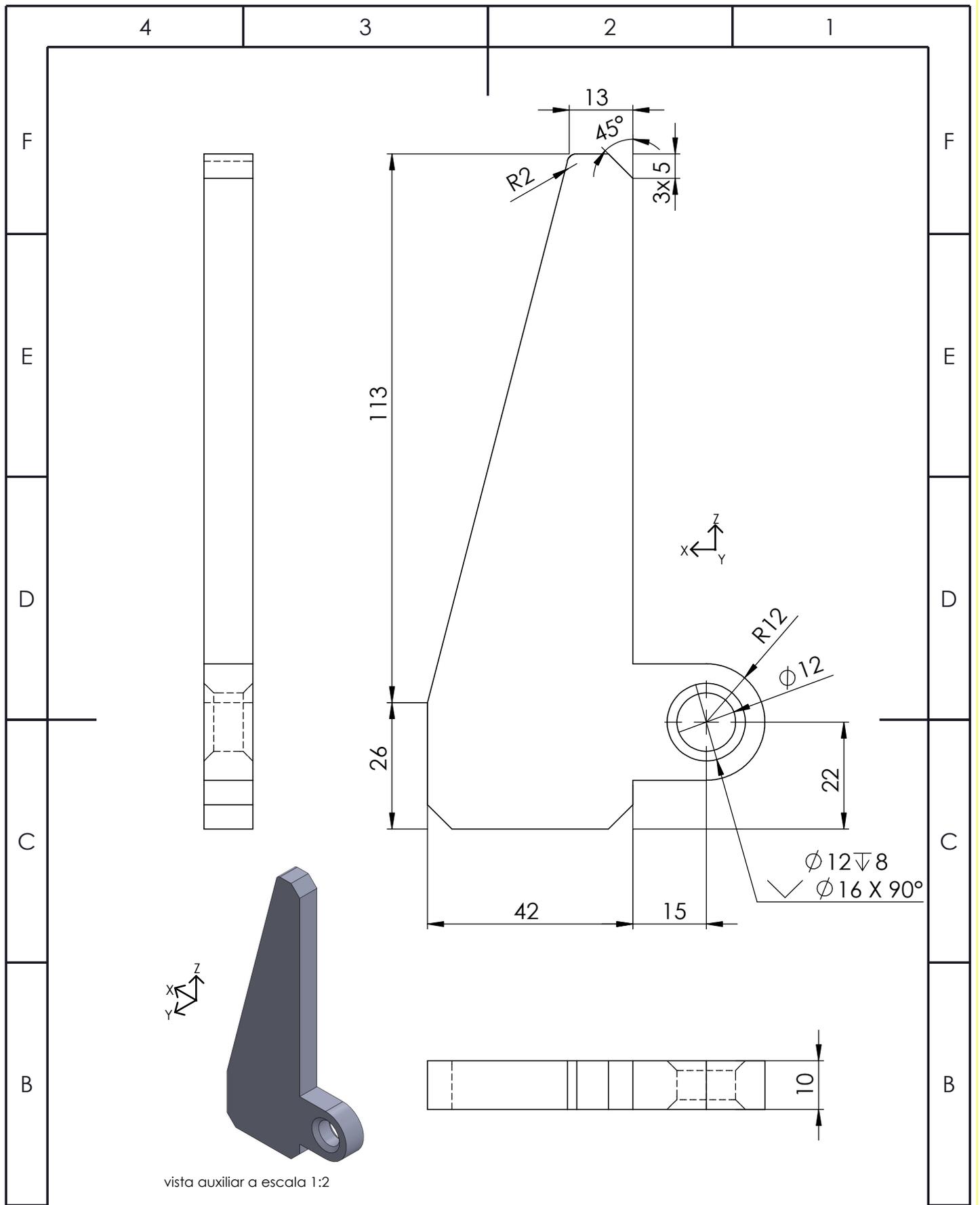
Este plano 4s propiedad de T. DIMATEC 2000 S.L.. Esta prohibida 2u reproducción sin nuestra 1 autorización.



B	2	1.1.4.2 soporte basculante		1
	1	1.1.4.1 refuerzo basculante		2
	N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD

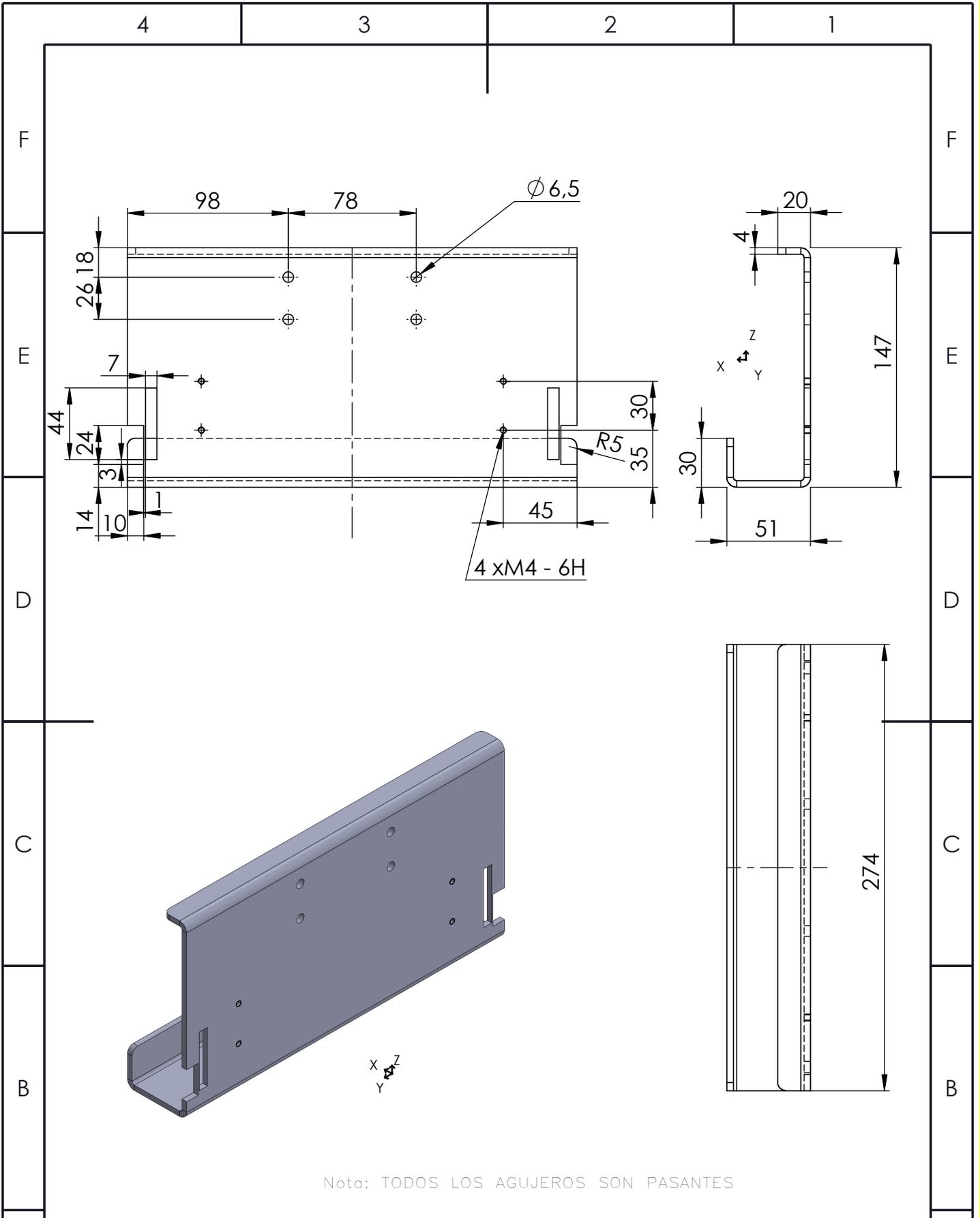
A	MATERIAL: -	SOPORTE BASCULANTE SOLDADO		Nº PLANO: 1.1.4
		Fecha	Nombre	CANTIDAD 4
	DIBUJADO	22/03/2023	Pablo Fernández	
	VISTA EN EXPLOSIÓN DEL CONJUNTO			
ESCALA 1:2	Apilador de cajas universal			

Este plano 4s propiedad de T. DIMATEC 2000 S.L.. Esta prohibida 2u reproducción sin nuestra 1a autorización.



A	MATERIAL: F-111	Refuerzo basculante		N° PLANO: 1.1.4.1
	Chapa	Fecha	Nombre	CANTIDAD 8
	DIBUJADO	10/03/2023	Pablo Fernández	
		Axonometría según ISO 5456-3		
ESCALA 1:1	Apilador de cajas universal			DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA
				ACABADO: galvanizado OBSERVACIONES: cotas en mm

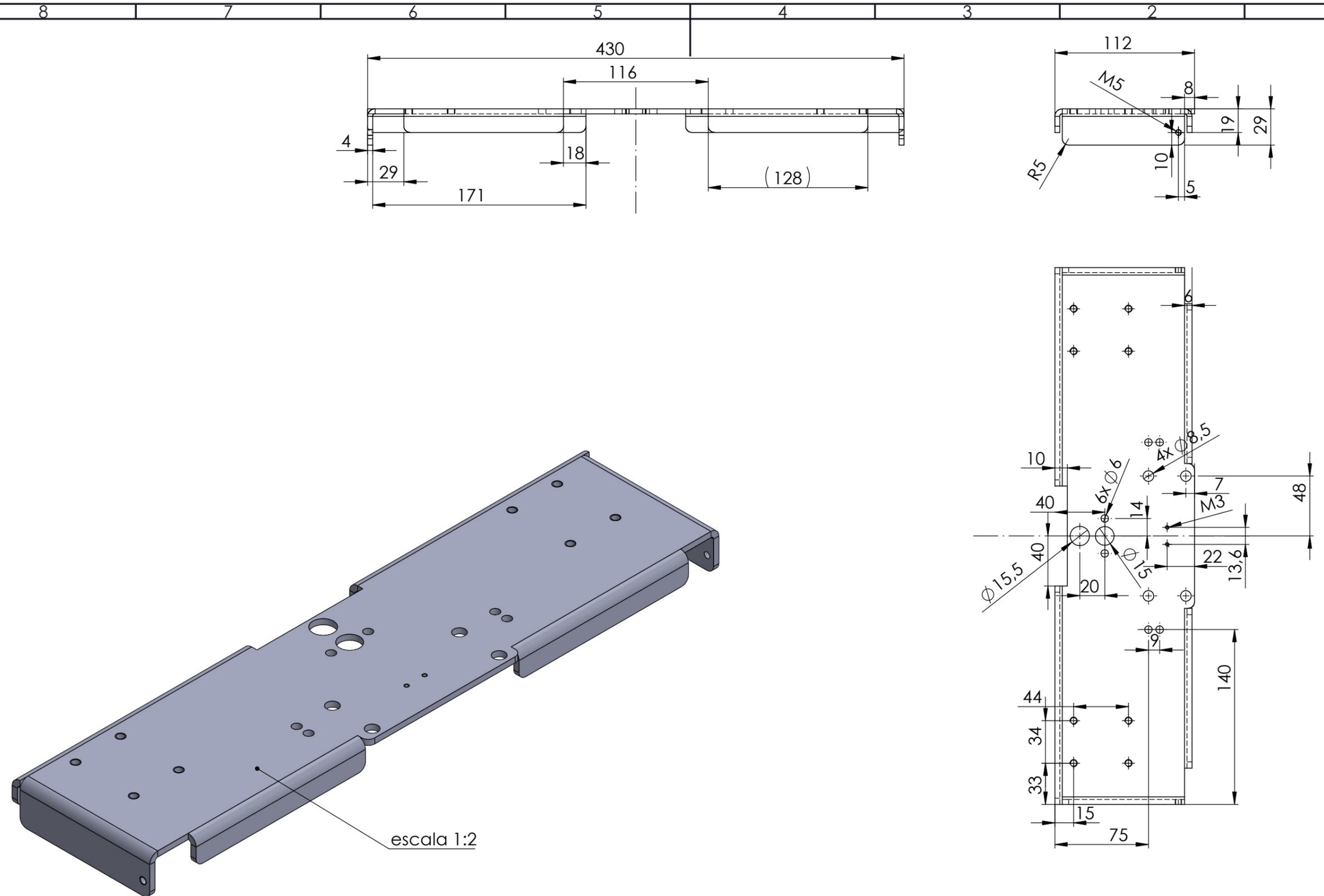
Este plano es propiedad de T. DIMATEC 2000 S.L.. Esta prohibida su reproducción sin nuestra autorización.



Nota: TODOS LOS AGUJEROS SON PASANTES

A	MATERIAL: F-111	Soporte basculante		N° PLANO: 1.1.4.2
	Chapa	Fecha	Nombre	CANTIDAD 4
	DIBUJADO	10/03/2023	Pablo Fernández	
		Axonometría según ISO 5456-3		
ESCALA 1:3	Apilador de cajas universal			ACABADO: - OBSERVACIONES: cotas en mm

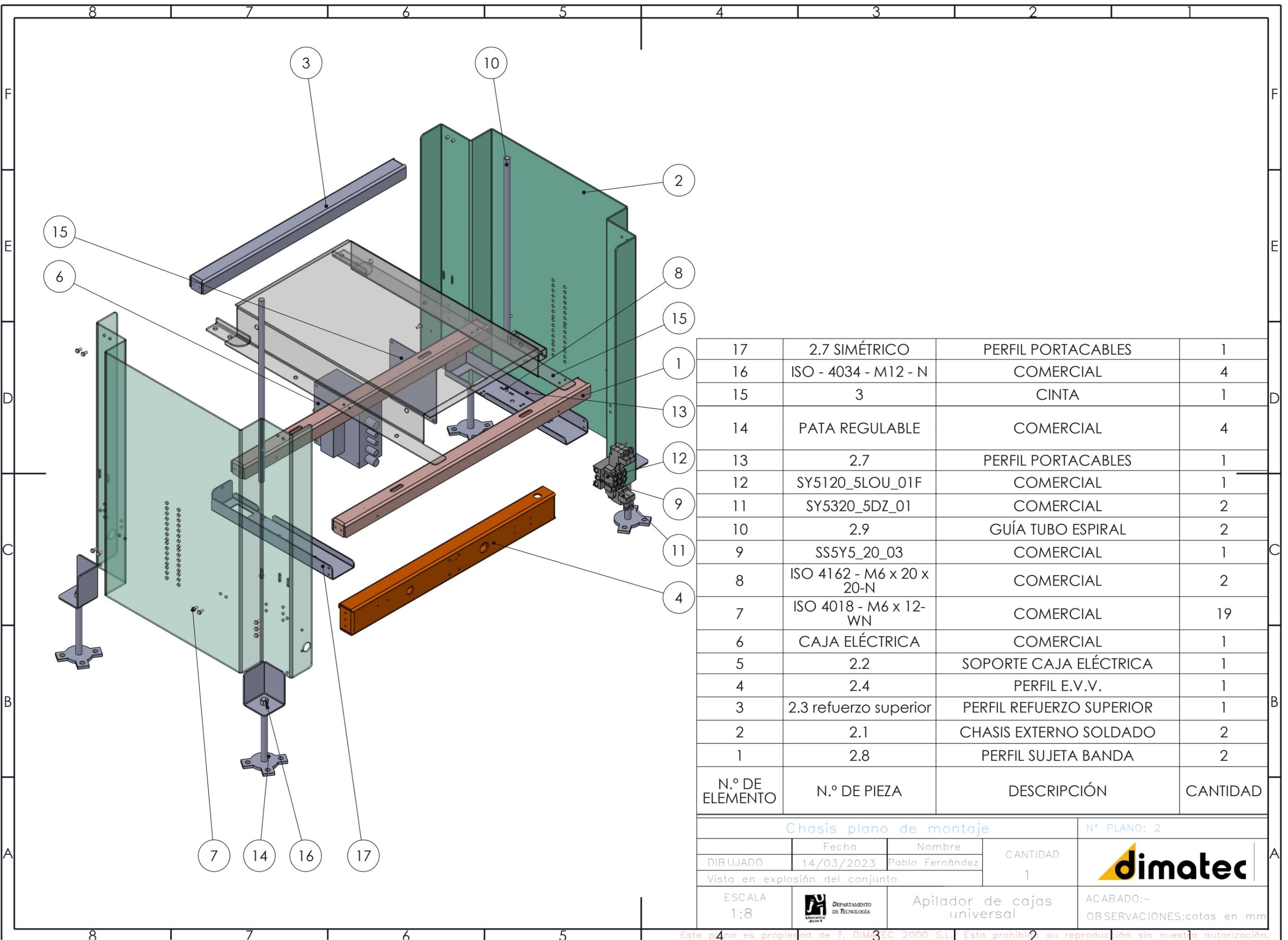
Este plano es propiedad de T. DIMATEC 2000 S.L.. Esta prohibida su reproducción sin nuestra autorización.



escala 1:2

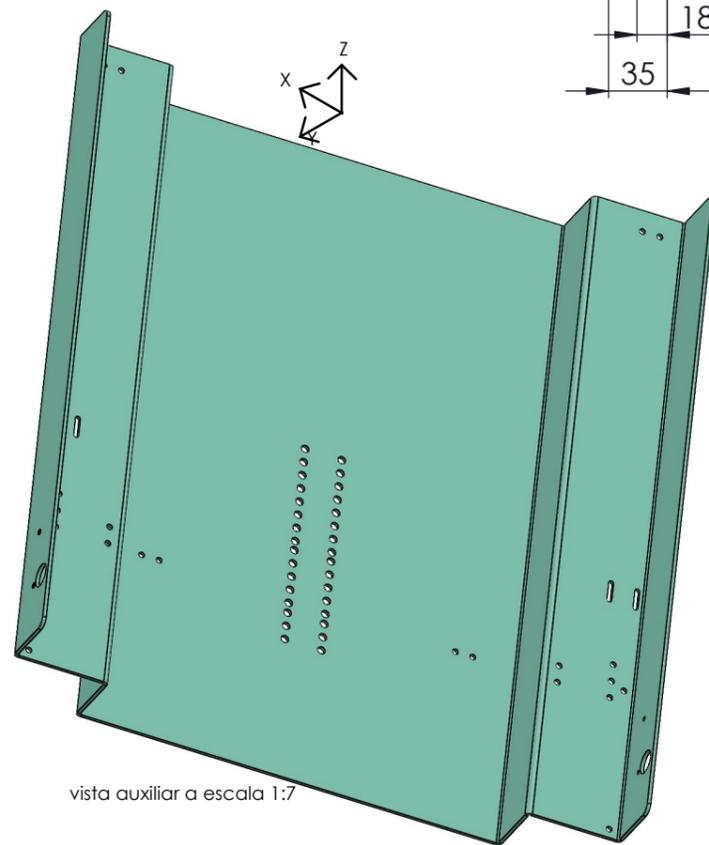
SOPORTE PISTONES HORIZONTALES			N° PLANO: 1.2	
MATERIAL: F-111	Fecha	Nombre	CANTIDAD	
DIBUJADO	10/03/2023	Pablo Fernández		
y vista axonométrica auxiliar				
ESCALA 1:3			Apilador de cajas universal	
			ACABADO: - OBSERVACIONES: cotas en mm	

Este plano es propiedad de T. DIMATEC 2000 S.L. Esta prohibida su reproducción sin nuestra autorización.

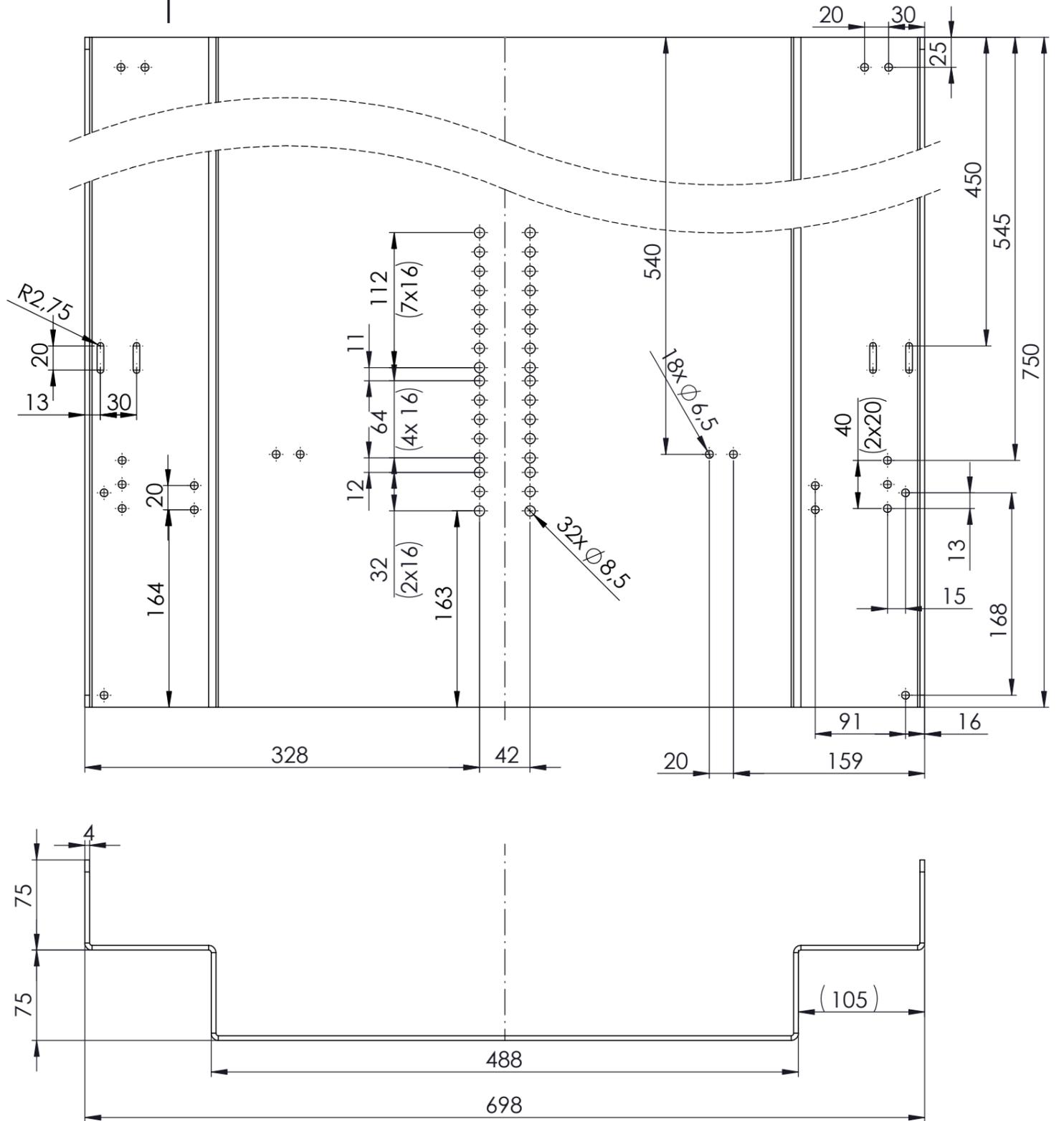
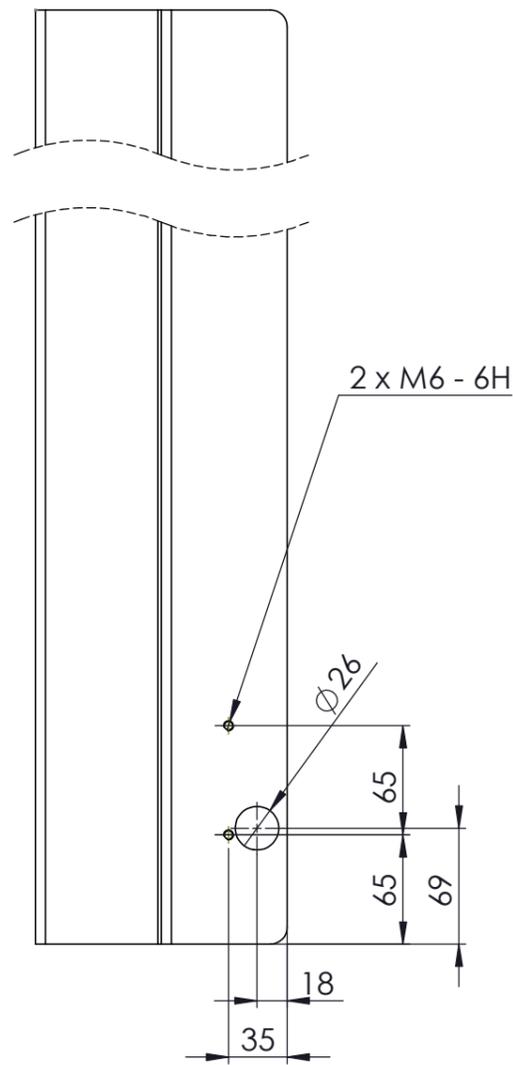


17	2.7 SIMÉTRICO	PERFIL PORTACABLES	1
16	ISO - 4034 - M12 - N	COMERCIAL	4
15	3	CINTA	1
14	PATA REGULABLE	COMERCIAL	4
13	2.7	PERFIL PORTACABLES	1
12	SY5120_5LOU_01F	COMERCIAL	1
11	SY5320_5DZ_01	COMERCIAL	2
10	2.9	GUÍA TUBO ESPIRAL	2
9	SS5Y5_20_03	COMERCIAL	1
8	ISO 4162 - M6 x 20 x 20-N	COMERCIAL	2
7	ISO 4018 - M6 x 12-WN	COMERCIAL	19
6	CAJA ELÉCTRICA	COMERCIAL	1
5	2.2	SOPORTE CAJA ELÉCTRICA	1
4	2.4	PERFIL E.V.V.	1
3	2.3 refuerzo superior	PERFIL REFUERZO SUPERIOR	1
2	2.1	CHASIS EXTERNO SOLDADO	2
1	2.8	PERFIL SUJETA BANDA	2
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD

Chasis plano de montaje			N° PLANO: 2	
DIBUJADO	Fecha	Nombre	CANTIDAD	
	14/03/2023	Pablo Fernández		
Vista en explosión del conjunto				
ESCALA	 DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA	Apilador de cajas universal	ACABADO: -	
1:8			OBSERVACIONES: cotas en mm	

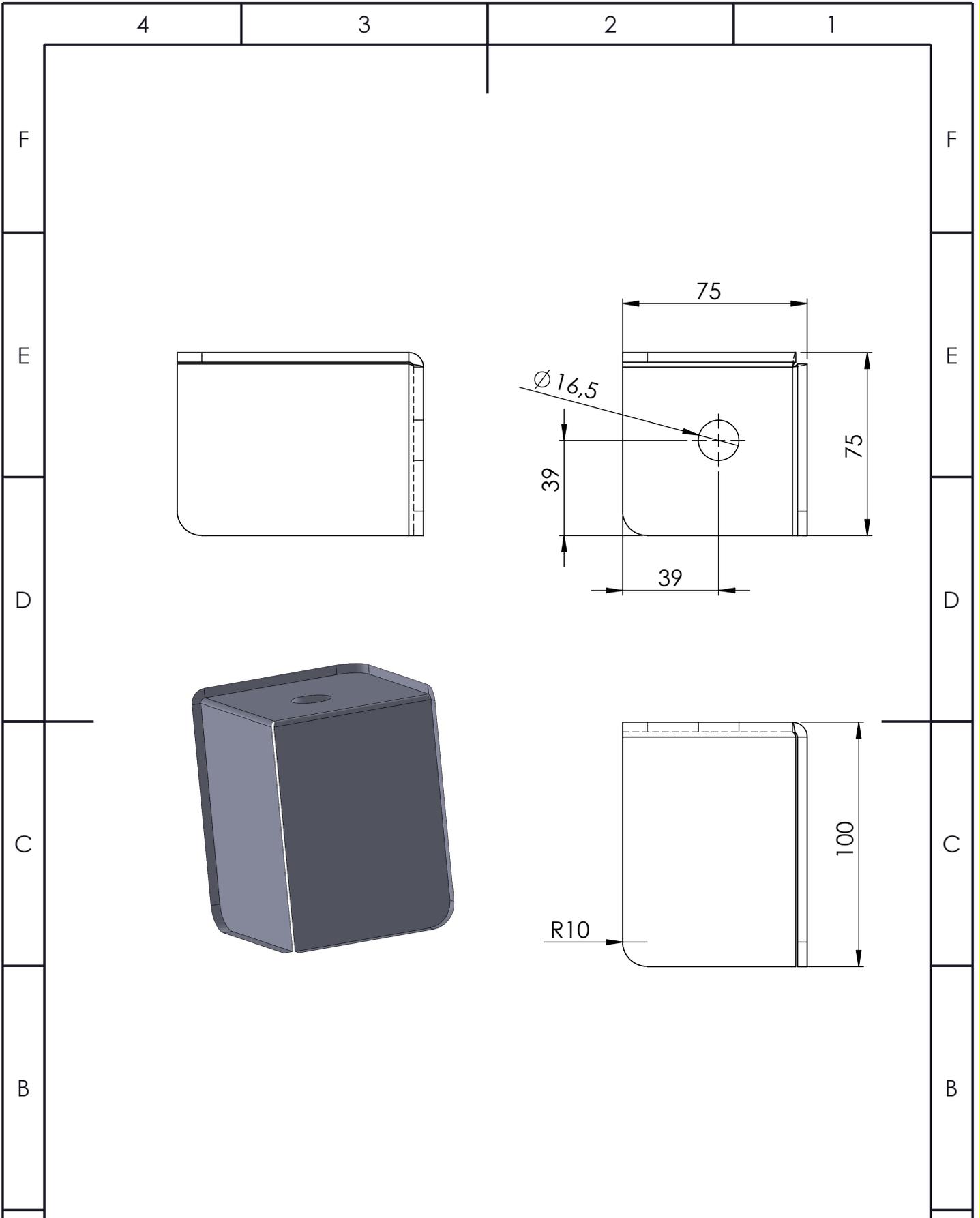


vista auxiliar a escala 1:7



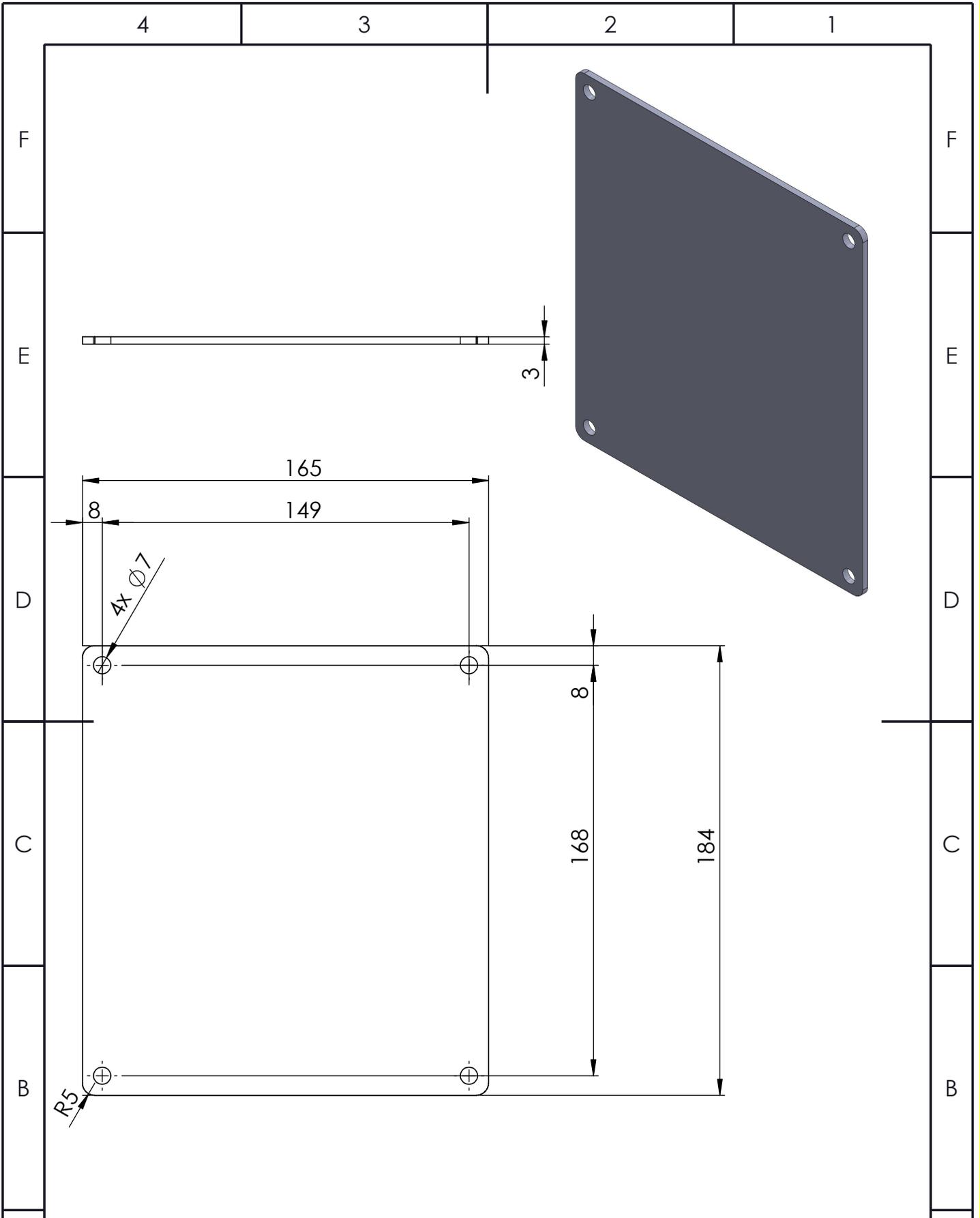
Nota: Todos los agujeros son pasantes, y aquellos que no esté indicado tienen un diámetro de 6.5 mm

Material:F-111	Chasis externo		N° PLANO: 2.1.1
Chapa	Fecha	Nombre	CANTIDAD
DIBUJADO	10/03/2023	Pablo Fernández	
y vista axonométrica auxiliar			2
ESCALA	DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA	Apilador de cajas universal	ACABADO:-
1:4			OBSERVACIONES:cotas en mm



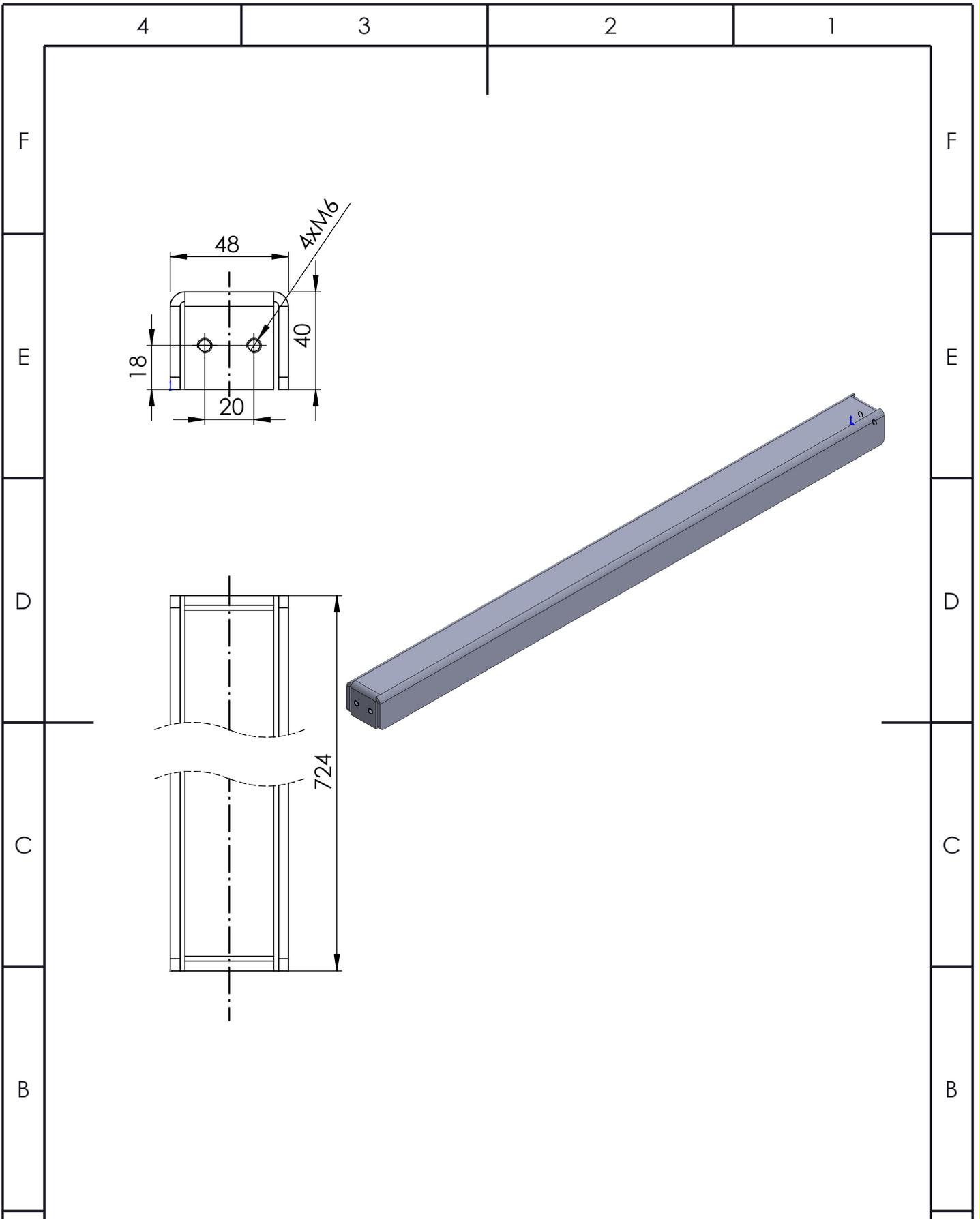
A	MATERIAL: F-111	Pletina pata regulable		N° PLANO: 2.1.2
	Chapa	Fecha	Nombre	CANTIDAD 4
	DIBUJADO	10/03/2023	Pablo Fernández	
	Axonometría según ISO 5456-3	ACABADO:—		
ESCALA 1:2	Apilador de cajas universal			OBSERVACIONES:cotas en mm

Este plano 4s propiedad de T. DIMATEC 2000 S.L.. Esta prohibida 2u reproducción sin nuestra 1a autorización.



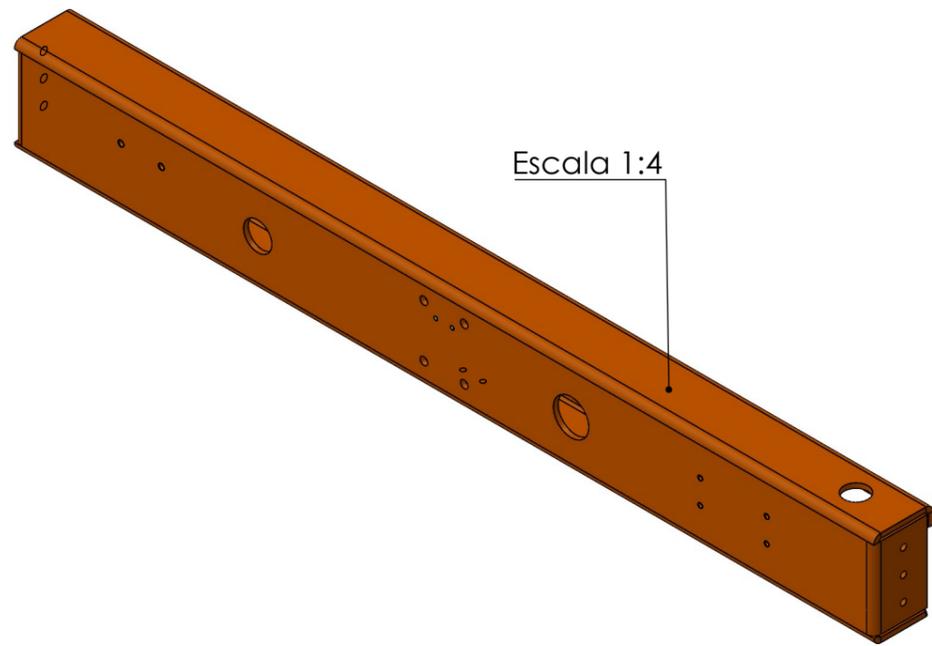
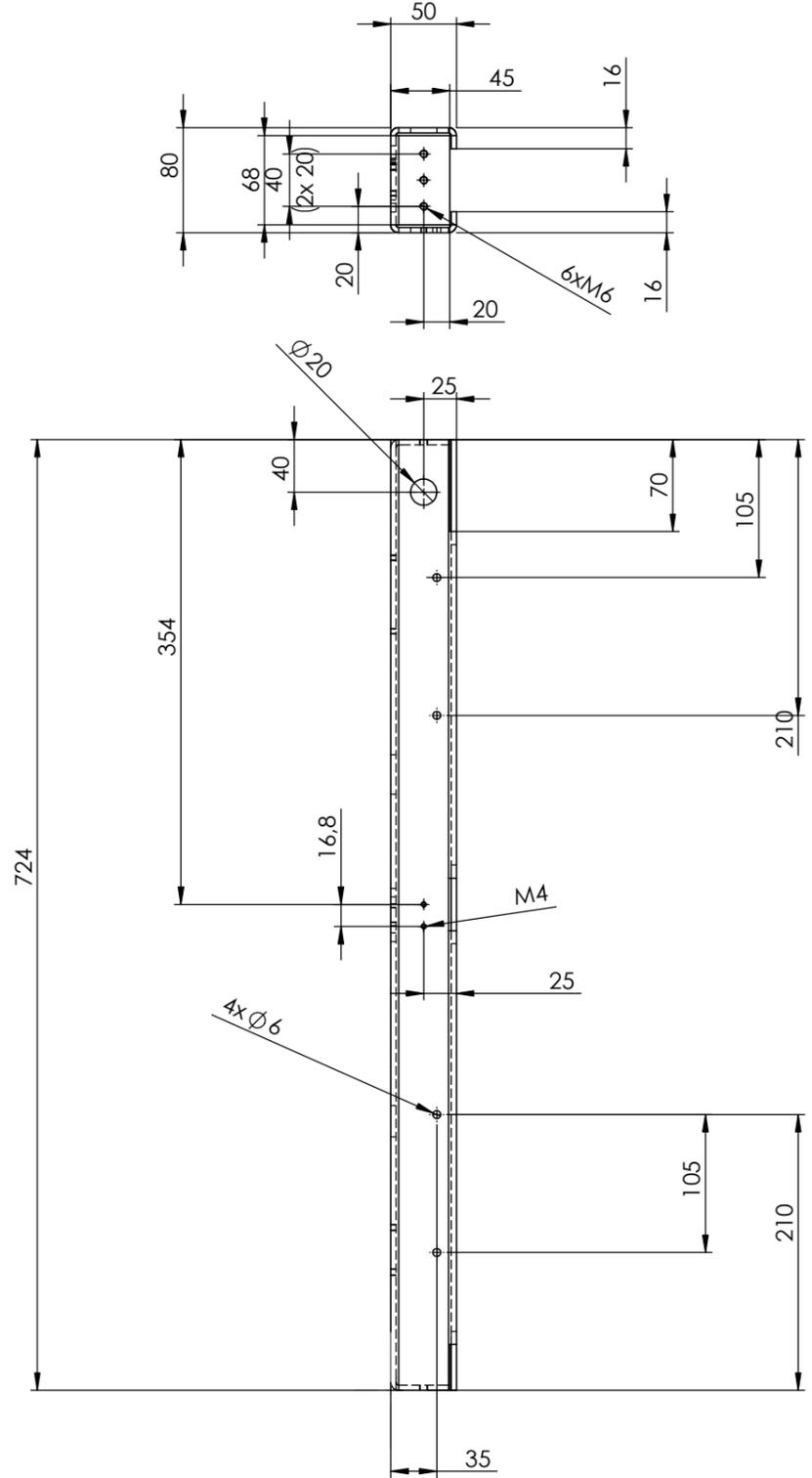
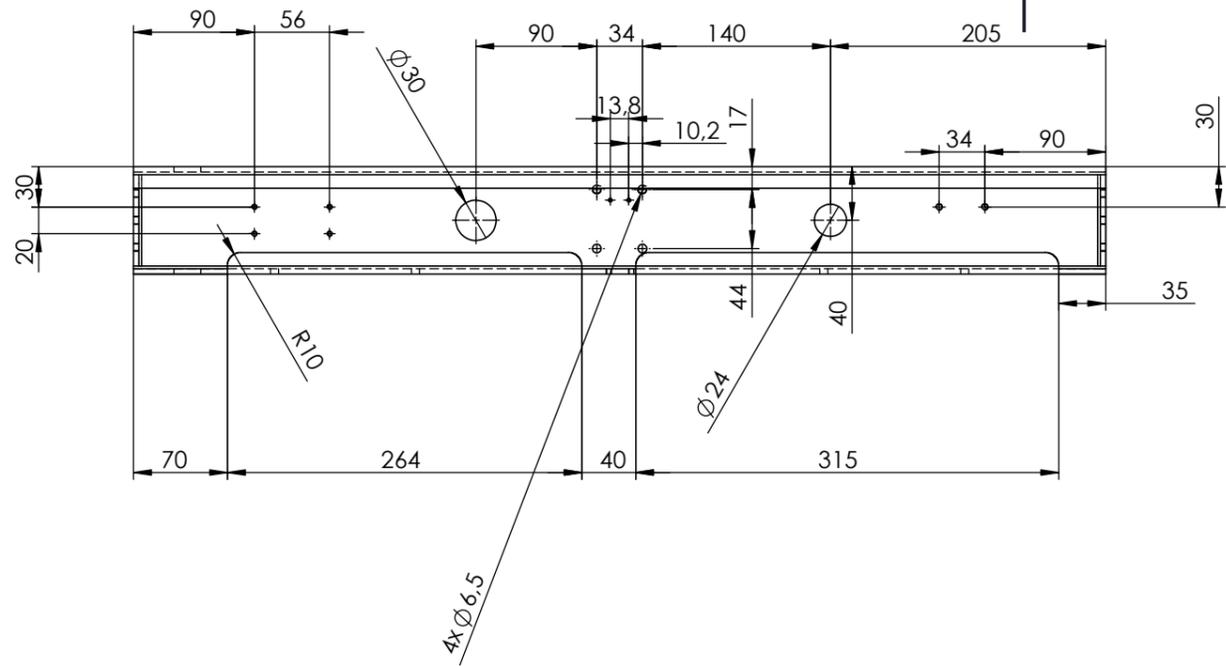
A	MATERIAL: F-111	Soporte caja eléctrica		N° PLANO: 2.2
	Chapa	Fecha	Nombre	CANTIDAD 1
	DIBUJADO	10/03/2023	Pablo Fernández	
		Axonometría según ISO 5456-3		
ESCALA 1:2	Apilador de cajas universal			
				ACABADO:pintado OBSERVACIONES:cotas en mm

Este plano es propiedad de T. DIMATEC 2000 S.L.. Esta prohibida su reproducción sin nuestra autorización.



A	MATERIAL: F-111	Refuerzo superior		N° PLANO: 2.3
	Chapa	Fecha	Nombre	CANTIDAD
	DIBUJADO	26/04/2023	Pablo Fernández	
		Axonometría según ISO 5456-3		
ESCALA 1:2	Apilador de cajas universal			DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA
				ACABADO: Pintado OBSERVACIONES: cotas en mm

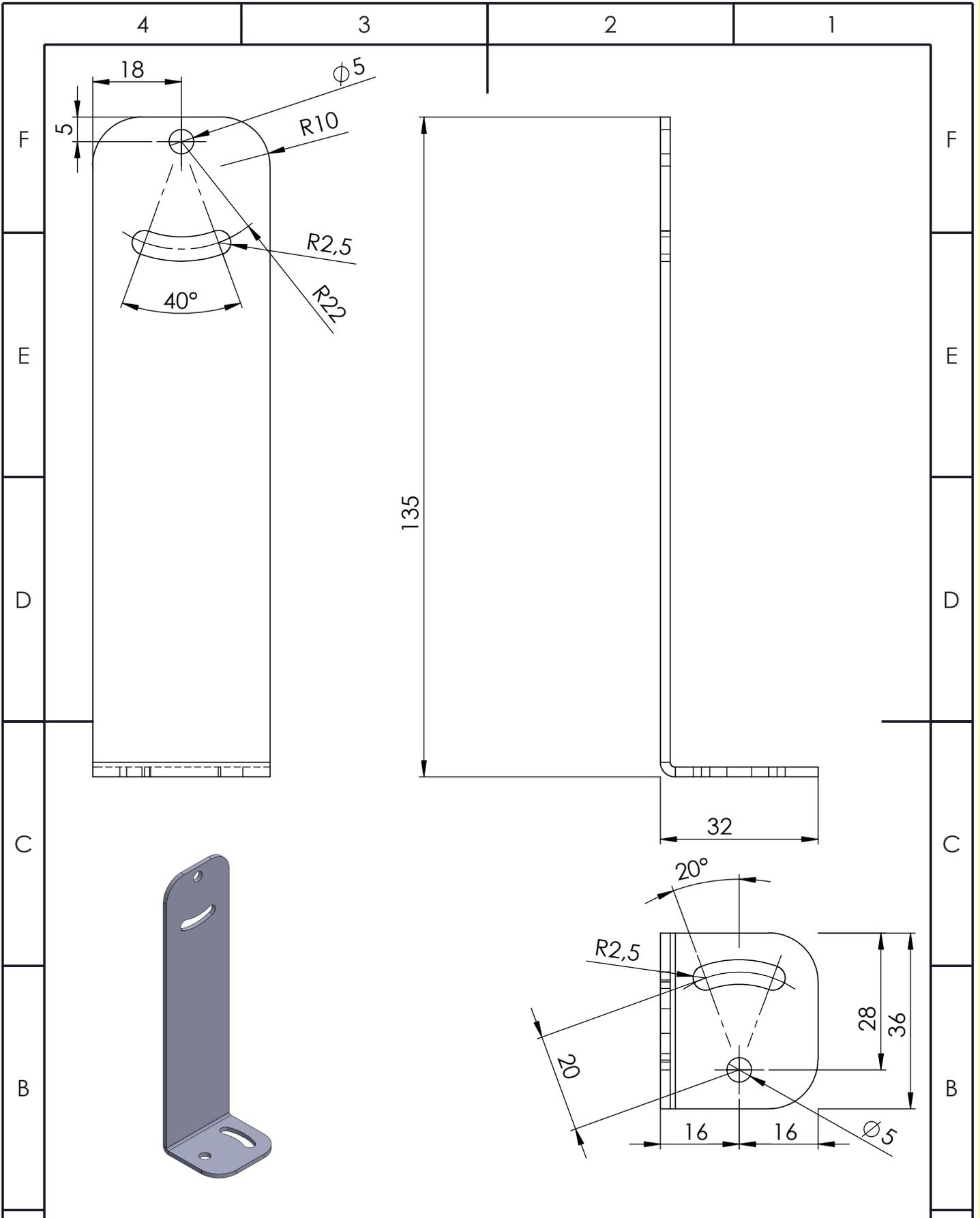
Este plano es propiedad de T. DIMATEC 2000 S.L.. Esta prohibida su reproducción sin nuestra autorización.



Nota: todos los agujeros son pasantes y los marcados con métrica, roscados

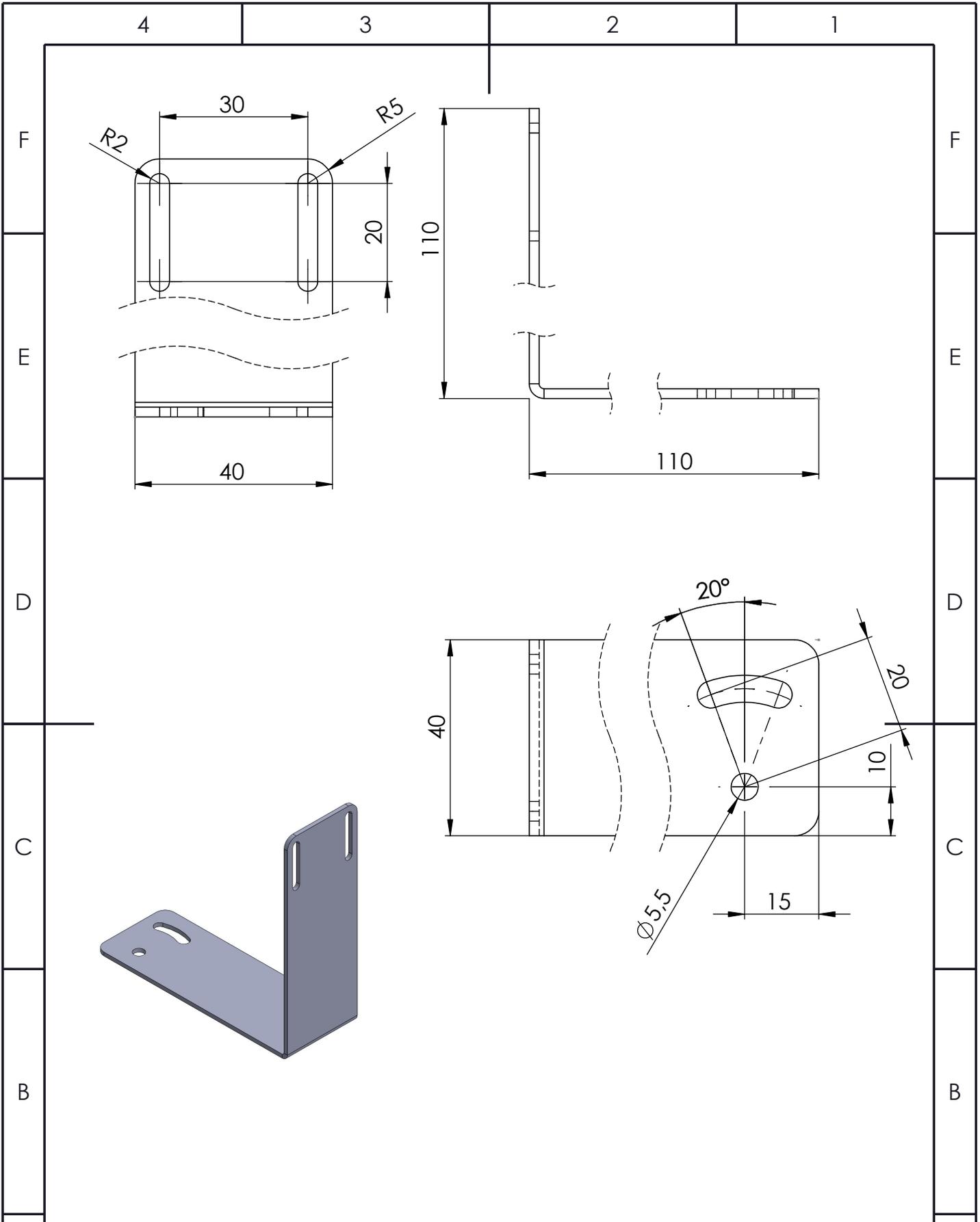
MATERIAL: F-111		Perfil E.V.V.		N° PLANO: 2.4	
Chapa	Fecha	Nombre	CANTIDAD		
DIBUJADO	10/03/2023	Pablo Fernández			
 y vista axonométrica auxiliar					
ESCALA	 DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA	Apilador de cajas universal		ACABADO: PINTADO	
1:5				OBSERVACIONES: cotas en mm	

Este plano es propiedad de T. DIMATEC 2000 S.L. Esta prohibida su reproducción sin nuestra autorización.



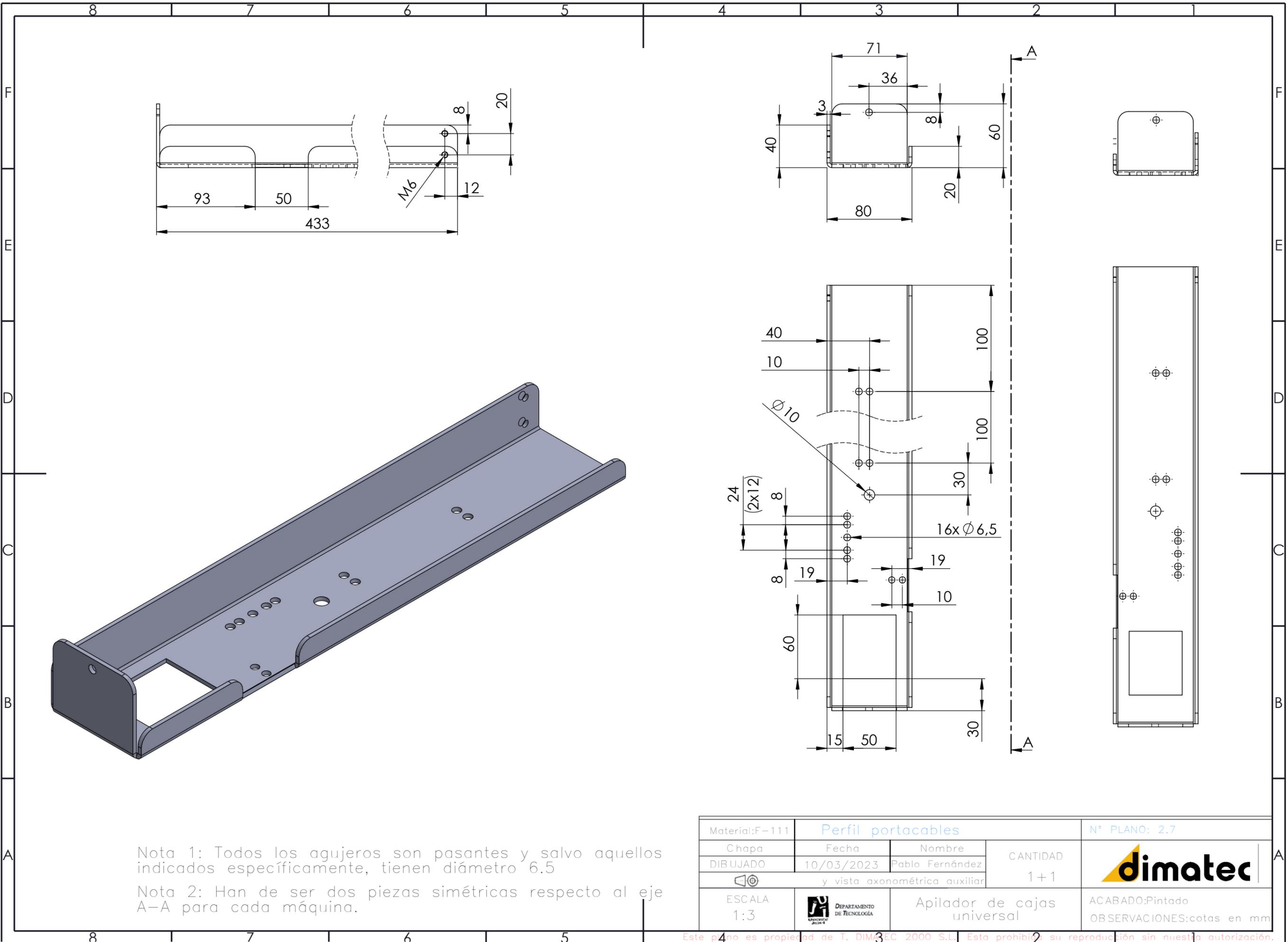
A	MATERIAL: F-111	Pletina fotocélula		N° PLANO: 2.5
	Chapa	Fecha	Nombre	CANTIDAD 2
	DIBUJADO	10/03/2023	Pablo Fernández	
		Axonometría según ISO 5456-3		
ESCALA 1:1	Apilador de cajas universal			ACABADO:galvanizado OBSERVACIONES:cotas en mm

Este plano es propiedad de T. DIMATEC 2000 S.L.. Esta prohibida su reproducción sin nuestra autorización.



A	MATERIAL: F-111	Pletina espejo fotocélula		N° PLANO: 2.6
	Chapa	Fecha	Nombre	CANTIDAD 1
	DIBUJADO	10/03/2023	Pablo Fernández	
		Axonometría según ISO 5456-3		
ESCALA 1:1	Apilador de cajas universal			ACABADO:galvanizado OBSERVACIONES:cotas en mm

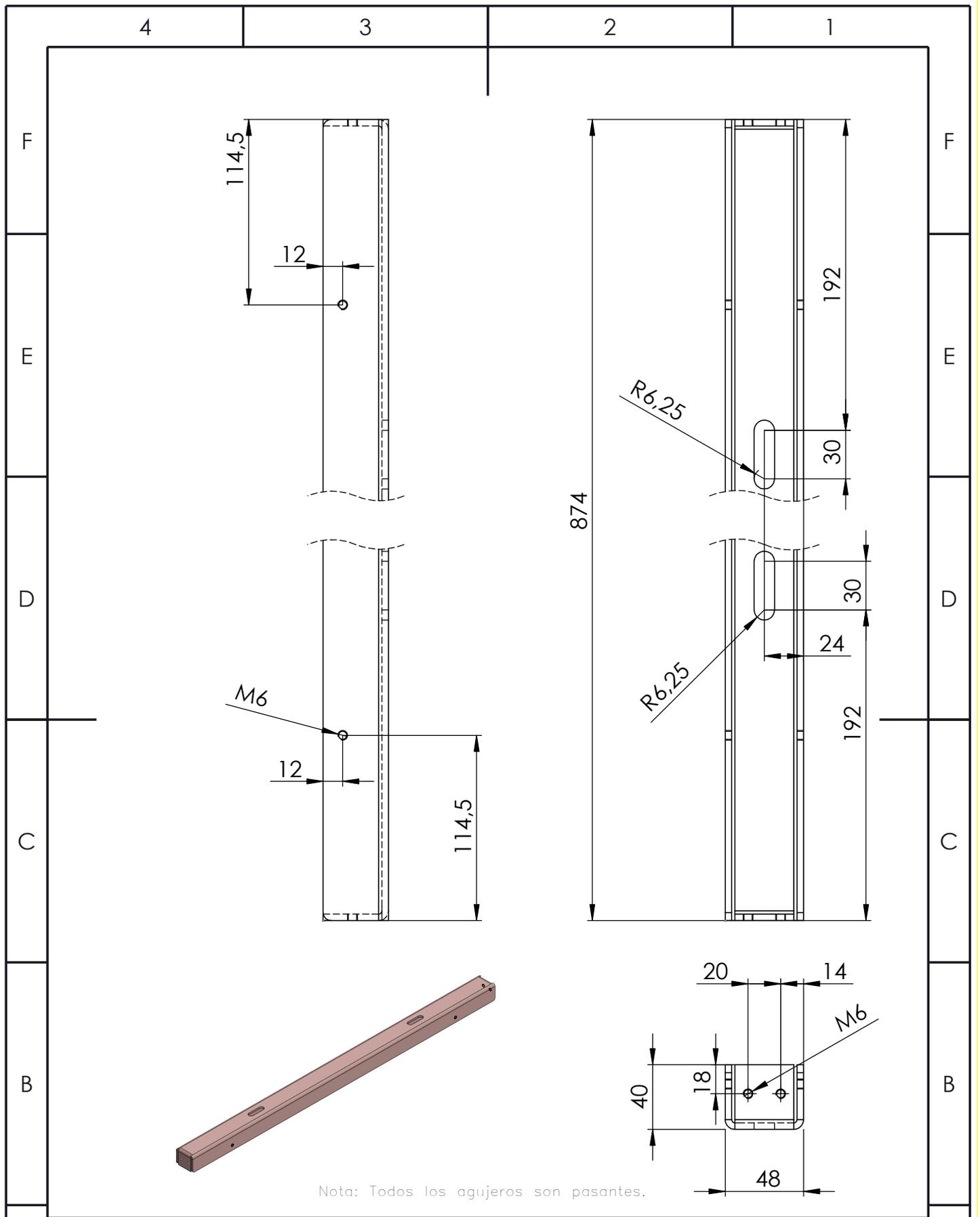
Este plano 4s propiedad de T. DIMATEC 2000 S.L.. Esta prohibida 2u reproducción sin nuestra 1 autorización.



Nota 1: Todos los agujeros son pasantes y salvo aquellos indicados específicamente, tienen diámetro 6.5

Nota 2: Han de ser dos piezas simétricas respecto al eje A-A para cada máquina.

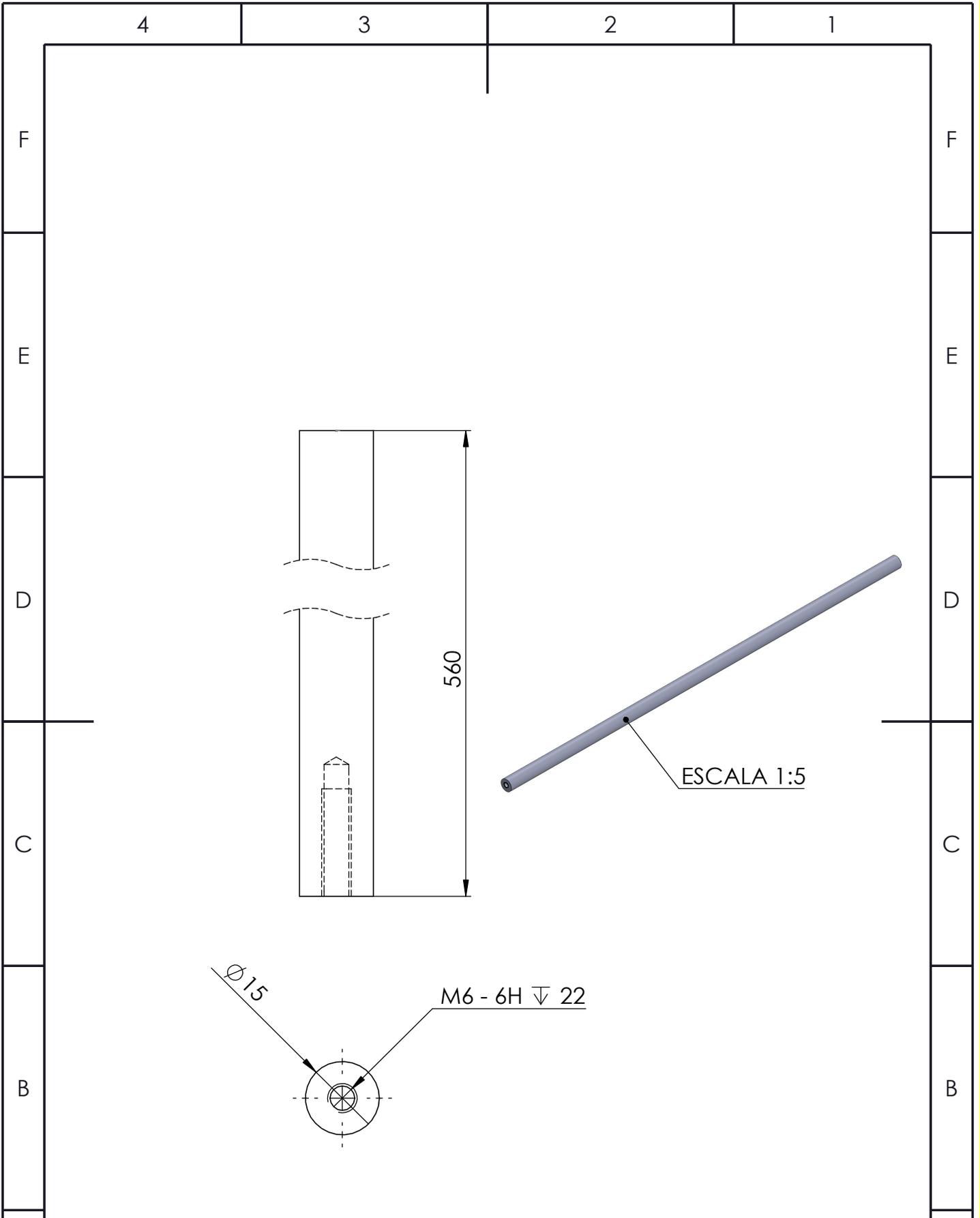
Material:F-111	Perfil portacables		N° PLANO: 2.7	
Chapa	Fecha	Nombre	CANTIDAD	
DIBUJADO	10/03/2023	Pablo Fernández		
y vista axonométrica auxiliar				
ESCALA 1:3		Apilador de cajas universal		ACABADO: Pintado OBSERVACIONES: cotas en mm



Nota: Todos los agujeros son pasantes.

A	MATERIAL: F-111	Perfil sujeta banda		N° PLANO: 2.8
	Chapa	Fecha	Nombre	CANTIDAD 2
	DIBUJADO	10/03/2023	Pablo Fernández	
		Axonometría según ISO 5456-3		
ESCALA 1:3	Apilador de cajas universal		ACABADO:pintado OBSERVACIONES:cotas en mm	

Este plano es propiedad de T. DIMATEC 2000 S.L.. Esta prohibida su reproducción sin nuestra autorización.



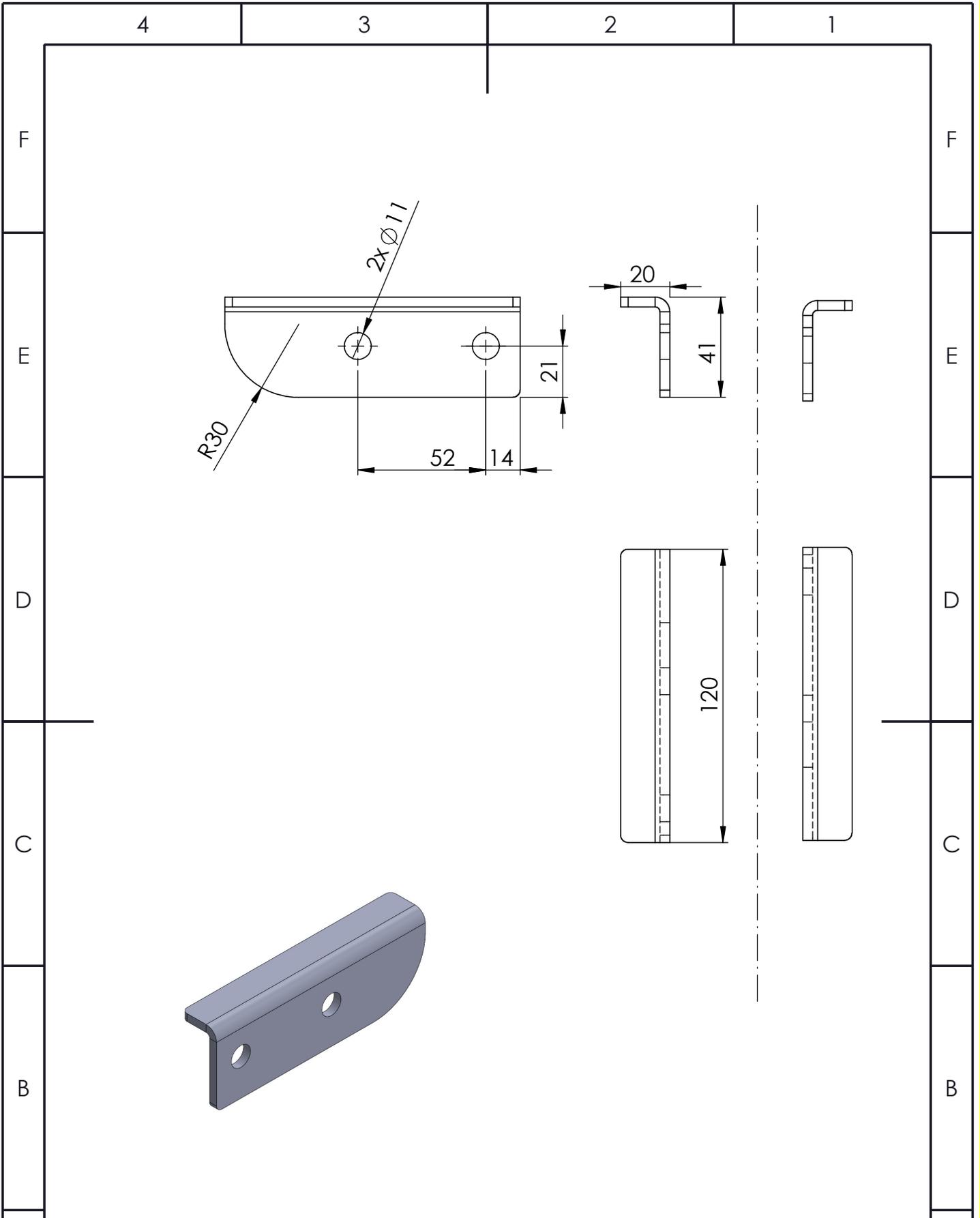
A	MATERIAL: F-111	Guía tubo espiral		N° PLANO: 2.9	A	
	Redondo calibrado	Fecha	Nombre	CANTIDAD 2		
	DIBUJADO	10/03/2023	Pablo Fernández			
		Axonometría según ISO 5456-3				
ESCALA 1:1	Apilador de cajas universal		 DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA	ACABADO:galvanizado	OBSERVACIONES:cotas en mm	

Este plano 4s propiedad de T. DIMATEC 2000 S.L.. Esta prohibida 2u reproducción sin nuestra 1 autorización.



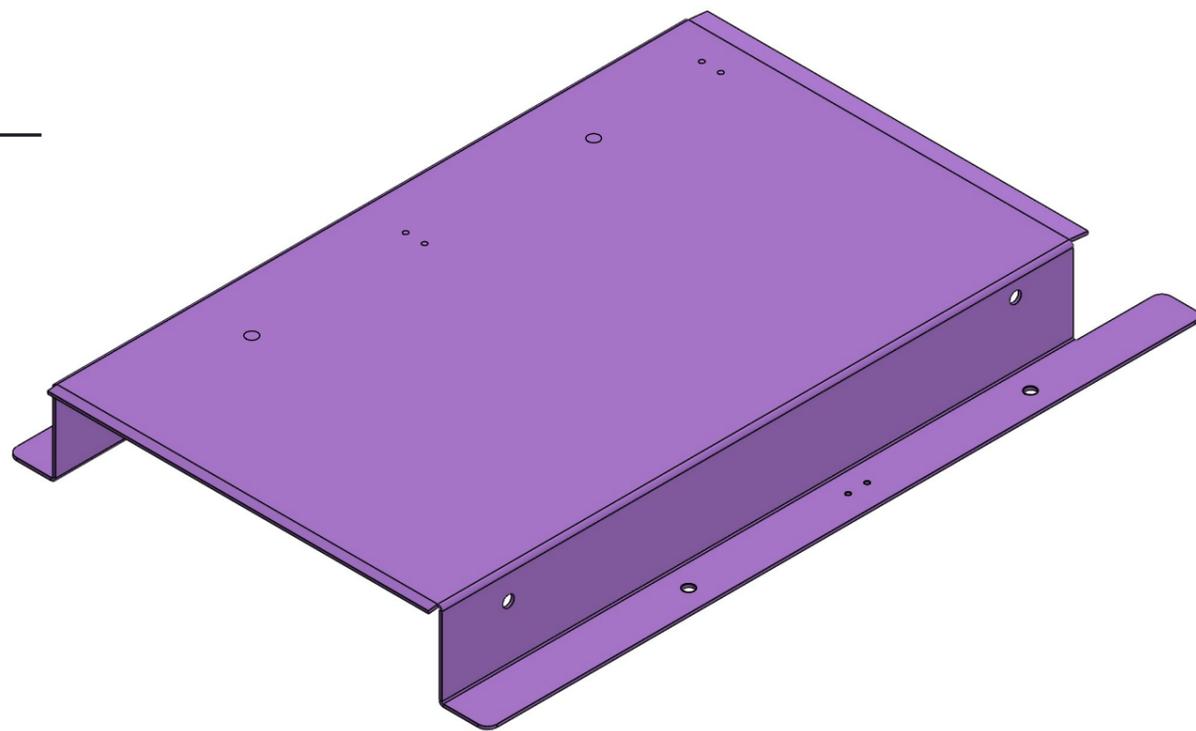
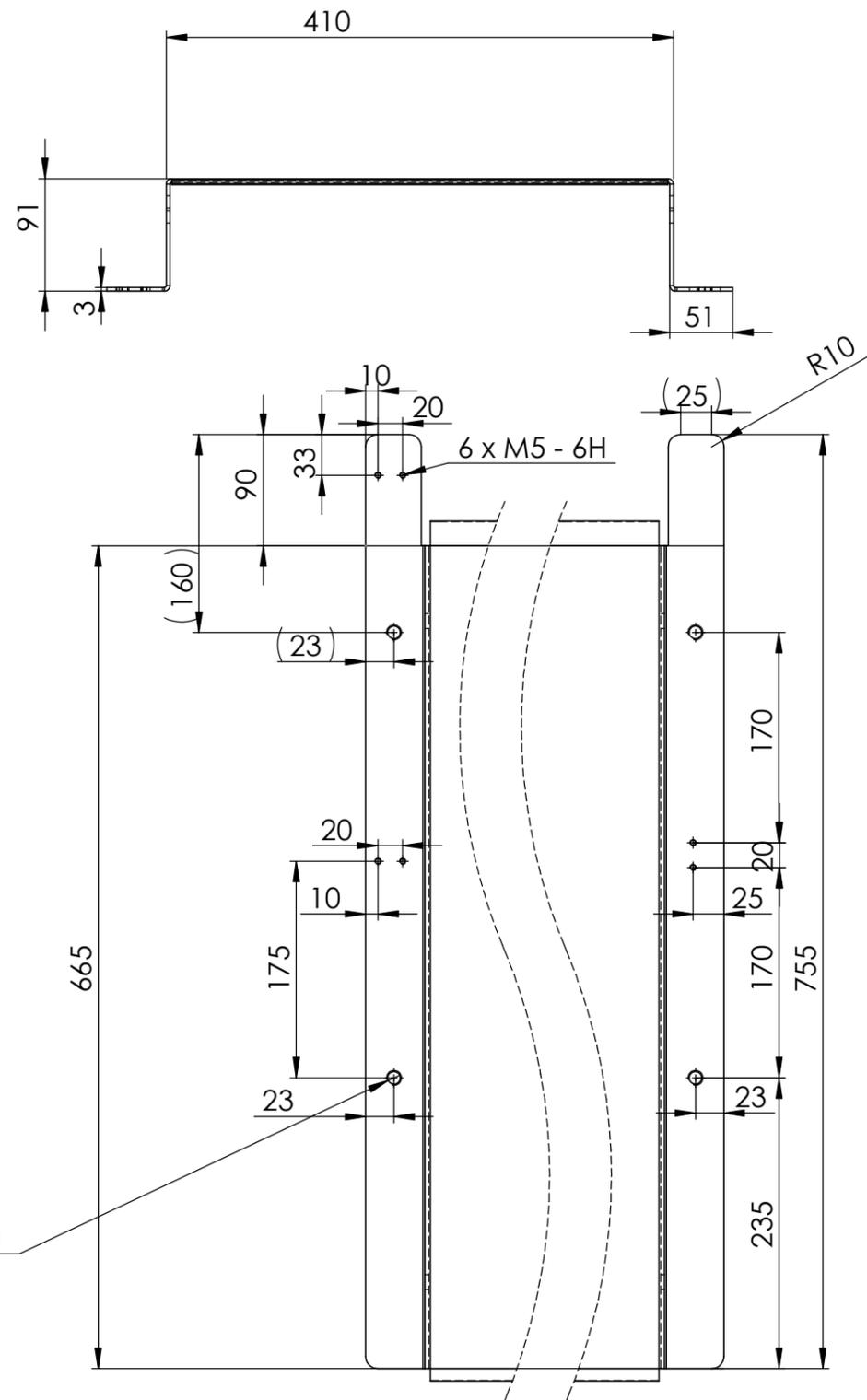
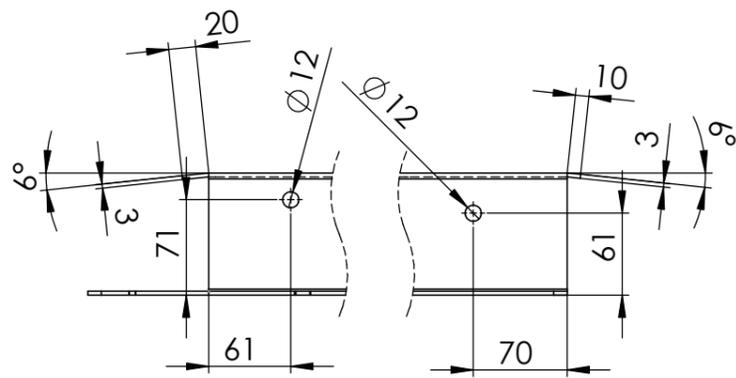
Cinta			N° PLANO: 3
DIBUJADO	Fecha	Nombre	CANTIDAD
	10/03/2023	Pablo Fernández	1
Vista en perspectiva del conjunto			
ESCALA		Apilador de cajas universal	ACABADO: -
1:3	DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA		OBSERVACIONES: cotas en mm

Este plano es propiedad de T. DIMATEC 2000 S.L. Esta prohibida su reproducción sin nuestra autorización.



A	MATERIAL: F-111	Ángulos cuna banda		N° PLANO: 3.1
	Chapa	Fecha	Nombre	CANTIDAD 1+1 SIM
	DIBUJADO	13/03/2023	Pablo Fernández	
		Axonometría según ISO 5456-3		
ESCALA 1:2	Apilador de cajas universal			DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA
				ACABADO:— OBSERVACIONES:cotas en mm

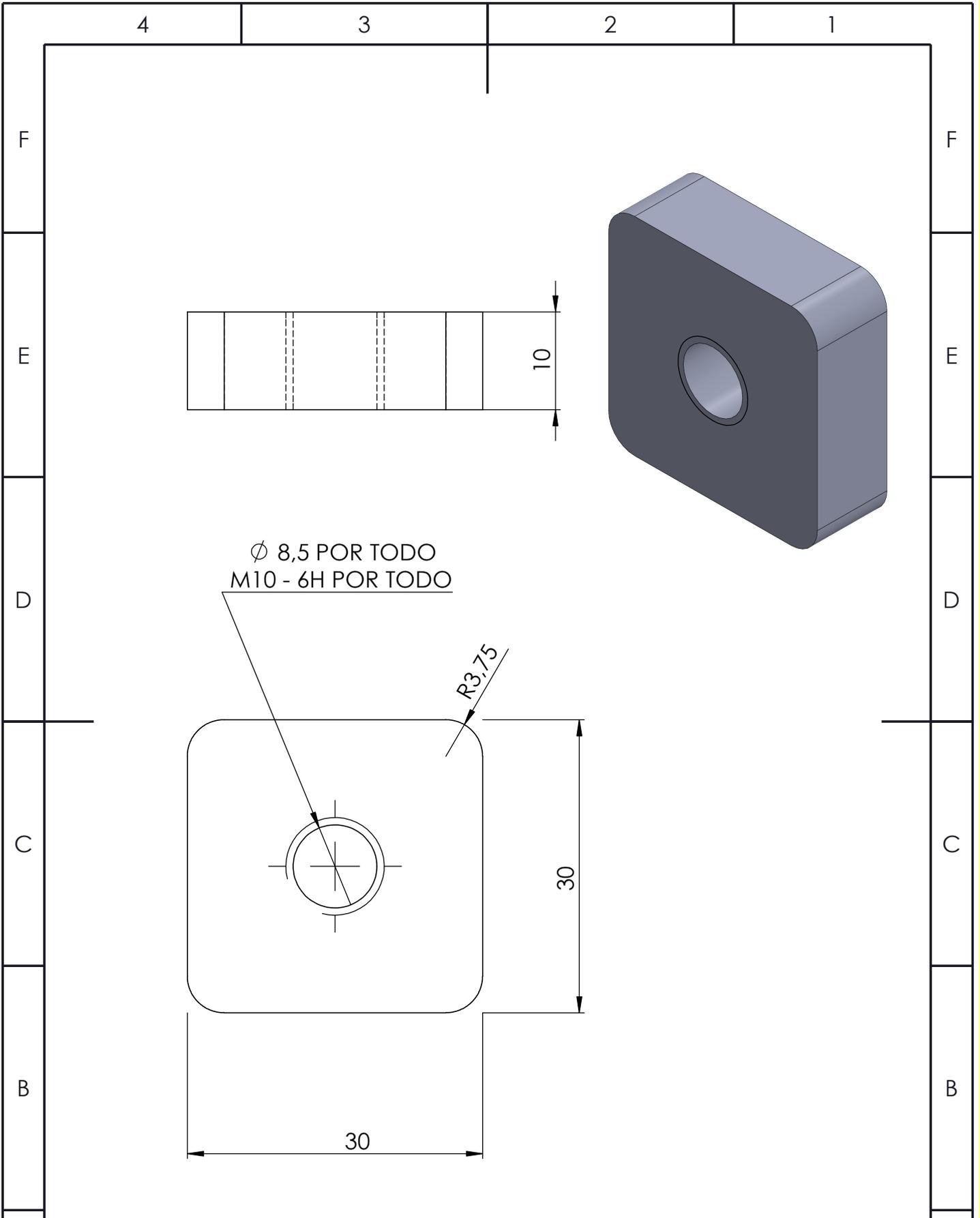
Este plano es propiedad de T. DIMATEC 2000 S.L.. Esta prohibida su reproducción sin nuestra autorización.



4 x M12 - 6H

Material: F-111	Cuna banda		N° PLANO: 3.2
Chapa	Fecha	Nombre	CANTIDAD 1
DIBUJADO	13/03/2023	Pablo Fernández	
y vista axonométrica auxiliar			
ESCALA 1:5		Apilador de cajas universal	
ACABADO: -			OBSERVACIONES: cotas en mm

Este plano es propiedad de T. DIMATEC 2000 S.L. Esta prohibida su reproducción sin nuestra autorización.



Ø 8,5 POR TODO
M10 - 6H POR TODO

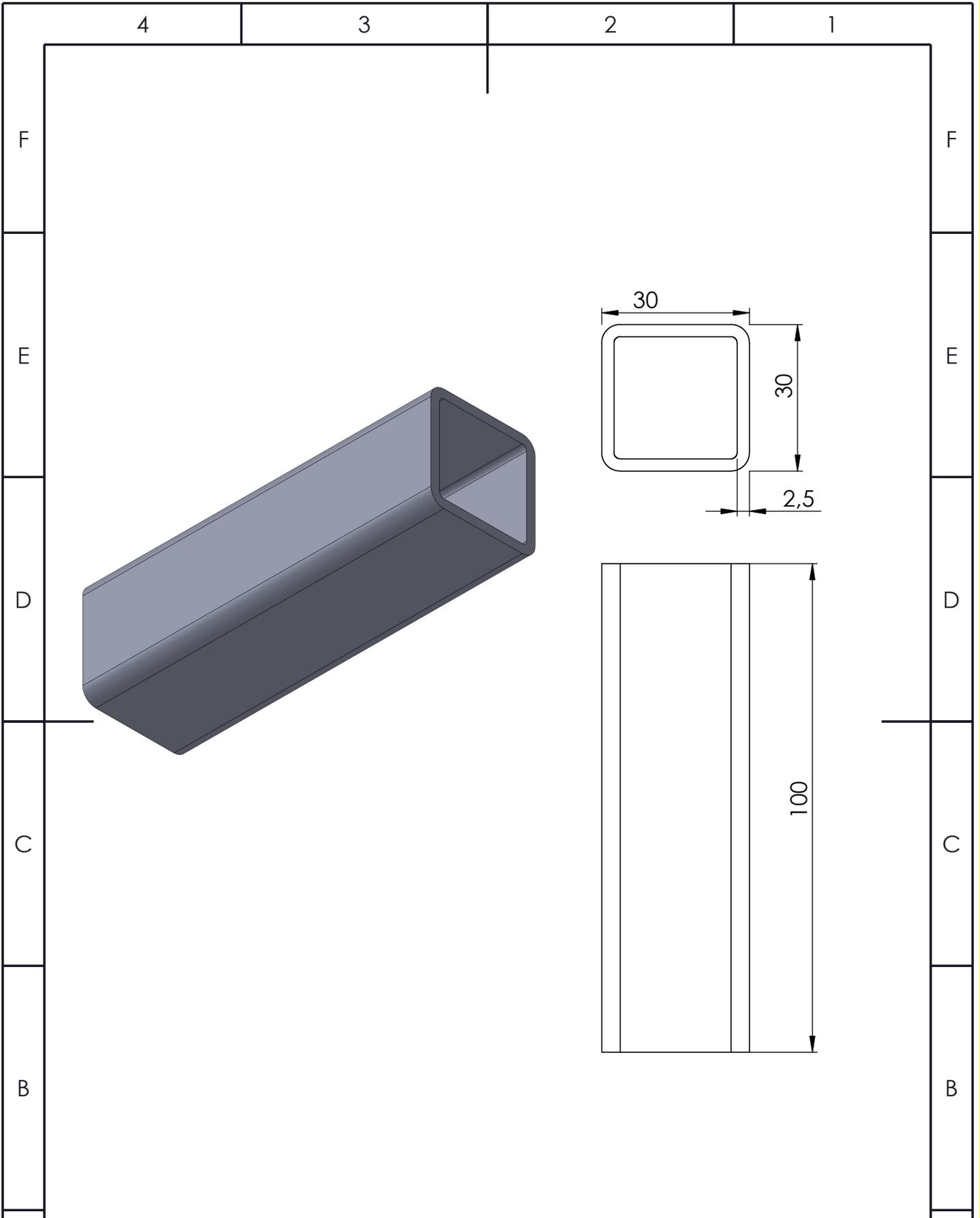
R3,75

30

30

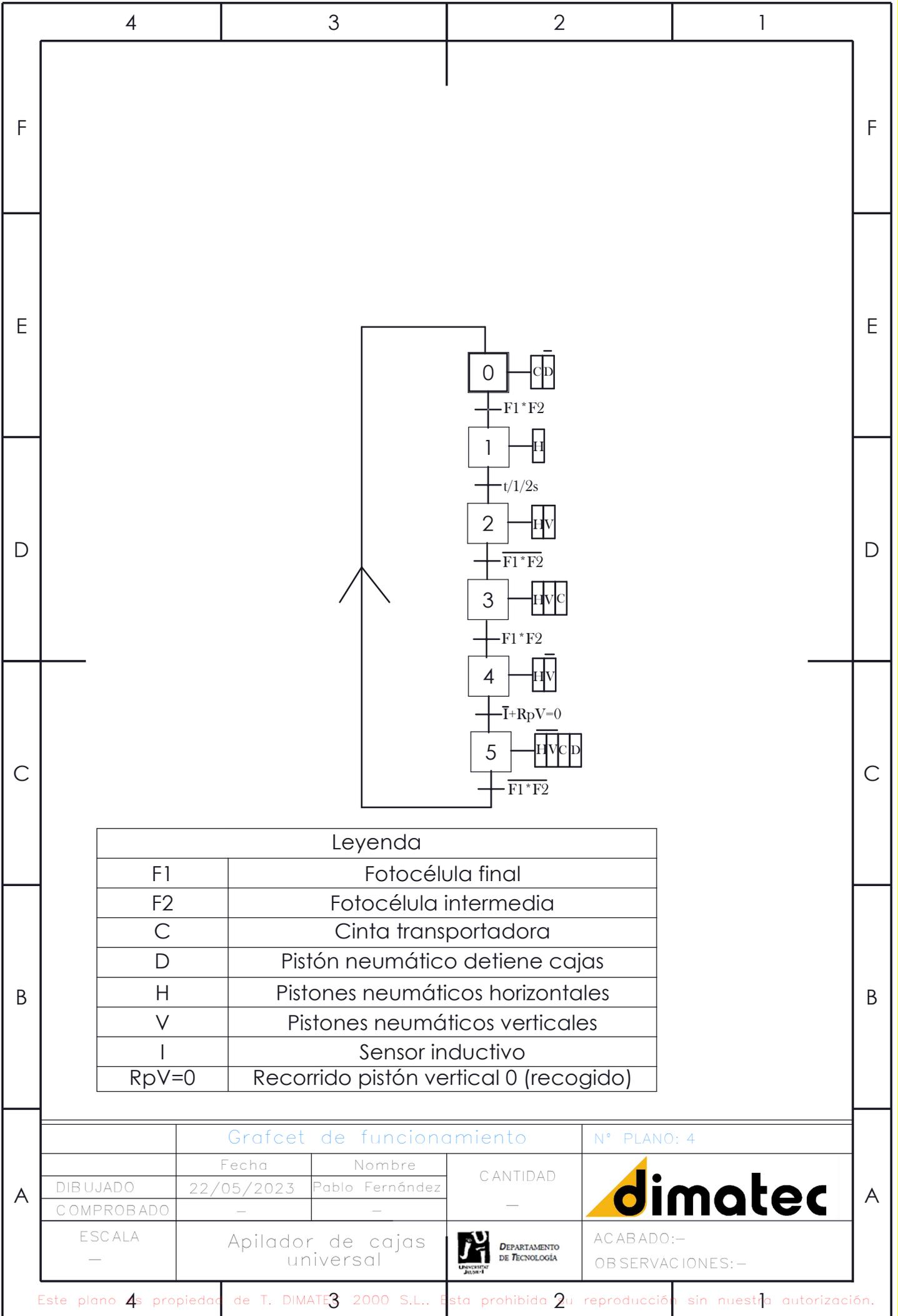
A	MATERIAL: F-111	Pletina tensor		N° PLANO: 3.3
	DIBUJADO	Fecha	Nombre	CANTIDAD
		13/03/2023	Pablo Fernández	
		Axonometría según ISO 5456-3		2
	ESCALA 2:1	Apilador de cajas universal		 DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA ACABADO:galvanizado OBSERVACIONES:cotas en mm

Este plano es propiedad de T. DIMATEC 2000 S.L.. Esta prohibida su reproducción sin nuestra autorización.



A	MATERIAL: F-111	Tubo cuadrado tensor		N° PLANO: 3.4	A	
	Chapa	Fecha	Nombre	CANTIDAD 2		
	DIBUJADO	13/03/2023	Pablo Fernández			
		Axonometría según ISO 5456-3		ACABADO:galvanizado		OBSERVACIONES:cotas en mm
ESCALA 1:1	Apilador de cajas universal					

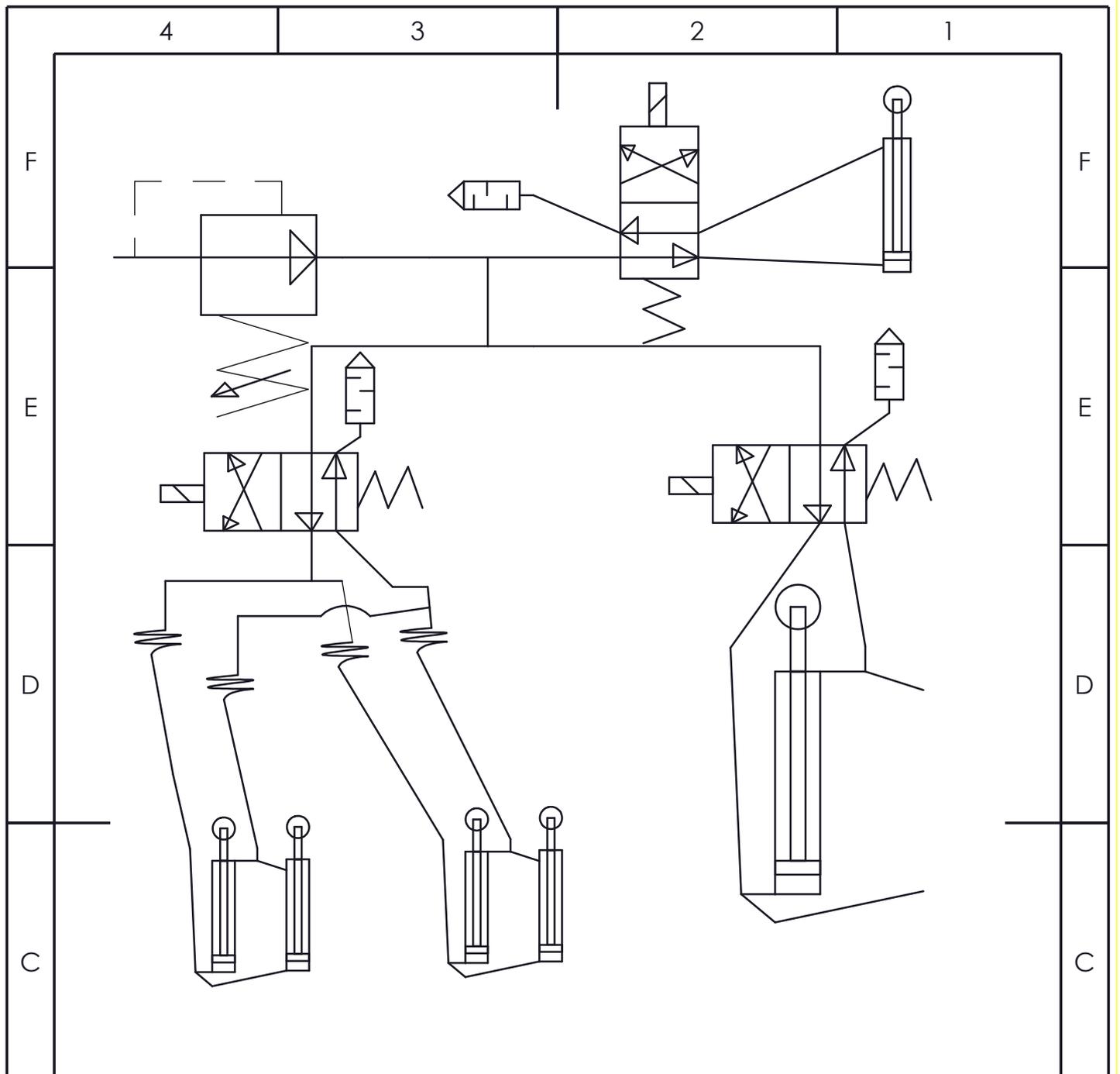
Este plano es propiedad de T. DIMATEC 2000 S.L.. Esta prohibida su reproducción sin nuestra autorización.



Leyenda	
F1	Fotocélula final
F2	Fotocélula intermedia
C	Cinta transportadora
D	Pistón neumático detiene cajas
H	Pistones neumáticos horizontales
V	Pistones neumáticos verticales
I	Sensor inductivo
RpV=0	Recorrido pistón vertical 0 (recogido)

Grafset de funcionamiento			N° PLANO: 4	
Fecha		Nombre		CANTIDAD
DIBUJADO	22/05/2023	Pablo Fernández		
COMPROBADO	-	-		
ESCALA	Apilador de cajas universal			ACABADO: -
-				OBSERVACIONES: -

Este plano 4s propiedad de T. DIMATEC 2000 S.L.. Esta prohibida 2u reproducción sin nuestra 1 autorización.



Leyenda	
	Regulador de presión 0.5 bar
	Electroválvula de doble efecto
	Cilindro neumático de doble efecto
	Silenciador neumático
	Tubo en espiral

Esquema neumático			N° PLANO: 5		
A	Fecha	Nombre	CANTIDAD		
	DIBUJADO	22/05/2023			Pablo Fernández
	COMPROBADO	-			-
ESCALA	Apilador de cajas universal			DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA	
-				ACABADO: - OBSERVACIONES: -	

Este plano es propiedad de T. DIMATEC 2000 S.L.. Esta prohibida su reproducción sin nuestra autorización.