



Diseño de formadora automática de hamburguesas

MARTINEZ, Franco Javier – PINTAGRO, Gianni Bruno

Universidad Nacional de Rosario
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura
Escuela de Ingeniería Mecánica
Rosario, Argentina
Año 2024

Diseño de formadora automática de hamburguesas

Martínez, Franco Javier – Pintagro, Gianni Bruno

Proyecto Final de Ingeniería Mecánica presentado como requisito parcial para optar al
título de:

Ingeniero/a Mecánico/a

Director/a:

Ing. Pedro Sismondi – Ing. Guillermo Rodríguez – Ing. Juan Sismondi

Universidad Nacional de Rosario
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura
Escuela de Ingeniería Mecánica
Rosario, Argentina
Año 2024

Resumen

Durante el presente informe, llevaremos a cabo un análisis del proceso productivo de las hamburguesas comerciales hoy en la industria. Se narrarán distintas tecnologías aplicadas disponibles, y a partir de la problemática planteada se ofrecerá la mejor solución a dicha situación. Inicialmente, nos encontramos con una pequeña industria la cual pretende reemplazar la mano de obra tradicional de los operarios por una máquina la cual de forma automatizada, tenga la capacidad de producir 2000 medallones de carne por hora.

A partir de la maquinaria disponible hoy en día, tomamos las opciones más convenientes de distintos modelos de formadoras, tomando desde el más simple como ser una formadora manual hasta algún modelo de máquina automatizada con tecnología neumática. Para el desarrollo del diseño de la máquina, optamos por accionamientos en su mayoría neumáticos ya que se precisaba de un fluido no contaminante, y por otro lado el más simple de instalar para los movimientos de los actuadores.

Durante el desarrollo del trabajo, se validaron los valores de interés que hacen al proceso productivo, ya sea presión de aire de trabajo, velocidades del motor principal, sincronización de movimientos entre componentes y caudal de trabajo logrado.

Palabras clave: (Formadora de hamburguesas – Embutidora - Moldeado automático Producción de medallones de carne - Sistema neumático - Líneas de producción continua -Regulación sanitaria).

Abstract

During this report, we will carry out an analysis of the production process of commercial hamburgers in the industry today. Different applied technologies available will be narrated, and based on the problem raised, the best solution to said situation will be offered. Initially, we found a small industry which aims to replace the traditional labor of operators with a machine which, in an automated manner, has the capacity to produce 2000 medallions of meat per hour.

Based on the machinery available today, we take the most convenient options of different models of formers, ranging from the simplest such as a manual former to some model of automated machine with pneumatic technology. For the development of the machine design, we opted for mostly pneumatic drives since a non-polluting fluid was required, and on the other hand the simplest to install for the movements of the actuators.

During the development of the work, the values of interest that make up the production process were validated, whether working air pressure, speeds of the main engine, synchronization of movements between components and achieved work flow.

**Keywords: Hamburger forming machine – Stuffer – Automatic molding
Production of meat medallions - Pneumatic system - Continuous production lines -
Sanitary regulation.**

CONTENIDO

Resumen.....	3
Abstract.....	4
Contenido.....	5
Introducción.....	7
Datos de Argentina y el consumo interno.....	7
OBJETIVO.....	9
CAPÍTULO I: INGENIERÍA CONCEPTUAL Y DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN.....	10
Problemática.....	10
Máquinas de producción intermedia.....	12
Líneas de Producción Industrial.....	12
Otras Tecnologías Avanzadas.....	14
Análisis del proceso de producción de hamburguesas.....	16
Propuestas de solución.....	16
Propuesta N°1.....	16
Propuesta N°2.....	17
Propuesta N°3.....	18
CAPÍTULO II: ELECCIÓN DE LA PROPUESTA SUPERADORA.....	19
Propósitos y alcances del proyecto.....	19
Cálculos de diseño de la máquina.....	20
Embutidora.....	20
Estimación de la viscosidad de la carne.....	20
Estimación de la caída de presión.....	22
Dimensionamiento del molde formador.....	23
Estimación de la potencia del motor.....	23
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE INGENIERÍA.....	24
Dosificación de carne - embutidora.....	25
Sincronización de movimientos.....	26
Molde volumétrico.....	30
Torre de actuadores empujadores.....	30
Carro de traslación y actuadores formadores.....	31
Vinculación con los finales de carrera.....	32
Sistema formador.....	33
Sistema de corte de film.....	34
Sistema de tensión de cinta transportadora.....	35
CAPÍTULO IV: SELECCIÓN DE COMPONENTES Y MATERIALES.....	36
Tipo de materiales admitidos.....	36
Selección del motor.....	36
Selección del compresor.....	37
Selección de los actuadores neumáticos.....	38
Selección de la llave de paso.....	39

Selección de rodamientos de biela manivela.....	40
Selección de rodamientos de rodillo tensor de film.....	41
Selección de rodamientos de rodillos de cintas.....	42
Selección de o'rings.....	44
CAPÍTULO V: MARCO LEGAL Y REGULATORIO.....	45
Normas ISO.....	45
Asuntos legales y regulatorios.....	46
Legislación alimentaria en Argentina.....	46
Normativas internacionales relacionadas:.....	47
CAPÍTULO VI: MEMORIA DE CÁLCULOS.....	48
Memoria de cálculo.....	48
Dimensiones del medallón a fabricar.....	48
Estimación de viscosidad - presión.....	48
Estimación de caída de presión.....	51
Estimación del valor de torque del motor.....	53
Rendimiento.....	54
CAPÍTULO VII: SIMULACIONES.....	57
Simulación de presión interna.....	57
Simulación de esfuerzos en el eje.....	59
CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
Conclusión.....	63
Recomendación.....	63
BIBLIOGRAFÍA.....	64
ANEXO: PLANIMETRÍA FINAL.....	65

Introducción

Uno de los alimentos clásicos de la gastronomía a nivel global, son las hamburguesas. Si nos remontamos a su origen y “descubrimiento”, podemos decir que es algo incierto. Los datos históricos acerca de la receta de la primera hamburguesa proceden de la gastronomía de las tribus mongolas y turcas, que en el siglo XIV ya picaban en tiras la carne de ganado de baja calidad para hacerla más comestible.

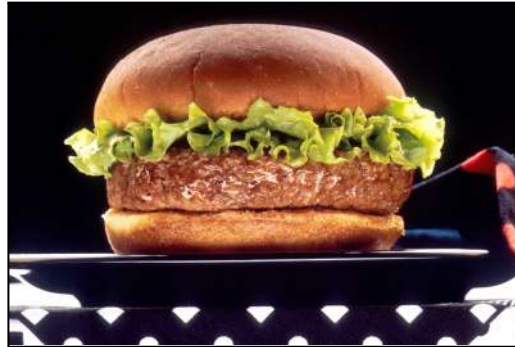


Figura 1-1: Hamburguesa tradicional.

Hay que resaltar que no fue hasta la invención de la máquina de picar carne cuando tomó la posibilidad de ser elaborada en grandes cantidades, pudiendo combinarla con grasa y otros tejidos.

La palabra proviene de la ciudad de Hamburgo, en Alemania, el puerto más grande de Europa en aquella época. Posteriormente fueron los inmigrantes alemanes de finales del siglo XIX quienes introdujeron en los Estados Unidos el plato llamado “filete estadounidense al estilo Hamburgo”.

Datos de Argentina y el consumo interno

En la actualidad, según datos del Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina (IPCVA), un 30% de los argentinos ya comenzó a reducir su ingesta de carne.

Si bien en Argentina el amor por las hamburguesas no es un fenómeno reciente, sin dudas es un mercado que evolucionó de manera significativa en los últimos años. De hecho, un estudio de la firma *Mostaza* revela que hoy 8 de cada 10 argentinos prefieren las hamburguesas cuando deciden comer afuera o pedir por delivery.

El mercado creció a tal punto que, de acuerdo con un informe de Kantar Worldpanel de 2019, casi la mitad de los hogares argentinos consume hamburguesas regularmente, con más de 6 millones de personas haciéndolo cada dos meses.

2015: año para resaltar. En el país del asado y el bife, la hamburguesa también pisa fuerte y se abre camino. En la Argentina se comen por año 56.000 toneladas de carne picada que toma la forma del plato creado en Hamburgo.

De esa montaña de carne picada, el 55% va al consumo hogareño, mientras que el resto va hacia los tradicionales locales de comida rápida, como McDonald's, Burger King y Mostaza, entre otros, que suman unos 400 en el país, sin contar los que se dedican a la hamburguesa gourmet.

Así, para tener una idea del volumen, McDonald's, por caso, informó que en el mismo 2015 comercializó en la Argentina unas 900 toneladas de hamburguesas. En tanto, de las envasadas hoy se venden 183 millones de unidades, según informa Quickfood, líder del mercado con su marca Paty.



Figura 1-2: Consumo promedio de carne per cápita.

OBJETIVO

La producción de medallones de hamburguesas es un proceso que requiere precisión, uniformidad y eficiencia. En la actualidad, la mayoría de las empresas que producen medallones de hamburguesas lo hacen de manera manual o semiautomática, lo que puede generar problemas de calidad, productividad y seguridad.

En este contexto, el objetivo de este proyecto es diseñar y desarrollar una máquina automatizada para la producción de medallones de hamburguesas que sea capaz de producir medallones de alta calidad de manera eficiente y segura. La máquina deberá ser capaz de producir medallones con formas y tamaños precisos, y de garantizar la uniformidad y la calidad de los productos finales.

A través de este proyecto, se busca mejorar la productividad y la eficiencia en la producción de medallones de hamburguesas, reducir los costos de producción y mejorar la calidad de los productos finales. Además, se busca desarrollar una máquina que sea fácil de operar y mantener, y que cumpla con las normas y regulaciones de seguridad y calidad aplicables.

Se pueden enumerar distintos objetivos específicos, pero entre los principales se destacan:

- Elaborar entre 1000 y 2000 hamburguesas por hora, el diseño de la máquina debe ser tal que pueda producir el número de hamburguesas mencionado.
- Mejorar la productividad en la producción de medallones de hamburguesas, reduciendo el tiempo y el esfuerzo humano necesario.
- Diseñar un sistema de alimentación de carne picada que sea preciso y consistente.
- Desarrollar un mecanismo de formación de medallones que sea capaz de producir formas uniformes y precisas.
- Diseñar un sistema de empaque que permita empaclar los medallones de manera eficiente y segura.
- Garantizar la seguridad e higiene en el proceso de producción, cumpliendo con las normas y regulaciones aplicables.

CAPÍTULO I: INGENIERÍA CONCEPTUAL Y DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN

Problemática

Actualmente una pequeña pyme de servicio de catering realiza este proceso de forma muy artesanal (a mano) por mínimo 2 personas ya que es lo que se requiere para cumplimentar los pedidos en los distintos eventos. Se pueden obtener productos de buena calidad a un tiempo considerable para pequeños volúmenes de producción.

Si dejamos de lado la existencia de las máquinas trituradoras de carne, sería una tarea laboriosa para una persona tener que cortar la carne y el tocino y luego mezclarlo para conseguir finalmente una mezcla homogénea. Entre otros motivos, las tareas a llevar a cabo por los operarios cuando se trata de la opción manual, terminan en movimientos repetitivos los cuales pueden fatigar muñecas o manos, y que terminan siendo muy improductivos y costosos. Una ventaja de evitar (en cualquier rubro) los movimientos y tareas monótonas y repetitivas es impedir que se provoque en los trabajadores alguna LER (lesión de esfuerzo repetitivo)

Luego, el objetivo que se busca es obtener un medallón de carne finalizado (con el tocino y el condimento deseado), con una homogeneidad tanto de contenido como de dimensiones. Esto, inmerso en un proceso de fabricación automatizado con un objetivo planteado por una cantidad de medallones a realizar por hora.

Como conclusión, se busca automatizar el proceso de fabricación de los medallones, con el objetivo principal de tener la capacidad de producir entre 1000 y 2000 hamburguesas.

Investigación del estado del arte

Hoy en día, gracias al avance tecnológico, el crecimiento del consumo y al aumento demandado de alimentos, la industria cárnica ha desarrollado de forma innovadora los distintos métodos de fabricación de medallones de hamburguesas.

A continuación, describimos las principales formas y tecnologías que se disponen en Argentina de producción de hamburguesas. Partimos desde lo más simple como ser una formadora de hamburguesas manual hasta una línea compleja de alta producción.

Formadoras de hamburguesas manuales: estas son máquinas de operación manual que utilizan un sistema de pistón por lo general para presionar la mezcla en moldes de diferentes tamaños. Suelen ser de acero inoxidable para cumplir con estándares principalmente de higiene. Aunque tienen una capacidad limitada, son económicas e ideales para pequeños emprendimientos o carnicerías.



Figura 2-1: Formadora de hamburguesas manual.

Formadoras semiautomáticas: estas máquinas cuentan con un sistema neumático que ayuda a automatizar parte del proceso. La mezcla de carne y grasa se carga en una tolva, y un pistón controla la dosificación hacia el molde. Aunque requieren intervención humana para cargar y ajustar, la semi automatización aumenta la precisión y velocidad de producción. Modelos como los de firma Risco y Handtmann son opciones comunes.



Figura 2-2: Formadora de hamburguesas semiautomática.

Envolvedoras y Selladoras: las pequeñas producciones a menudo integran una máquina envolvedora automática o semiautomática que empaqueta el medallón, proporcionando uniformidad en el producto final y ayudando en el manejo y conservación.

Máquinas de producción intermedia

Formadoras automáticas: estas máquinas permiten automatizar la mayoría del proceso de formación. Tienen una tolva de alta capacidad para grandes volúmenes de mezcla que se dosifica mediante un sistema de pistón y moldeado continuo. Algunas de estas máquinas pueden producir hasta 2000 hamburguesas por hora. Marcas como Vemag o Formax fabrican equipos en esta categoría.



Figura 2-3: Formadora de hamburguesas automática.

Porcionadoras de carne: la porcionadora automática permite obtener porciones precisas de carne antes de ingresar a la formadora. Utilizan tecnología de corte mediante cuchillas de acero inoxidable controladas por un sistema de pesaje y escaneo, asegurando precisión en peso y tamaño para cada medallón. Esto reduce la merma y garantiza uniformidad.

Líneas de Producción Industrial

Líneas completamente automatizadas: estas líneas se utilizan en empresas de gran escala y son capaces de manejar todas las etapas del proceso: mezcla, embutido, formado, prensado, empanado, cocción, enfriamiento y empaque. Cada etapa está interconectada y controlada mediante un sistema centralizado que permite ajustar cada fase de producción en tiempo real.



Figura 2-4: Producción en líneas de gran escala.

Tecnología de moldeado de alta velocidad (rotomoldeado y cintas): estas líneas integran tecnologías de alta velocidad en el moldeado, como rotomoldeado, donde un molde rotativo permite formar grandes volúmenes en menor tiempo. Otra tecnología común es el moldeado en cinta continua, donde los medallones se forman sobre una cinta transportadora con moldes personalizados. Esto permite alcanzar hasta 15,000 unidades por hora.



Figura 2-5: Tecnología mediante rotomoldeado y cintas.

Sistemas de Control de Calidad (Rayos X y Pesaje Dinámico): estas líneas avanzadas suelen incluir sistemas de inspección por rayos X o cámaras para verificar la integridad y peso de cada medallón. Un sistema de pesaje dinámico permite controlar cada pieza que pasa por la línea, asegurando uniformidad y reduciendo los rechazos y la merma.

Equipos de empaque con envasado al vacío o atmósfera Modificada (MAP): las líneas de producción industrial avanzadas como las de la empresa Swift integran envasadoras al vacío o en atmósfera modificada (MAP) para aumentar la vida útil del producto. Estas

máquinas envasan cada medallón en un ambiente sin oxígeno o con una mezcla de gases que ayuda a preservar la frescura.



Figura 2-6: Tecnología de envasado al vacío.

Otras Tecnologías Avanzadas

IoT y sensores inteligentes: en las grandes líneas de producción, se usan tecnologías de Internet de las Cosas (IoT) y sensores para monitorear en tiempo real aspectos como temperatura, presión, peso y velocidad. Esto permite ajustes automáticos y predicción de mantenimiento.

Limpieza en Sitio (CIP): para cumplir con normas sanitarias, las líneas industriales cuentan con sistemas de limpieza automática (CIP) que limpian y desinfectan sin necesidad de desmontar los equipos, ahorrando tiempo y aumentando la seguridad alimentaria.

Estas máquinas, según su complejidad, permiten una producción escalable desde pequeños talleres hasta líneas de gran escala en empresas como Swift. Esta variedad de equipos asegura que el proceso puede adaptarse a la capacidad y necesidades de producción de cada empresa, ofreciendo opciones para pequeñas producciones y hasta la producción masiva.

A continuación, se detalla el proceso de elaboración normal de producción de medallones de hamburguesas.

Proceso de elaboración:

1. Planificar la cantidad de hamburguesas a elaborar (1000 a 2000 u. por hora).
2. Calcular la cantidad de cada ingrediente (condimentos de forma opcional) a utilizar según las proporciones estipuladas.

3. Pesar todos los ingredientes en caso de utilizar, a excepción de la carne, de acuerdo a lo calculado en el punto anterior.
4. Realizar la pre-mezcla de los componentes menores (sal y condimentos) previamente pesados, asegurando una mezcla homogénea.
5. Preparar los ingredientes a ingresar por la trituradora/embutidora, y agregar la premezcla de sal. Mezclar enérgicamente de manera de lograr una distribución homogénea. Controlar que la temperatura no sea mayor a 6°C. En caso de que la temperatura sea mayor, llevar la mezcla a cámara de enfriado, correctamente identificada y acondicionada hasta alcanzar una temperatura menor o igual a 6°C.
6. Pesar la carne, según lo calculado.
7. Aderezar la carne y grasa aplicando la pre-mezcla de sal y condimentos, si corresponde.
8. La embutidora empuja a la mezcla hacia el molde formador con la cantidad requerida.
9. El molde empuja hacia adelante la cantidad de masa requerida.
10. Dos pistones inicialmente descienden empujando la masa de mezcla de forma individual.
11. Una vez las masas de forma individuales depositadas en la cinta, se mueven hacia un segundo paso de pistones los cuales aplastan y forman los medallones de carne, generando presión mecánica con un cabezal (formador) de forma especial.
12. Finalmente luego de que los pistones de la segunda línea les dan la forma final a los medallones, la cinta avanza cubierta con un film hacia el corte del mismo final y queda el medallón individual listo para ser empaquetado.
13. Llevar a unidad de enfriado inmediatamente, no pudiendo superar un plazo mayor a diez minutos luego de finalizada su elaboración.
14. Mantener enfriadas hasta su venta (temperatura entre 0 y 06°C), pero luego deben ser congeladas o consumidas dentro de los 3 días.
15. Descartar los sobrantes remanentes.
16. Registrar en los formularios de producción diarios.

Adicionalmente, las hamburguesas deben de estar correctamente identificadas con la siguiente información:

- Nombre del producto (separar si es de carne o pollo)
- Fecha de vencimiento

Análisis del proceso de producción de hamburguesas



Figura 3-1: Proceso productivo de la formadora.

La figura muestra de forma simplificada, el proceso productivo que se propone automatizar. Los pasos están enmarcados en un ámbito de producción, es decir, desde que se recepciona la materia prima hasta que el producto es formado y empaquetado finalmente.

Propuestas de solución

Propuesta N°1

En esta propuesta en una primera etapa nos encontramos con un sistema de presión que irá impulsando la mezcla por un compartimiento tetraédrico, una vez que este molde es llenado en todo su volumen, la mezcla es empujada desde abajo hacia arriba por un pistón.

En una segunda etapa la mezcla que irá saliendo producto del empuje del pistón irá llenando un segundo molde el cual me dará el volumen necesario para garantizar la masa de 100g de mezcla, este molde tendrá un movimiento alternativo que una vez completo el

mismo se desplazará hacia uno de sus lados hasta llegar a una tercera etapa, donde un pistón con forma de disco empujara el medallón hacia abajo la mezcla.

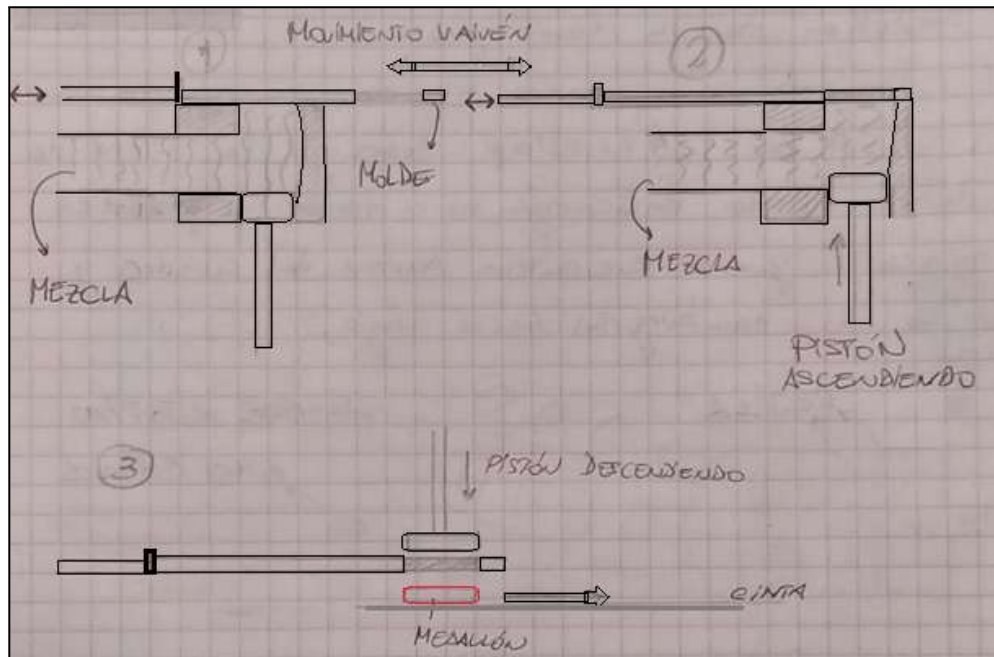


Figura 5-1: Propuesta N°1.

Propuesta N°2

Se trata de un sistema mecánico automatizado donde se parte de un dosificador desde donde se irá impulsando mezcla hacia un molde volumétrico, la propia mezcla irá llenando los espacios de este molde hasta alcanzar el volumen necesario para garantizar la masa de 100g.

En una segunda etapa este molde que tiene un movimiento alternativo se desplazará hacia uno de sus lados, permitiendo que un pistón baje y empuje la mezcla hacia una cinta de transporte.

En una tercera etapa la mezcla con forma irregular seguirá circulando hasta llegar a un molde de compactación, donde él mismo le dará la forma característica de disco mencionada en el apartado anterior.

Finalmente en una cuarta etapa el disco ya formado será empaquetado y seguirá su camino hacia el final del proceso.

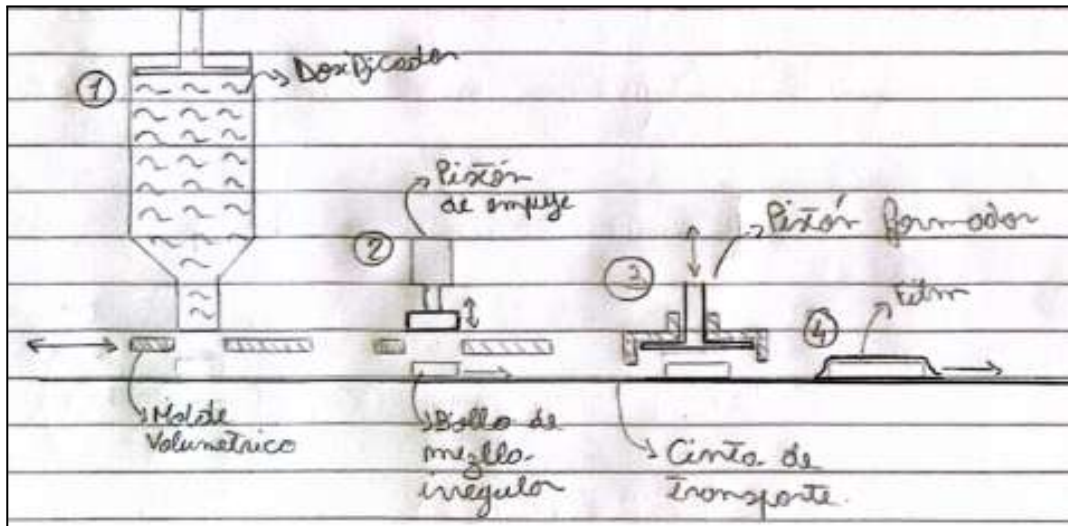


Figura 5-2: Propuesta N°2.

Propuesta N°3

En esta propuesta nos encontramos en una primera instancia con un compartimiento rectangular donde se irá introduciendo la carne por medio de un sistema de presión, hasta que dicho compartimiento se llene.

En una segunda instancia un sistema en forma de prensa irá empujando la mezcla contra un molde en forma de rejilla, donde la mezcla irá saliendo de forma gradual.

Para una tercera etapa la mezcla que va saliendo del molde se topa con un cilindro con perforaciones circulares, con la forma característica de disco que fue mencionada en el apartado anterior, este cilindro irá rotando a una distancia determinada del molde, en donde esta distancia me garantizara el alto del disco a formar, para poder obtener el volumen de mezcla necesario para garantizar el peso de 100g. Este cilindro irá rotando y cortando la mezcla que va saliendo del sistema de rejilla, luego de rotar $\frac{3}{4}$ de vuelta, un sistema de pistones en el interior del cilindro empujara los discos de carne hacia un sistema de transporte.

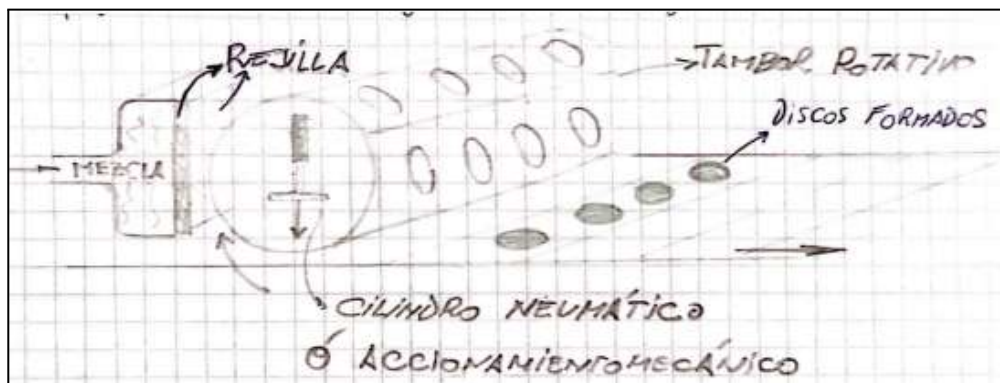


Figura 5-3: Propuesta N°3.

CAPÍTULO II: ELECCIÓN DE LA PROPUESTA SUPERADORA

Se selecciona la propuesta N°2 para su posterior desarrollo, inicialmente porque se presenta como una forma simplificada y eficiente de cumplir con todas las etapas del proceso y es por esto que se toma esta propuesta para poder desarrollar su automatismo en el presente trabajo.

La opción N°1 se descarta, primero porque no cuenta con el proceso de empaquetado, y por otro lado, en la etapa 3 el medallón que es expulsado no presenta un sistema de compactación que permita obtener la forma y características mencionadas en el apartado anterior. A nivel productivo, se podría pensar en agregar un sistema de compactación, pero la limitante presentada es que el pistón que hace el movimiento final el cual baja el medallón, no compacta el mismo dejándolo de forma irregular, y estaríamos agregando otro proceso lo cual vuelve ineficiente que la propuesta N°2.

La opción N°3 se descarta por la robustez y complejidad de componentes, lo que nos lleva a un sistema muy sofisticado para el objetivo que se pretende alcanzar.

Propósitos y alcances del proyecto

- ❖ Elaborar entre 1000 a 2000 hamburguesas por hora
- ❖ La máquina debe garantizar la producción de discos de carne con las siguientes especificaciones técnicas :

Tabla 1-1: Especificaciones técnicas del medallón.

Diámetro [cm]	Altura [cm]	Masa [g]
10	1,21	100

- ❖ La presión mínima ejercida para formar el disco debe ser mayor o igual a 0,5 bar, dicho valor queda sujeto a variables del proceso como la temperatura, la densidad y el porcentaje de grasa de la carne.
- ❖ El recipiente a presión utilizado para almacenar la carne y poder impulsarla hacia los moldes debe tener las siguientes características:

1. Volumen mayor o igual a $0,19 \text{ m}^3$ para garantizar una producción mayor o igual a 2000 hamb/hora.
 2. Debe poseer un sistema que permita variar la velocidad y presión de empuje de la carne.
 3. Debe contar con una boquilla en su parte superior que permita su conexión con un molde de llenado volumétrico.
 4. Su material debe ser inocuo para no producir contaminaciones en el producto.
-
- ❖ La velocidad de trabajo del proceso debe poder ser regulada para tener diferentes volúmenes de producción.
 - ❖ El producto fabricado debe ya salir envuelto y listo para ser luego almacenado en un congelador o en una caja.

Cálculos de diseño de la máquina

Embutidora

Para poder diseñar la embutidora, fue necesario definir algunos parámetros claves que nos permitieran determinar los valores de presión necesarios para el funcionamiento óptimo de la máquina.

Para poder determinar la presión de trabajo fue necesario contar con los datos del fluido a desplazar, en nuestro caso de la carne picada. Como consideración inicial, tomamos a la carne como un fluido de alta viscosidad, y al no contar con un dato fehaciente del valor de ésta última, la estimamos a partir de un ensayo.

Estimación de la viscosidad de la carne

Para poder validar ciertas propuestas, se tuvo que determinar mediante valores el comportamiento de la carne con distintas interfaces de materiales. Para el caso de la carne picada (carne+grasa), planteamos el tratamiento de la misma como un fluido de una viscosidad elevada. Para ésto, tuvimos que determinar principalmente la viscosidad de la mezcla.

A medida que fuimos investigando en distintas fuentes, descubrimos que no se contaba con un dato fehaciente del valor de la viscosidad de la mezcla. En nuestro caso, el contacto de la mezcla sería primero con acero inoxidable, si pensamos en el circuito que realiza desde la embutidora hasta que es depositada en los moldes volumétricos respectivamente.

Entre las consideraciones que se tuvieron en cuenta, planteamos que la mezcla de carne y grasa es cuasi homogénea y por distintas fuentes, tomamos un valor de densidad entre 0,95 a $1,03 \frac{g}{cm^3}$. Para ser objetivos, tomamos un valor intermedio, $1,1 \frac{g}{cm^3}$. Esta densidad se considera un valor estándar para una mezcla típica de carne vacuna con un contenido de grasa que puede oscilar entre el 15% y el 30%. Es importante ajustar este valor en función de las especificaciones particulares del producto que vamos a estar fabricando, como la proporción exacta de carne y grasa, y cualquier otro ingrediente adicional.

Finalmente, averiguamos ciertos valores a partir de un ensayo experimental.

Estimación de valores de forma experimental



Figura 4-1: Ensayo experimental.

Los valores de relevancia que se pudieron obtener fueron los siguientes:

Velocidad terminal de una partícula en un fluido:

$$v = 0,00000035 \frac{m}{s} \text{ (ecuación 4.1)}$$

Viscosidad dinámica del fluido:

$$\mu = 2366172 \frac{kg}{m.s}$$

Un dato fundamental para la determinación de las dimensiones de la embutidora, es la presión de entrada a la misma. Para la misma, se desarrolló una deducción partiendo de una fórmula de Stokes, continuando con la fórmula de Poiseuille. Los cálculos se encuentran descritos en el capítulo VI, en el inciso *estimación de la viscosidad - presión*.

Presión de entrada:

$$P_1 = 15,63 \text{ bar}$$

Estimación de la caída de presión

Como hemos visto en asignaturas anteriores, *principalmente en mecánica de los fluidos*, un fluido sufre cierta **pérdida de carga**, que no es más que la reducción de la presión que sufre mientras fluye a través de una tubería. Esta pérdida ocurre debido a la **resistencia al flujo**, causada por:

1. Fricción interna dentro del fluido (relacionada con su viscosidad).
 - Un fluido más viscoso, como el aceite, tiene moléculas que se "pegan" más entre sí, lo que genera mayor resistencia al movimiento.
2. Fricción con las paredes de la tubería.
 - La superficie interna de la cañería puede ser rugosa o lisa, afectando cuánta energía del fluido se pierde por contacto.

Factores que influyen:

- ❖ Longitud de la tubería: más longitud = más fricción = mayor pérdida de presión.
- ❖ Diámetro de la tubería: Tubos más angostos tienen mayor resistencia.
- ❖ Velocidad del fluido: A velocidades más altas, las pérdidas aumentan.
- ❖ Viscosidad del fluido: Fluidos más viscosos, como aceites pesados, pierden más presión que fluidos como el agua.
- ❖ Tipo de flujo:
 - Laminar (suave y ordenado)
 - Turbulento (caótico)

Otro factor que influye en la pérdida de carga, son los elementos típicos presentes en un circuito por el cual circula el fluido. En nuestro caso puntual de diseño, el fluido viscoso (carne picada) presenta pérdidas tanto por el rozamiento con la tubería, como por atravesar una llave de paso como por contar con 3 codos a 90°.

La caída de presión final fue de 1,67 [bar] , el desarrollo de estos cálculos se puede consultar en la memoria de cálculos, en el capítulo VI -

Dimensionamiento del molde formador

Para poder determinar las dimensiones del molde que va a formar el medallón de carne mediante presión neumática, fue necesario determinar el alto del medallón y el diámetro, los mismos son de $h = 1,21\text{cm}$, y $\varnothing = 10\text{ cm}$ respectivamente. El desarrollo de estos cálculos se puede consultar en el capítulo VI - memoria de cálculos. Con ésta información, procedimos a diseñar el molde.

Estimación de la potencia del motor

Para poder seleccionar el motor adecuado para que gobierne el movimiento principal, primero realizamos un análisis de las fuerzas las cuales se deben vencer para poder garantizar el movimiento. Para poder estimar el torque del motor, se llevó a cabo un análisis de esfuerzos a vencer entre otras cosas. El desarrollo de fórmulas y cuentas se puede consultar en la memoria de cálculo.

Se estudió el movimiento del carro de traslación y se tomó como un sistema de masas simples para analizar las fuerzas interactuantes. Cabe destacar que la masa tenida en cuenta es la sumatoria de los distintos componentes del carro de transporte junto a los actuadores neumáticos, formadores, conjuntos biela-manivela y estructura general.

Los datos principales a tener en cuenta, son los siguientes:

- ❖ $rpm = 17$ (velocidad requerida)
- ❖ $\mu = 0.05$ (guía lubricada)
- ❖ $m = 23.7\text{ kg}$ (masa total del subconjunto)
- ❖ $d = 0.115\text{ m}$ (recorrido lineal del subconjunto)

Luego de hacer los cálculos pertinentes, se llega al valor de:

$$Tr = 1,33\text{ Nm} = 0,135\text{ kgfm (ecuación 4.2)}$$

CAPÍTULO III: DESARROLLO DE INGENIERÍA

Yendo al diseño de la máquina, una vez que analizamos las distintas dinámicas de máquinas existentes hoy en el mercado, decidimos definir de antemano ciertos parámetros para tomar como punto de partida, los mismo se mencionan a continuación:

- Utilizar accionamientos neumáticos.
- Movimiento sincronizado, gobernado por un motor principal.
- Sincronicidad del movimiento de actuadores, cintas, motor y film.
- Ubicación estratégica del motor principal.
- Movimientos sincronizados con sensores finales de carrera.
- Sistema de empaquetado del producto final.
- Contar con dos pistas de fabricación, alcanzando una alta producción.
- Minimizar las distancias de transporte de la carne.
- Incorporar reguladores de presión y variadores de frecuencia para mayor control de las operaciones.

A continuación, se muestra en vista axonométrica la máquina en su diseño final, y luego se irá explicando punto a punto su funcionamiento en detalle.

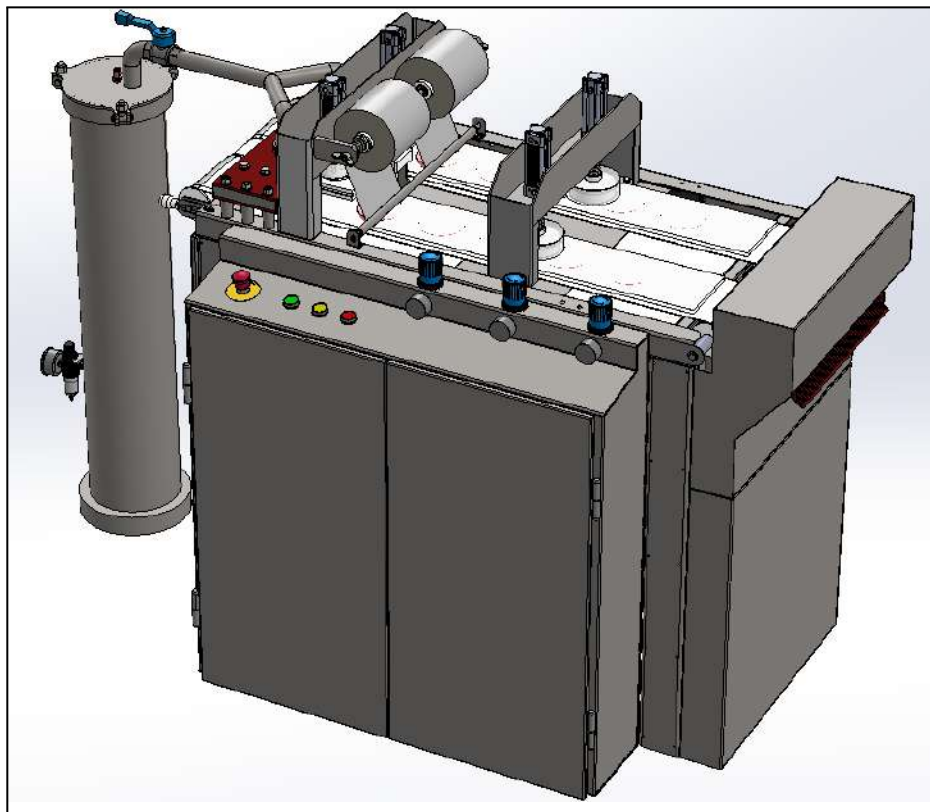


Figura 7-1: Vista isométrica de máquina completa.

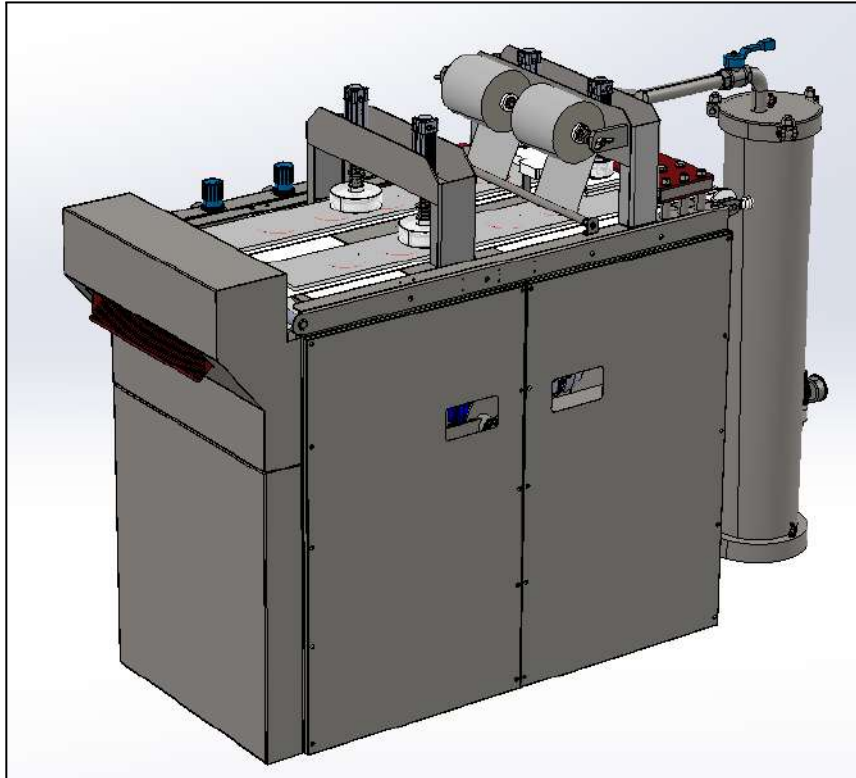


Figura 7-2: Vista isométrica de máquina completa.

Dosificación de carne - embutidora

Según el estudio previo que se realizó de mercado para analizar con qué tipo de dispositivos contábamos, decidimos optar por colocar como alimentadora una embutidora de carne picada que trabaje mediante presión neumática. La elección de la embutidora se debe entre otras cosas a su fácil instalación, su mantenimiento de bajo costo y su buena adaptabilidad a la máquina formadora de hamburguesas. Para una fácil comprensión, se muestra una imagen en corte y luego una en perspectiva.

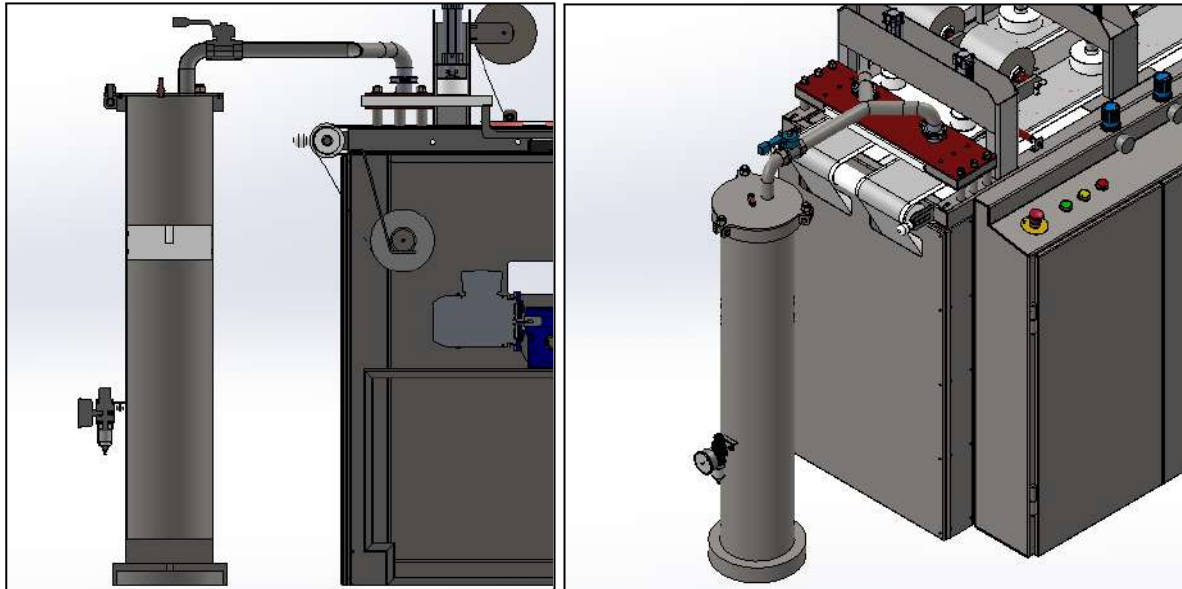


Figura 7-3: Vistas de embutidora

Como puede apreciarse, la embutidora cuenta con una válvula de seguridad, un manómetro, una válvula esférica que funciona como llave de paso, y la entrada de aire a presión el cual genera el movimiento de la mezcla.

Otro detalle constructivo a destacar, es la bifurcación de la mezcla una vez que la misma está en movimiento. Esto es debido a que la máquina formadora cuenta con dos pistas de producción en simultáneo, a fines de lograr la cantidad de medallones pretendidos dentro de los 60 minutos.

Sincronización de movimientos

Uno de los principales desafíos, fue lograr un movimiento en sincronía de los distintos componentes. Los movimientos a tener en cuenta para lograr una armonía entre dichos elementos, son los siguientes:

- Desplazamiento del molde volumétrico.
- Accionamiento de los pistones empujadores.
- Giro del motor para que la pista avance.
- Accionamiento de los pistones formadores.
- Movimiento de la cinta junto con el film a medida que el medallón avance.
- Corte de film mediante resistencias.

Para lograr enviar “señales” de posición correcta y obtener una comunicación entre los componentes de la máquina, para que cada uno actúe cuando corresponde, se colocaron

distintos sensores finales de carrera los cuales son activados por rozamientos del carro principal, dichos sensores mandaran un pulso eléctrico para poder energizar una bobina de una electroválvula neumática, haciendo bajar de esta manera los actuadores correspondientes para cada sensor colocado. Su función es intercomunicar los accionamientos entre los pistones empujadores y los pistones formadores.

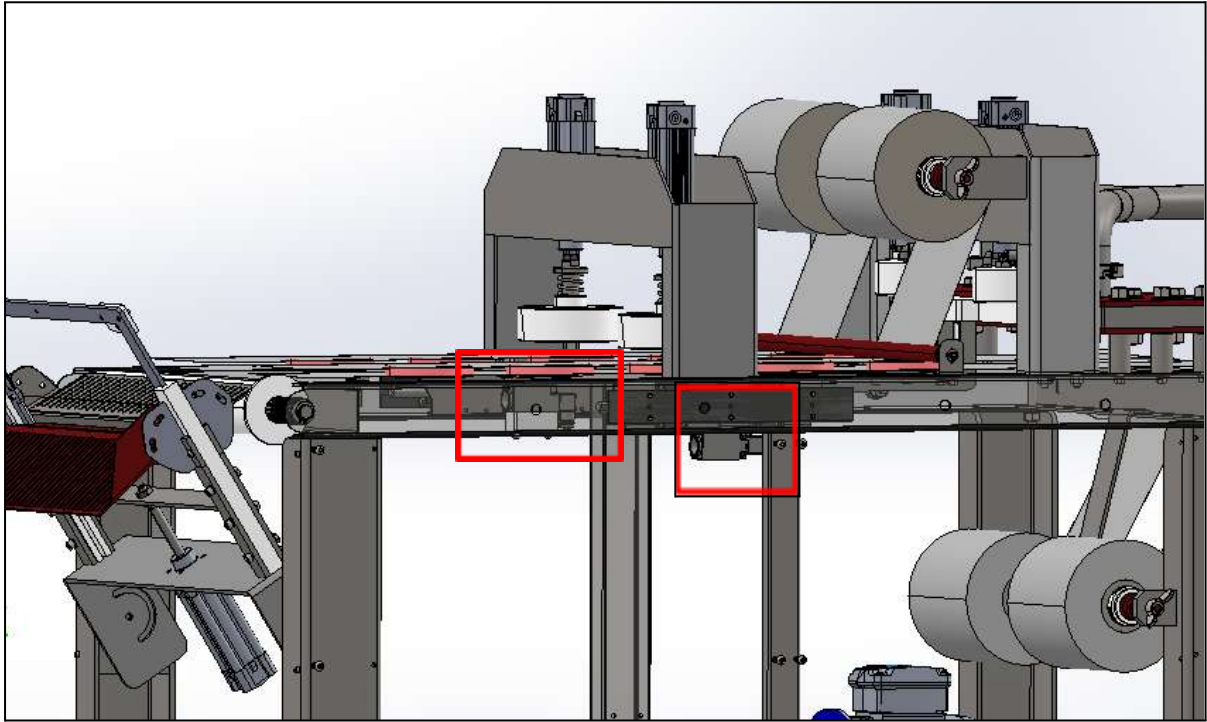


Figura 7-4: ubicación de finales de carrera

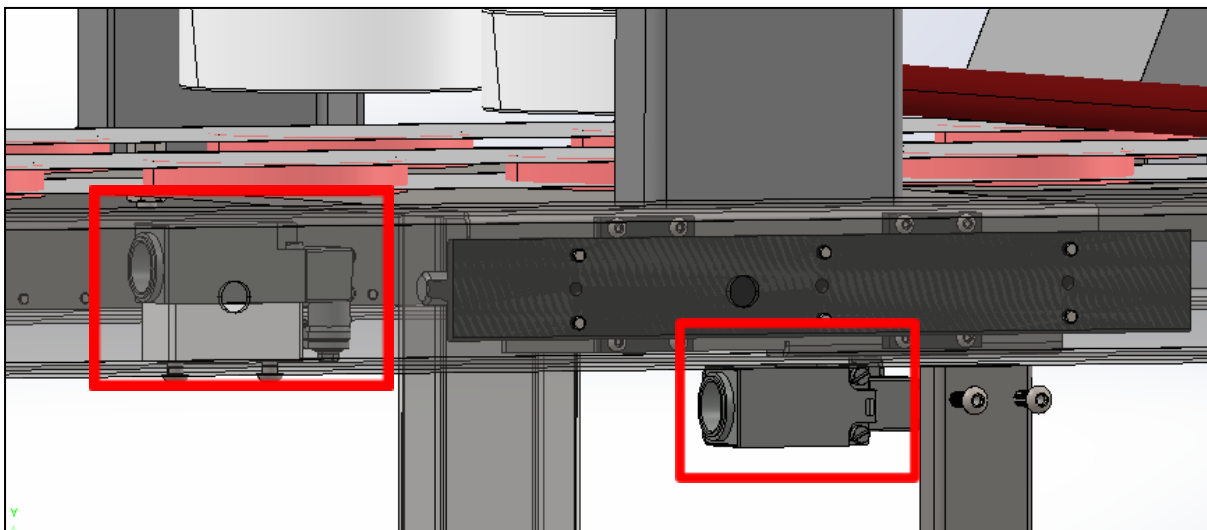


Figura 7-5: Finales de carrera

Podemos dividir la secuencia del proceso de fabricación en 3 momentos:

Momento 1: el carro está retirado completamente contra el lado izquierdo, ingresa la carne mediante presión neumática impulsada desde la embutidora y se coloca en las cavidades del molde volumétrico. Este último copia la posición del motor ya que está unido mediante un brazo. Los pistones empujadores descienden haciendo que el bollo caiga contra la cinta.

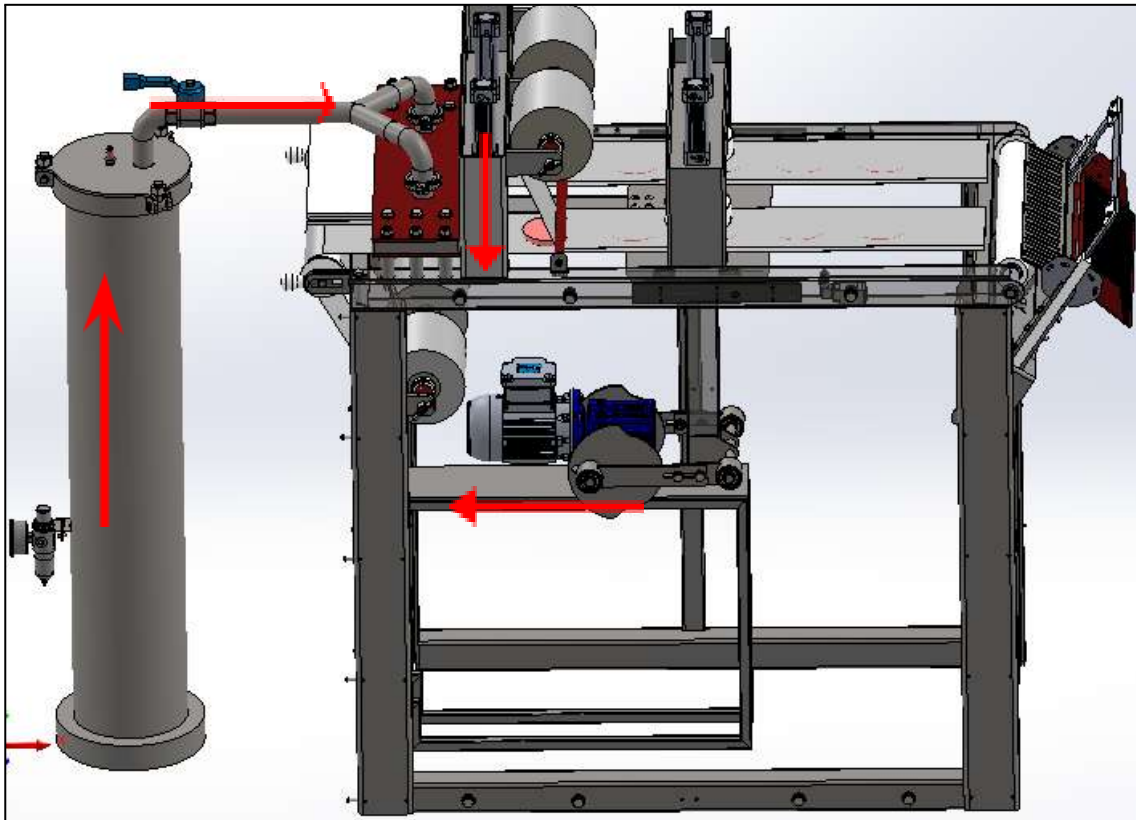


Figura 7-6: Posición inicial de la máquina

Momento 2: los actuadores de la torre derecha descienden tomando el bollo previamente depositado, ejerciendo presión sobre la cinta y avanzando hacia la derecha, haciendo que la cinta también avance. Mientras tanto, el bollo pasa a ser un medallón con la forma del cabezal del actuador de la torre móvil. Durante éste período, el motor gira y desplaza al carro transportador hacia la derecha.

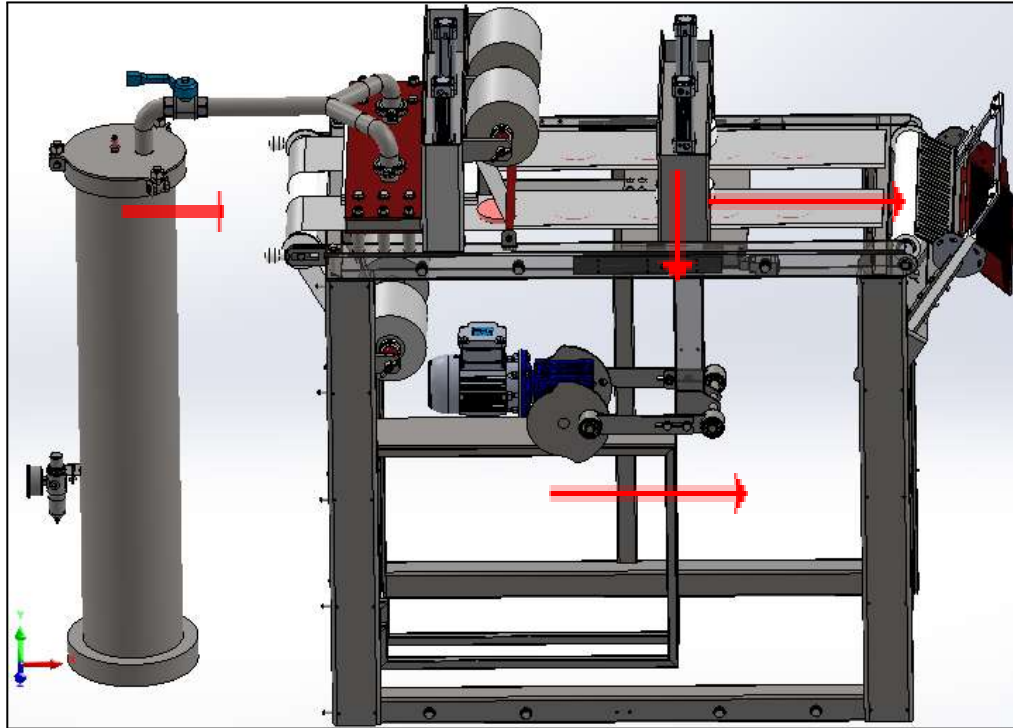


Figura 7-7: Posición final de la máquina

Momento 3: Una vez que se pasa nuevamente el momento 1 y 2, el medallón llega a la parte final de la cinta, donde se encuentra con la zona de corte de film. El sistema de corte de film se acciona mediante uno de los sensores finales de carrera que roza el carro, esto hace mover al pistón, haciendo que en su descenso baje un alambre con temperatura el cual permite cortar el film separador del medallón de hamburguesas.

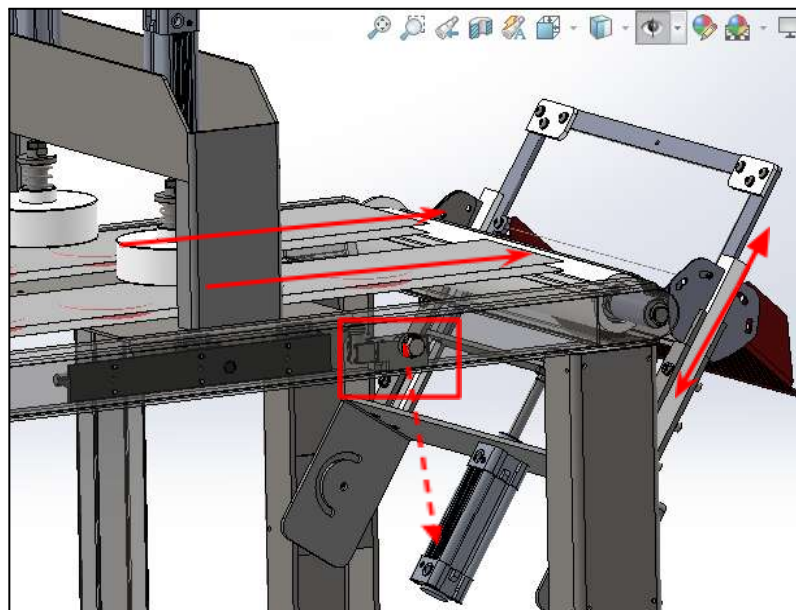


Figura 7-8: Accionamiento sistema corte de film.

Molde volumétrico

Inicialmente, luego que la mezcla es empujada desde la embutidora, se coloca en una molde volumétrico de dos cavidades las cuales acumulan la carne picada y le dan una forma irregular a los pre-medallones. El llenado de dicho molde, nos garantiza la cantidad de masa de carne, para poder formar el medallón de 100g. Como la carne picada cuenta con una viscosidad elevada, se logra una buena compresión de la mezcla y además una buena adhesión a las paredes del molde, esto nos garantiza que dentro del recorrido desde que el molde va hacia los actuadores no se caiga la carne. Luego de un lapso de tiempo determinado el molde se encuentra lleno y listo para avanzar hacia la primera torre de actuadores, donde dos actuadores neumáticos empujan la carne hacia la cinta transportadora.

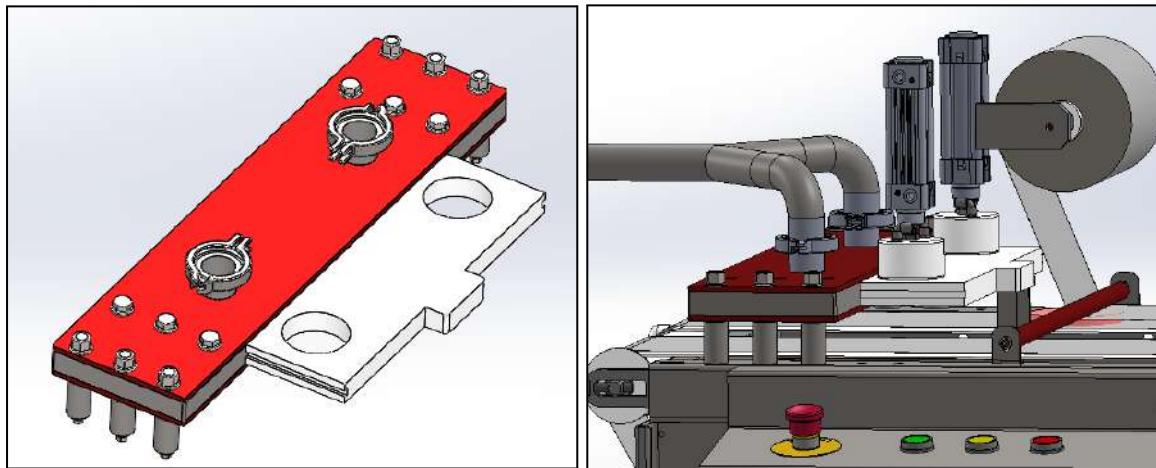


Figura 7-9: Sentido del flujo de carne.

Torre de actuadores empujadores

El carro de traslación está construido principalmente en acero inoxidable aisi 304. Cuenta con una estructura tipo arco portante de dos actuadores neumáticos. Luego, los pistones son los encargados de mover los empujadores de material nylon 6. Una vez que ambas cavidades del molde están llenas, éste último se desplaza hacia adelante en un lapso muy corto de tiempo hasta que se encuentra a la altura del primer soporte de pistones. Estos, son los encargados de hacer descender la masa de carne hacia abajo, por lo que los denominamos pistones empujadores tal cual se muestra en la **Figura 7-9**.

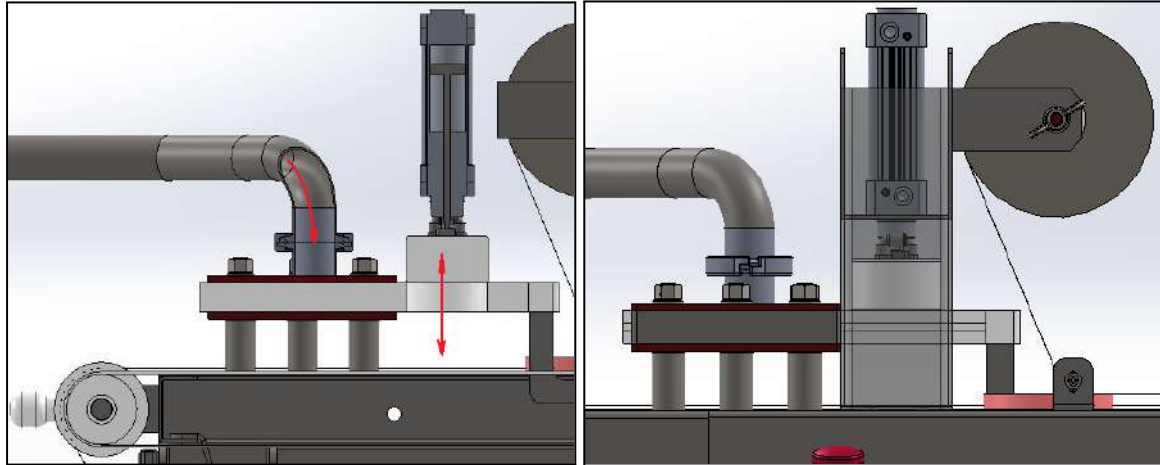


Figura 7-10: Actuadores empujadores.

Carro de traslación y actuadores formadores

El carro de traslación está construido principalmente en acero inoxidable aisi 304. Cuenta con una estructura tipo arco portante de dos actuadores neumáticos. Luego, los pistones son los encargados de mover los formadores de material nylon 6. Dichos formadores, aprietan la masa de la carne que previamente los pistones empujadores retiran desde el molde volumétrico hasta que la depositan en la cinta, generando un movimiento hacia adelante, haciendo que la masa se transforme en un medallón. El movimiento del pistón formador hacia abajo, es junto a un film tipo de cocina, el cual está por debajo y por encima del medallón, haciendo que el mismo quede cubierto.

La cinta que transporta los medallones de carne de por sí sola, no posee un movimiento propio, es decir, los pistones formadores al presionar la carne contra la cinta hacen que la misma se desplace hacia adelante. De ésta forma, repitiendo el proceso, en el próximo paso, los nuevos bollos se depositan debajo de los pistones formadores, y repitiendo el proceso descrito recientemente, los discos ya formados avanzan junto al movimiento de la cinta, en dirección hacia el último paso, al sistema de corte de film.

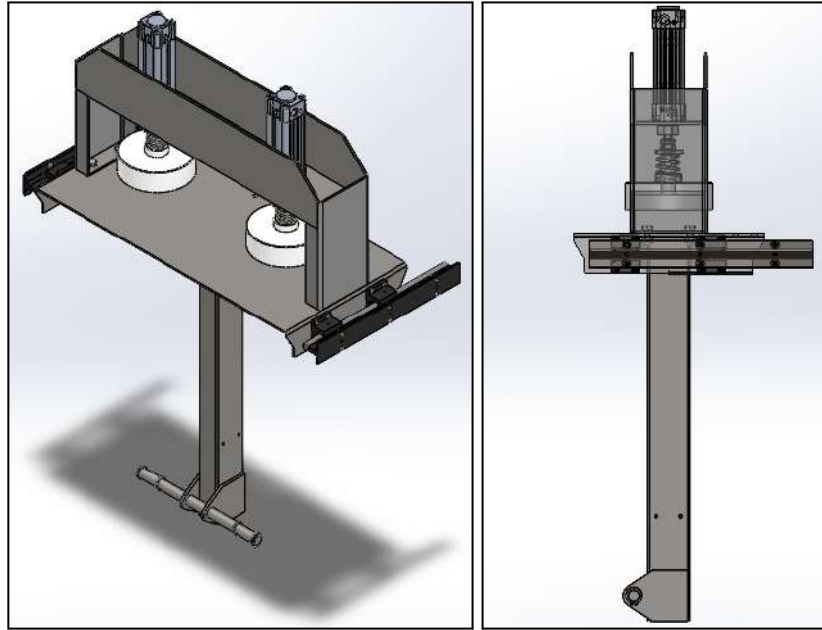


Figura 7-11: Carro transportador.

Vinculación con los finales de carrera

Cuando el carro deja de hacer contacto y está contra la derecha, se le envía una señal a la electroválvula de los pistones formadores del carro y éstos suben liberando el medallón. Al mismo tiempo, acciona 2 finales de carrera. Uno envía la señal al par de pistones empujadores los cuales hacen descender la masa del molde volumétrico hacia la cinta, y el otro final de carrera acciona el pistón del sistema de corte de film detallado en el punto siguiente.

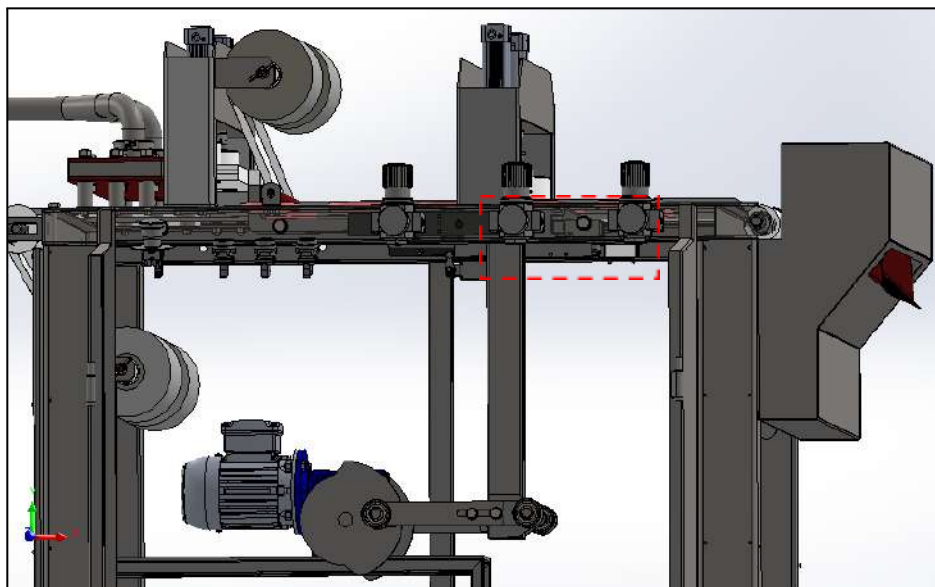


Figura 7-12: Ubicación final de carrera.

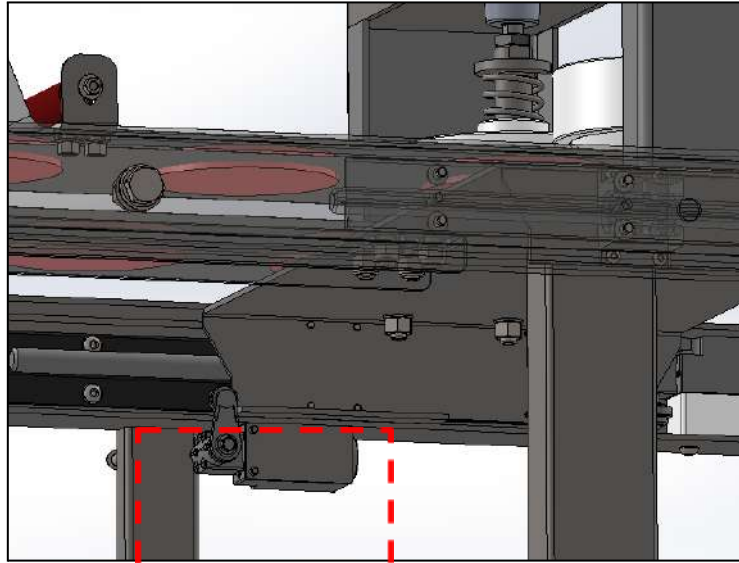


Figura 7-13: Final de carrera.

Sistema formador

Para lograr la forma del medallón pretendido, se dispone de un sistema constituido por un vástago el cual inicialmente empuja el formador hacia abajo, logrando que se presione el bollo de carne contra la cinta. De ésta forma, se aplasta la carne contenida en el molde del formador. Internamente, el formador de plástico (nylon 6) cuenta con una placa circular la cual es la encargada de presionar la carne contra la cinta. La diferencia de movimiento entre el molde y la placa circular es que primero desciende el molde del resorte y la arandela superior, y una vez que este hace tope contra la cinta, la placa circular puede continuar bajando gracias al vástago del actuador. Luego que la carne es presionada, el vástago sube, comenzando primero por la placa circular metálica y luego el formador, retornando a la posición inicial. Es importante destacar, que la presión ejercida contra la carne, para lograr el medallón deseado, es la encargada de hacer avanzar la cinta, la cual no posee movimiento propio sino que es desplazada junto al movimiento de todo el carro transportador, a través de los pistones formadores recién descritos.

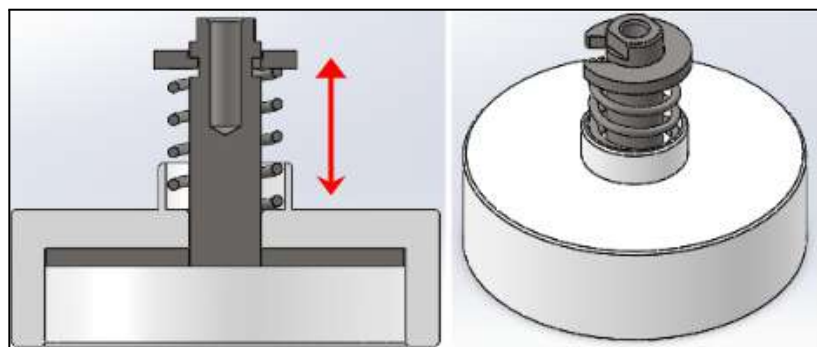


Figura 7-14: movimiento de formadores

Sistema de corte de film

El sistema de corte de film, cuenta con una resistencia la cual corta el rollo a medida que va pasando la línea de producción. El sistema cuenta con un actuador neumático el cual es el encargado de que un arco de acero suba y baje junto a la resistencia en caliente, la cual permite ir cortando dicho film. Para lograr un movimiento sincronizado, con el carro transportador.

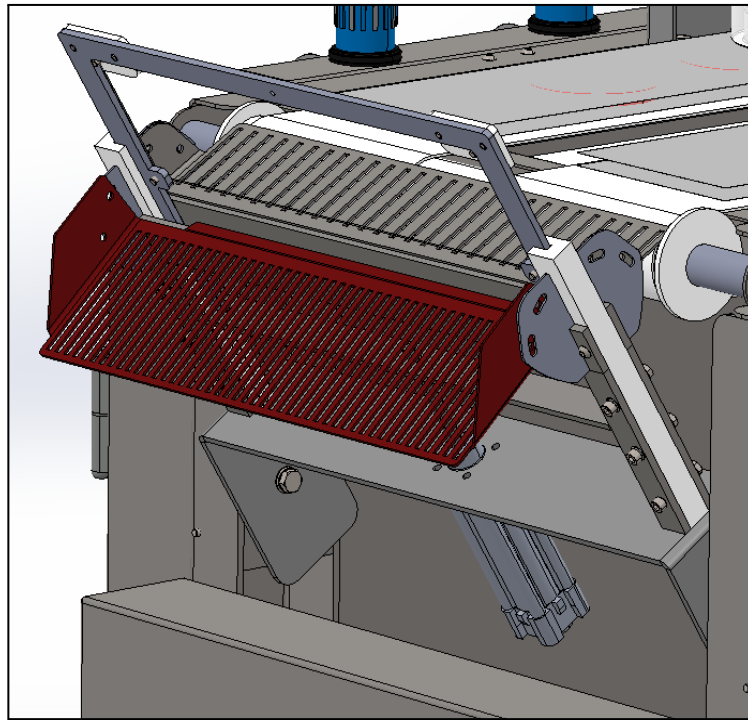


Figura 7-15: Sistema de corte de film.

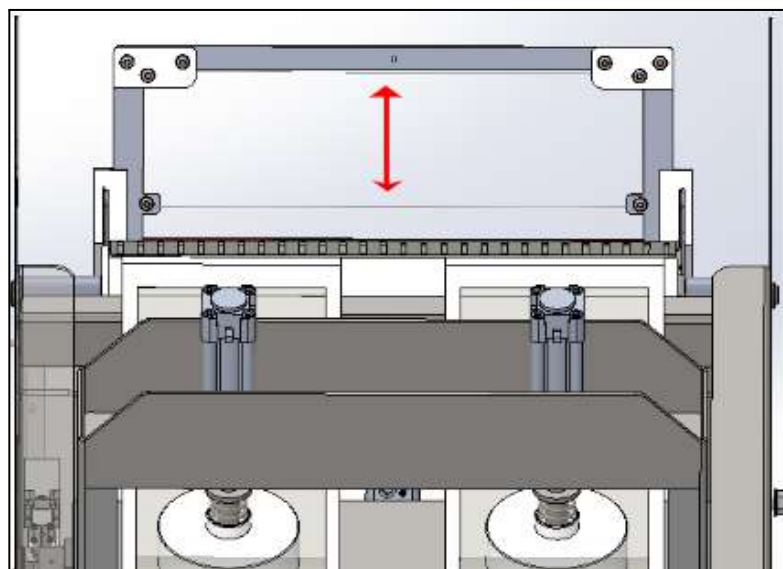


Figura 7-16: Movimiento del sistema de corte de film

Sistema de tensión de cinta transportadora

Para poder darle la tensión necesaria a la cinta transportadora se diseñó un sistema de tensado como el que se muestra en la imagen, el mismo cuenta con dos agarraderas en forma de pera. color blancas constituidas por material Nylon 6, las mismas van roscan en las punteras del eje que está acoplado al rodillo de la cinta, estas agarraderas roscan en una primera instancia en las correderas de desplazamiento, esto hace que la misma cuando es girada para un lado o para el otro desplace a todo el rodillo de la cinta completo, y esto produce mayo o menor tensión en la cinta transportadora, cabe aclarar que el sistema de rodillos de la parte posterior de la máquina es fijo.

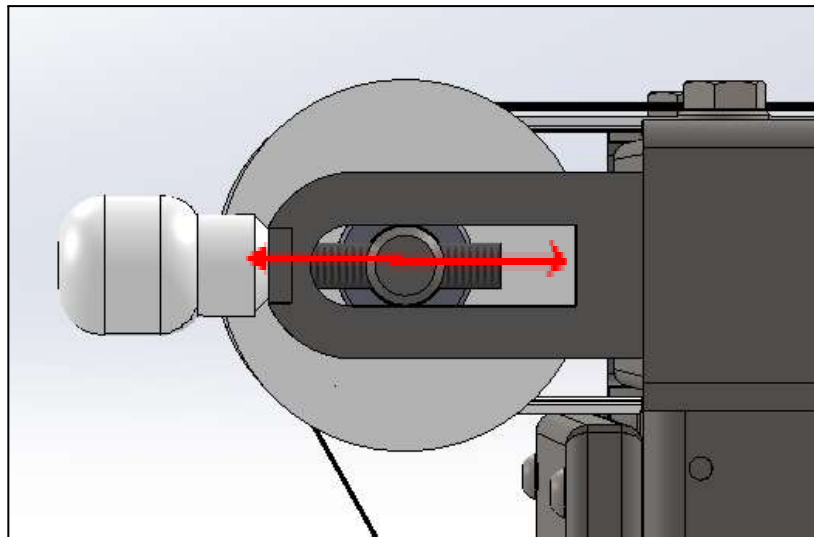


Figura 7-17: Sistema de tensión de cinta transportadora.

CAPÍTULO IV: SELECCIÓN DE COMPONENTES Y MATERIALES

A continuación, se enlistan los distintos componentes y elementos de relevancia pertenecientes al diseño del ensamblaje completo. Como se viene desarrollando, se buscan elementos de materiales aptos como plásticos admitidos o bien acero inoxidable del tipo austenítico que sean inocuos y puedan ser utilizados en la máquina desarrollada.

Tipo de materiales admitidos

La Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (**ANMAT**), a través del **Código Alimentario Argentino (CAA)**, regula los materiales que pueden estar en contacto con alimentos.

Tipos de plásticos permitidos:

- ❖ **Polietileno (PE)**: Usado comúnmente en cintas transportadoras o piezas de maquinaria.
- ❖ **Polipropileno (PP)**: Utilizado en recipientes y partes que entran en contacto con alimentos, por su resistencia química.
- ❖ **Politetrafluoroetileno (PTFE)**: Conocido como teflón, es resistente al calor y tiene buenas propiedades antiadherentes.
- ❖ **Nylon (PA)**: Es utilizado por su alta resistencia mecánica.
- ❖ **Policarbonato (PC)**: A veces usado en coberturas transparentes o áreas donde se requiere visibilidad.

Selección del motor

A partir del valor obtenido en el, tenemos algunas opciones de motores de mayor potencia de trabajo para poder garantizar un funcionamiento no forzado de dicho motor. Como el valor mínimo de torque es 0,135 kgfm, tomamos 2 modelos siguientes, como para tener un margen de 30% de “holgura” de potencia, si comparamos el régimen de trabajo normal del motor vs la potencia máxima que puede entregar el motor.

Respecto de la selección en sí, tomamos un motor trifásico de la marca WEG, modelo WEG21-IE2, de potencia 0,75 HP la cual es equivalente a 0,193 kgfm, un 31% por encima de la potencia requerida de trabajo.

Dicho modelo se trata de un motor de carcasa de aluminio, trifásico, de frecuencia de red 50 hz, con los datos que se ofrecen en el catálogo. Este último se adjunta en el anexo final.

Motor W21 - trifásico:

IE2 - High Efficiency - 50 Hz ^{1) 2)}

Potencia		Carcasa	Torque nominal Tn (kgfm)	Corriente de arranque II/In	Torque de arranque TI/Tn	Torque máximo Tb/Tn	Momento de inercia J (kgm²)	Tiempo máximo con rotor trabado (s)	
								Caliente	Frio
kW	HP								
II Polos									
0.12	0.16	63	0.042	4.8	3.0	2.9	0.0001	37	81
0.18	0.25	63	0.064	5.0	2.6	3.4	0.0001	18	40
0.25	0.33	63	0.090	5.0	2.3	2.9	0.0002	15	33
0.37	0.5	71	0.127	5.8	2.5	2.6	0.0004	12	26
0.55	0.75	71	0.193	5.8	2.4	2.4	0.0005	9	20
0.75	1	80	0.261	6.5	2.8	2.8	0.0008	14	31

Figura 6-1: Datos principales del motor.

Potencia		Carcasa	Torque nominal Tn (kgfm)	Corriente de arranque Ii/I	Torque de arranque Ti/Tn	Torque máximo Tb/Tn	Momento de inercia J (kgm²)	Tiempo máximo con rotor trabado (s)		Masa (kg)	Nivel de ruido dB(A)	Rotación nominal (rpm)	380 V						Corriente nominal In (A)
								Caliente	Frio				Rendimiento			Factor de potencia			
kW	HP												50	75	100	50	75	100	
II Polos																			
0.12	0.16	63	0.042	4.8	3.0	2.9	0.0001	37	81	6.3	52	2790	53.0	60.0	60.7	0.53	0.66	0.75	0.400
0.18	0.25	63	0.064	5.0	2.6	3.4	0.0001	18	40	6.8	52	2745	57.0	62.0	64.0	0.48	0.62	0.73	0.585
0.25	0.33	63	0.090	5.0	2.3	2.9	0.0002	15	33	7.0	52	2710	64.0	66.0	66.0	0.51	0.66	0.78	0.738
0.37	0.5	71	0.127	5.8	2.5	2.6	0.0004	12	26	9.3	56	2830	68.0	70.0	71.0	0.60	0.75	0.84	0.942
0.55	0.75	71	0.193	5.8	2.4	2.4	0.0005	9	20	11.2	56	2780	70.0	72.0	74.1	0.68	0.82	0.88	1.28
0.75	1	80	0.261	6.5	2.8	2.8	0.0008	14	31	11.2	59	2800	76.0	78.5	79.5	0.67	0.80	0.86	1.66
1.1	1.5	80	0.383	6.5	2.8	2.8	0.0009	10	22	11.9	59	2800	78.0	80.0	80.0	0.67	0.79	0.85	2.45
1.5	2	90S/L	0.507	7.0	2.6	3.1	0.0021	7	15	18.2	62	2880	80.0	82.0	82.0	0.63	0.76	0.83	3.35

Figura 6-2: Información completa del motor.

Selección del compresor

Como se ha calculado anteriormente, se necesita un compresor como mínimo de 14,3 bar. Lo buscamos por catálogo comercial.

Como estamos en el ámbito gastronómico, entre los distintos tipos de compresores que existen, optamos por uno libre de aceite. Principalmente, porque garantiza que el aire no contenga trazas de aceite que puedan contaminar los alimentos. La norma que garantiza la calidad del aire, es la ISO 8573-1.

DAC50-DAC450							
Model	Pressure range(barg)	Flow range (m³/min)	Motor power		Dimensions(mm)		
			kW	hp	L	W	H
DAC50	0.6-8.0	25-48	132-263	175-350	2650	1650	1850
DAC80	0.6-10	40-85	225-450	300-600	3350	1860	2150
DAC120	0.6-13	75-123	400-630	535-850	3850	2100	2250
DAC200	0.6-13	115-208	618-1120	830-1500	4250	2150	2350
DAC250	0.6-20	175-260	925-1375	1250-1850	4500	2250	2380
DAC300	0.6-25	228-310	1225-1600	1650-2200	4650	2250	2450
DAC350	0.6-25	283-360	1500-1850	2000-2500	4850	2250	2500
DAC450	0.6-25	350-460	1800-2350	2400-3150	5250	2300	2950

Figura 6-3: Datos principales del compresor seleccionado.

Selección de los actuadores neumáticos

Para la selección de los actuadores neumáticos, recurrimos a la marca FESTO la cual posee hoy en día una amplia gama en el mercado. Como comentario a destacar de un detalle constructivo, es que dicha marca ofrece actuadores neumáticos fabricados casi en su totalidad por acero inoxidable. Si bien resulta tentador seleccionar éste tipo de componente, es extremadamente costoso si lo comparamos con el que seleccionamos, el cual está fabricado con cuerpo de aluminio.

Cilindros normalizados DSBC, ISO 15552

Hoja de datos

Función
Amortiguación elástica



Amortiguación neumática ajustable



Amortiguación autorregulable







Diámetro
32 ... 125 mm

Longitud de carrera
1 ... 2800 mm

www.festo.com

Servicio de reparación
Ø 125 mm



Figura 6-4: Selección del tipo de actuador.

Especificaciones técnicas generales		32	40	50	63
Diámetro del émbolo		32	40	50	63
Forma constructiva		Émbolo/vástago/camisa perfilada			
Modo de operación		De doble efecto			
Conexión neumática		G1/8	G1/4	G1/4	G3/8
Rosca del vástago		M10x1,25	M12x1,25	M16x1,5	M16x1,5
Carrera		1 ... 2800			
DSBC... [mm]		1 ... 2800			
DSBC...-Q [mm]		1 ... 1500			
DSBC...-L1 [mm]		10 ... 1000			
DSBC...-C [mm]		10 ... 2000			
DSBC...-E1/-E2/-E3 [mm]		10 ... 2000			
DSBC...-P2 [mm]		10 ... 500			
DSBC...-...E [mm]		1 ... 2000			
DSBC...-...L [mm]		1 ... 2000			
Amortiguación		Placas/anillos amortiguadores elásticos en ambos lados			
DSBC...-P		Placas/anillos amortiguadores elásticos en ambos lados			
DSBC...-PPV		Amortiguación neumática regulable en ambos lados			
DSBC...-PPS		Amortiguación neumática autorregulable en ambos lados			
Longitud de amortiguación		17 19 22 22			
DSBC...-PPV [mm]		17	19	22	22
DSBC...-E1/-E2/-E3 [mm]		17	19	15	15
Detección de posiciones		Para sensores de proximidad			
Tipo de fijación		Con rosca interior/accesorios			
Posición de montaje		Indistinta			

Figura 6-5: Ficha técnica del actuador.

Selección de la llave de paso

Para el caso de la llave de paso del caño principal que sale de la embutidora, tomamos los datos principales como ser, diámetro del propio caño y presión de trabajo.

En éste caso, tomamos una llave tipo válvula esférica de la marca Genebere, de diámetro 1 ½ " y de presión máxima de trabajo 360 PSI, equivalente a unos 24,82 bar, por lo que para nuestro caso es un elemento accesible.



Figura 6-6: Modelo de válvula esférica.

INFORMACIÓN ADICIONAL	
Aplicación	Agua, Aire
Estilo	Roscada
Forma	Recta
Material	Bronce
Presión Trabajo / Max	360 PSI
Para Conectar	Conexiones Roscadas
Temp Trabajo / Max	-20° a 110°
Productos Relacionados	VPT 3 1200
Diámetro (EP)	1" 1/2"
Tipo de Rosca (EP)	BSP
Rosca (EP)	1" 1/2"
Diámetro (ES)	1" 1/2"
Rosca (ES)	1" 1/2"
Macho / Hembra (ES)	Hembra

Figura 6-7: Ficha técnica de la válvula esférica

Selección de rodamientos de biela manivela

El sistema de transmisión se da desde el motor, empujando a una biela secundaria la cual es solidaria a los ojos de las bielas. Dentro de éstos de últimos, contamos con 2 rodamientos los cuales permiten la rotación final del eje dentro del mismo, y luego es el propio eje vinculado a las orejas los que continúan con la transmisión del movimiento, pero ahora en vez de rotativo, lineal.

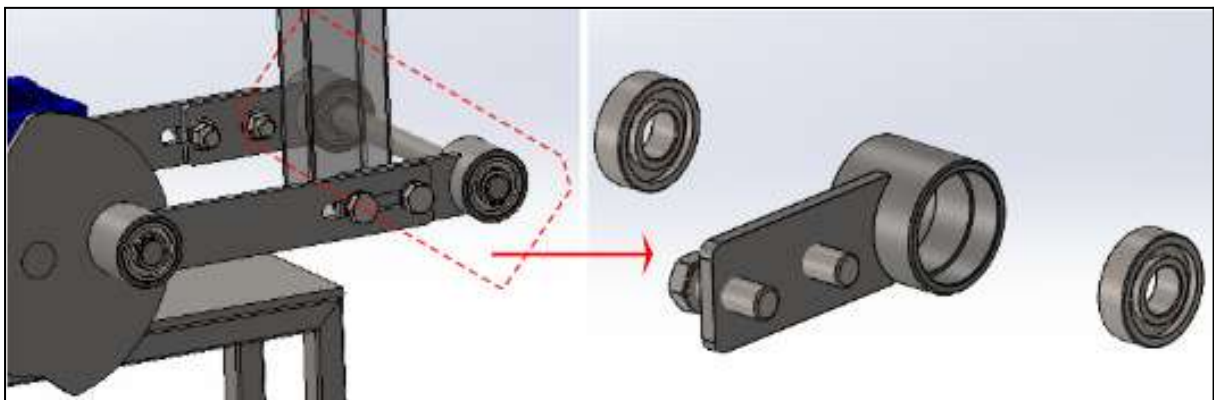


Figura 6-8: Ubicación de rodamientos de ojos de bielas.

Tanto para éste caso, como para los otros, optamos por rodamientos de la marca SKF. Los rodamientos que seleccionamos en éste caso, son de código 6203, los cuales son de baja

fricción, capacidad de alta velocidad, soporte de carga tanto axial como radial, y requieren poco mantenimiento. Son del tipo hilera simple de bolas. Se muestran los datos principales de interés, y luego se adjunta en el anexo del informe la ficha completa.

6203 • Rodamientos rígidos de bolas SKF	
	
Descripción general	
Dimensiones	
Diámetro interno	17 mm
Diámetro exterior	40 mm
Ancho	12 mm
Rendimiento	
Capacidad de carga dinámica básica	9.95 kN
Capacidad de carga dinámica estática	4.75 kN
Velocidad límite	24.000 r/min

Figura 6-9: Datos principales de rodamientos de ojos de bielas.

Selección de rodamientos de rodillo tensor de film

El sistema de rollos de film cuenta con un rodillo montado sobre un eje para lograr tensar las dos filas de film los cuales envuelven los medallones de carne producidos. El eje interno está montado sobre dos orejas que le hacen de soporte al eje el cual gira acompañando el movimiento del film que va pasando, a medida que es traccionado por el carro transportador.

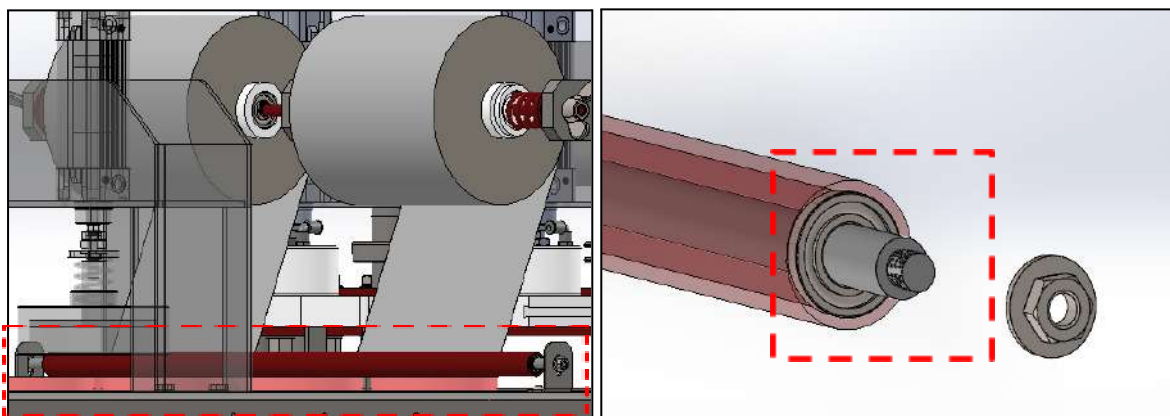


Figura 6-10: Ubicación de rodamientos de rodillo tensor.

Yendo a la selección específica del rodamiento en cuestión, tomamos el SKF 618/8 el cual es del tipo rígido de bolas, y cuentan con un diseño sencillo, versátil y robusto. Trabajan

desarrollando baja fricción, cuentan con capacidad de alta velocidad, soportan cargas radiales y axiales en ambos sentidos y requieren poco mantenimiento.



Descripción general

Dimensiones

Diámetro interno	8 mm
Diámetro exterior	16 mm
Ancho	4 mm

Rendimiento

Capacidad de carga dinámica básica	0,819 kN
Capacidad de carga dinámica estática	0,3 kN
Velocidad límite	56 000 r/min



Figura 6-11: datos principales de rodamientos de rodillo tensor

Selección de rodamientos de rodillos de cintas

El soporte de rollos de films, cuenta con un eje que oficia de sostén, los cuales giran a medida que el carro transportador aprieta los medallones de carne contra el material del propio film y avanza hacia el paso de corte.

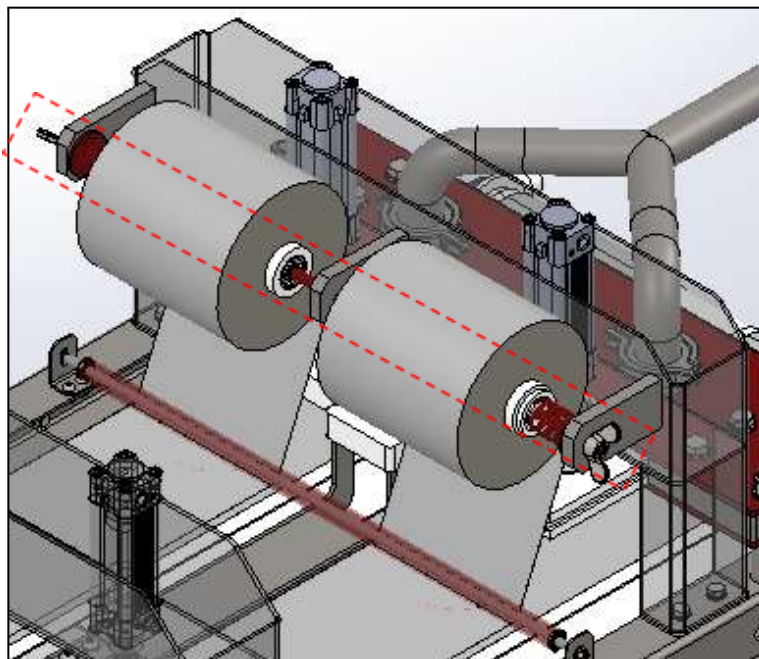


Figura 6-12: Sistema de apriete de rodillos.

Para colocar un rollo de film, primero debemos tener el cono N° 1 colocado, luego colocar el rollo y luego con el cono N° 2 se va ejerciendo presión hasta que queda lo suficientemente

ajustado mediante la mariposa sobre el extremo izquierdo. Es decir, el rollo queda contenido entre los dos conos plásticos tipo bujes.

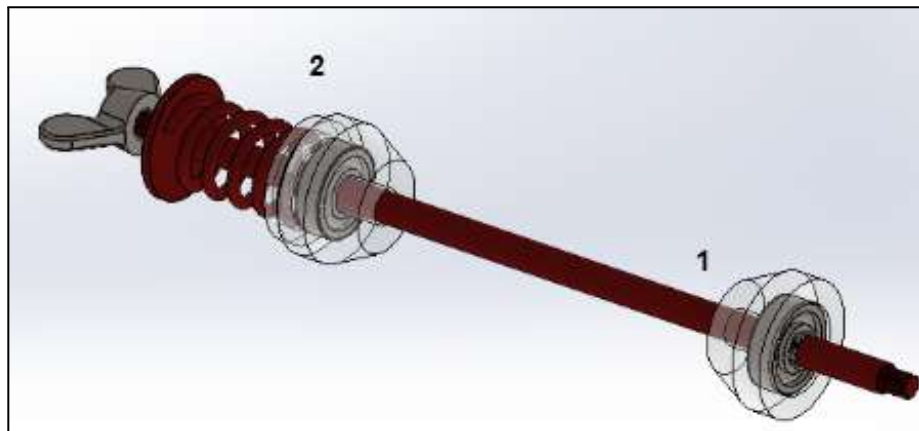


Figura 6-13: Ubicación de rodamientos de varilla de ajuste.

Como puede apreciarse en la imagen, el par de rodamientos (de cada lado, en total tenemos 4 en el sistema), van por dentro de los conos plásticos, no quedando a la vista y no estando expuestos a estar en contacto con algún resto de carne que pueda llegar hasta allí. En éste caso, los rodamientos de los extremos son iguales, su codificación es SKF 6200 los cuales son de baja fricción, capacidad de alta velocidad, soporte de carga tanto axial como radial, y requieren poco mantenimiento. Son del tipo hilera simple de bolas. Se muestran los datos principales de interés, y luego se adjunta en el anexo del informe la ficha completa.

6200 - Rodamientos rígidos de bolas SKF	
	
Descripción general	
Dimensiones	
Diámetro interno	10 mm
Diámetro exterior	30 mm
Ancho	9 mm
Rendimiento	
Capacidad de carga dinámica básica	5.4 kN
Capacidad de carga dinámica estática	2.36 kN
Velocidad límite	36.000 r/min

Figura 6-14: Ficha técnica de rodamiento - sistema de ajustes.

Selección de o'ring

En base al diámetro del pistón que tenemos para la embutidora, seleccionamos el siguiente O'Ring. El dato que gobierna la selección, es el diámetro del pistón de la embutidora.

Los O-rings Parker - Serie 2- y 3- Medidas																					
Serie 2-XXX							Serie 3-XXX														
4							5														
0.210" ± 0.005 * PULG. 5.33 ± 0.13 * M.M.							0.275" ± 0.006 * PULG. 6.99 ± 0.15 * M.M.														
Para Conexiones de Rosca Recta							Para Conexiones de Rosca Recta														
Numero Parker	Pulg. M.M. Exactas		Nominales (Pulgadas)				Numero Parker	Pulg. M.M. Exactas		Nominales (Pulgadas)				Numero Parker	Pulgadas		Milímetros				
	D.I.	D.I.	D.I.	D.E.	W	D.I.		D.I.	D.I.	D.E.	W	D.I.	W		D.I.	W					
2-306	0.412	10.46	7/16	13/16	3/16		2-425	4.475	113.67	4	1/2	5	1/8	1/4	2-474	24.940	633.48	25	25	1/2	1/4
2-310	0.475	12.07	1/2	7/8	3/16		2-426	4.800	116.84	4	5/8	5	1/4	1/4	3-001	0.185	0.066	4.701,42	3/32		
2-311	0.537	13.64	9/16	1	5/8	3/16	2-427	4.725	120.02	4	3/4	5	1/4	1/4	3-002	0.239	0.064	6.071,63	1/8		
2-312	0.600	15.24	5/8	1	1/2	3/16	2-428	4.950	123.18	4	7/8	5	3/8	1/4	3-003	0.301	0.064	7.651,63	3/16		
2-313	0.662	16.81	11/16	1	1/8	3/16	2-429	4.975	126.37	5	1/8	5	1/2	1/4	3-004	0.351	0.072	8.921,83	1/4		
2-314	0.725	18.42	3/4	1	1/8	3/16	2-430	5.100	129.54	5	1/8	5	5/8	1/4	3-005	0.414	0.072	10.521,83	5/16		
2-315	0.787	19.99	13/16	1	3/16	3/16	2-431	5.225	132.72	5	1/4	5	3/4	1/4	3-006	0.468	0.078	11.891,88	3/8		
2-316	0.850	21.59	7/8	1	1/4	3/16	2-432	5.350	135.89	5	3/8	5	7/8	1/4	3-007	0.530	0.082	13.462,08	7/16		
2-317	0.912	23.16	15/16	1	5/16	3/16	2-433	5.475	139.07	5	1/2	6	1/4	1/4	3-008	0.644	0.087	16.362,21	1/2		
2-318	0.975	24.77	1	1	3/8	3/16	2-434	5.600	142.24	5	5/8	6	1/8	1/4	3-009	0.709	0.087	17.932,46	9/16		
2-319	1.037	26.34	1 1/16	1	7/16	3/16	2-435	5.725	145.42	5	3/4	6	1/4	1/4	3-010	0.765	0.097	19.182,46	5/8		
2-320	1.100	27.94	1 1/8	1	1/2	3/16	2-436	5.850	148.59	5	7/8	6	3/8	1/4	3-011	0.863	0.116	21.922,95	11/16		
2-321	1.162	29.51	1 3/16	1	9/16	3/16	2-437	5.975	151.77	6	1/8	6	1/2	1/4	3-012	0.924	0.116	23.472,95	3/4		
2-322	1.225	31.12	1 1/4	1	5/8	3/16	2-438	6.225	158.12	6	1/4	6	3/4	1/4	3-013	0.986	0.116	25.042,95	13/16		
2-323	1.287	32.69	1 5/16	1	11/16	3/16	2-439	6.475	164.47	6	1/2	7	1/4	1/4	3-014	1.047	0.116	26.592,95	7/8		
2-324	1.350	34.29	1 3/8	1	3/4	3/16	2-440	6.725	170.82	6	3/4	7	1/4	1/4	3-016	1.171	0.116	29.742,95	1		
2-325	1.412	35.87	1 1/2	1	7/8	3/16	2-441	6.975	177.17	7	1/4	7	1/2	1/4	3-018	1.355	0.116	34.422,95	1	1/8	
2-326	1.475	37.47	1 5/8	2	1/8	3/16	2-442	7.225	183.52	7	1/4	7	3/4	1/4	3-020	1.475	0.116	37.473,00	1	1/4	
2-327	1.537	39.07	2	2	1/4	3/16	2-443	7.475	189.87	7	1/2	8	1/4	1/4	3-024	1.720	0.118	43.663,00	1	1/2	
2-328	1.600	40.64	2 1/8	2	3/8	3/16	2-444	7.725	196.87	7	1/2	8	1/4	1/4	3-028	2.000	0.118	50.803,00	1	3/4	
2-329	1.662	42.24	2 1/4	2	1/2	3/16	2-445	7.975	202.57	8	1/8	8	1/2	1/4	3-032	2.337	0.118	59.363,00	2		
2-330	1.725	43.82	2 3/8	2	5/8	3/16	2-446	8.475	215.27	8	1/2	9	1/4	1/4	NOTA: Al determinar el D.E. del tubo o manguera a que corresponde de la conexión, nos da directamente el tamaño de arOsello a utilizar.						
2-331	1.787	45.41	2 1/2	2	3/4	3/16	2-447	8.975	227.97	9	1/8	9	1/2	1/4							
2-332	1.850	46.99	2 5/8	2	7/8	3/16	2-448	9.475	240.67	9	1/2	10	1/4	1/4							
2-333	1.912	48.58	3	3	1/8	3/16	2-449	9.975	253.37	10	1/2	10	1/2	1/4							
2-334	1.975	50.17	3 1/8	3	1/4	3/16	2-450	10.475	266.07	10	1/2	11	1/4	1/4							
2-335	2.037	51.76	3 1/4	3	3/8	3/16	2-451	10.975	278.77	11	1/2	11	1/2	1/4							
2-336	2.100	53.34	3 1/2	3	1/2	3/16	2-452	11.475	291.47	11	1/2	12	1/2	1/4							
2-337	2.162	54.93	3 3/4	3	5/8	3/16	2-453	11.975	304.17	12	1/2	12	1/2	1/4							
2-338	2.225	56.52	4	4	1/8	3/16															
2-339	2.287	58.11	4 1/8	4	3/8	3/16															

Los O-rings Parker - Serie 2- y 3- Medidas

Serie 2-XXX						4						5						Serie 3-XXX						6											
						 0.210" ± 0.005 * PULG. 5.33 ± 0.13 * M.M.												 0.275" ± 0.006 * PULG. 6.99 ± 0.15 * M.M.												Para Conexiones de Rosca Recta					
Numero Parker	Pulg. M.M. Exactas		Nominales (Pulgadas)				Numero Parker	Pulg. M.M. Exactas		Nominales (Pulgadas)				Numero Parker	Pulgadas		Milímetros																		
	D. I.	D. I.	D. I.	D. E.	W	D. I.		D. I.	D. I.	D. E.	W	D. I.	W		D. I.	W	1/2	1/4																	
2-300	0.412	10.46	7/16	13/16	3/16		2-425	4.475	113.67	4	1/2	5	1/8	1/4	2-474	24.940	633.48	25	25	1/2	1/4														
2-310	0.475	12.07	1/2	7/8	3/16		2-426	4.800	116.84	4	5/8	5	1/8	1/4	3-001	0.185	0.056	4.701,42	3/32																
2-311	0.537	13.64	9/16	1	5/8	3/16	2-427	4.725	120.02	4	3/4	5	1/4	1/4	3-002	0.239	0.054	5.071,63	1/8																
2-312	0.600	15.24	5/8	1	1/2	3/16	2-428	4.950	123.10	4	7/8	5	3/8	1/4	3-003	0.301	0.064	7.651,63	3/16																
2-313	0.662	16.81	11/16	1	1/8	3/16	2-429	4.975	126.37	5	1/8	5	1/2	1/4	3-004	0.351	0.072	8.921,83	1/4																
2-314	0.725	18.42	3/4	1	1/8	3/16	2-430	5.100	129.54	5	1/8	5	5/8	1/4	3-005	0.414	0.072	10.521,83	5/16																
2-315	0.787	19.99	13/16	1	3/16	3/16	2-431	5.225	132.72	5	1/4	5	3/4	1/4	3-006	0.468	0.078	11.891,88	3/8																
2-316	0.850	21.59	7/8	1	1/4	3/16	2-432	5.350	135.89	5	3/8	5	7/8	1/4	3-007	0.530	0.082	13.462,08	7/16																
2-317	0.912	23.16	15/16	1	5/16	3/16	2-433	5.475	139.07	5	1/2	6	1/4	1/4	3-008	0.644	0.087	16.362,21	1/2																
2-318	0.975	24.77	1	1	3/8	3/16	2-434	5.600	142.24	5	5/8	6	1/8	1/4	3-009	0.708	0.097	17.932,46	9/16																
2-319	1.037	26.34	1 1/16	1	7/16	3/16	2-435	5.725	145.42	5	3/4	6	1/4	1/4	3-010	0.755	0.097	19.182,46	5/8																
2-320	1.100	27.94	1 1/8	1	1/2	3/16	2-436	5.850	148.59	5	7/8	6	3/8	1/4	3-011	0.863	0.116	21.922,95	11/16																
2-321	1.162	29.51	1 3/16	1	9/16	3/16	2-437	5.975	151.77	6	1/8	6	1/2	1/4	3-012	0.924	0.116	23.472,95	3/4																
2-322	1.225	31.12	1 1/4	1	5/8	3/16	2-438	6.225	158.12	6	1/4	6	3/4	1/4	3-013	0.986	0.116	25.042,95	13/16																
2-323	1.287	32.69	1 5/16	1	11/16	3/16	2-439	6.475	164.47	6	1/2	7	1/4	1/4	3-014	1.047	0.116	26.592,95	7/8																
2-324	1.350	34.29	1 3/8	1	3/4	3/16	2-440	6.725	170.82	6	3/4	7	1/4	1/4	3-016	1.171	0.116	29.742,95	1																
2-325	1.412	35.87	1 1/2	1	7/8	3/16	2-441	6.975	177.17	7	1/4	7	1/2	1/4	3-018	1.355	0.116	34.422,95	1	1/8															
2-326	1.475	37.47	1 5/8	2	1/8	3/16	2-442	7.225	183.52	7	1/4	7	3/4	1/4	3-020	1.475	0.116	37.473,00	1	1/4															
2-327	1.537	39.07	2	2	1/4	3/16	2-443	7.475	189.87	7	1/2	8	1/4	1/4	3-024	1.720	0.118	43.663,00	1	1/2															
2-328	1.600	40.64	2 1/8	2	3/8	3/16	2-444	7.725	196.22	7	3/4	8	1/4	1/4	3-028	2.060	0.118	52.593,00	1	3/4															
2-329	1.675	50.17	2	2	1/2	3/16	2-445	7.975	202.57	8	1/8	8	1/2	1/4	3-032	2.337	0.118	59.363,00	2																
2-330	2.100	53.34	2 1/8	2	1/2	3/16	2-446	8.475	215.27	8	1/2	9	1/2	1/4	NOTA: Al determinar el D.E. del tubo o manguera a que corresponde de la conexión, nos da directamente el tamaño de arSello a utilizar.																				
2-331	2.225	56.52	2 1/4	2	5/8	3/16	2-447	8.975	227.67	8	3/4	9	1/2	1/4																					
2-332	2.350	59.59	2 3/8	2	3/4	3/16	2-448	9.475	240.67	9	1/2	9	1/2	1/4																					
2-333	2.475	62.57	2 1/2	2	7/8	3/16	2-449	9.975	253.37	10	1/2	10	1/2	1/4																					
2-334	2.600	66.04	2 5/8	3	3/8	3/16	2-450	10.475	266.17	10	1/2	11	1/2	1/4																					
2-335	2.725	69.22	2 3/4	3	1/8	3/16	2-451	10.975	278.77	11	1/2	11	1/2	1/4																					
2-336	2.850	72.39	2 7/8	3	1/4	3/16	2-452	11.475	291.47	11	1/2	12	1/2	1/4																					
2-337	2.975	75.57	3	3	3/8	3/16	2-453	11.975	304.17	12	1/2	12	1/2	1/4																					
2-338	2.100	78.74	3	1/8	3	1/2																													

CAPÍTULO V: MARCO LEGAL Y REGULATORIO

Normas ISO

Son varias las normas las cuales circundan el mundo de la maquinaria en el rubro alimenticio. Para poder hilar fino y aplicar normas más específicas para el caso en estudio, se hace mención a una norma ISO la cual trata de seguridad de la maquinaria y de requisitos de higiene para el diseño de la maquinaria. Dicha norma ISO es la N° 14159.

Principales puntos de la norma **ISO 14159** (Seguridad de la Maquinaria - Requisitos de Higiene para el Diseño de Maquinaria):

- Esta norma es específica para la maquinaria utilizada en la producción de alimentos y establece los requisitos de higiene para el diseño y la construcción de maquinaria que entra en contacto con alimentos.
- Asegurar que el diseño de la maquinaria minimice el riesgo de contaminación y sea fácil de limpiar y mantener.

Aplicación de **ISO 14159** en la Fabricación de Maquinaria Alimenticia

La **ISO 14159** es particularmente importante para la fabricación de maquinaria alimenticia. A continuación, se describen algunos de los puntos clave de esta norma:

1. Diseño Higiénico:

- La maquinaria debe ser diseñada de tal manera que se evite la acumulación de residuos de alimentos y la proliferación de microorganismos.
- Las superficies que están en contacto con alimentos deben ser lisas, no porosas, y de fácil limpieza.

2. Materiales Utilizados:

- Los materiales deben ser resistentes a la corrosión, no tóxicos y adecuados para el contacto con alimentos.
- Se suelen utilizar materiales como acero inoxidable y ciertos plásticos aptos para uso alimentario.

3. Facilidad de Limpieza:

- La maquinaria debe ser fácilmente desmontable o accesible para la limpieza y desinfección.

- Debe evitarse el uso de espacios y cavidades donde puedan acumularse residuos alimenticios.

4. Prevención de Contaminación Cruzada:

- El diseño debe evitar la contaminación cruzada entre diferentes lotes de producción o tipos de productos.

Aunque la norma **ISO 18.000** no se aplica específicamente a la fabricación de maquinaria alimenticia, la ISO 14.159 es una norma clave que aborda directamente los requisitos higiénicos para el diseño de maquinaria utilizada en la producción de alimentos. La implementación de **ISO 9001** y **ISO 22.000** también es fundamental para asegurar la calidad y seguridad de los productos alimenticios.

ISO 18000: gestión de seguridad y salud ocupacional.

ISO 9001: sistemas de gestión de la calidad

ISO 22000: requisitos que debe cumplir un sistema de gestión para garantizar la inocuidad de los alimentos

Asuntos legales y regulatorios

Legislación alimentaria en Argentina

CAA: código alimentario argentino. Es un conjunto de disposiciones que regulan las condiciones higiénicas y sanitarias, y las características bromatológicas y de identificación comercial que deben cumplir los alimentos.

Es un código **positivo** ya que se puede hacer sólo lo que está escrito en el mismo. Contiene 1400 artículos divididos en 22 capítulos.

Estos capítulos en general cuentan con:

- Condiciones generales de las fábricas y comercios de alimentos
- Tratamiento de alimentos
- Empleos de utensilios, envases, rotulación, etc
- Publicidad de alimentos y especificaciones sobre alimentos, bebidas y aditivos

ANMAT: A través del Código Alimentario Argentino, ANMAT regula qué materiales pueden estar en contacto con alimentos, tanto plásticos como metales.

SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria): Aunque más enfocado en la inspección de productos alimenticios, también supervisa el cumplimiento de normativas en equipos que procesan alimentos.

IRAM: Ofrece certificaciones y normas técnicas que pueden influir en la elección de materiales.



Figura 8: Organización del SNCA.

Temperatura adecuada: los alimentos deben almacenarse a temperaturas seguras para evitar el crecimiento de bacterias y otros microorganismos. Los alimentos refrigerados deben almacenarse a una temperatura de 4°C o menos, mientras que los alimentos congelados deben almacenarse a -18°C o menos.

Normativas internacionales relacionadas:

- **FDA (Food and Drug Administration):** Los plásticos que cumplan con las regulaciones de la FDA en cuanto a contacto con alimentos son comúnmente aceptados en muchos países, incluyendo Argentina.
- **Reglamento CE 10/2011 de la Unión Europea:** Establece las normas para plásticos en contacto con alimentos, que también suelen ser seguidas en Argentina.
- **Normas AISI (American Iron and Steel Institute):** Estas normas son adoptadas internacionalmente para clasificar los tipos de acero inoxidable.
- **Normas ASTM (American Society for Testing and Materials):** Son muy utilizadas para la clasificación y especificación de los aceros en la industria alimentaria.

CAPÍTULO VI: MEMORIA DE CÁLCULOS

Memoria de cálculo

Dimensiones del medallón a fabricar

Para poder cuantificar los datos, tomamos el volumen inicial y un radio determinado propuesto. Nuestra condición será obtener un medallón de diámetro 10 cm, es decir radio 5 cm.

Primero, tomamos un volumen inicial de $95,24 \text{ cm}^3$, para hallar el espesor del medallón, planteamos:

$$h = \frac{V}{\pi \times r^2} \Rightarrow h = \frac{95,24 \text{ cm}^3}{\pi \times (5 \text{ cm})^2} \Rightarrow h = \frac{95,24}{78,5375} \text{ cm} \Rightarrow h \approx 1,21 \text{ cm} \quad (\text{ecuación 4.4})$$

Una vez con los valores determinados, es decir, diámetro 10 cm y alto de medallón 1,21, podemos trasladarlo al diseño del formador del medallón. El formador de referencia a dimensionar, es el de la Figura 7-14.

Estimación de viscosidad - presión

Como la única fuerza actuante durante el ensayo está condicionada por la aceleración de la gravedad, iniciamos planteando la relación entre la distancia recorrida en determinado tiempo para obtener una velocidad:

$$v = \frac{e}{t} \quad (\text{ecuación 5.1})$$

Luego de unas 4 horas aproximadamente, logramos tomar la medición de unos 5 mm de desplazamiento por lo que los cálculos realizados fueron con esas medidas. Como dato inicial, consideramos a la carne picada como a un fluido de alta viscosidad. Por lo tanto, el desplazamiento que experimentaría dicha esfera al pasar las horas inmersa en la masa de la carne, sería muy pequeño.

Yendo a la ecuación propuesta, la variable “e” será el desplazamiento de la esfera y “t” el tiempo en el cual se desplazó dicha distancia. Tomamos las unidades a lo largo de todos los cálculos del Sistema Internacional, para lograr simplificar los pasajes posteriormente. Es decir, en [kg], [m], [s].

$$e = 0,005 \text{ [m]} \\ t = 14400 \text{ [s]} \quad (4 \text{ horas})$$

Quedando así:

$$v = 0.005 \text{ m} / 14400 \text{ s}$$

$$v = 0,00000035 \text{ [m/s]}$$

Luego, para llevar a cabo la estimación de la viscosidad, planteamos la fórmula de Stokes::

$$V = \frac{g \cdot d^2 \cdot (\rho_f - \rho_e)}{18 \cdot \mu} \text{ c}$$

Donde:

- V es la velocidad terminal de la partícula.
- g es la aceleración debido a la gravedad.
- d es el diámetro de la partícula esférica.
- ρ_e es la densidad de la partícula (fluido de la partícula o la sustancia que compone la partícula).
- ρ_f es la densidad del fluido en el que la partícula está cayendo.
- μ es la viscosidad dinámica del fluido.

De ésta fórmula, buscaremos despejar el valor de μ .

El enunciado de Stokes se utiliza para calcular la velocidad terminal (V) de una partícula esférica en un fluido bajo ciertas condiciones. Esta ecuación es una aplicación específica de la mecánica de fluidos en la que se considera una esfera cayendo en un fluido viscoso. Como estamos considerando en nuestro experimento a la carne como un fluido viscoso, podemos decir que lo planteado es válido.

Replantando dicha fórmula, ya que contamos con el valor de V , podemos despejar el valor μ quedando:

$$\mu = \frac{g \cdot d^2 \cdot (\rho_f - \rho_e)}{18 \cdot V} \text{ (ecuación 5.3)}$$

- $g = 9,81 \text{ [m/s}^2\text{]}$
- $d = \emptyset = [0,015 \text{ m}]$
- $\rho_f = 1100 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
- $\rho_e = 7800 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
- $v = 0,00000035 \text{ [m/s]}$

Por lo que resulta:

$$\mu = 2366172 \left[\frac{kg}{m \cdot s} \right]$$

Luego, recurrimos a la ley de Poiseuille, la cual relaciona la resistencia hidráulica al flujo en un tubo cilíndrico, tal como se propone en el ensayo realizado.

$$R = \frac{8 \cdot \mu \cdot L}{\pi \cdot r^4} \text{ (ecuación 5.4)}$$

Donde:

- R es la resistencia hidráulica.
- μ es la viscosidad dinámica del fluido.
- L es la longitud del tubo.
- r es el radio interno del tubo.
- π es la constante pi (≈ 3.14159).

Aplicando la fórmula de Poiseuille, en nuestro caso sería:

- L : el largo del recorrido de la carne, desde la embutidora hasta el molde volumétrico
- r : radio interno del tubo de la embutidora

Quedando así:

$$R = 27143487039,54 \left[\frac{kg}{m^4 \cdot s} \right]$$

Como todos los datos a excepción de R son conocidos, podemos obtener dicho valor. El mismo lo utilizaremos finalmente en la ley de Poiseuille (forma simplificada) la cual relaciona el flujo volumétrico Q de un fluido, la diferencia de presión ΔP , y la resistencia hidráulica R . La ecuación que reúne éstas variables se define por:

$$Q = \frac{\Delta P}{R} \text{ (ecuación 5.4)}$$

Si reescribimos ΔP como $P_2 - P_1$, más específicamente tomando P_2 a la presión atmosférica y a P_1 como la presión que necesitaremos de trabajo en la embutidora, ésta última pasa a ser nuestra única variable:

$$P_1 = P_2 - Q \cdot R \text{ (ecuación 5.5)}$$

Como datos, tenemos entonces:

$$\text{➤ } P_2 = 1 \text{ atm } \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

$$\text{➤ } Q = 0,0000527 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

$$\text{➤ } R = 27143487039,54 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^4 \cdot \text{s}} \right]$$

Quedando finalmente:

$$P_1 = 15,32 \text{ [bar]}$$

Analogía con la ley de Ohm:

$$I = \frac{V}{R} \text{ (ecuación 5.6)}$$

La ecuación que recientemente se describió, es análoga a la ley de Ohm de la ecuación 5.5 en el mundo de la electricidad, donde la corriente eléctrica I es igual a la diferencia de potencial V dividida por la resistencia eléctrica R . En éste sentido, la diferencia de presión vendría a ser equivalente a la diferencia de potencial, Q equivalente a I (corriente) y la resistencia R hidráulica análoga a la resistencia eléctrica.

Estimación de caída de presión

Yendo a los cálculos, a continuación se detallan las cuentas para estimar la pérdida de carga en cuestión:

1) Estimación del valor R de Reynolds:

Por definición, sabemos que: $Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu}$ (ecuación 5.7)

Sustituyendo los valores, tenemos:

$$Re = \frac{1100 \times 0.00545 \times 0.0351}{2366172} = \frac{0.2074}{2366172} \approx 0,0000000876$$

2) Cálculo del factor de fricción

Como el número de Reynolds se asemeja a un flujo laminar, la fórmula que se debe utilizar es la siguiente:

$$f = \frac{64}{Re} \text{ ecuación 5.7}$$

$$f \approx 730,222$$

El valor de fricción obtenido tiene sentido según lo esperado, ya que estamos haciendo cálculos sobre un flujo de alta viscosidad.

3) Cálculo de la caída de presión en la tubería

Para estimar la caída de presión, recurrimos a la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$\Delta P_{fricc} = \frac{L \cdot \rho \cdot v}{2 \cdot D} \text{ (ecuación 5.8)}$$

Donde:

- $L = 0,5 \text{ m}$
- $\rho = 1100 \text{ kg/m}^3$
- $D = 0,0351 \text{ m}$
- $v = 0,00545 \text{ m/s}$

Reemplazando, queda:

$$\Delta P_{fricc} = \frac{0,5 \text{ m} \cdot 1100 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,0000297 \text{ m/s}^2}{2 \cdot 0,0351 \text{ m}} \approx 166,89 \text{ Pa}$$

4) Como se explicó anteriormente, se tuvieron en cuenta las distintas caídas de presiones que sufre el fluido de alta viscosidad:

Cada codo a 90° tiene un factor de pérdida $k_{codo} = 0.9$

$$\Delta P_{codo} = \frac{K_{codo} \cdot \rho \cdot v^2}{2} \text{ (ecuación 5.9)}$$

Como se tiene 3 codos, la presión que cae sería $3 \cdot \Delta P_{codo}$

Quedando así:

$$\Delta P_{3codos} = 0,044 \text{ Pa}$$

Luego, calculamos la caída de presión por la válvula esférica:

El $k_{válvula} = 0.2$, por lo que resulta:

$$\Delta P_{válvula} = K_{válvula} \cdot 2\rho v^2 \text{ (ecuación 5.10)}$$

$$\Delta P_{válvula} = 0,2 \cdot 0,0163 = 0,00326 \text{ Pa}$$

Por último, se suman todas las caídas de presión presentes:

$$\Delta P_{total} = \Delta P_{fricción} + \Delta P_{total \text{ codos}} + \Delta P_{válvula} \text{ (ecuación 5.11)}$$

$$\Delta P_{total} \approx 166,888.7 Pa$$

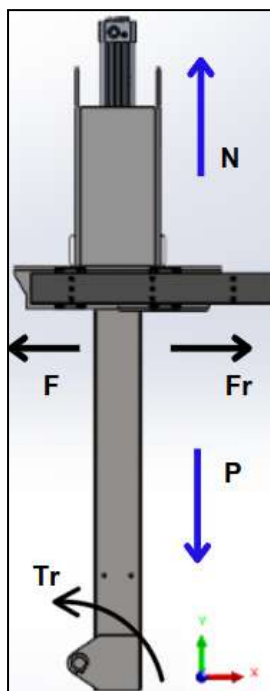
Pasando a bar finalmente, se tiene una caída de presión total:

$$\Delta P_{total} \approx 1,7. bar$$

Estimación del valor de torque del motor

Se plantea la sumatoria de fuerzas en ambos ejes (XeY) y se estudian las fuerzas actuantes. A partir del planteo de la sumatoria de fuerzas equivalentes a cero por Newton, nos queda la siguiente situación:

Si analizamos la sumatoria de fuerzas en ambos ejes, nos quedan las siguientes igualdades:



$$\Rightarrow \Sigma F_x = Fr - F = m \cdot a \text{ (ecuación 5.12)}$$

Como $a = 0$, planteamos:

$$\Rightarrow \Sigma F_x = Fr - F = 0 \Rightarrow Fr = F$$

Luego, en el eje y planteamos la siguiente igualdad:

$$\Rightarrow \Sigma F_y = N - P = 0 \Rightarrow N = m \cdot g \text{ (ecuación 5.13)}$$

Con los siguientes datos, vamos reemplazando a medida que la fórmula lo permite. que el valor de μ (de rozamiento) que tomamos es de 0,05 por tratarse de guías lubricadas por donde se desplaza el carro.

Figura 9: Diagrama de cuerpo libre.

Luego, la velocidad es constante y de 17 rpm.

La masa del subconjunto es de 18,8 kg y si le agregamos el sistema biela-manivela que posee una masa de unos 4,9 kg, en total obtenemos 23.7 kg

Reemplazando:

$$Fr = \mu \cdot N = \mu \cdot m \cdot g \text{ (ecuación 5.14)}$$

$$Fr = 11,62 \text{ N}$$

Por otro lado, se sabe que el desplazamiento de forma horizontal a raíz del movimiento del motor, es de:

$$d = 0,115 \text{ m}$$

Planteamos ahora para el torque:

$$Tr = F \cdot d = 1,33 \text{ Nm (ecuación 5.15)}$$

$Tr = 0.135 \text{ kg fm}$

Rendimiento

En la fabricación de hamburguesas, varias pérdidas pueden influir en el rendimiento, afectando la cantidad de producto final que se obtendrá a partir de la materia prima de la cual se disponga. Aquí se enumeran algunos motivos clave:

1. **Pérdidas por adhesión:** Parte de la carne y la grasa puede adherirse a la maquinaria durante el proceso de producción, como en las tolvas, moldes, cintas transportadoras, tornillos sin fin o cuchillas. Esto reduce la cantidad de material que se convierte en hamburguesas quedando en el camino.
2. **Pérdidas por deshidratación:** Durante el procesamiento, especialmente si hay calor involucrado (ejemplo; durante el tiempo que la mezcla pasa en la maquinaria, por el propio rozamiento entre metales/carne), la mezcla puede perder humedad. Esta pérdida de agua se ve reflejada en el peso final del producto.
3. **Merma por Descartes:** En algunos casos, una parte de la mezcla puede ser descartada por no cumplir con los estándares de calidad (textura, color, homogeneidad). Esto ocurre especialmente si la mezcla no está bien integrada o si la máquina produce hamburguesas de tamaño o peso incorrectos.
4. **Residuos en Moldes:** Dependiendo del tipo de molde o sistema de formación de las hamburguesas, puede quedar una cierta cantidad de carne y grasa en los moldes después de que las hamburguesas son expulsadas.
5. **Fugas o Derrames:** Si la mezcla es demasiado húmeda o no está bien integrada, puede haber fugas o derrames de carne y grasa durante el proceso de transporte dentro de la maquinaria.
6. **Contracción Post-formación:** Aunque no es una pérdida directa durante la formación, la carne puede experimentar contracción después de ser formada en

medallones, lo que reduce el tamaño final de las hamburguesas y, en consecuencia, el rendimiento.

Estas pérdidas son típicas en el proceso de fabricación y pueden variar dependiendo de la eficiencia de la maquinaria, la calidad de las materias primas, y los controles implementados en el proceso de producción. Controlarlas y minimizarlas es clave para mejorar el rendimiento y la rentabilidad.

Ejemplo de Cálculo de Merma

Supongamos que inicias con 1000 kg de mezcla de carne y grasa:

a) Embutidora

- **Pérdida por Residuos:** Si se pierde aproximadamente un 0.5% de la mezcla en la embutidora debido a residuos que quedan en las tuberías y componentes:
 - **Pérdida:** $1000 \text{ kg} * 0.5\% = 5 \text{ kg}$
 - **Resto para el siguiente paso:** $1000 \text{ kg} - 5 \text{ kg} = 995 \text{ kg}$

b) Moldeado

- **Pérdida en el moldeado (residuos y rebaba):** Un molde puede generar entre un 1% y 2% de merma debido a la adhesión de mezcla y rebabas.
 - **Pérdida:** $995 \text{ kg} * 1.5\% = 14.93 \text{ kg}$ (considerando una media del 1.5%)
 - **Resto para el siguiente paso:** $995 \text{ kg} - 14.93 \text{ kg} = 980.07 \text{ kg}$

c) Pistón Formador

- **Pérdida por fricción y desprendimientos:** Se estima una merma del 0.5% en esta etapa.
 - **Pérdida:** $980.07 \text{ kg} * 0.5\% = 4.90 \text{ kg}$
 - **Resto para el siguiente paso:** $980.07 \text{ kg} - 4.90 \text{ kg} = 975.17 \text{ kg}$

d) Pistón Aplastador

- **Pérdida por deformación y Extrusión:** Esto puede contribuir a una merma adicional del 0.5%.
 - **Pérdida:** $975.17 \text{ kg} * 0.5\% = 4.88 \text{ kg}$
 - **Resto para el siguiente paso:** $975.17 \text{ kg} - 4.88 \text{ kg} = 970.29 \text{ kg}$

e) Envoltorio

- **Pérdida por aplicación de envoltorio:** Puede ser mínima, alrededor del 0.2%.

- **Pérdida:** $970.29 \text{ kg} * 0.2\% = 1.94 \text{ kg}$
- **Producto final:** $970.29 \text{ kg} - 1.94 \text{ kg} = 968.35 \text{ kg}$

Resultado Final

- **Pérdida total:** $1000 \text{ kg} - 968.35 \text{ kg} = 31.65 \text{ kg}$
- **Porcentaje de merma total:** $(31.65 \text{ kg} / 1000 \text{ kg}) * 100 = 3.17\%$

Como conclusión, se puede deducir que de los 100 gramos estipulados para el medallón, se obtendrán aproximadamente 97 gramos reales

CAPÍTULO VII: SIMULACIONES

Simulación de presión interna

A modo de validación de la presión obtenida, realizamos una simulación en el software SolidWorks, para verificar que la embutidora pueda trabajar en el régimen planteado.

Antes de realizar algún tipo de conclusión sobre los valores obtenidos, vale la pena destacar que el modelo de simulación del software utilizado en éste ensayo para los valores de tensión mecánica es el de Von Mises. Dicho criterio es válido, ya que es aplicable a materiales considerados dúctiles (en éste caso se trata de acero austenítico), y se puede utilizar también para predecir el inicio de la fluencia en el comportamiento mecánico del propio material.

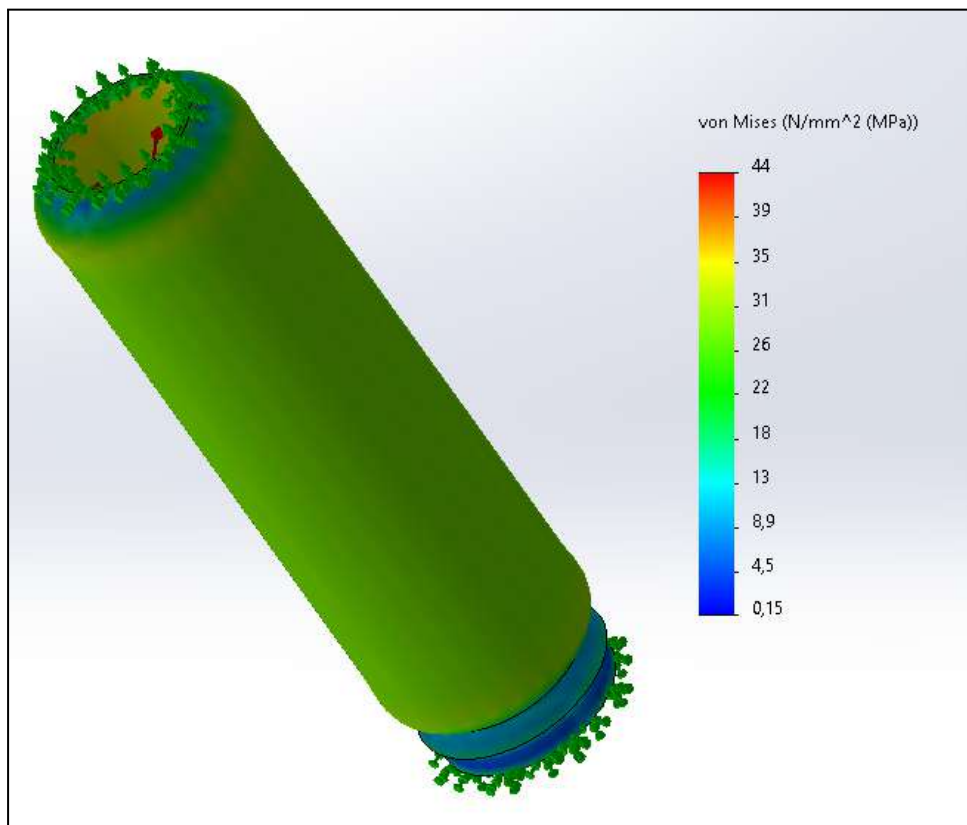


Figura 10-1: Tensiones de VON MISES - ensayo de presión.

Como la presión de trabajo nos había dado 16,99 [bar] teniendo en cuenta el valor de entrada y la caída a lo largo del trayecto, tomamos el criterio de los ensayos hidráulicos de recipientes a presión que se suelen llevar a cabo en la industria hoy en día. Dichos ensayos, se suelen realizar con una presión equivalente a la máxima de trabajo multiplicada por 1,5.

En el ensayo, se realizó una simulación tomando 1,5 veces la presión máxima de trabajo, por lo que los esfuerzos internos aplicados fueron de unos 25,48 [bar]. A continuación se muestran imágenes de dicha simulación y luego las conclusiones finales.

Luego, se ejecutó la simulación de deformaciones, donde se obtuvieron los siguientes valores resultantes:

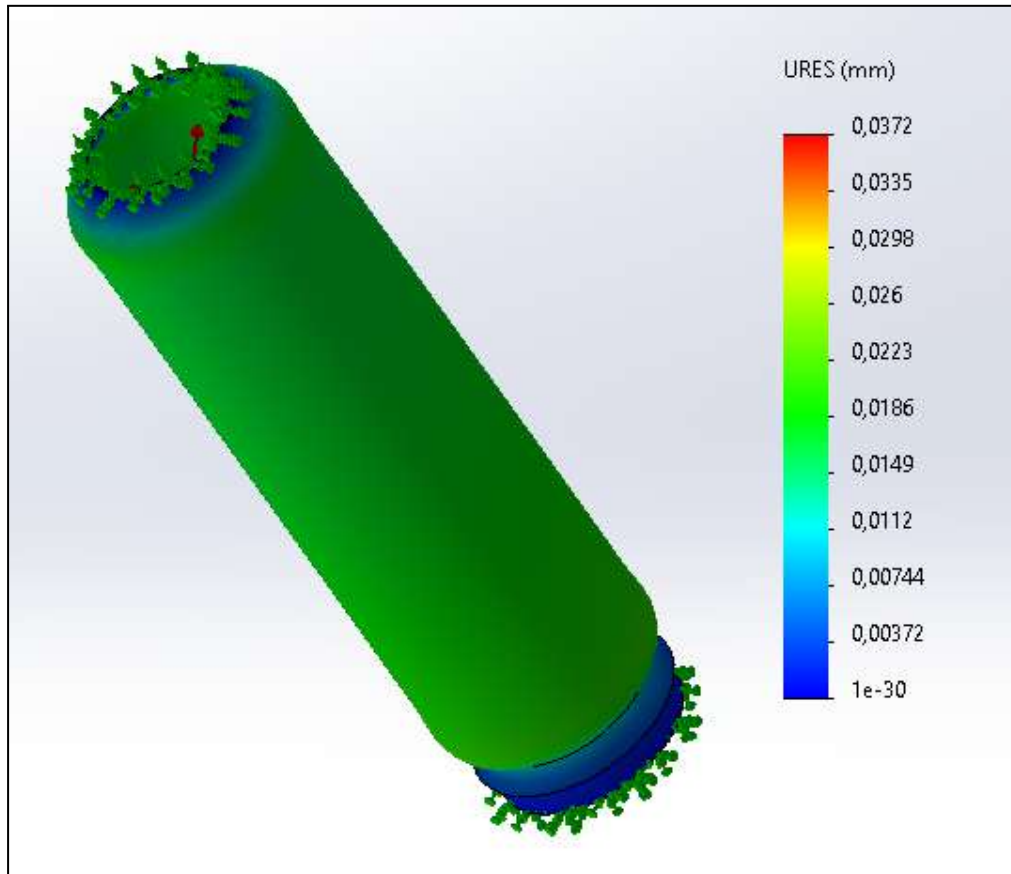


Figura 10-2: Desplazamientos URES.

Los valores exhibidos en la imagen con la leyenda **“URES”** de la ecuación 6.1 refieren a los desplazamientos resultantes en las direcciones X,Y,Z, los cuales son calculados de la siguiente forma:

$$URES = \sqrt{(Ux)^2 + (Uy)^2 + (Uz)^2} \text{ (ecuación 6.1)}$$

En conclusión, éste modelo representa cuánto se desplaza físicamente un punto del recipiente desde su posición original debido a la presión interna.

Como podemos ver entre los valores informados de desplazamientos, en las zonas más solicitadas se sufre un 0,03 [mm] de deformación, y desde allí hacia valores que tienden a

cero, por lo que concluimos que estamos en un rango de trabajo seguro también a nivel de deformación elástica del material evaluando los desplazamientos de los distintos puntos.

Analizando ahora sí los valores, podemos destacar lo siguiente:

- **Relación con el límite elástico del acero AISI 304:**

Dicho límite elástico, es de 207 [MPa] y como puede apreciarse en el estudio realizado, estamos en un orden de magnitud por debajo del mismo. Por lo que una primera conclusión, es que en condiciones extremas de trabajo de presión máxima, estaremos en una zona segura de elasticidad del material.

- **Deformaciones del material:**

Respecto de las deformaciones, podemos ver que rondan aproximadamente los valores de 0.03 mm en su condición de máxima exigencia, por lo que se concluye que respecto del espesor de 15,88 mm de la embutidora, es despreciable. Por lo tanto, podemos decir que el material se comporta de forma elástica de una forma aceptable bajo una carga equivalente a un 50% por encima del valor máximo de trabajo.

Simulación de esfuerzos en el eje

Otra simulación que se realizó, fue la fuerza aplicada al eje sobre los extremos, vinculado mediante bielas a las dos manivelas por las cuales se transmite el movimiento del motor. Este sistema, permite convertir un movimiento rotativo a lineal, propósito que tenemos desde el carro transportador junto a los actuadores formadores, los cuales generan el movimiento de la cinta aparte de transportar los medallones con su forma final.

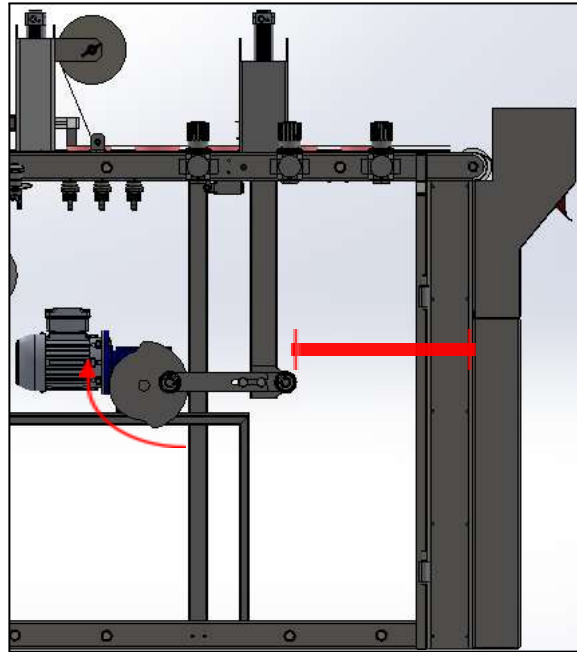


Figura 11-1: Desplazamiento del carro transportador.

La simulación que se llevará a cabo, es de la fuerza que aplica el motor, desde los brazos hasta los ojos de biela, los cuales están solidarios al eje transmisor. Dicho eje, va soldado a las dos placas tipo orejas, las cuales se vinculan mediante soldadura al parante principal que sube hacia el carro.

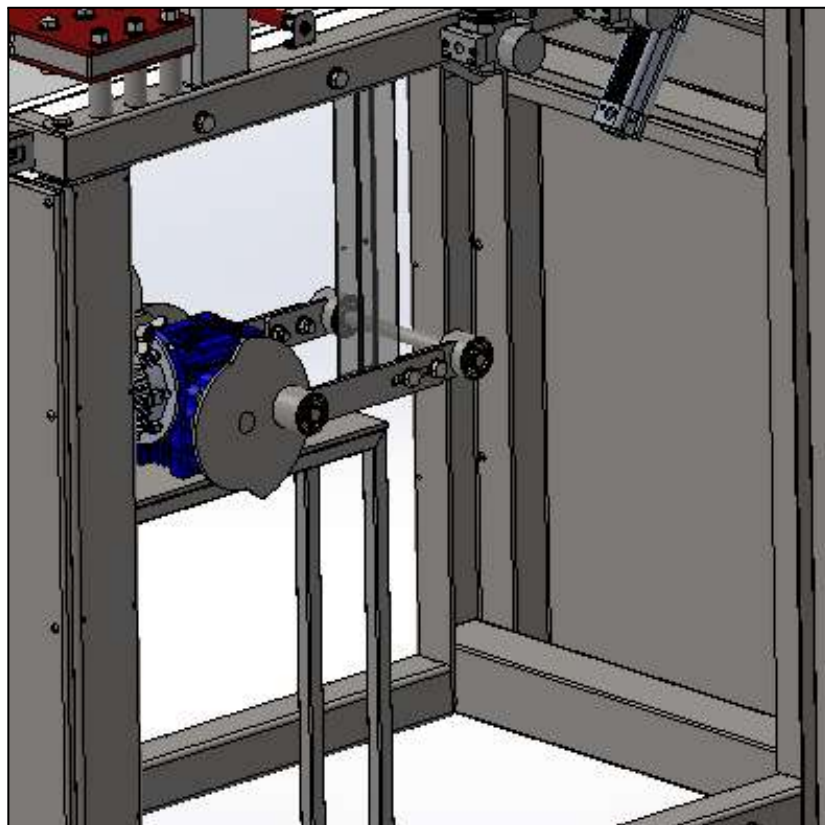


Figura 11-2: Conjunto de bielas transmisoras.

El ensayo, consta de aplicar una fuerza, en los extremos del eje ya que es donde se generan los primeros esfuerzos en la transmisión de fuerzas.

A continuación, se adjuntan imágenes de dicho ensayo, y luego se sacarán conclusiones respecto a los valores obtenidos. Es importante recordar que el material de todo el conjunto es acero inoxidable del tipo austenítico AISI 304.

Una vez planteadas las fuerzas actuantes, sujeciones, mallados y demás datos de interés para el ensayo, lo ejecutamos obteniendo los siguientes resultados.

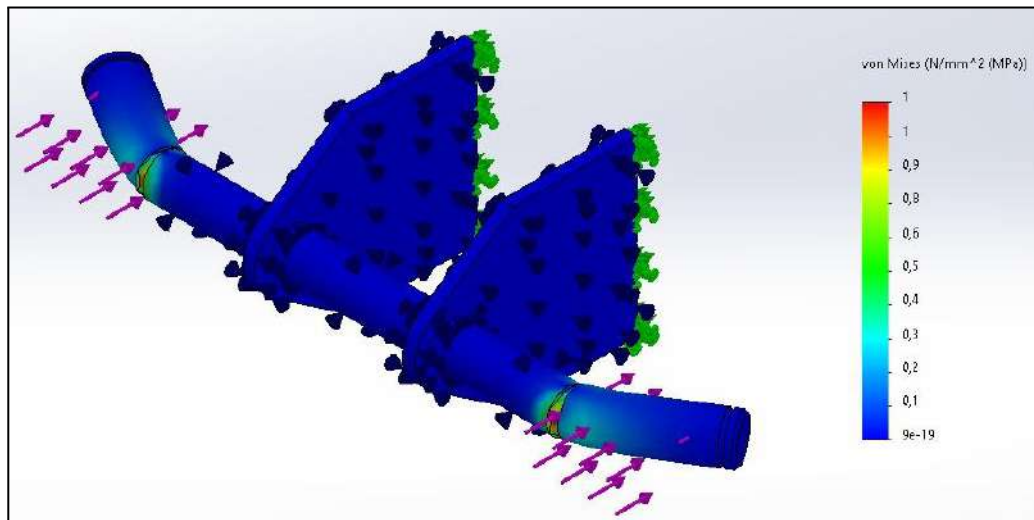


Figura 12-1: Tensiones VON MISES - eje transmisor.

Tal como se puede apreciar en la imagen, en las secciones que más solicitaciones mecánicas se tienen es en los cambios bruscos de sección del eje transmisor. Como la fuerza aplicada es un valor pequeño para los que se acostumbran en la industria, es de esperar que los valores de tensiones mecánicas y de deformaciones estén alejados de los valores límites.

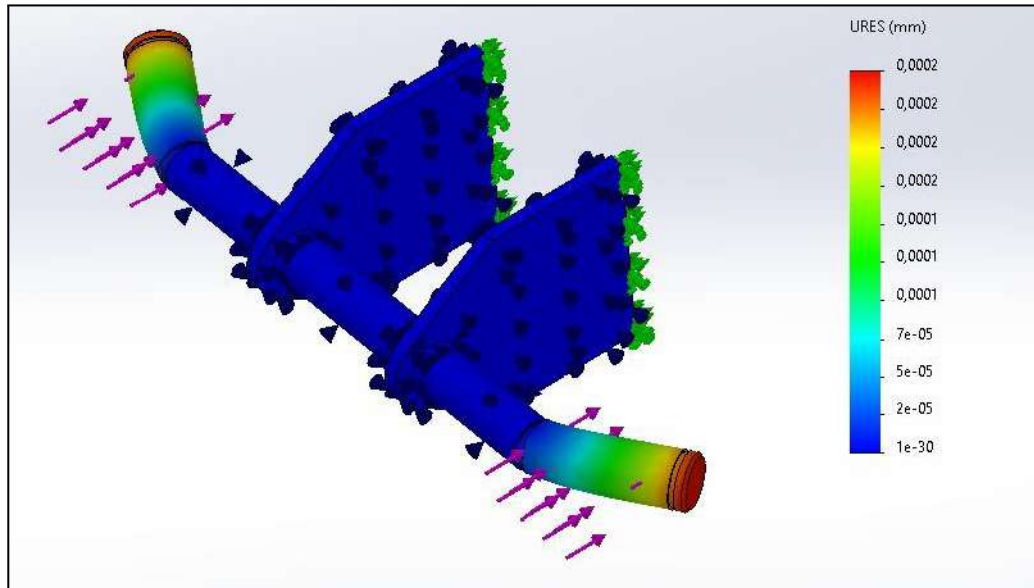


Figura 12-2: Desplazamientos URES - eje transmisor.

Tal como hicimos en el punto anterior, podemos sacar algunas conclusiones tanto de las deformaciones (expresadas en [mm]) como de las tensiones.

- Relación con el límite elástico del acero AISI 304:

Dicho límite elástico, es de 207 [MPa] y como puede apreciarse en el estudio realizado, los valores en las zonas más exigidas rondan 1 MPa. Por lo que una primera conclusión, es que en condiciones extremas de trabajo de tensión máxima en el eje, estaremos en una zona segura de elasticidad del material.

- Deformaciones del material:

Respecto de las deformaciones, podemos ver que rondan aproximadamente los valores de 0.0002 [mm] en su condición de máxima exigencia, por lo que se concluye que es una deformación despreciable, ni siquiera apreciable a la vista humana. Por lo tanto, podemos decir que el material se comporta de forma elástica de una forma aceptable bajo una carga habitual del motor.

CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusión

A manera de conclusión, podemos decir que la máquina diseñada, desarrollada de forma detallada durante el informe, cumple con los objetivos principales del proyecto.

El principal y de mayor interés, era elaborar entre 1000 y 2000 hamburguesas por hora, el diseño de la máquina debe ser tal que pueda producir el número de hamburguesas mencionado.

Respecto de los otros objetivos, la máquina busca reducir la intervención de las personas en el proceso productivo, con fines de reducir los costos que implican emplear personal. Por otro lado, éste tipo de empleos fomentan las lesiones de esfuerzos repetitivos, por lo cual creemos a nuestro criterio que las máquinas automatizadas en general vienen a eliminar éste tipo de situaciones.

El proyecto desarrollado fue enmarcado en una escala bastante realista a lo que se espera de un proyecto de ingeniería, lo cual nos permitió acercarnos a valores, ensayos y simulaciones con valores reales. Esto habilita a justificar elecciones de diseño entre otras cosas, y a partir de ésto se fue seleccionando las mejores interacciones a nuestro criterio de los componentes de la máquina.

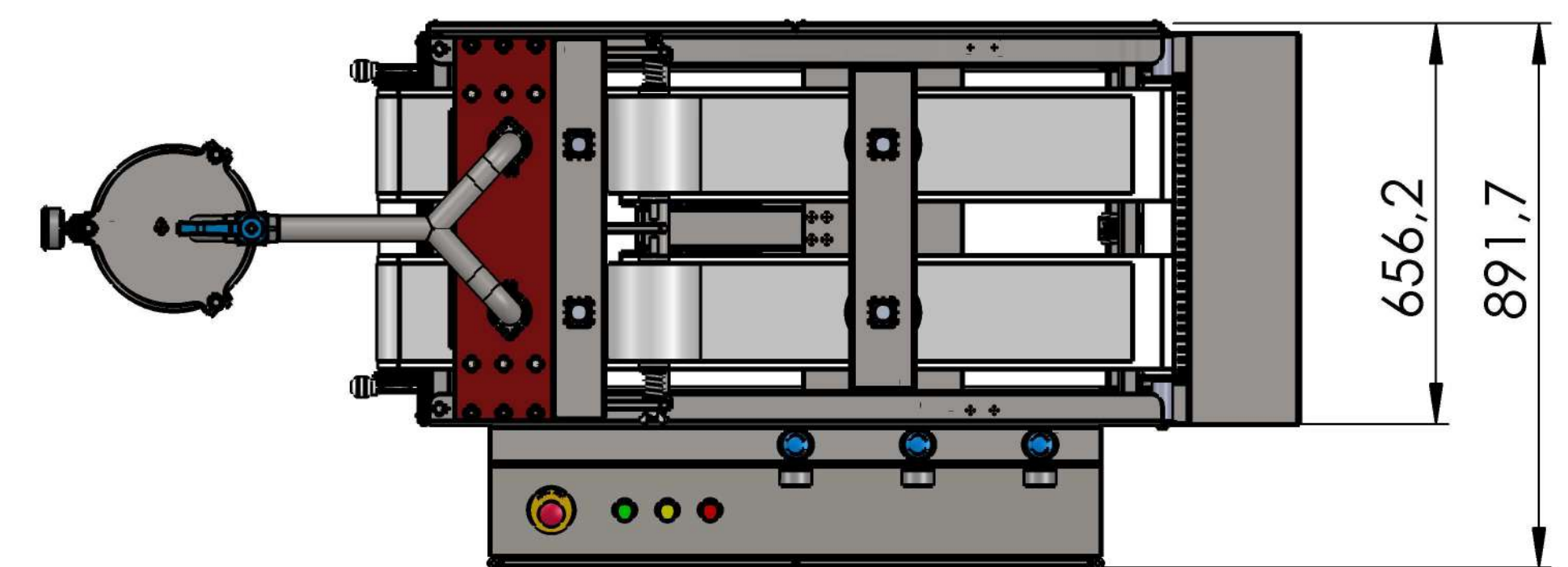
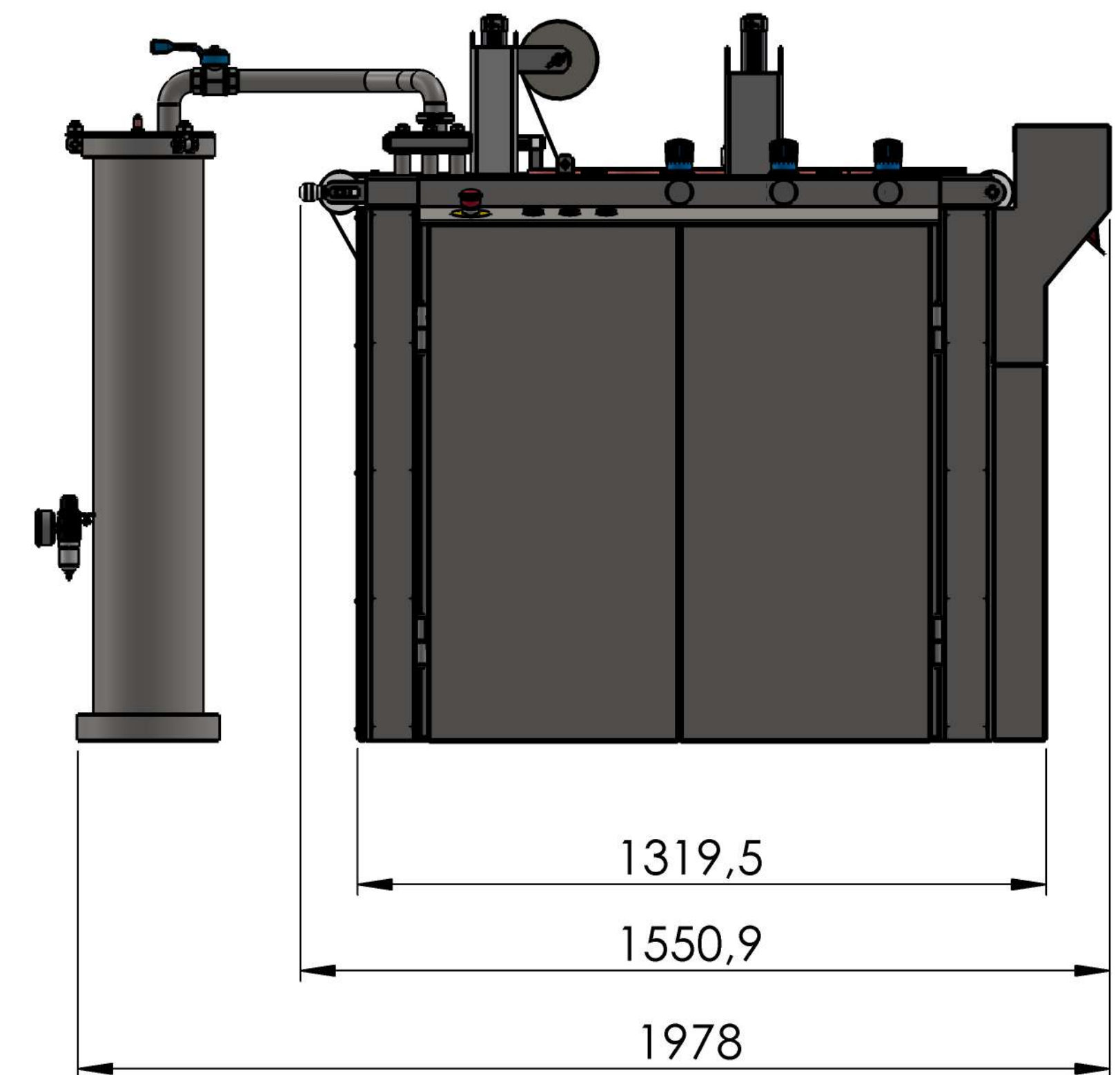
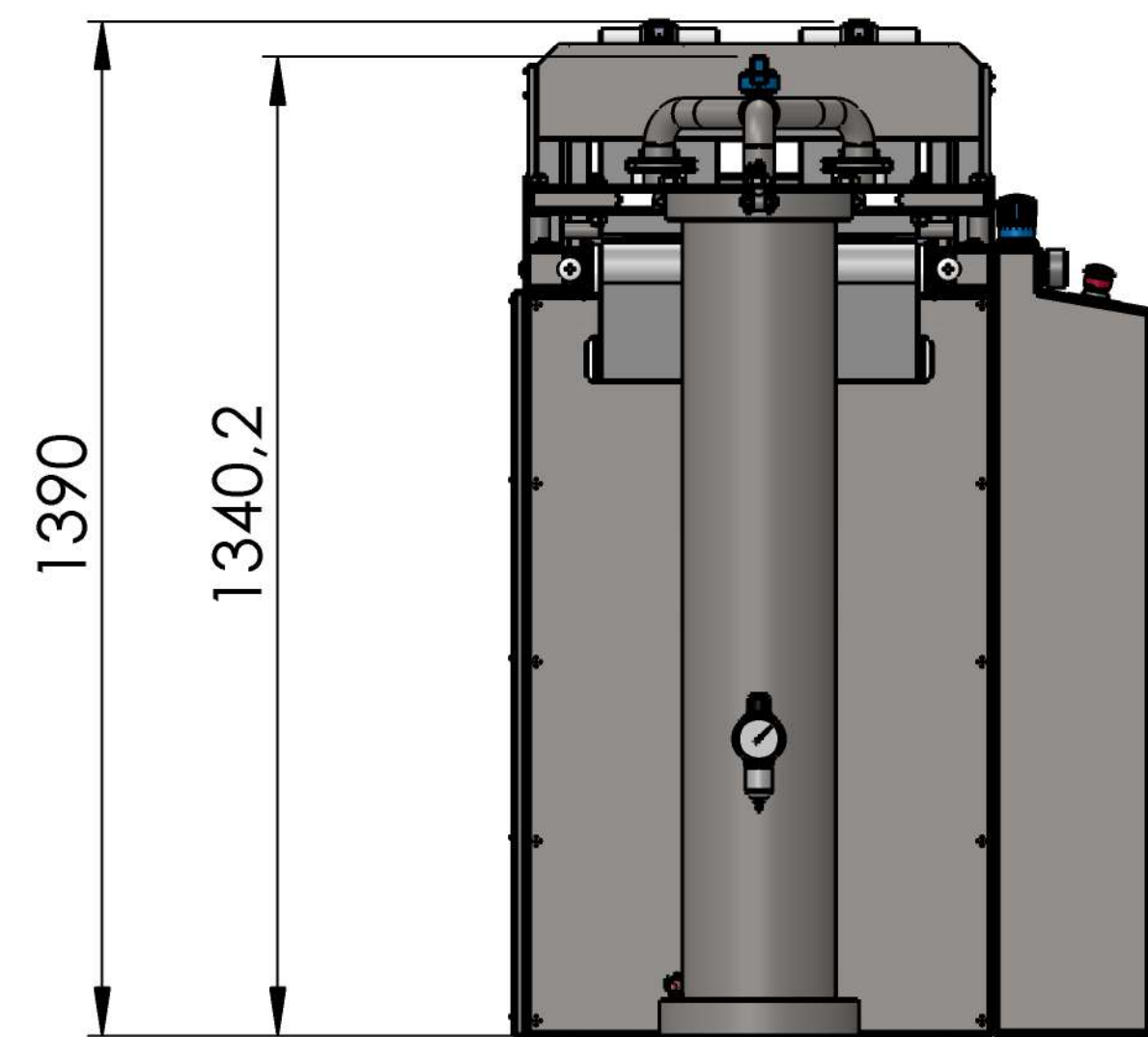
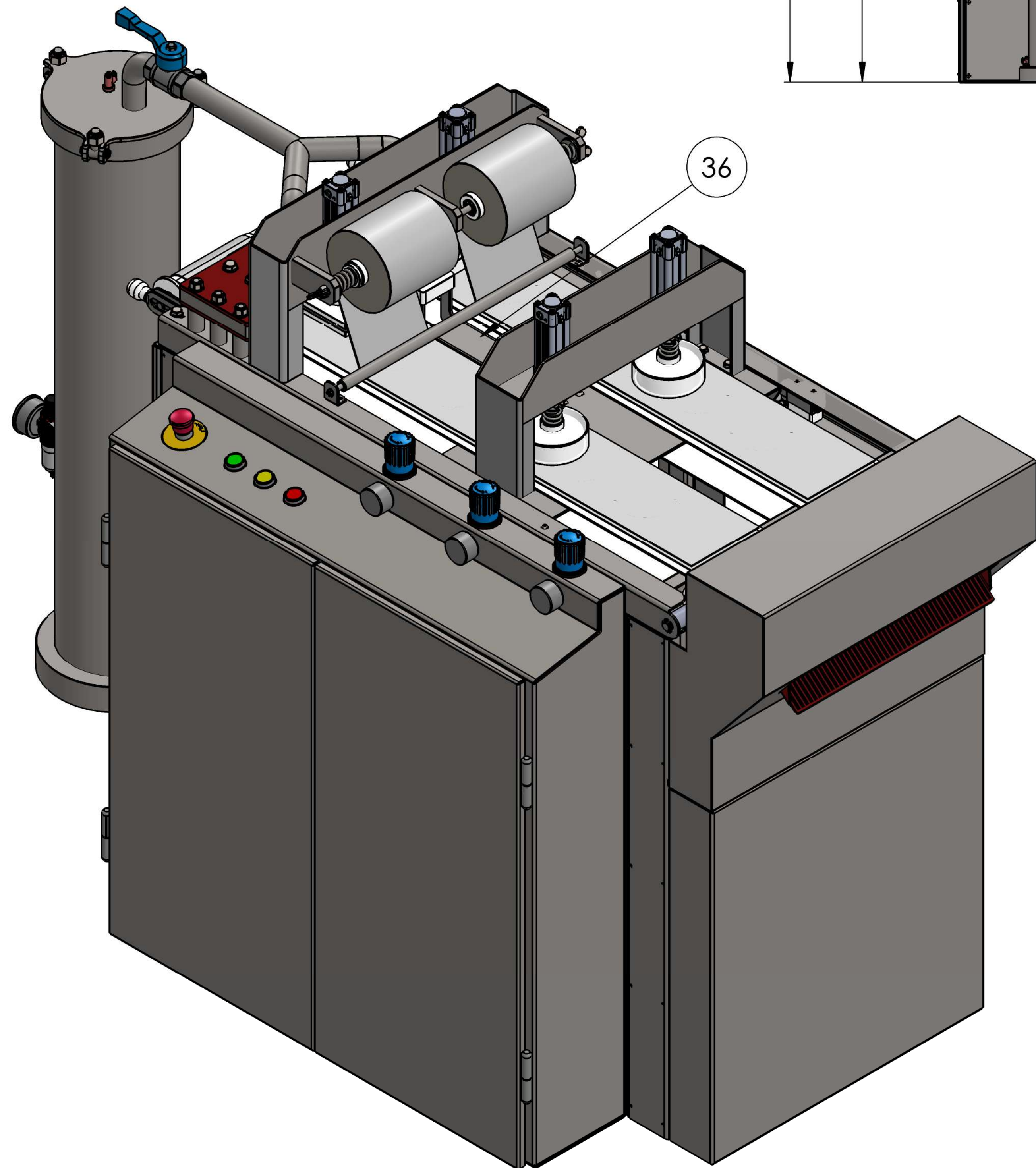
Recomendación

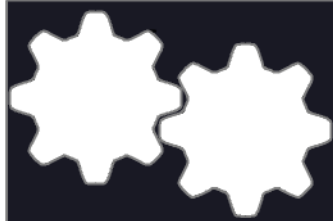
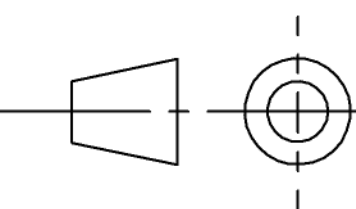
Podríamos decir que el enfoque del proyecto es hacia el diseño mecánico de la máquina formadora de medallones, es decir, sólo se abordaron cuestiones de diseños, justificados a partir de las validaciones realizadas en la memoria de cálculo. Se centralizó también el foco en la idea de sincronizar componentes, interactuando entre sí. Para la parte de regulación de presión neumática, señales electrónicas de las electroválvulas, comandos eléctricos y temas similares, podríamos pensar en futuras opciones a investigar y que ésto permita ampliar el espectro del funcionamiento integral de la máquina. Esto, debido a que abarcar todas las ramas implicantes referidas al diseño completo de todos los componentes, es una tarea extensa y compleja.

BIBLIOGRAFÍA

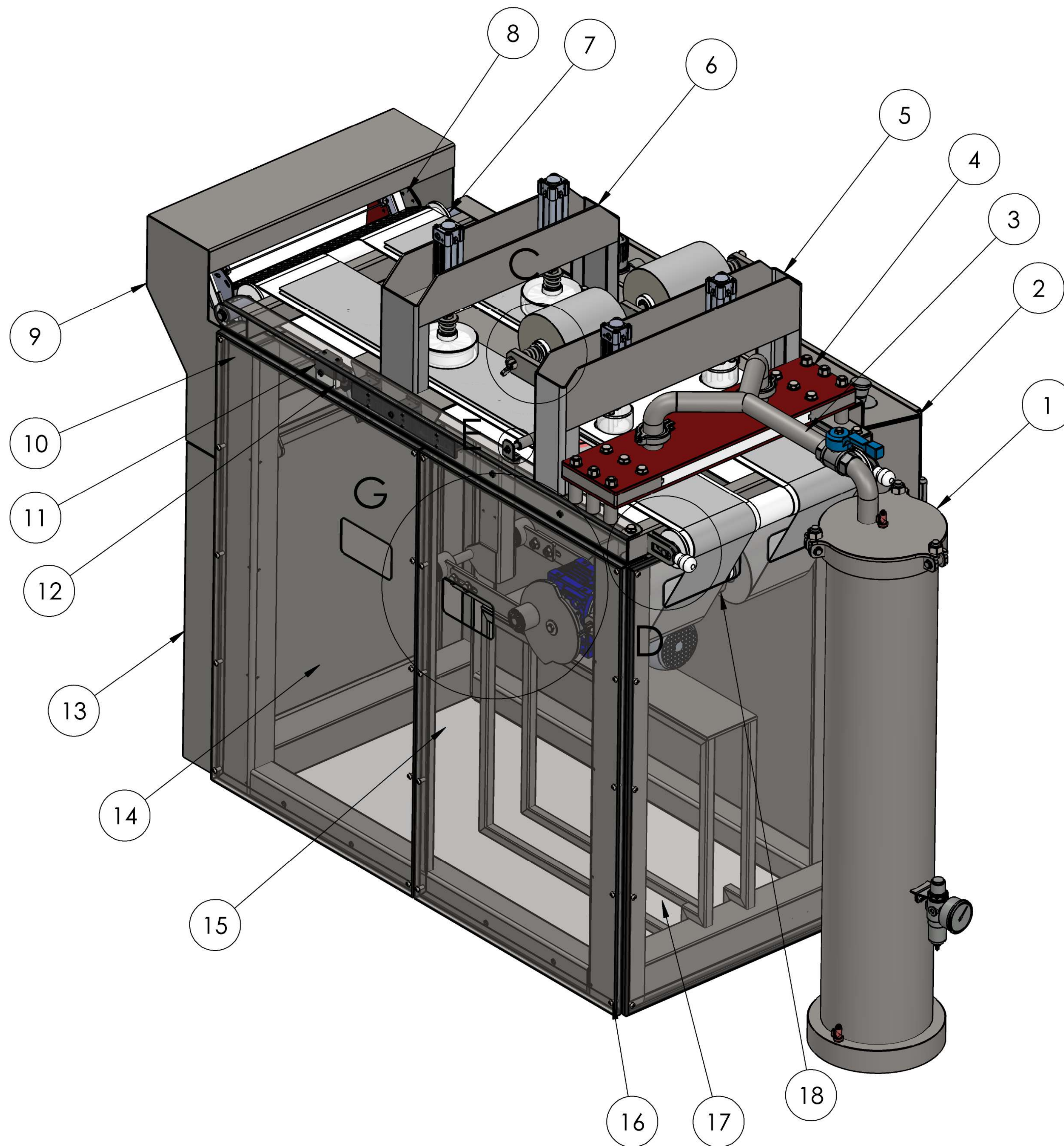
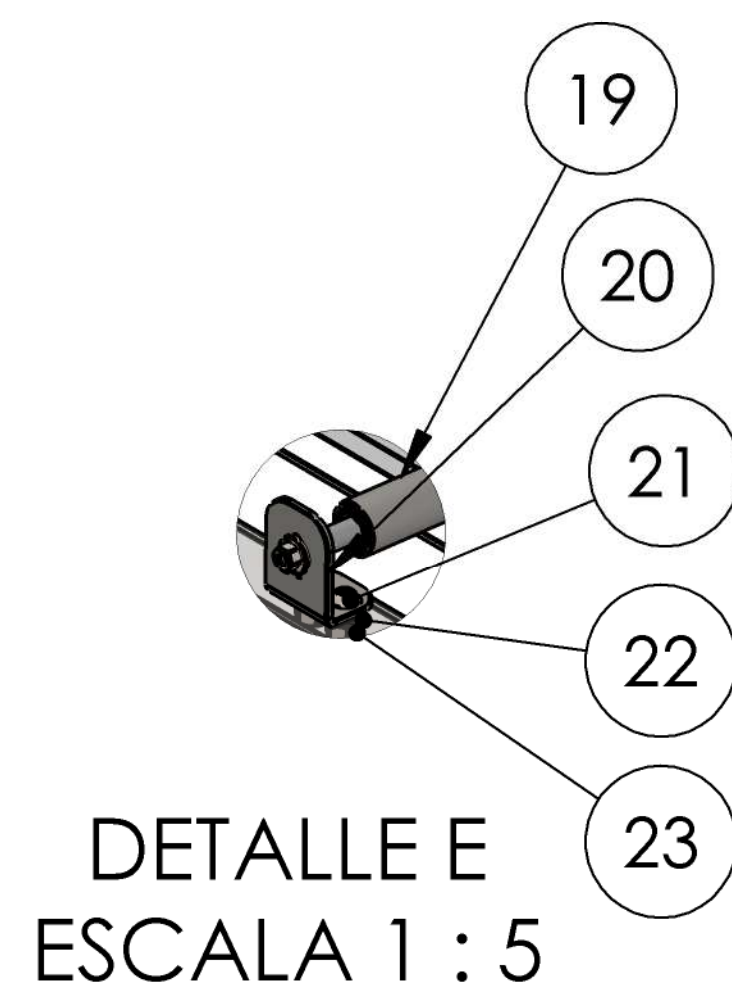
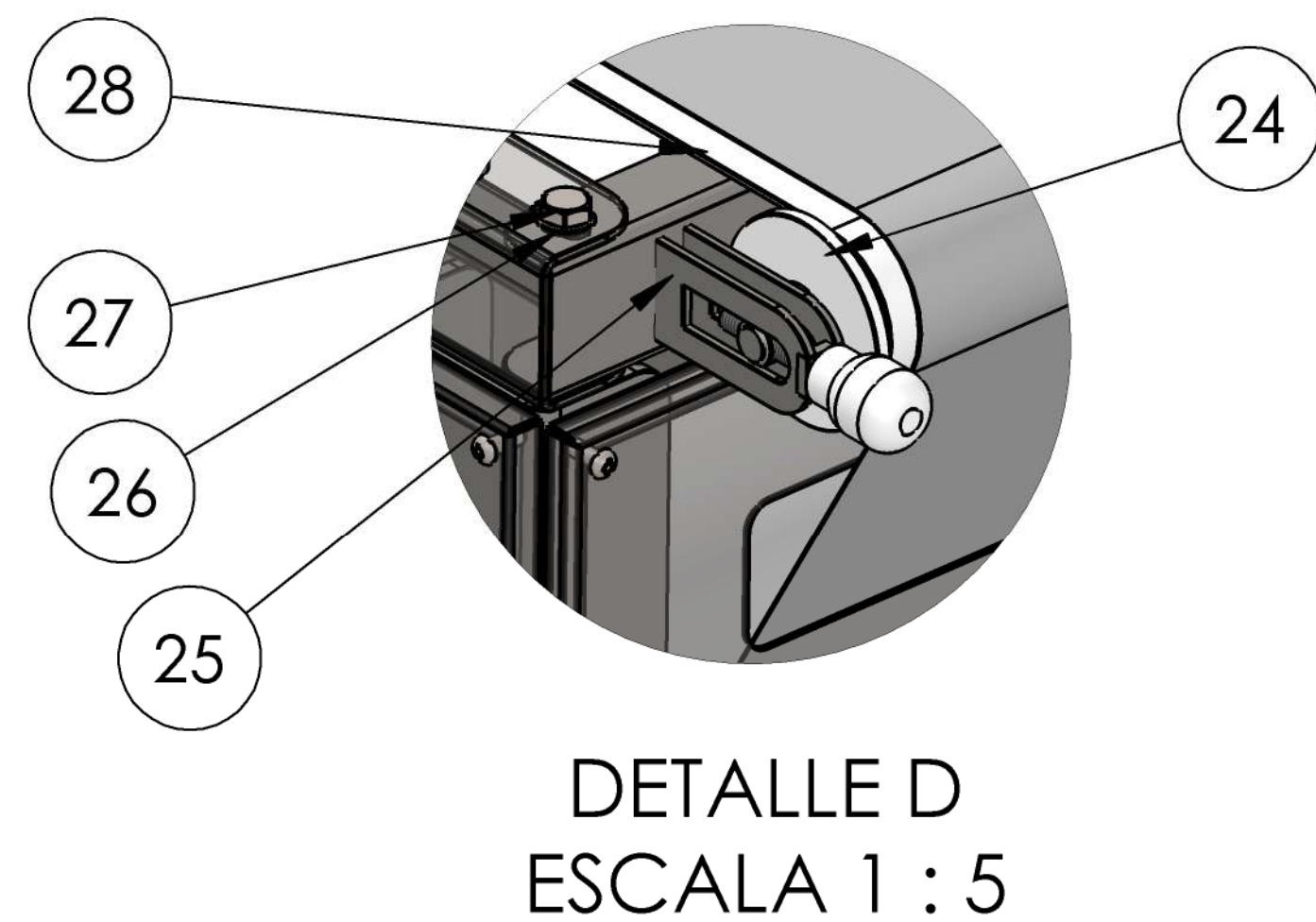
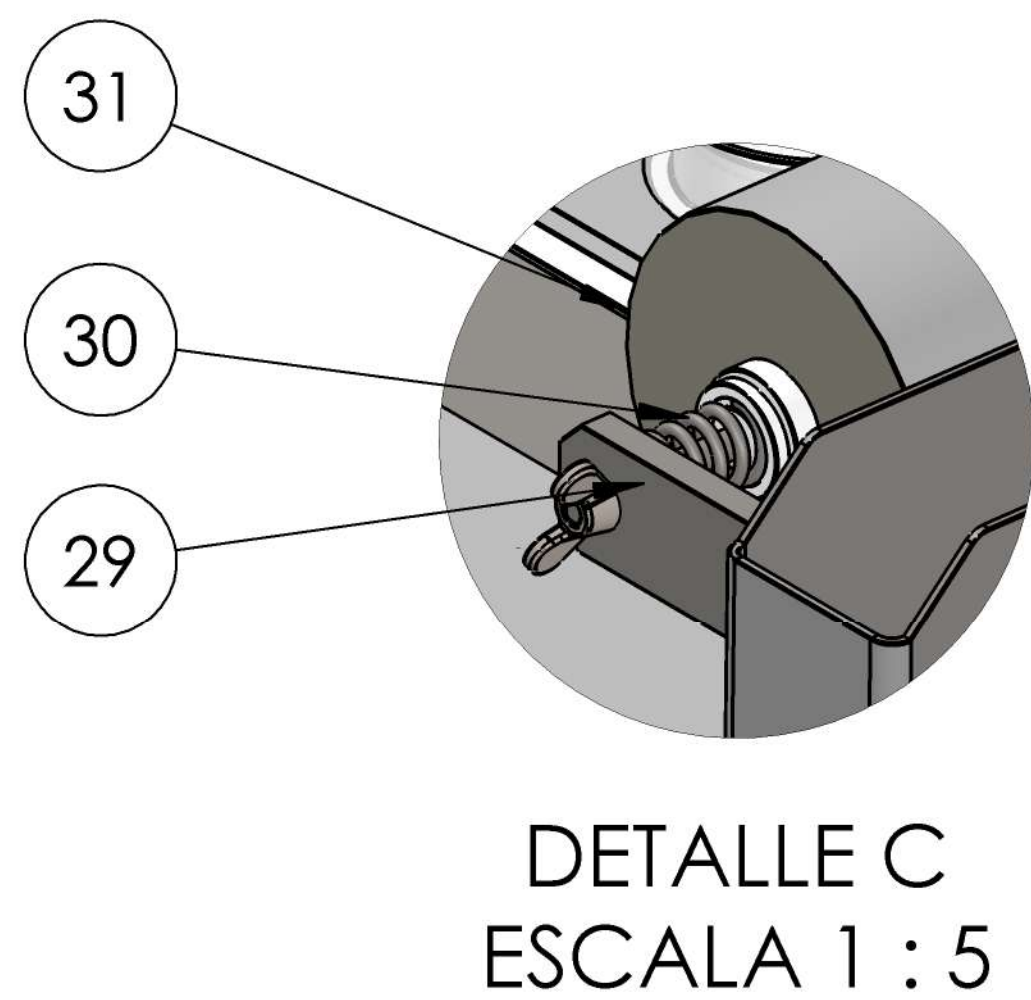
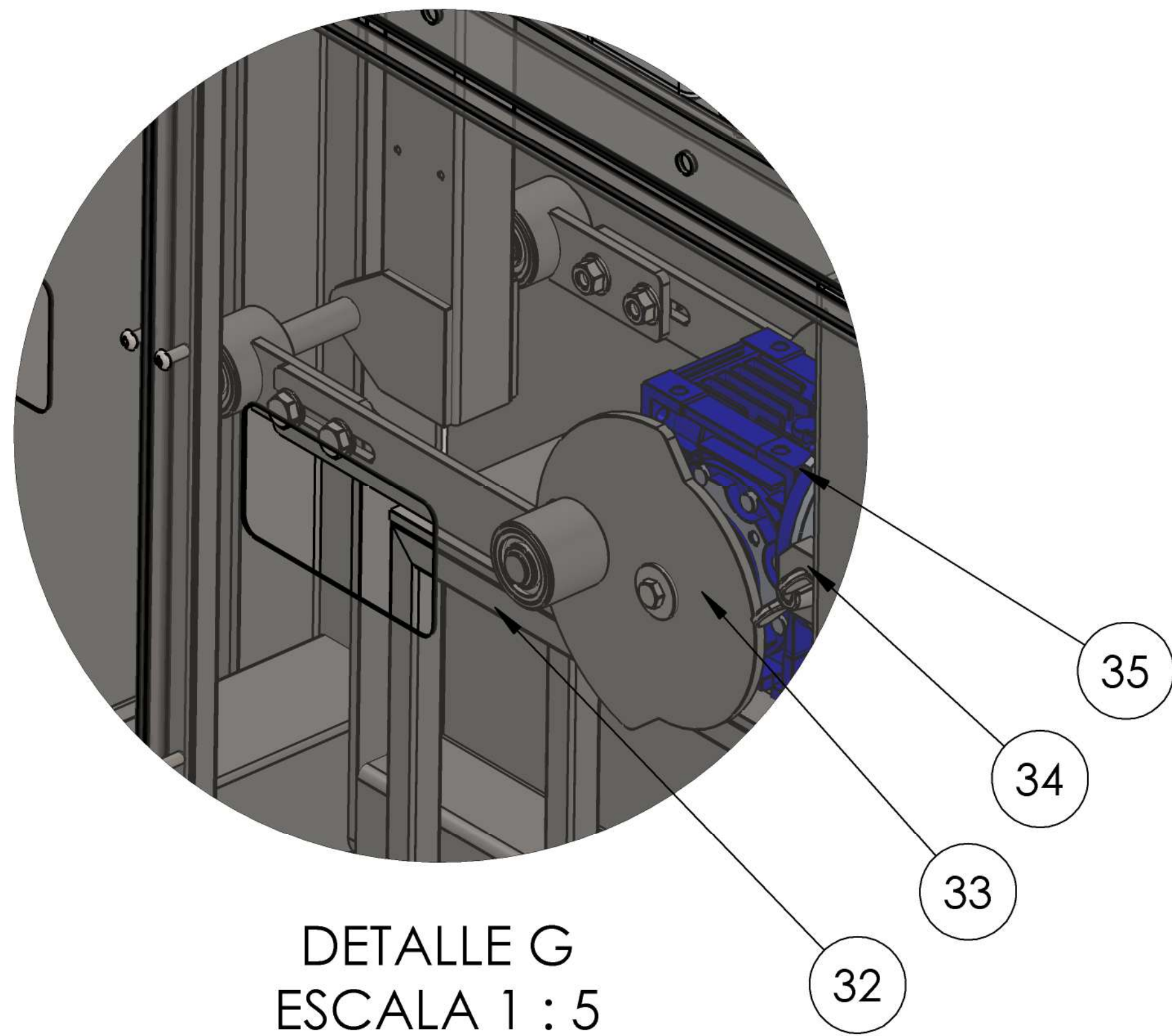
1. Normativas aplicables al diseño, código UNE (<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/27934/1/UPS-CT011423.pdf>)
2. Norma ISO 14159, *Requisitos de seguridad e higiene para el diseño de la Maquinaria Alimenticia*. Suiza, 2002.
3. Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina (IPCVA): ([Página oficial](#))
4. Cámara Argentina de Productores Avícolas (CAPIA): ([Página oficial](#))
5. (<https://www.argentina.gob.ar/economia/agricultura>) - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca - Información sobre consumo y producción.
6. Libro - Serway. Physics for Scientists and Engineers - 6ª edición.
7. Libro - Sears Z & Y Física Universitaria 11ª edición.
8. (<https://productselect.skf.com/>) - Selección de rodamientos
9. (<https://www.festo.com/ar/es/>) - Selección de actuadores y reguladores
10. (<https://parkest.com.ar/categoria-producto/sellos/orings/>) - Selección de O'rings
11. WEG, año 2024, *Catálogo motores trifásicos tipo W22*. Recuperado de (<https://shorturl.at/1znqD>) , 10/09/2024
12. Otros: revistas digitales consultadas:
 - Journal of Food Engineering
 - Meat Science
 - IFT.org

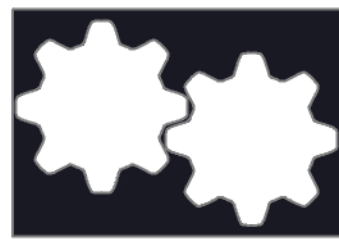
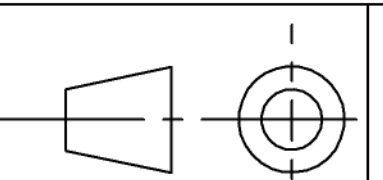
ANEXO: PLANIMETRÍA FINAL



00	Formadora Automatizada			AISI 304	1	-
POS.	DENOMINACION			MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
 PROYECTO FINAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ROSARIO				CONJUNTO: CONJUNTO FORMADORA AUTO.		
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:10		N°	FHA - 1000
DIBUJO	03/12/24	F.M				
APROBO						

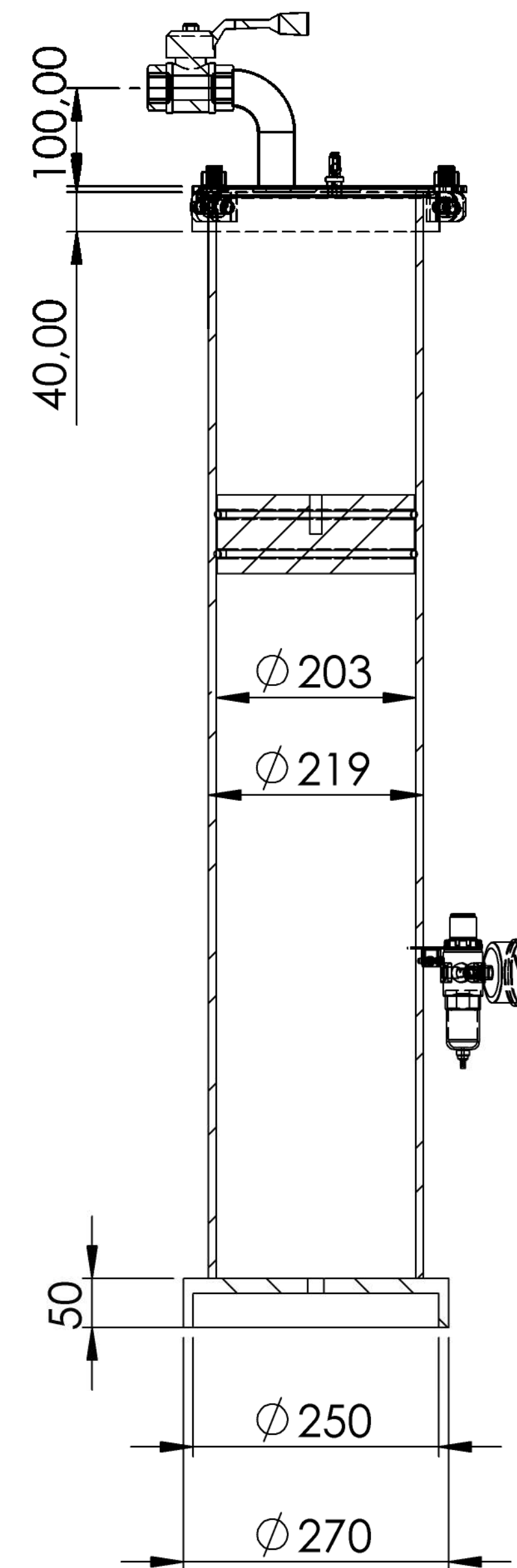
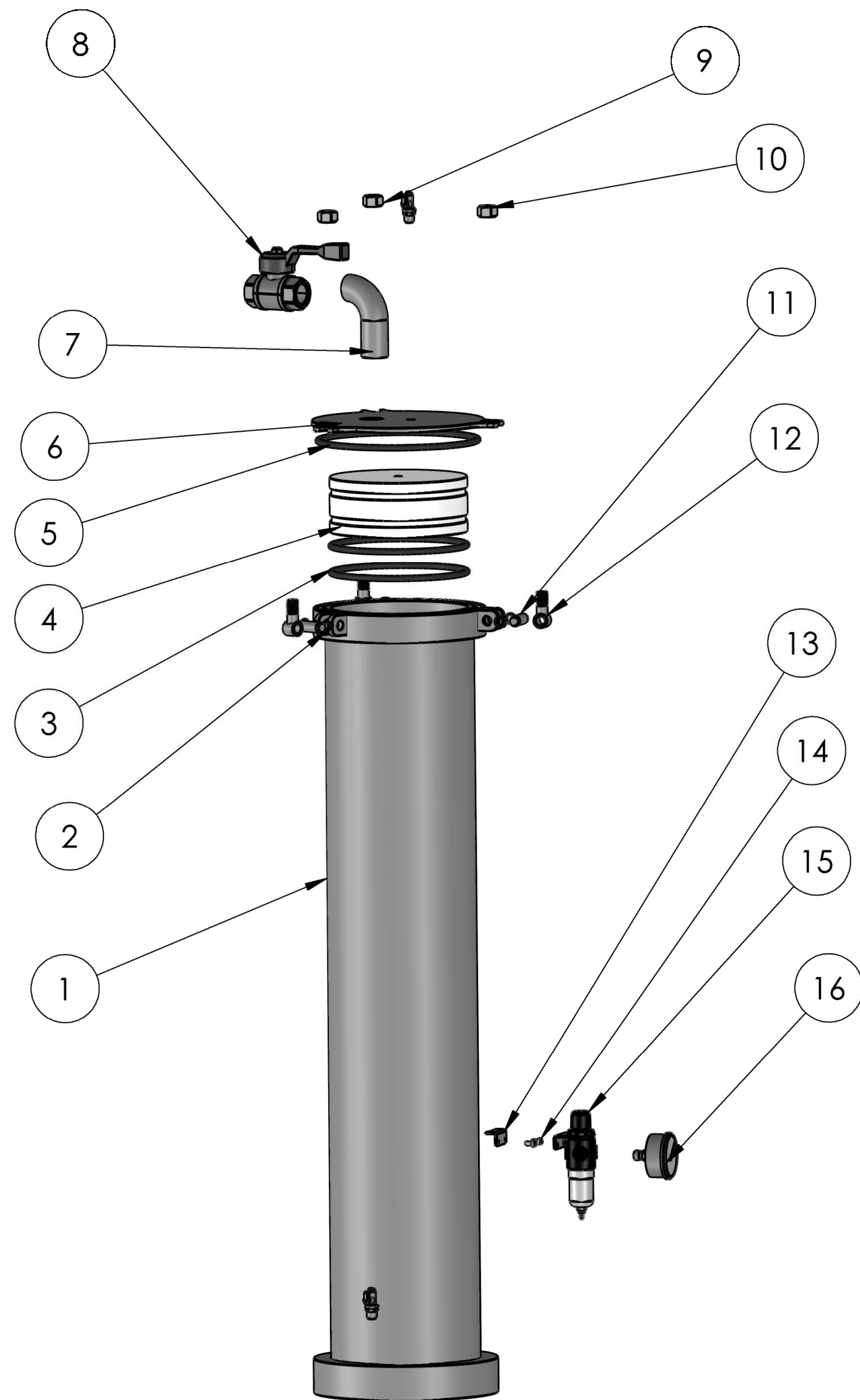
2 DE 2



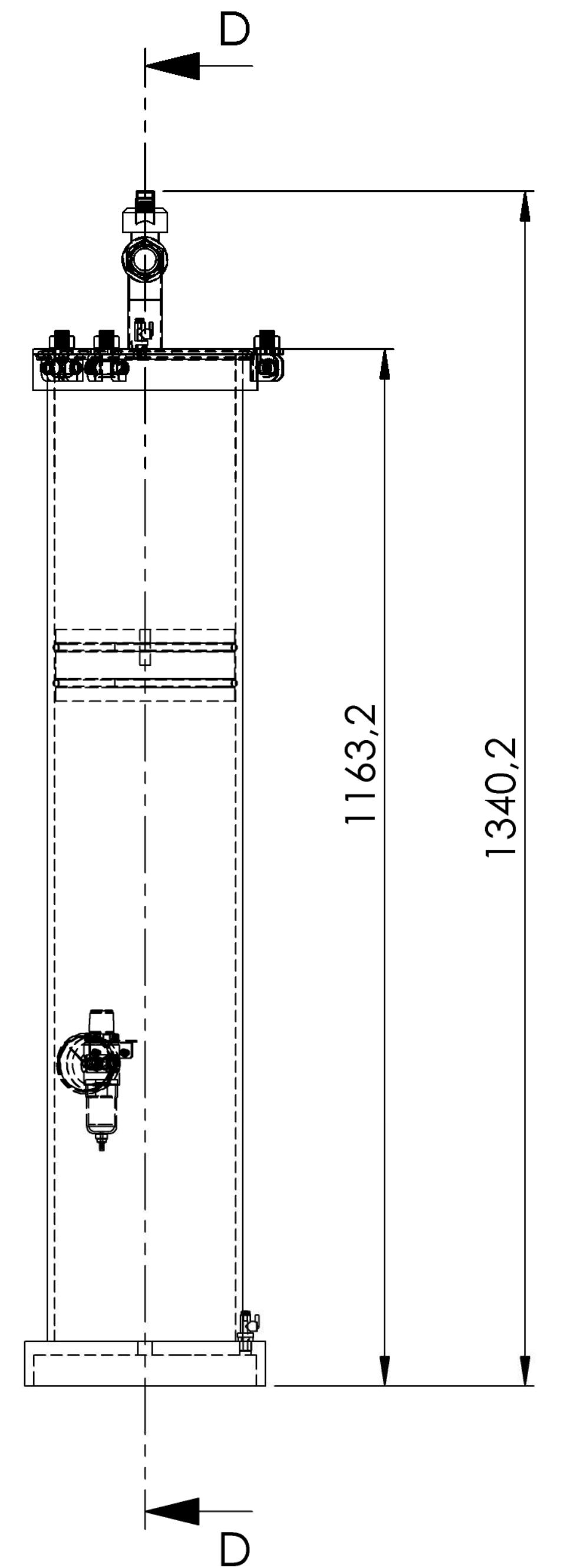
00	Formadora Automatizada	AISI 304	1	—
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
 PROYECTO FINAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ROSARIO		CONJUNTO FORMADORA AUTOMATIZADA		
DIBUJO	FECHA 03/12/24	NOMBRE F.M	ESCALAS 1:10	 N° FHA — 1000
APROBO				1 de 2

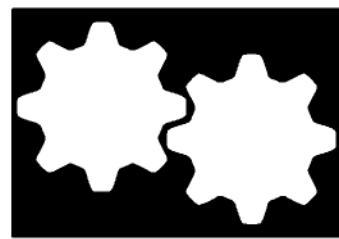
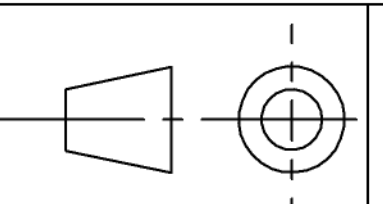
1	SUBCONJUNTO EMBUTIDORA	AISI 304	1	FHA-1010
2	SUBCONJUNTO TABLERO ELECTRICO	AISI 304	1	FHA-1020
3	CAÑO AISI 304 ø38.1x1.5mm	AISI 304	1	FHA-1030
4	SUBCONJUNTO MOLDE VOLUMETRICO	AISI 304 - Naylon6	1	FHA-1040
5	SUBCONJUNTO TORRE EMPUJADORES	AISIS 304	1	FHA-1050
6	SUBCONJUNTO TORRE FORMADORES	AISIS 304	1	FHA-1060
7	SUBCONJUNTO RODILLO TRASERO CINTA	AISI 304 - Naylon6	1	FHA-1070
8	SUBCONJUNTO SISTEMA DE CORTE FILM	AISIS 304 - Naylon6	1	FHA-1080
9	COBERTOR SISTEMA DE CORTE	AISIS 304	1	FHA-1090
10	SUBCONJUNTO CHASIS	AISIS 304	1	FHA-1100
11	FINAL DE CARRERA C/PALANCA	COMERCIAL	3	-
12	SOPORTE FINAL DE CARRERA	Naylon6	2	FHA-1200
13	COBERTOR TRASERO	AISIS 304	1	FHA-1300
14	CHAPON COBERTOR IZQUIERDO	AISIS 304	1	FHA-1400
15	CHAPON COBERTOR DERECHO	AISIS 304	1	FHA-1500
16	TORNILLO CABEZA BOTON M6x20	Comercial	36	-
17	CHAPON COBERTOR FRONTAL	AISIS 304	1	FHA-1700
18	SUBCONJUNTO SOPORTE FIL INFERIOR	AISIS 304	1	FHA-1800
19	SUBCONJUNTO RODILLO TENSOR DE FILM	AISIS 304	1	FHA-1800
20	SOPORTE RODILLO FILM	AISI 304	1	FHA-1900
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACIONES
 PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		LISTA DE MATERIALES FORMADORA AUTOMATIZADA		
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1 : 1	
DIBUJO	03/12/24	F.M		
APROBO				
LDM – 01				1 DE 2

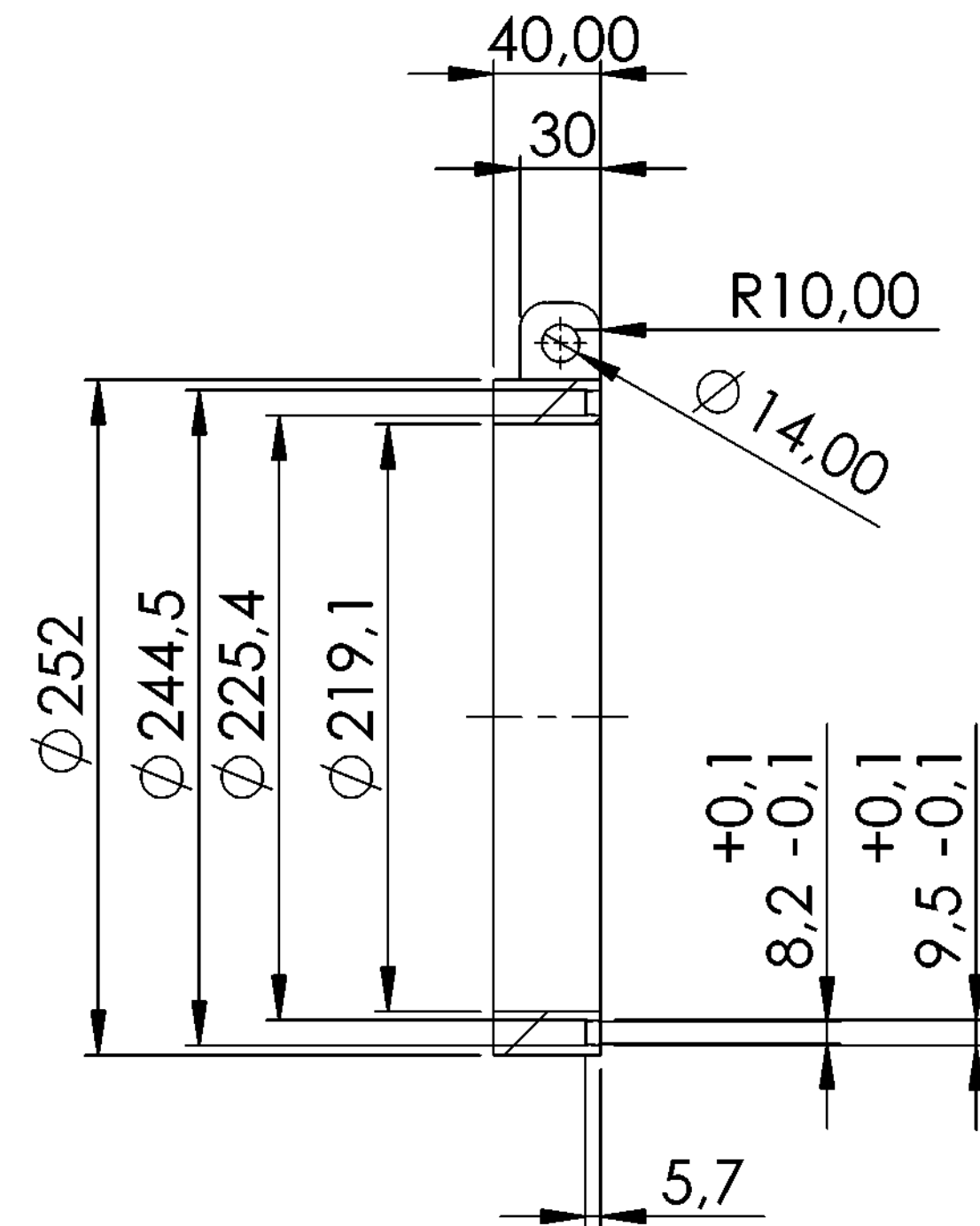
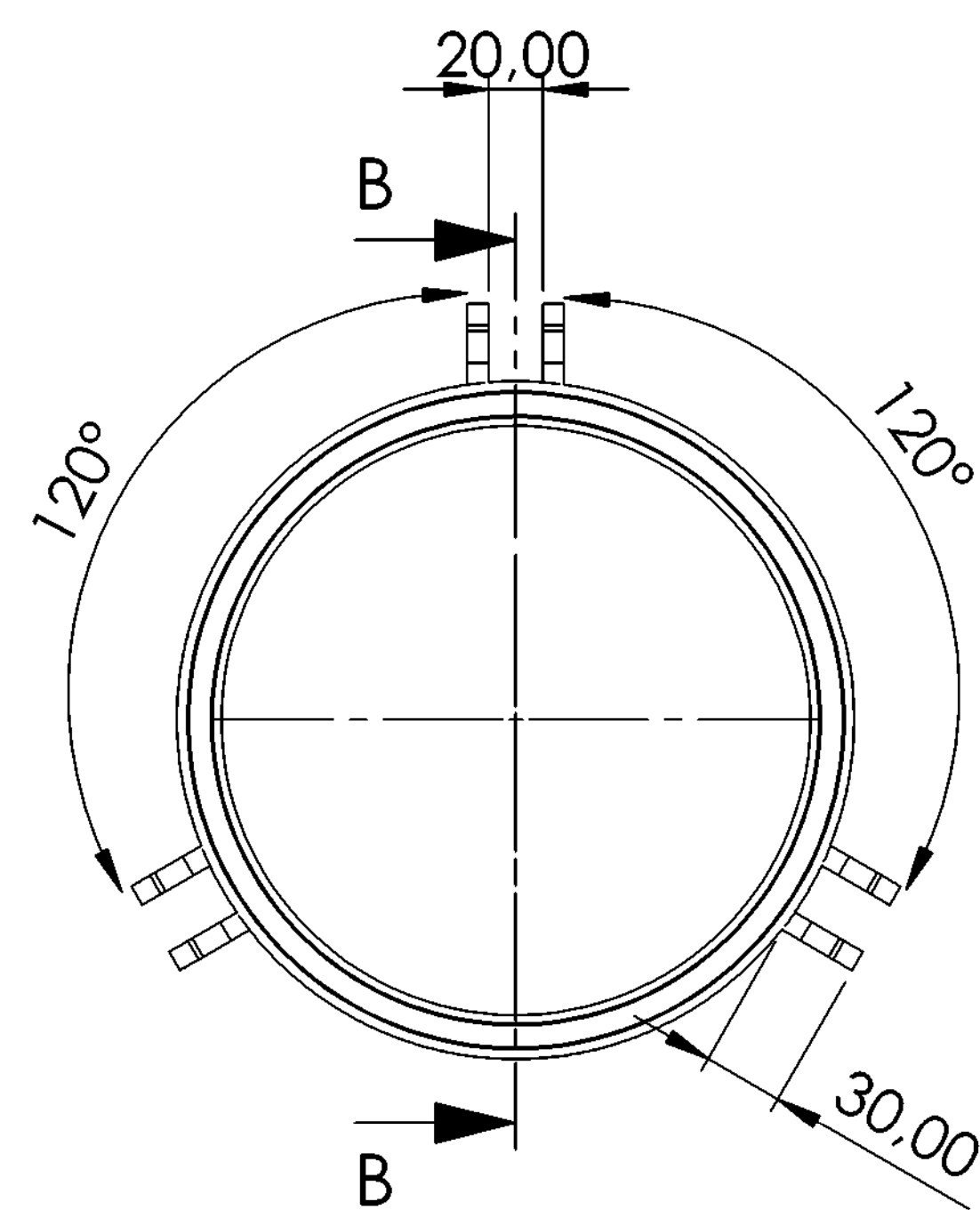
21	TORNILLO CABEZA BOTON M6x12	Comercial	4	-
22	ARANDELA PLANA M6	Comercial	4	ISO 7090-6
23	TUERCA HEXAGONAL M6	Comercial	4	ISO 4043
24	SUBCONJUNTO RODILLO FILM DELANTERO	AISI 304 - Nylon6	1	FHA-2000
25	SISTEMA TENSOR RODILLO DELANTERO	AISI 304	1	FHA-2100
26	TORNILLO CABEZA HEX. M10x80	Comercial	2	-
27	ARANDELA PLANA M10	Comercial	2	-
28	CINTA TRANSPORTADORA	PVC	2	FHA-2200
29	PLACA SOPORTE FILM	AISIS 304	5	FHA-2300
30	SUBCONJUNTO SISTEMA AJUSTE FILM	AISI 304 - Nylon 6	4	FHA-2400
31	ROLLO DE FILM	Polietileno Alt. densidad	4	Comercial
32	SUBCONJUNTO SOPORTE MOTOR	AISIS 304	1	FHA-2500
33	SUBCONJUNTO BIELA-MANIVELA	AISIS 304	1	FHA-2600
34	SOPORTE RODILLO FILM INFERIOR	Comercial	1	-
35	MOTOREDUCTOR ELECTRICO 0.75HP	Comercial	1	-
36	BRAZO CONECTOR MOLDE-CARRO	AISIS 304	1	FHA-2700
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACIONES
 PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		LISTA DE MATERIALES FORMADORA AUTOMATIZADA		
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1 : 1	
DIBUJO	03/12/24	F.M		
APROBO				
LDM - 01				2 de 2



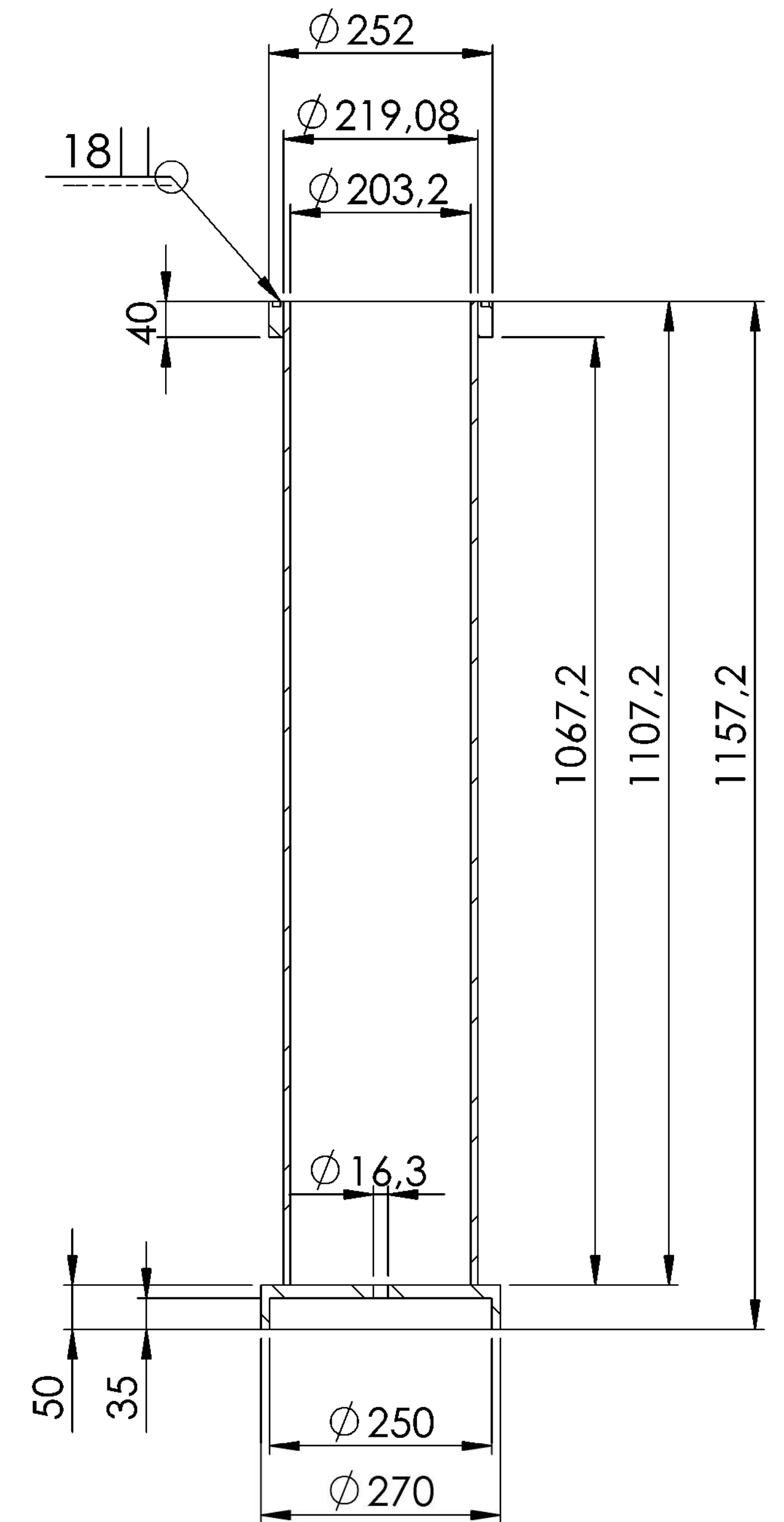
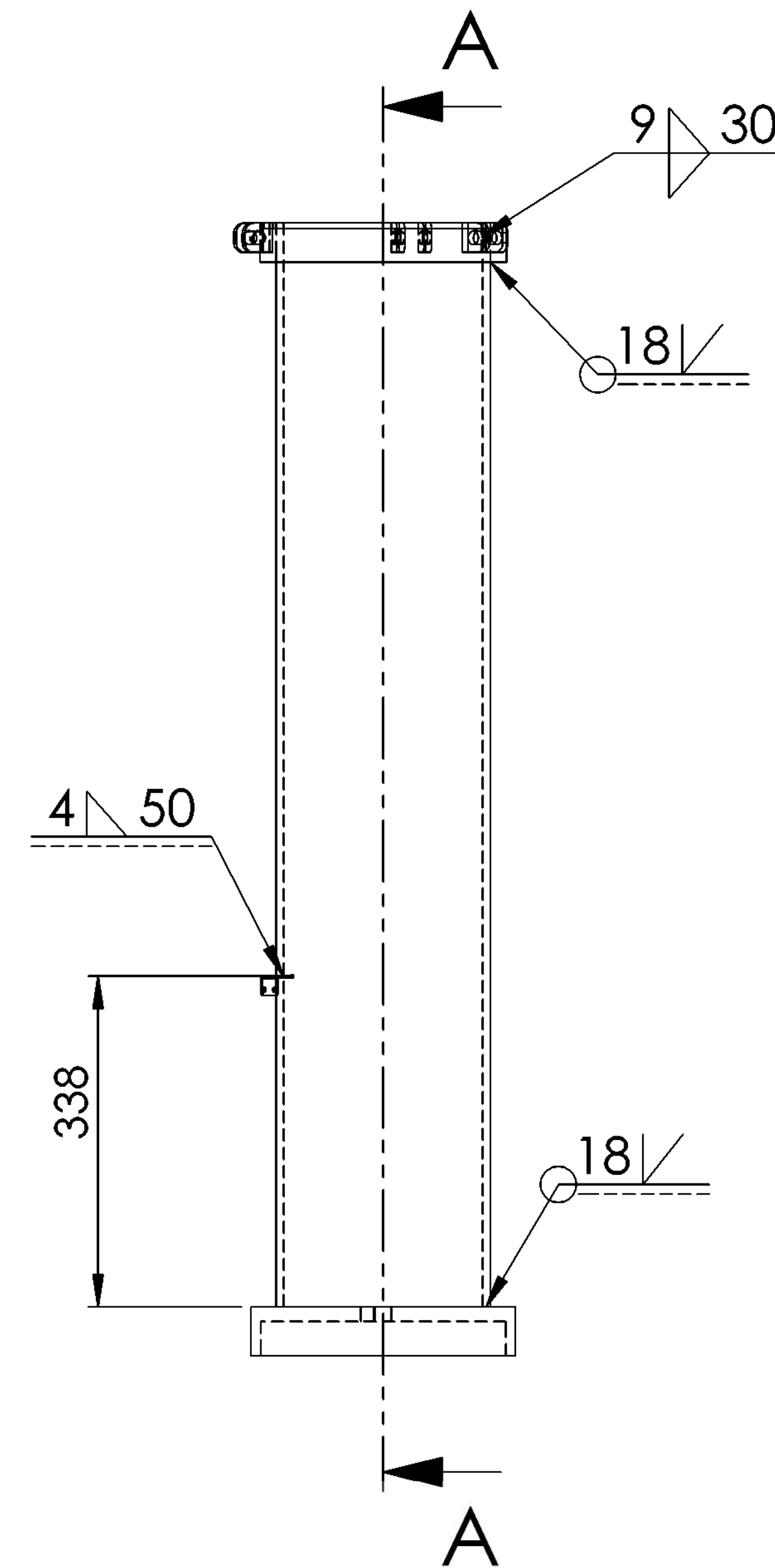
SECCIÓN D-D
ESCALA 1 : 10



1	Embutidora	AISI 304	1	-
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
 PROYECTO FINAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ROSARIO		SUBCONJUNTO: EMBUTIDORA		
DIBUJO	FECHA 26/11/24	NOMBRE F.M	 N° FHA - 1010	
APROBO				
ESCALAS 1:10				



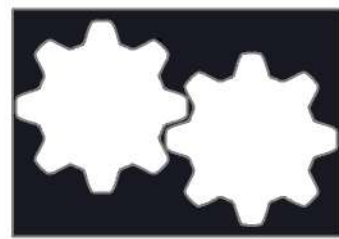
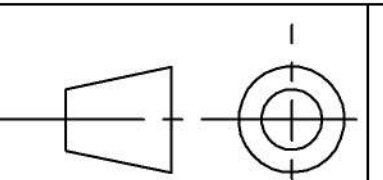
SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 5

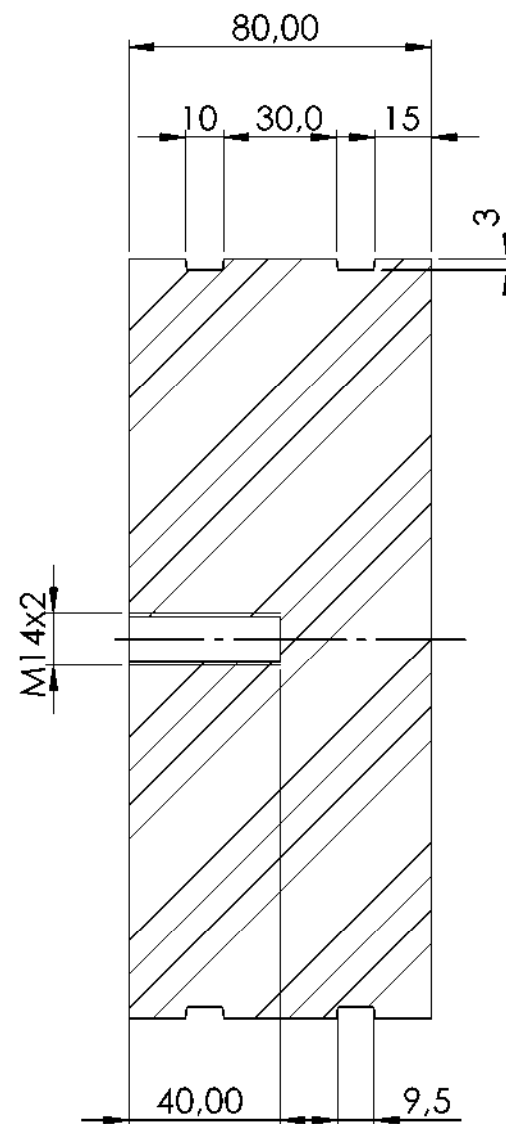
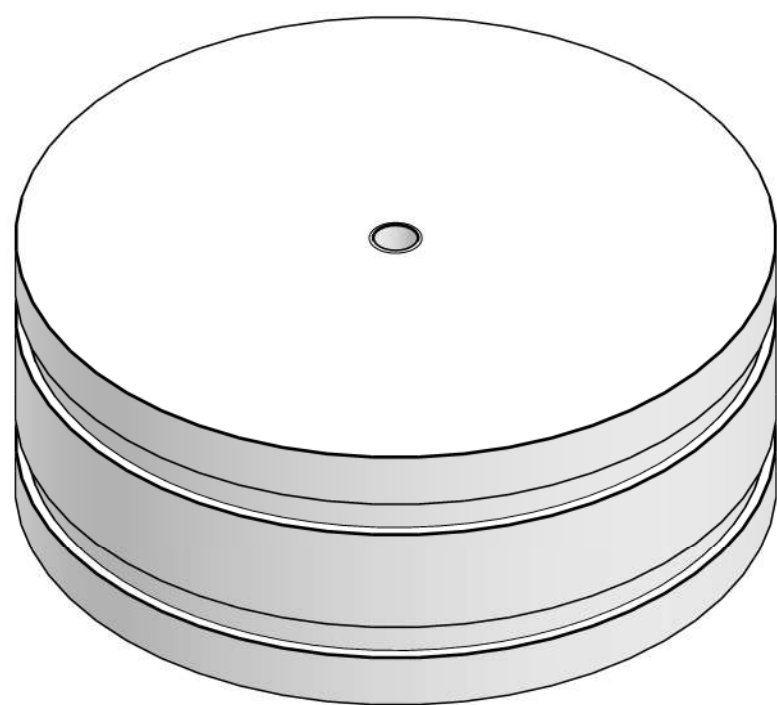


SECCIÓN A-A

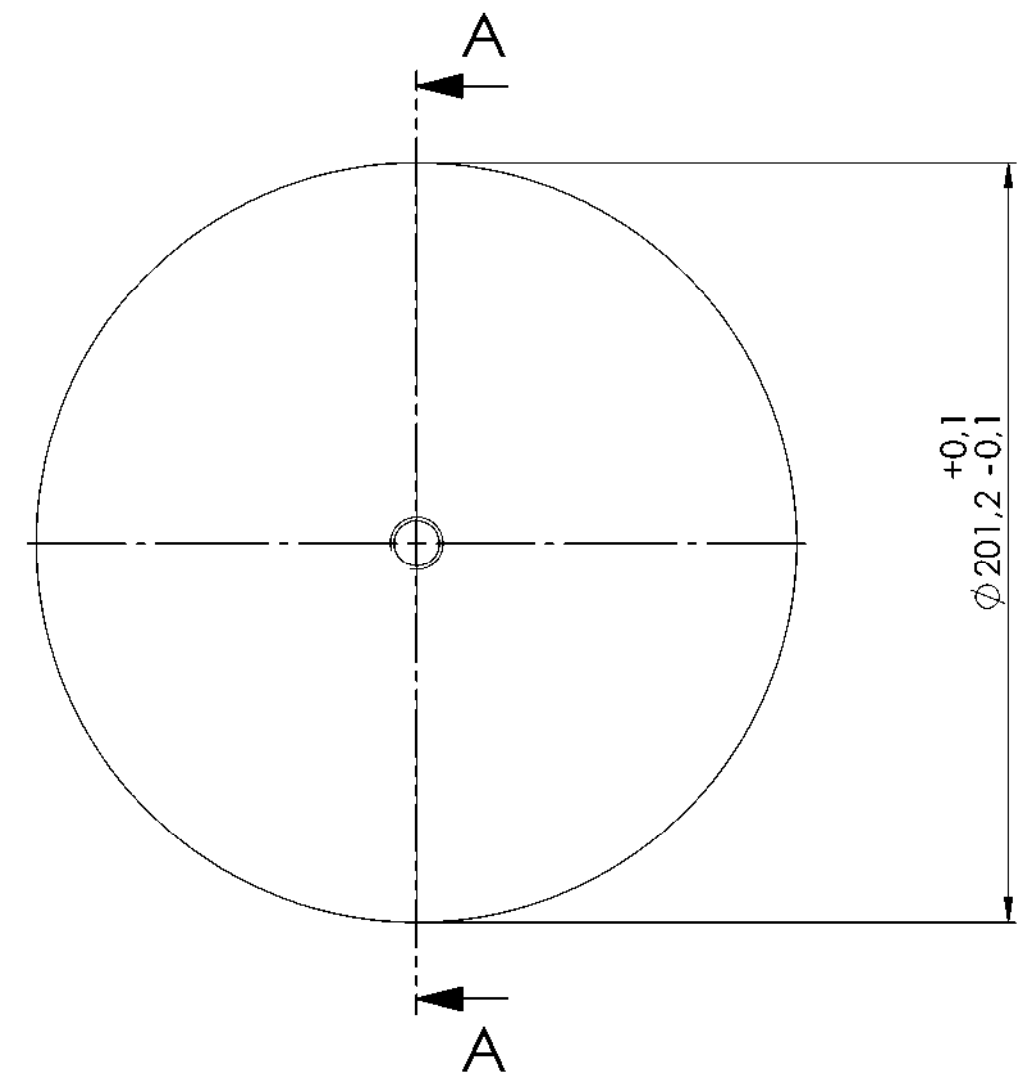


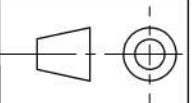
ISOMETRICA

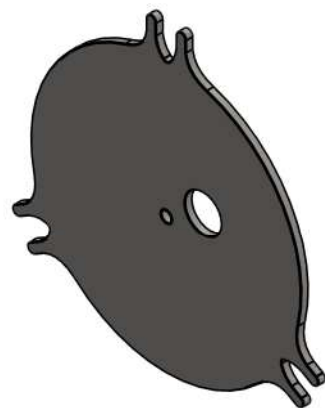
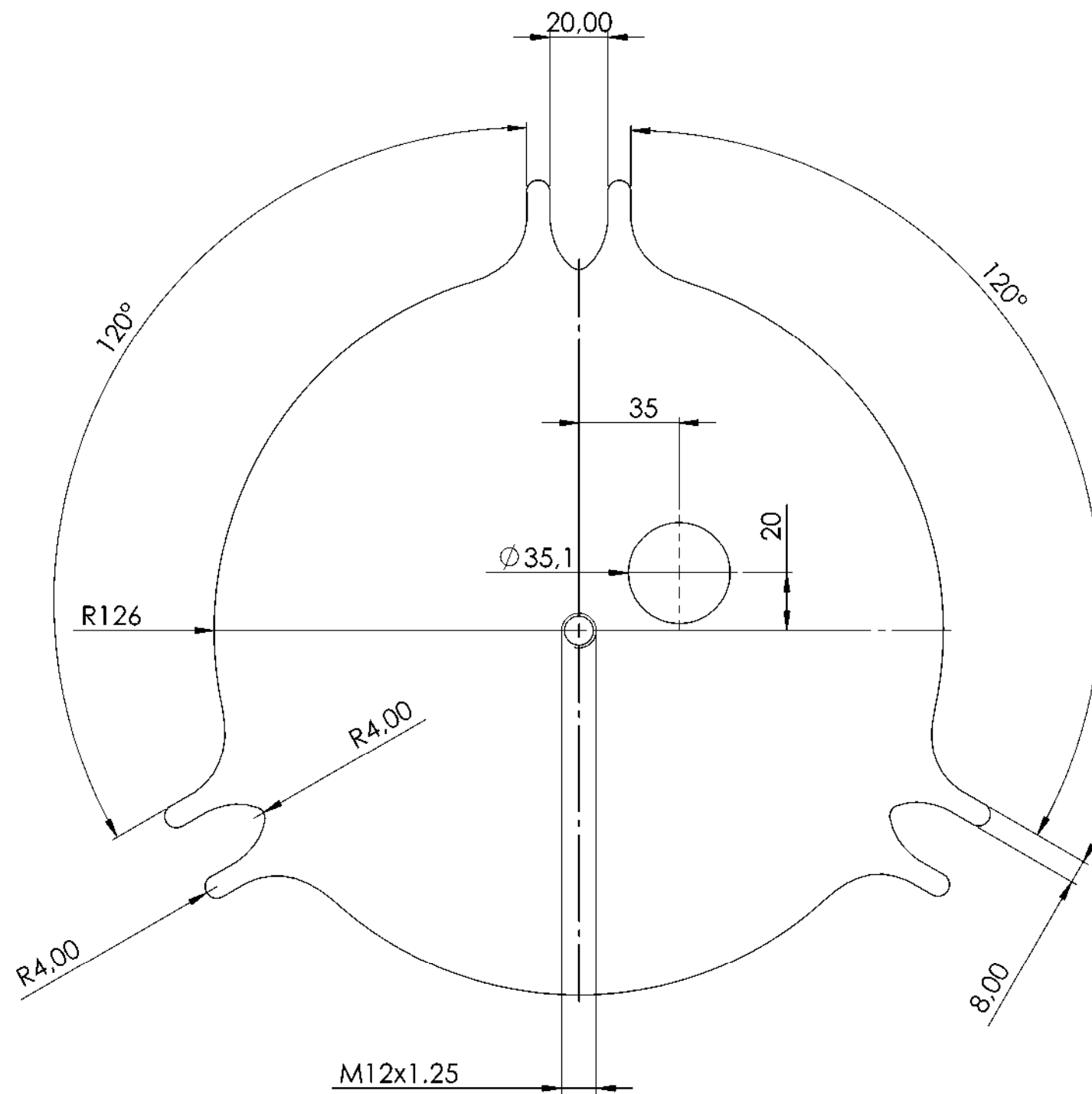
1	Cuerpo Embutidora	AIISI 304	1	—
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
 PROYECTO FINAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ROSARIO		CUERPO EMBUTIDORA		
DIBUJO	FECHA 06/12/24	NOMBRE F.M	ESCALAS 1:10	
APROBO			 N° FHA — 1011	

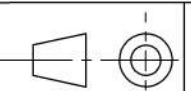


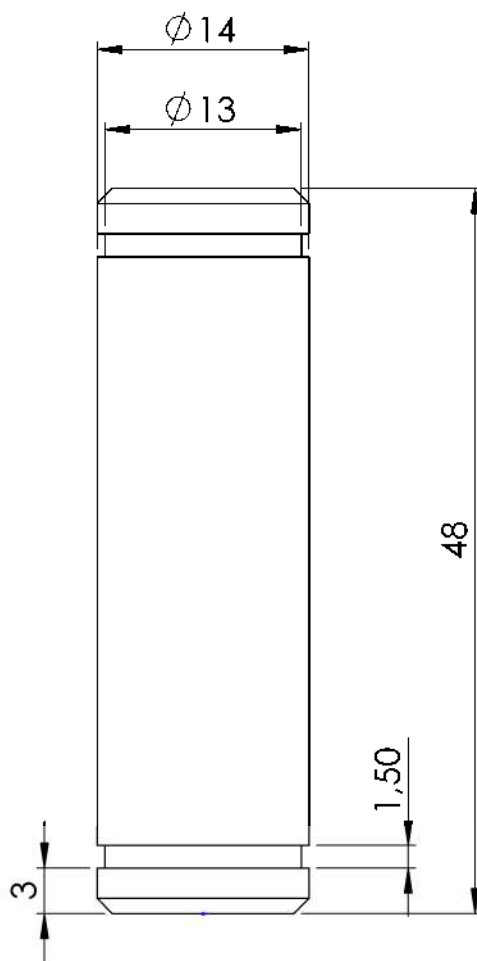
SECCIÓN A-A
Escala 1:2



1	Piston Embutidora	Naylon6	1	—
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
 PROYECTO FINAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ROSARIO		PISTON EMBUTIDORA		
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS	 N° FHA — 1012
DIBUJO	06/12/24	F.M	1:2	
APROBO				



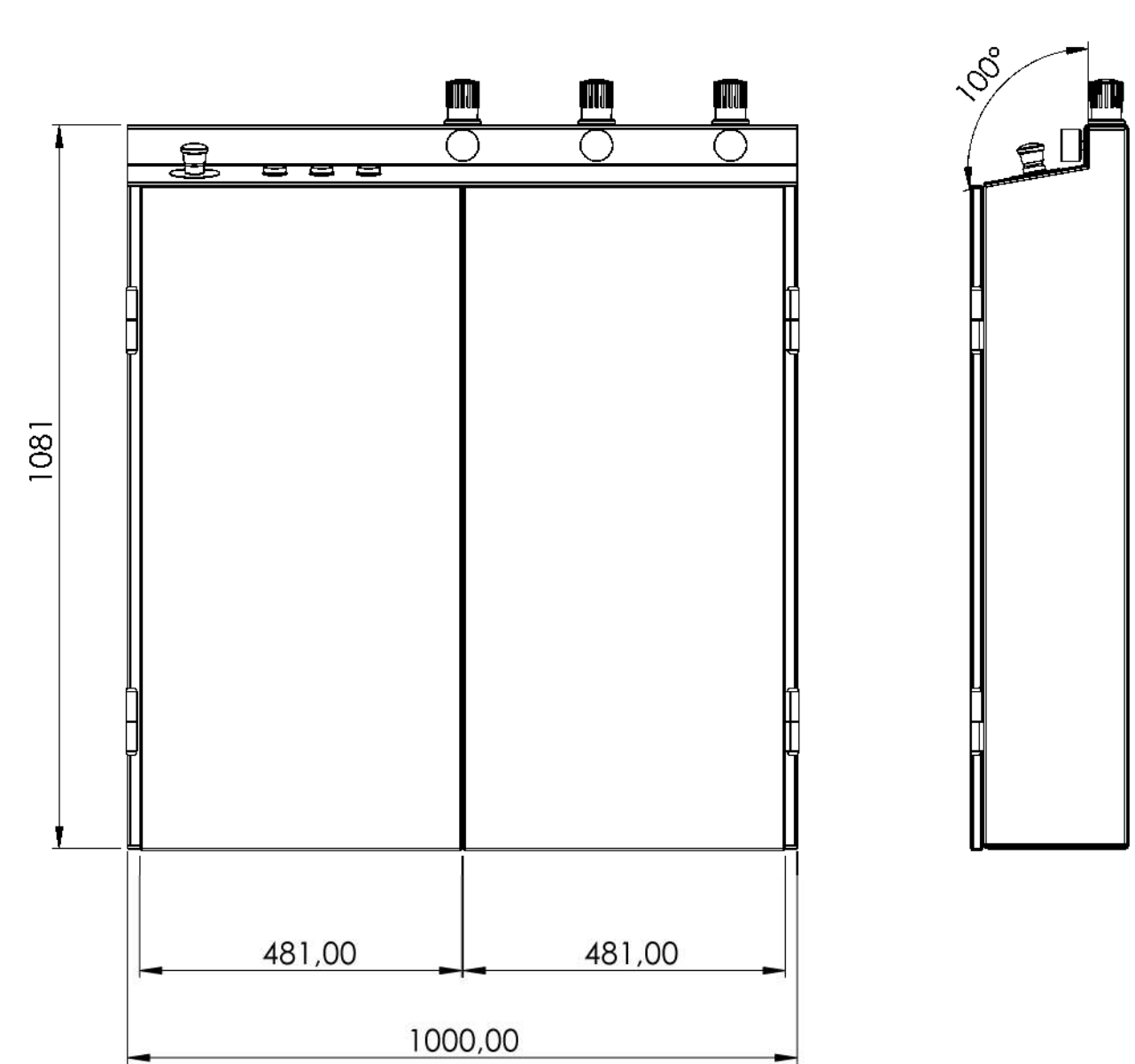
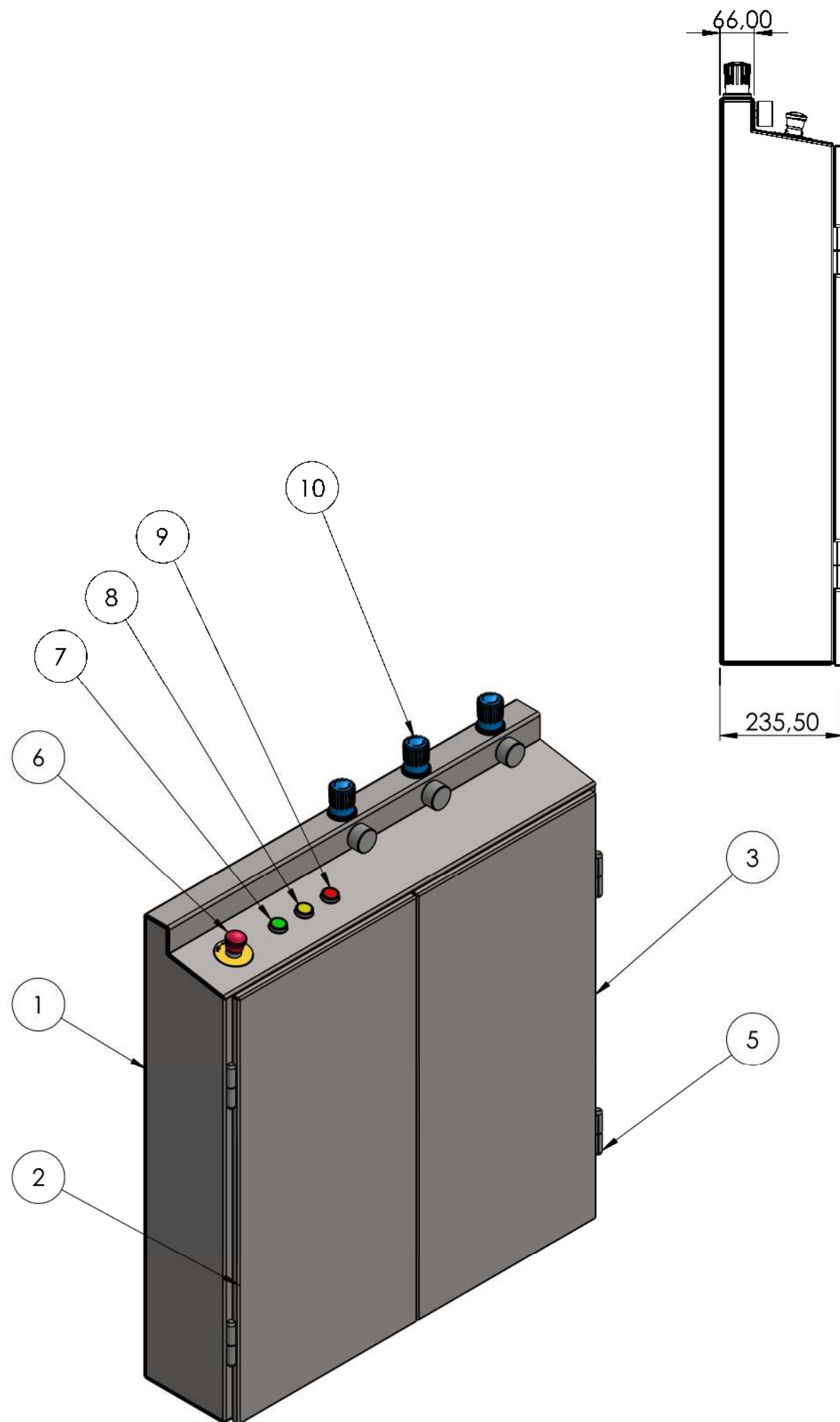
1	Tapa Embutidora	ASISI 304	1	—
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
 PROYECTO FINAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ROSARIO		TAPA EMBUTIDORA		
	FECHA	NOMBRE	 N°	
DIBUJO	06/12/24	F.M		
APROBO			FHA — 1013	



NOTA:

Chafilanes no acotados
1x45°

11	Redondo Ø14x48		AISI 304	3	—
POS.	DENOMINACION		MATERIAL	CANT.	PESO
 PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			EJE CIERRE EMBUTIDORA		
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS		
DIBUJO	06/12/24	F.M	2 : 1		
APROBO					
			Nº: FHA — 1014		



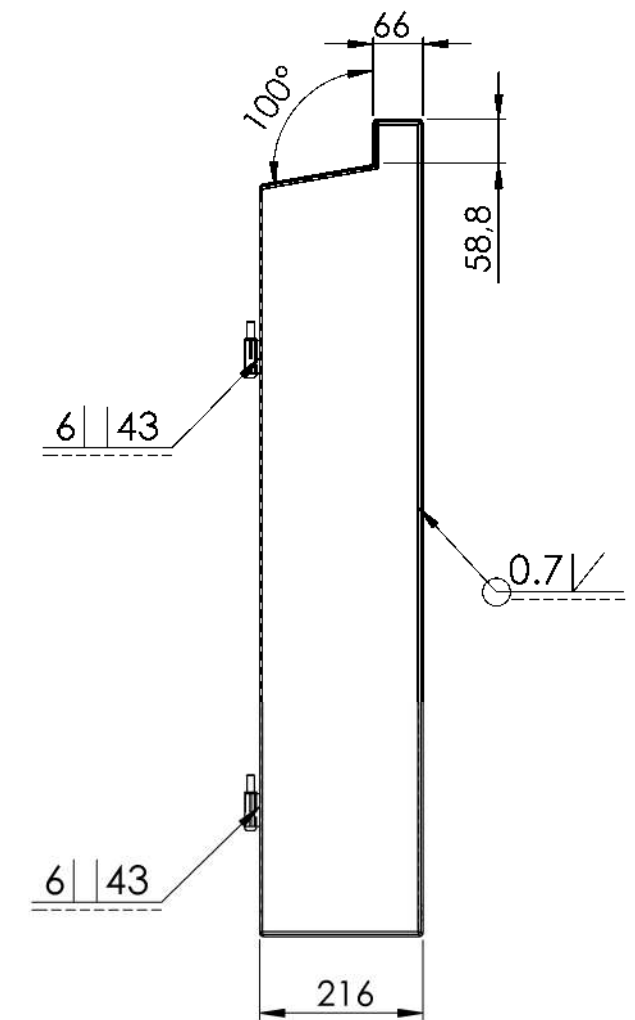
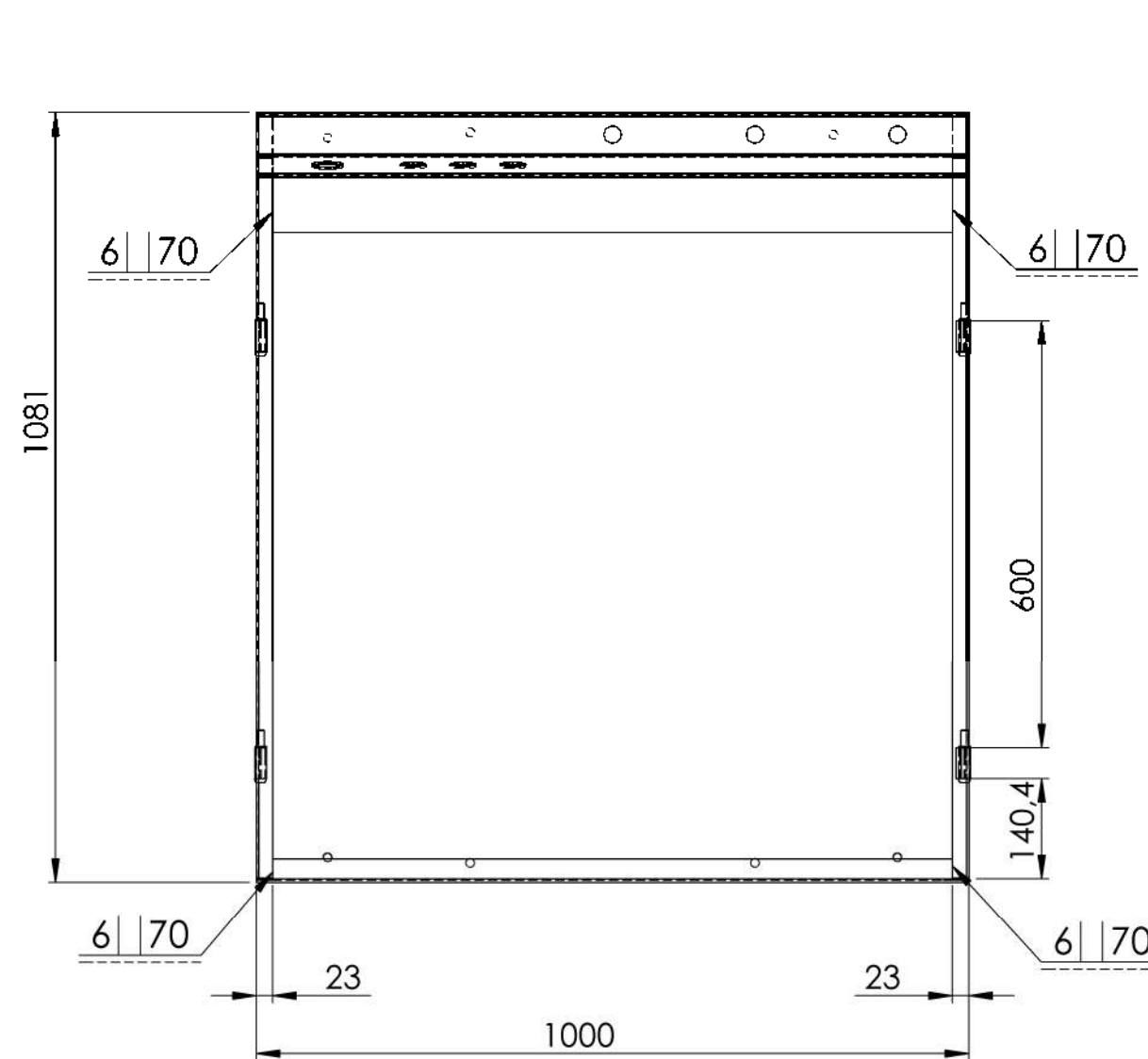
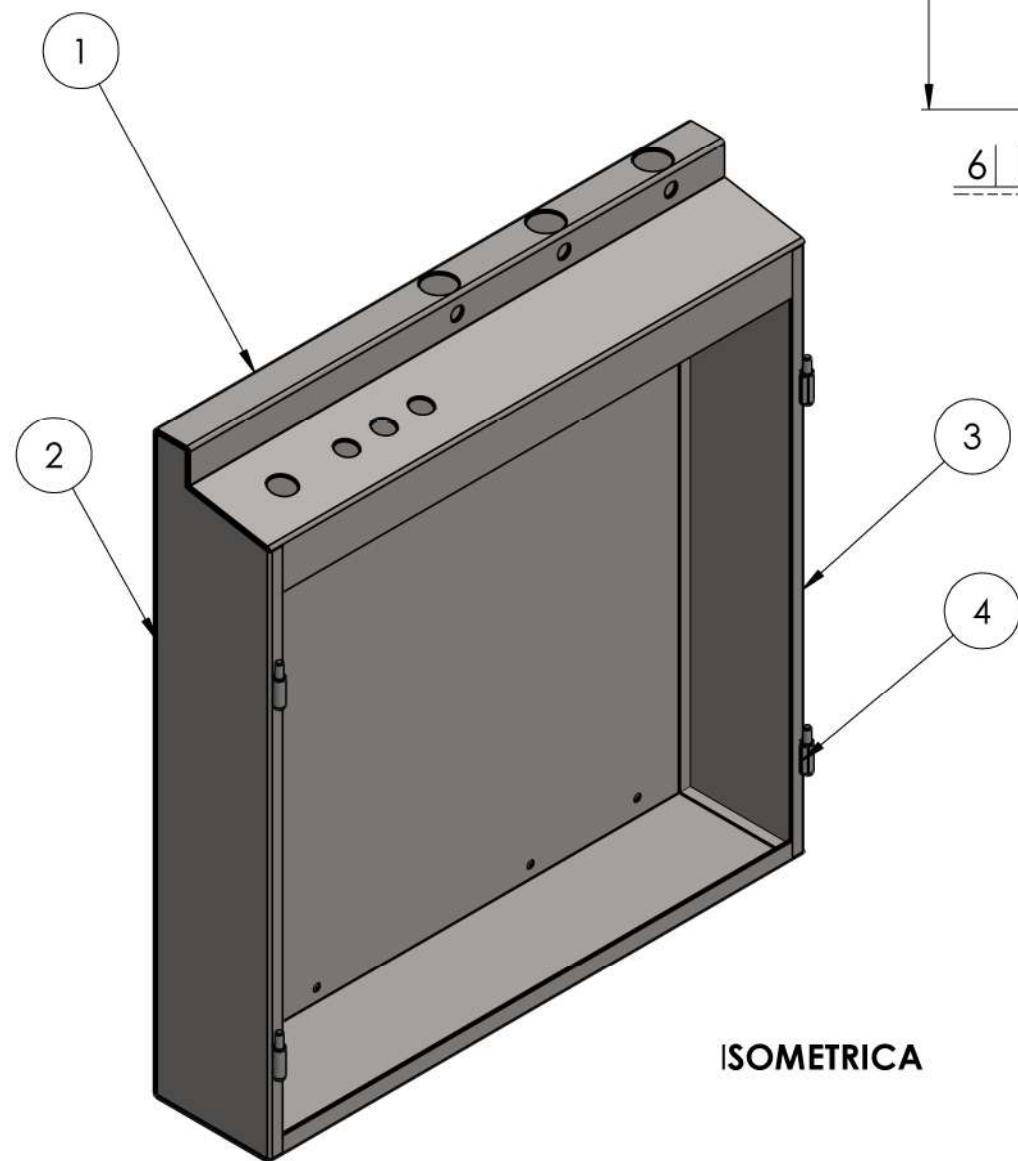
10	Regulador de presion	-	3	Festo
9	Boton parada	Comercial	1	Schneider
8	Boton reset	Comercial	1	Schneider
7	Boton incio	Comercial	1	Schneider
6	Pul. parada de emergencia	Comercial	1	Schneider
5	Bisagra	AISI 304	4	-
4	Perno bisagra	AISI 304	4	-
3	Puerta derecha tablero	AISI 304	1	FHA - 1023
2	Puerta izquierda tablero	AISI 304	1	FHA - 1022
1	Estructura tablero	AISI 304	1	FHA - 1021
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION

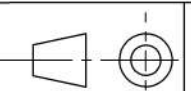


PROYECTO FINAL
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

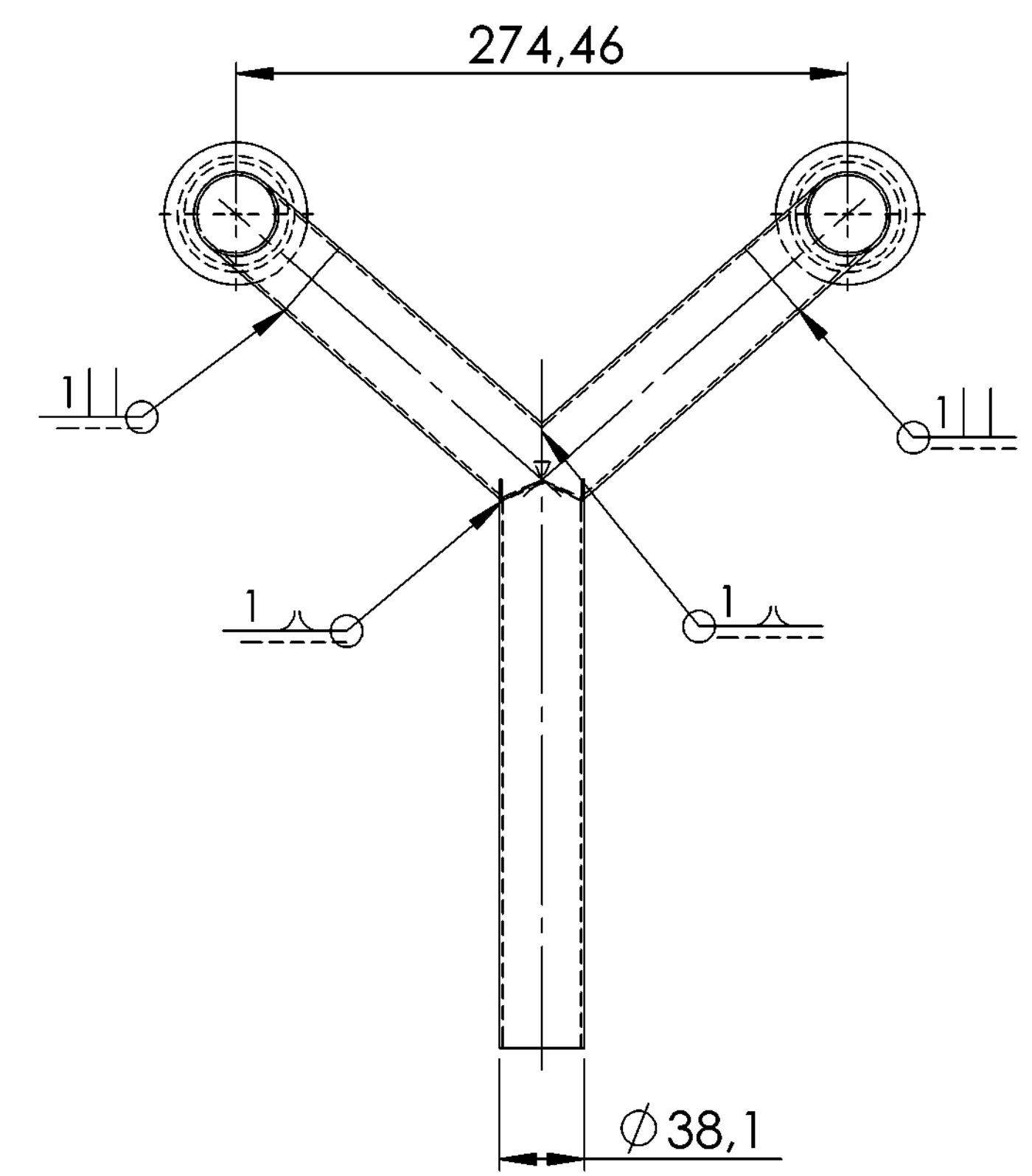
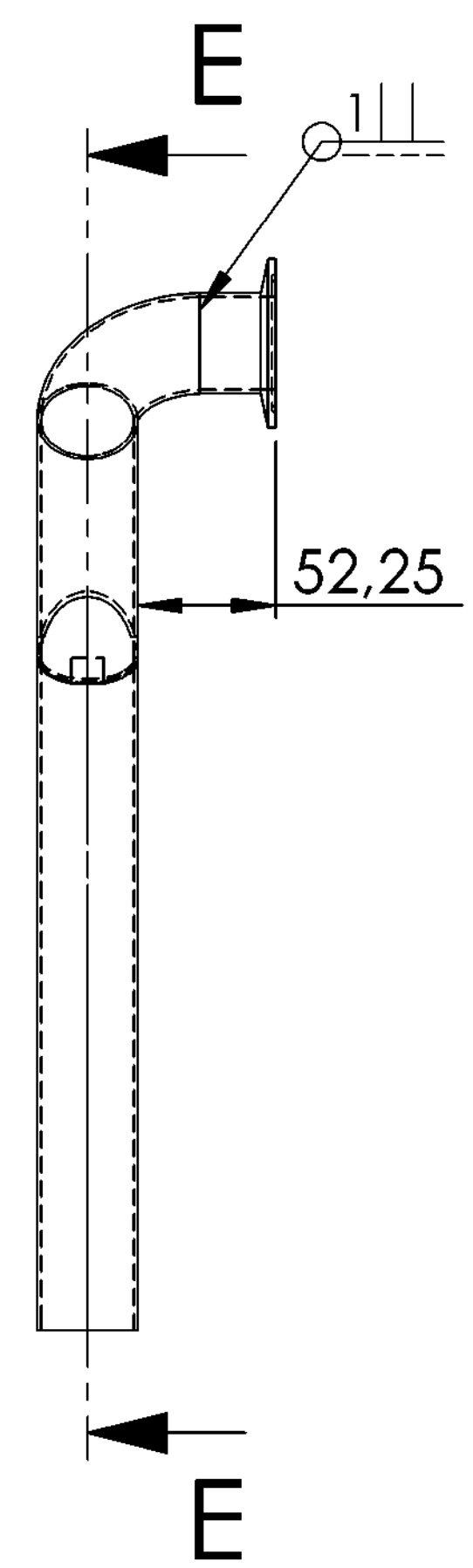
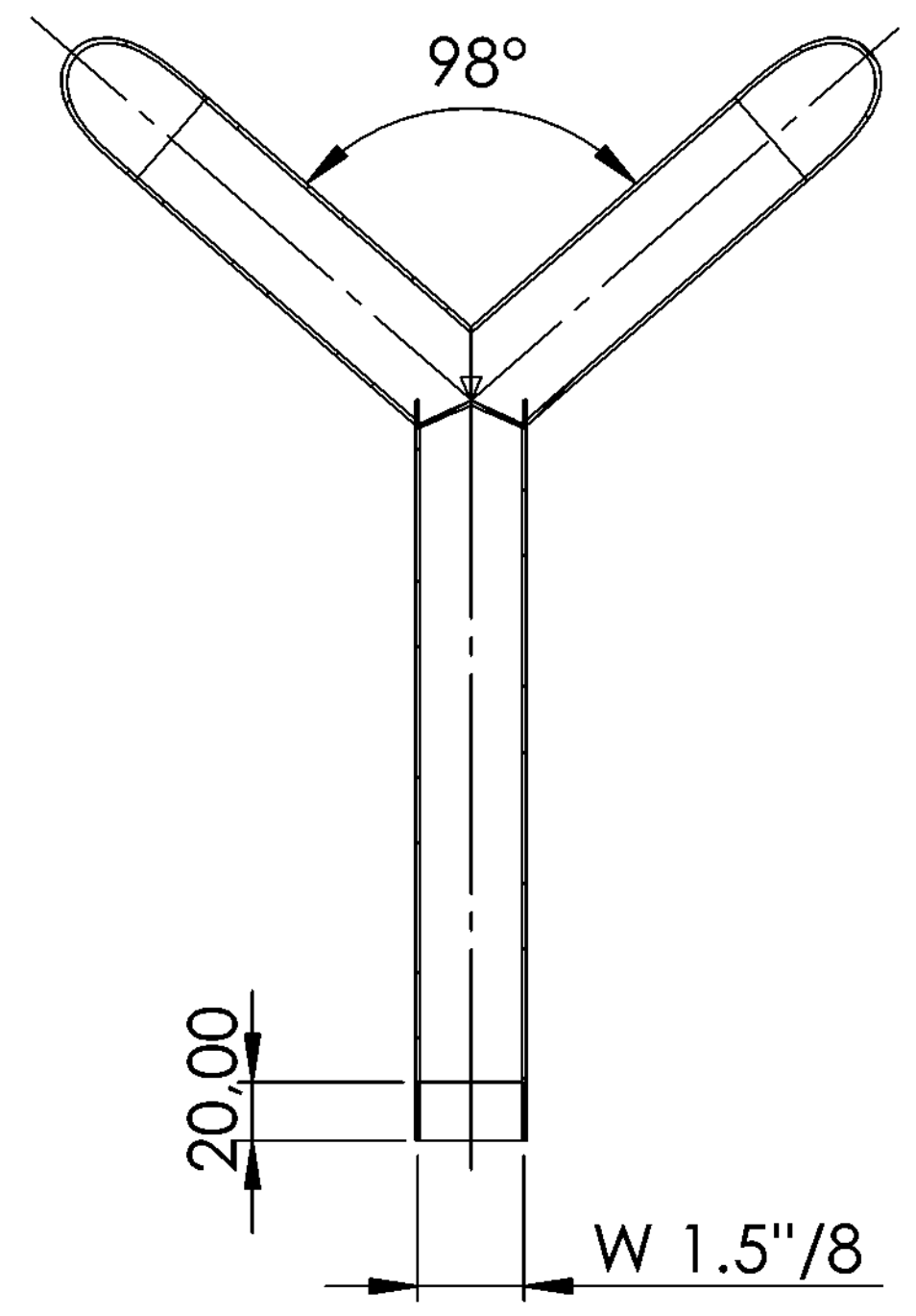
SUBCONJUNTO TABLERO
ELECTRICO

DIBUJO	FECHA 26/11/24	NOMBRE F.M	ESCALAS 1:10		Nº FHA - 1020
APROBO					

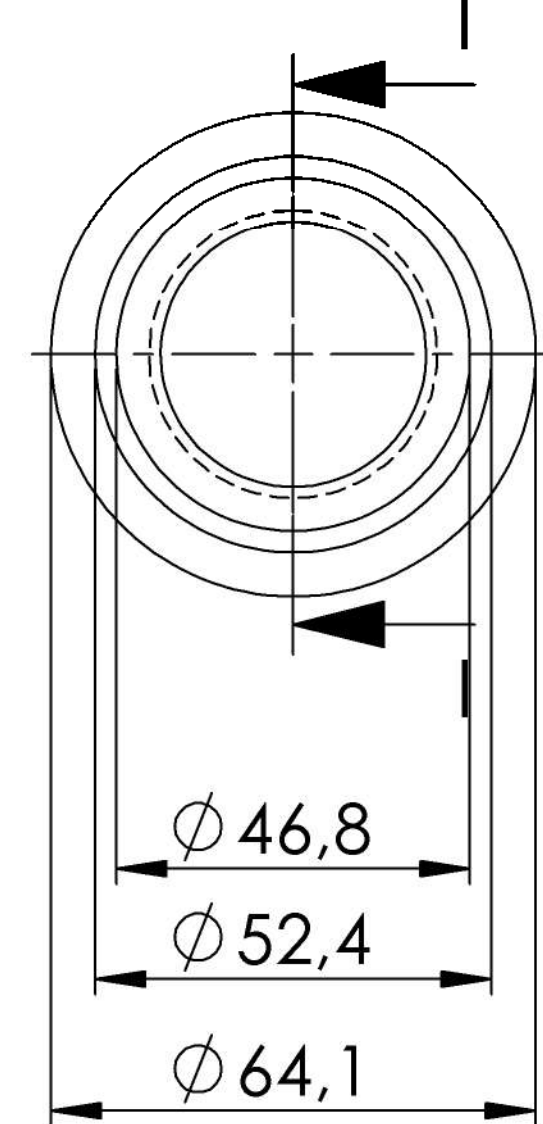


4	Pernos bisagra	AISI 304	4	-
3	Lateral derecho	AISI 304	1	FHA - 1023
2	Lateral izquierdo	AISI 304	1	FHA - 1022
1	Estructura	AISI 304	1	FHA - 1021
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
 PROYECTO FINAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ROSARIO		SUBCONJUNTO SOLDADO TABLERO ELECTRICO		
DIBUJO	FECHA 26/11/24	NOMBRE F.M	ESCALAS 1:10	 N° FHA - 1021
APROBO				

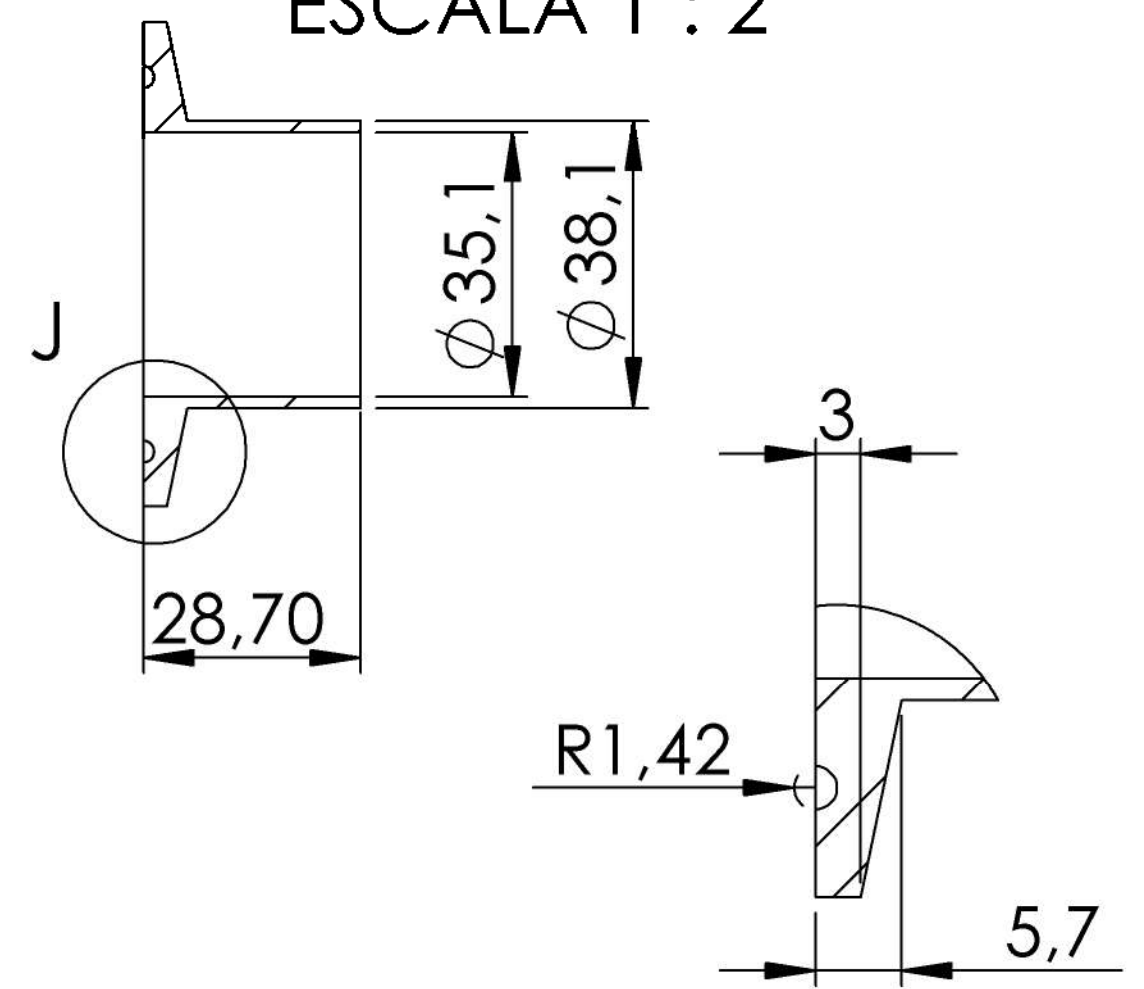
SECCIÓN E-E
Escala 1:5



Escala 1:2

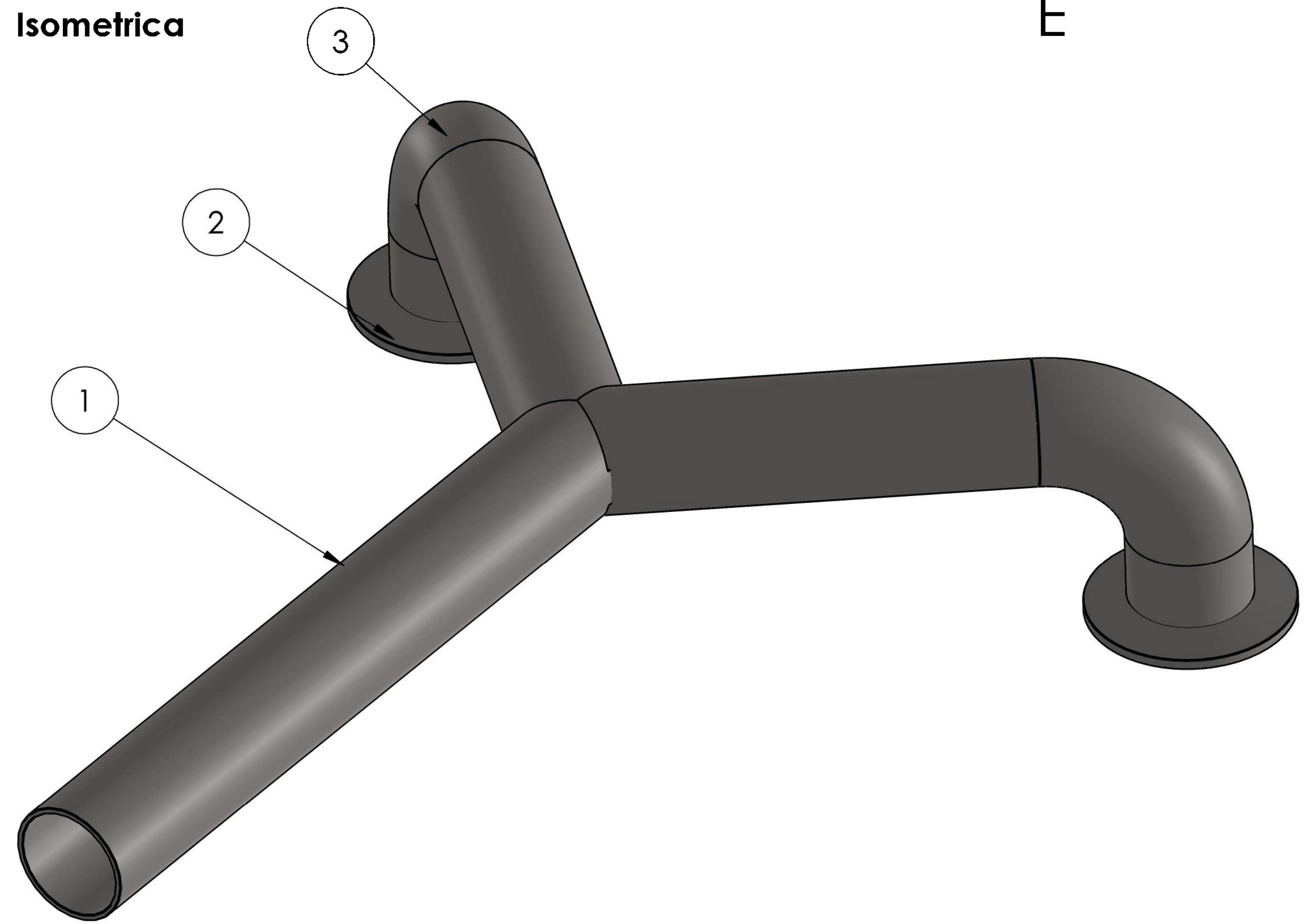


SECCIÓN I-I
ESCALA 1 : 2

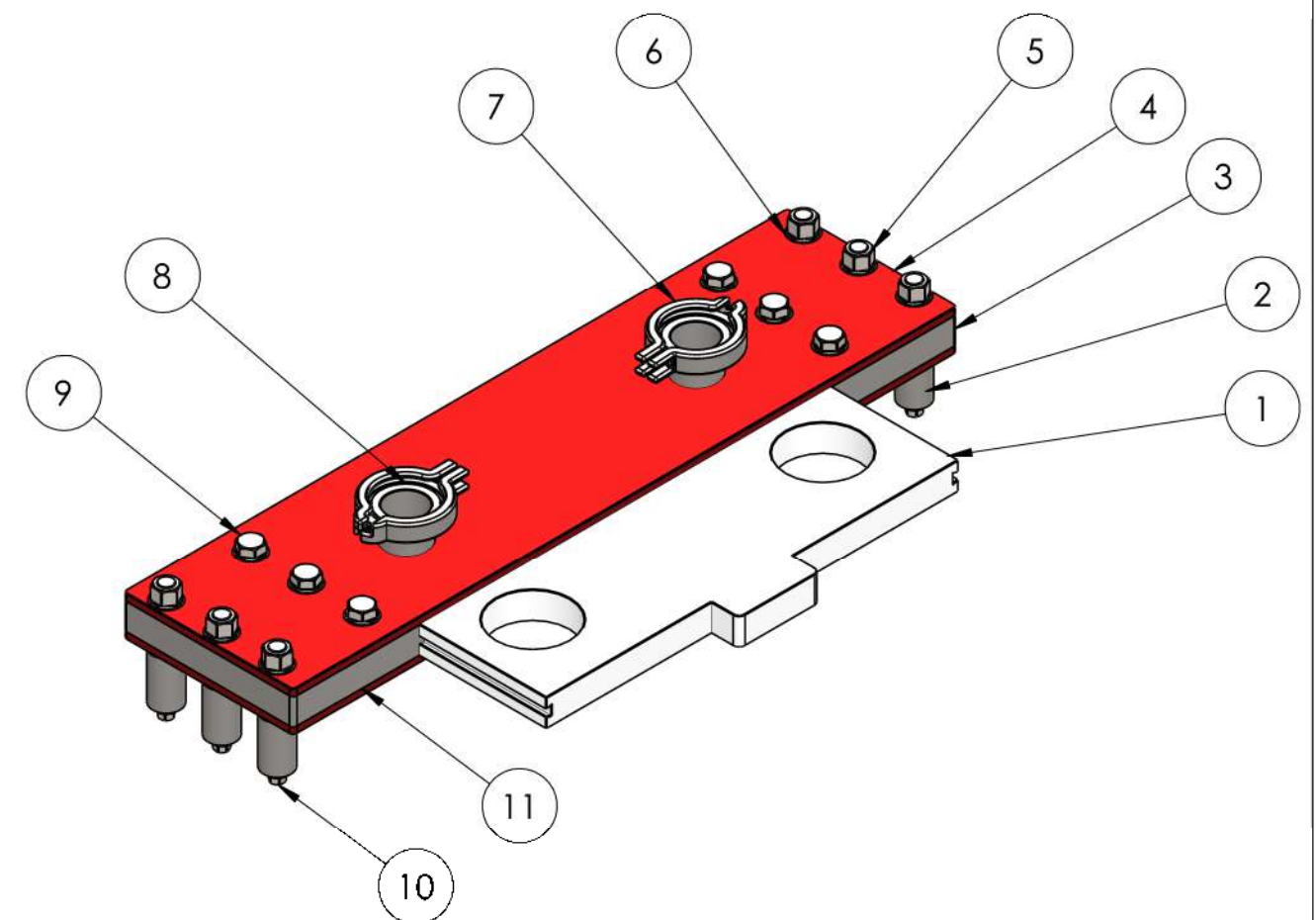
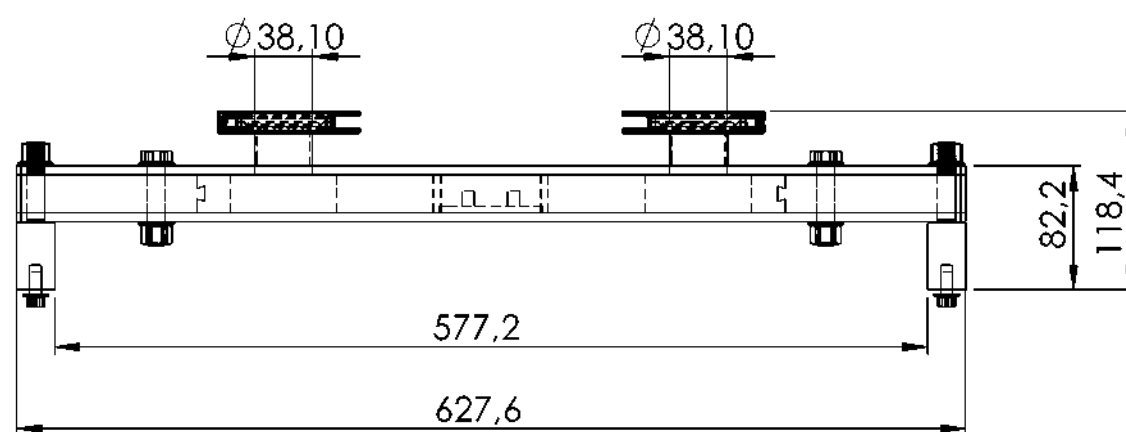
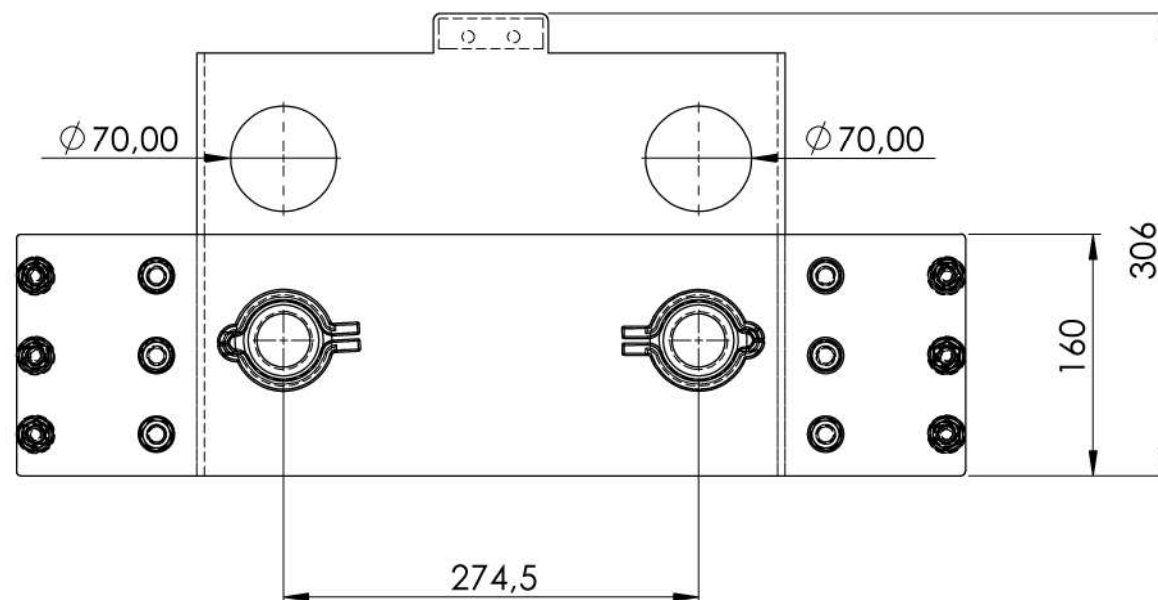


DETALLE J
ESCALA 1 : 1

Isometrica



3	Codo 90° Ø38.1 x 1.5mm	AISI 340	2	-
2	Caño Acople de Carga	AISI 340	2	-
1	Caño YGrieg.Ø38.1x1.5mm	AISI 340	1	-
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
PROYECTO FINAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ROSARIO		SUBCONJUNTO CAÑO DE TRANSPORTE		
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS	
DIBUJO	04/12/24	F.M	1:5	
APROBO				
				Nº FHA – 1030



11	Placa inferior	AISI 304	1	FHA – 1045
10	Torn. hexa. C/ala M8x20	–	6	Comercial
9	Tornillo hexa. M12x55	–	6	Comercial
8	Caño acople	AISI 304	2	Comercial
7	Cierre roscado	AISI 304	2	Comercial
6	Arandela plana M12	–	18	Comercial
5	Tuerca Hexagona M12	–	12	Comercial
4	Placa superior	AISI 304	1	FHA – 1044
3	Placa lateral cola de milano	AISI 304	2	FHA – 1043
2	Perno de sujecion	AISI 304	6	FHA – 1042
1	Molde volumetrico	Naylon6	1	FHA – 1041
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION

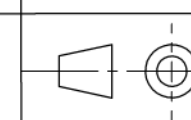


PROYECTO FINAL
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

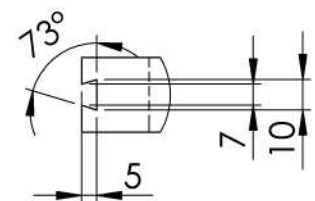
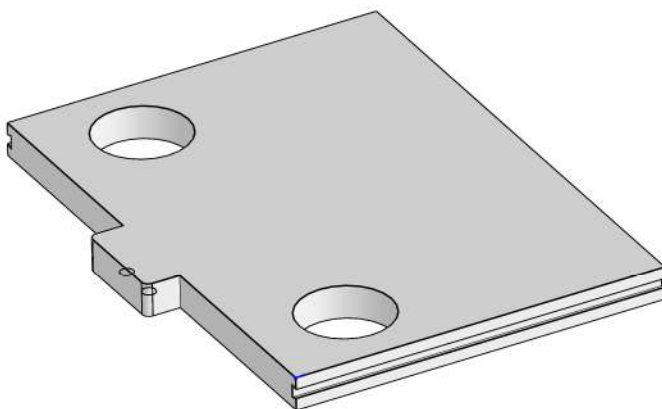
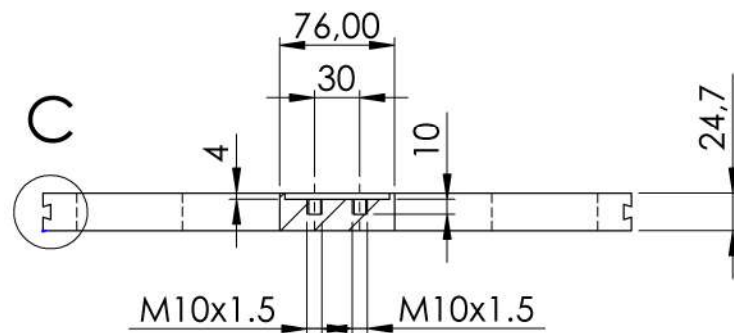
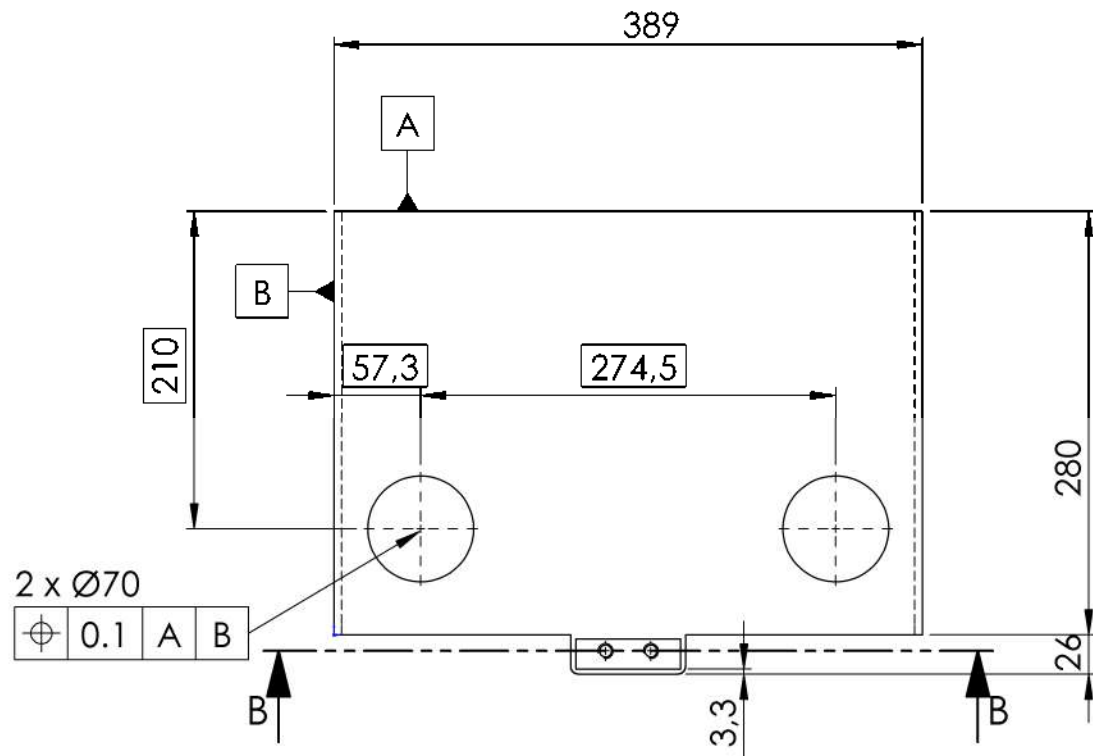
SUBCONJUNTO MOLDE
VOLUMETRICO

DIBUJO	FECHA	NOMBRE
APROBO	05/12/24	F.M

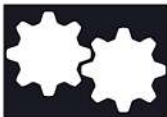
ESCALAS
1:5

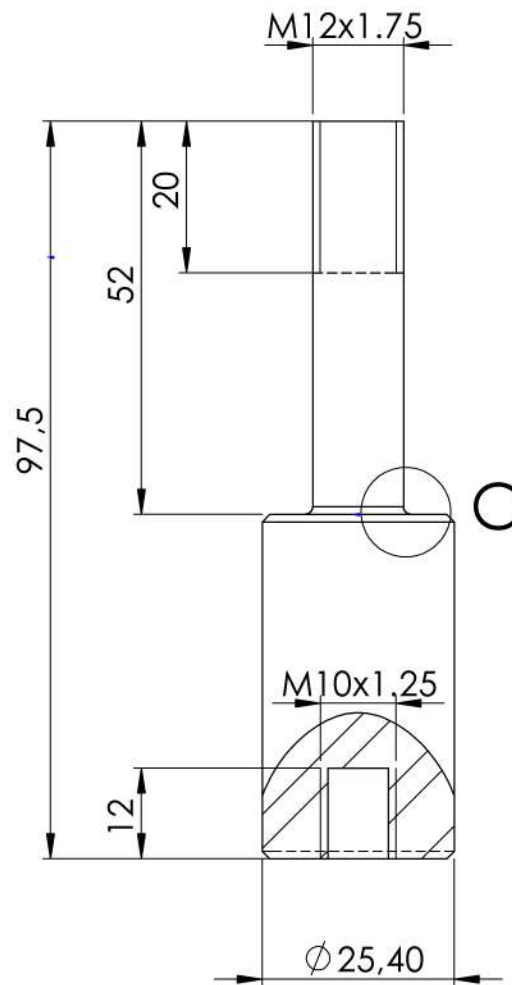


Nº FHA – 1040

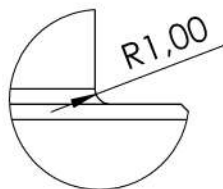


DETALLE C
ESCALA 2 : 5

1	Molde Volumetrico	Naylon6	1	—
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
 PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		MOLDE VOLUMETRICO		
	FECHA	NOMBRE	Nº:	
DIBUJO	05/12/24	F.M	FHA — 1041	
APROBO				

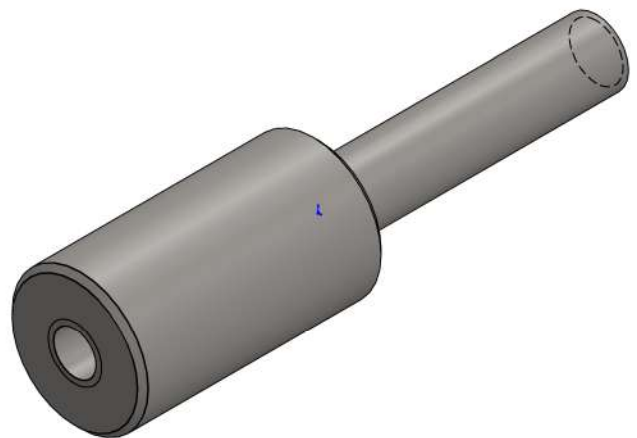


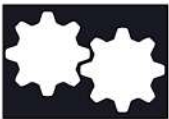
DETALLE C
ESCALA 2 : 1

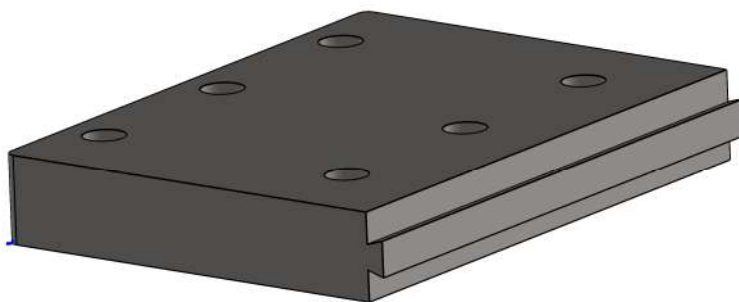
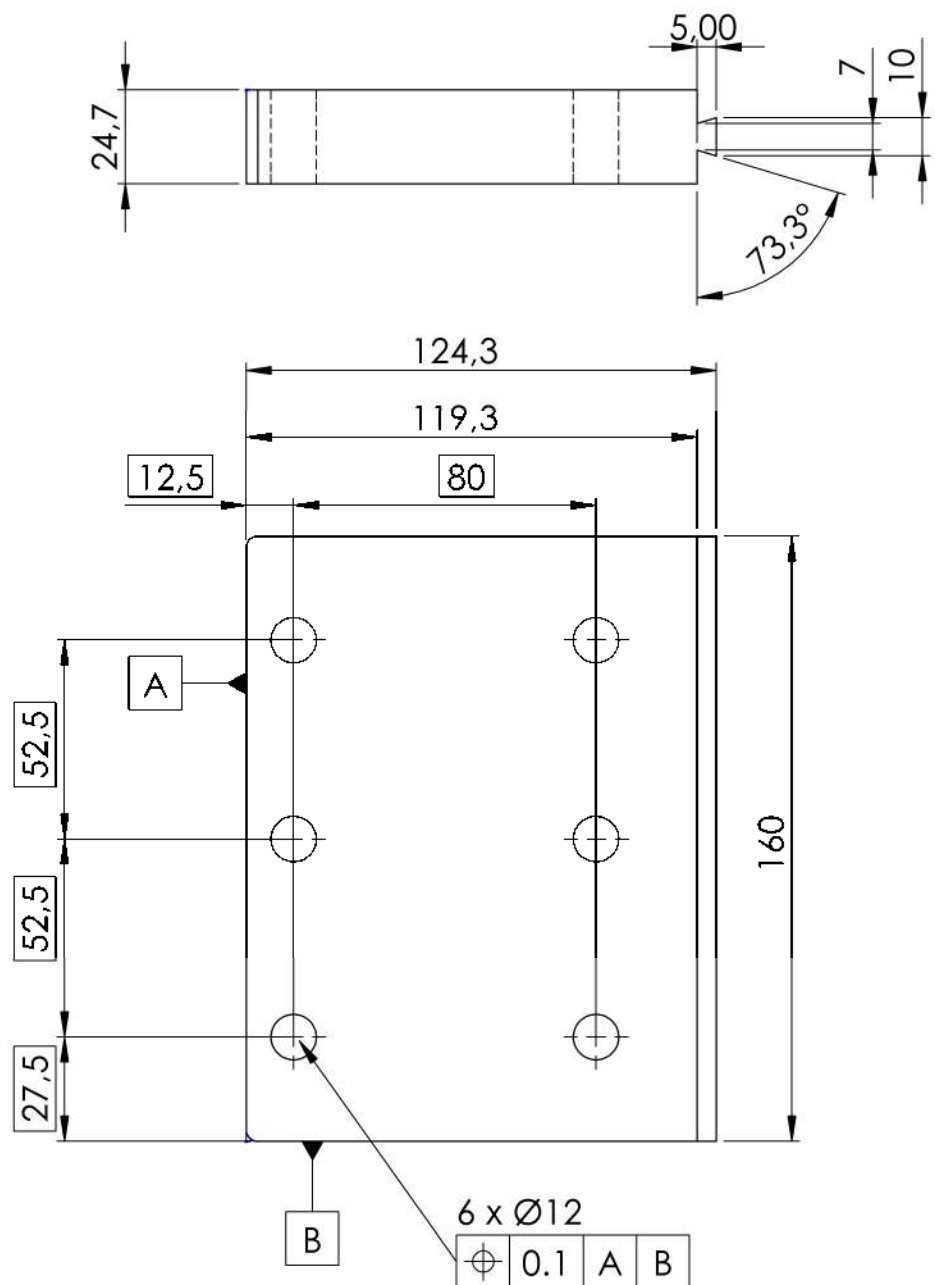


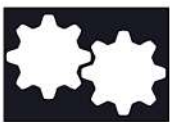
Nota:

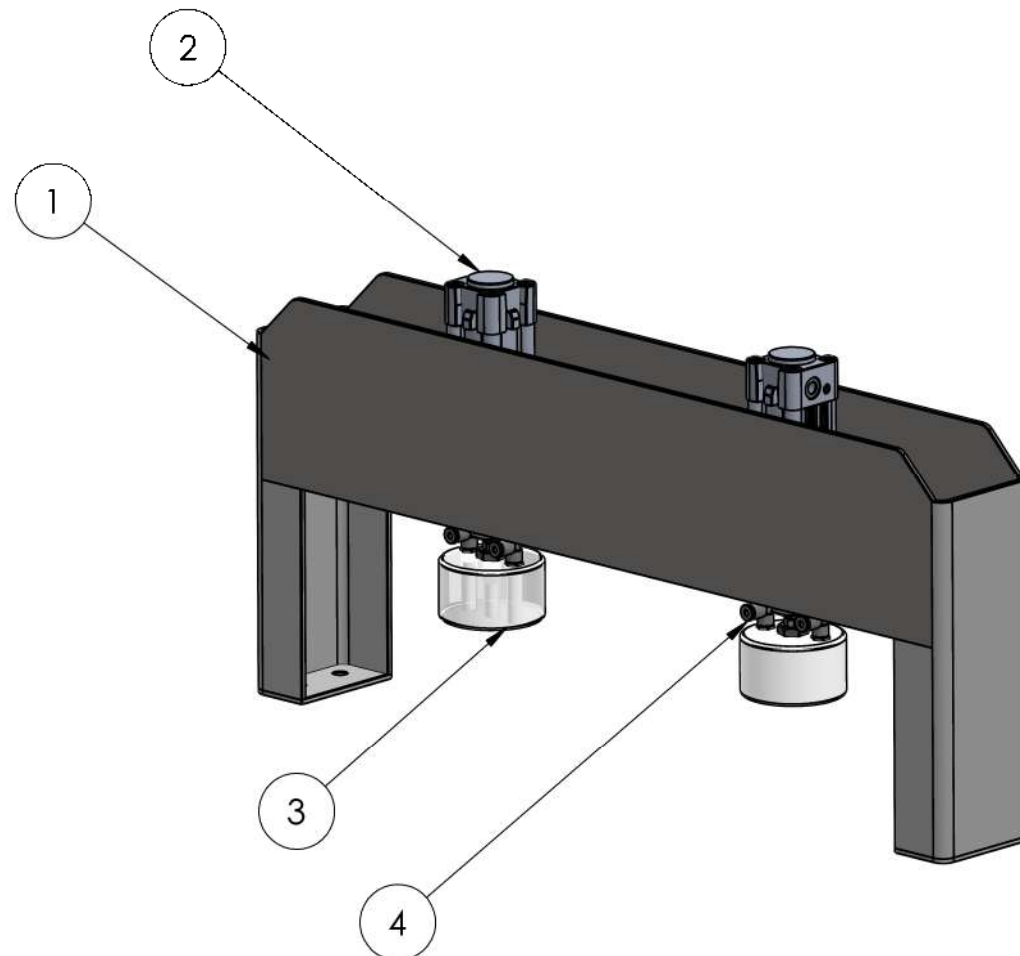
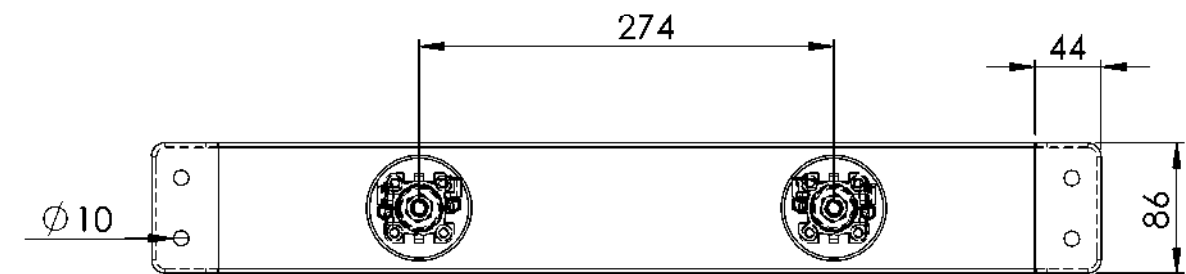
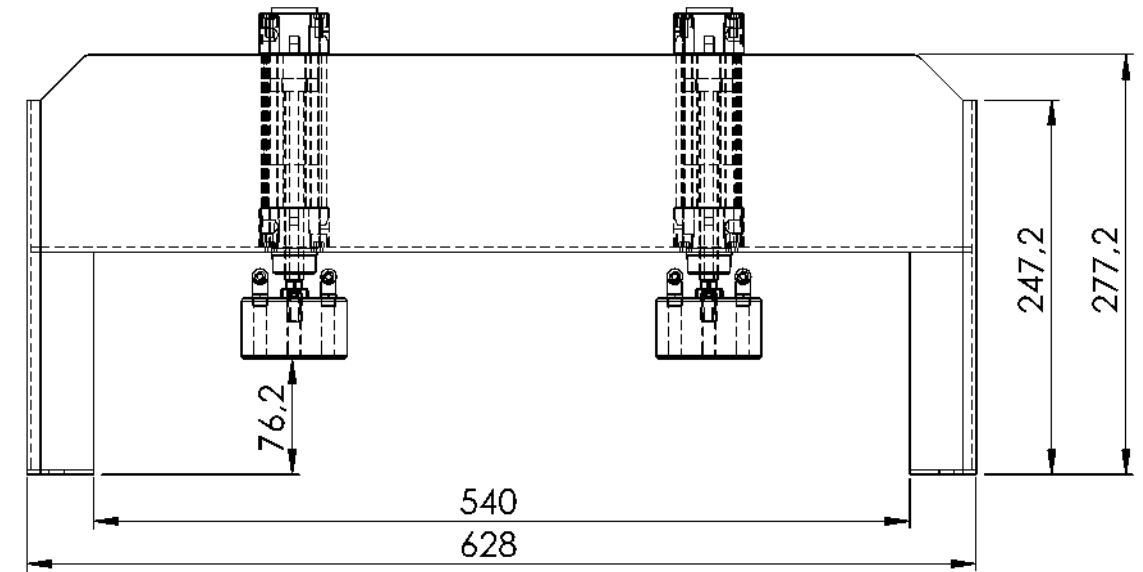
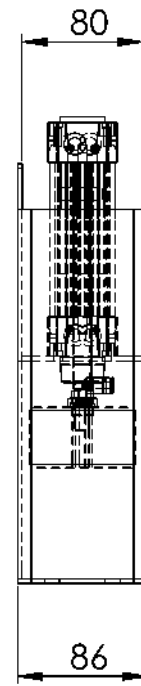
Chaflandes no acotados 1x45°

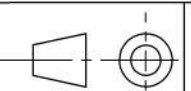


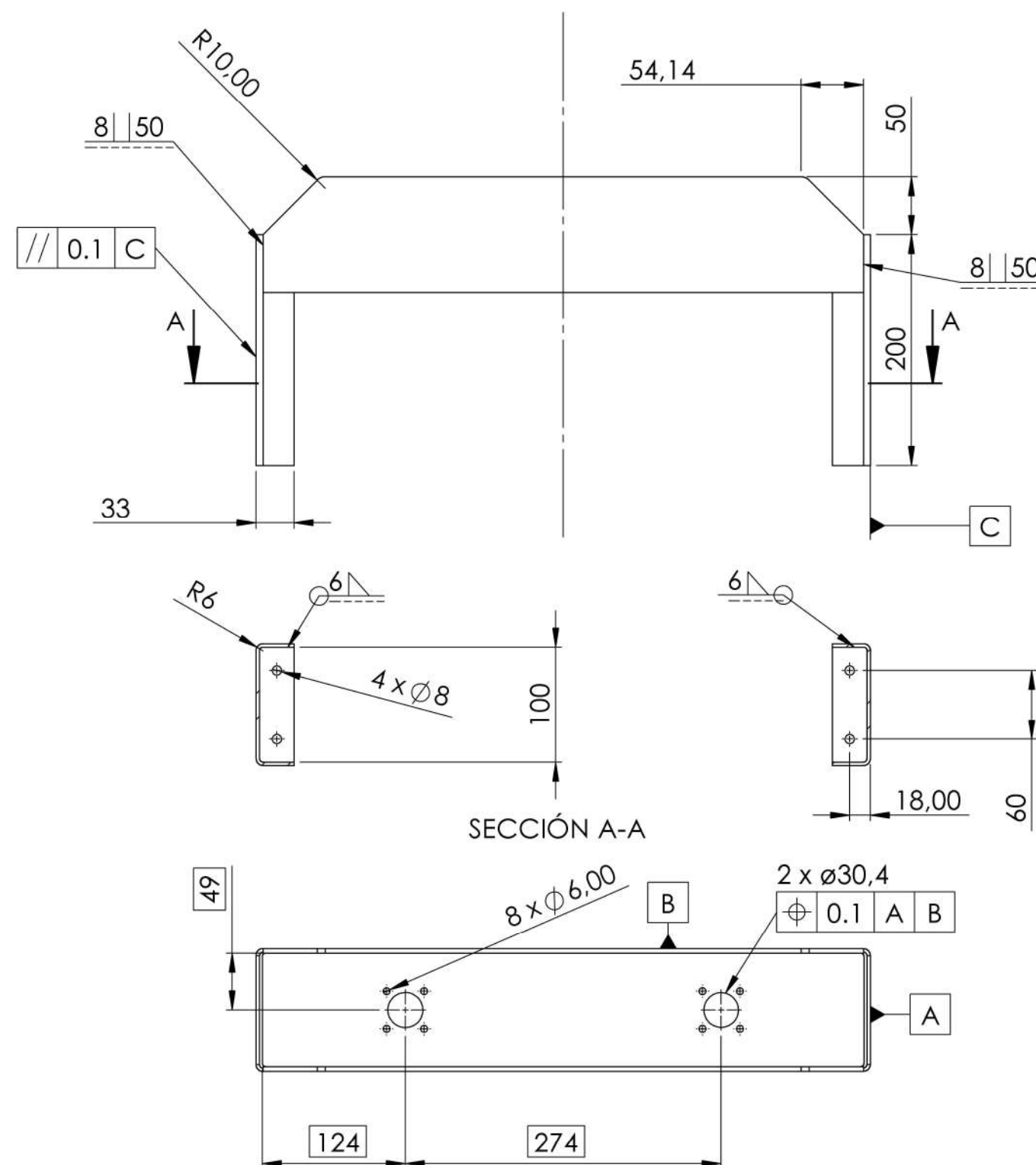
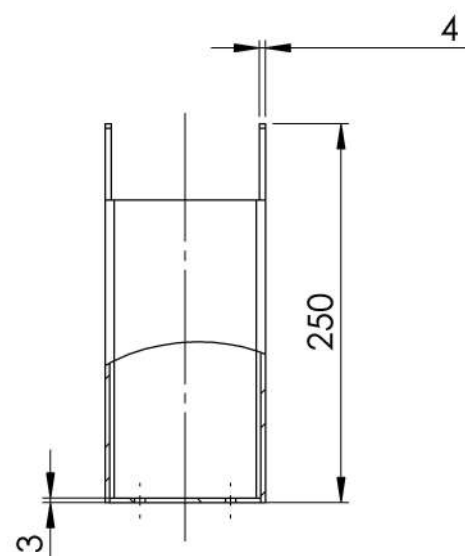
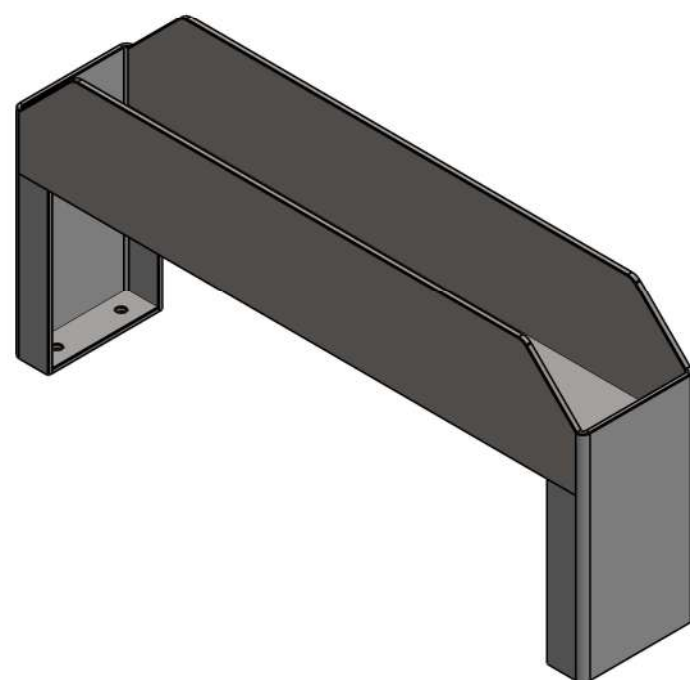
1	PERNO DE SUJECION	AISI 304	6	—
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
 PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		PERNO DE SUJECION		
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS	
DIBUJO	05/12/24	F.M	1 : 2	
APROBO			Nº FHA — 1042	

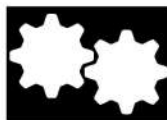
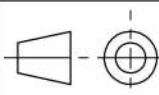


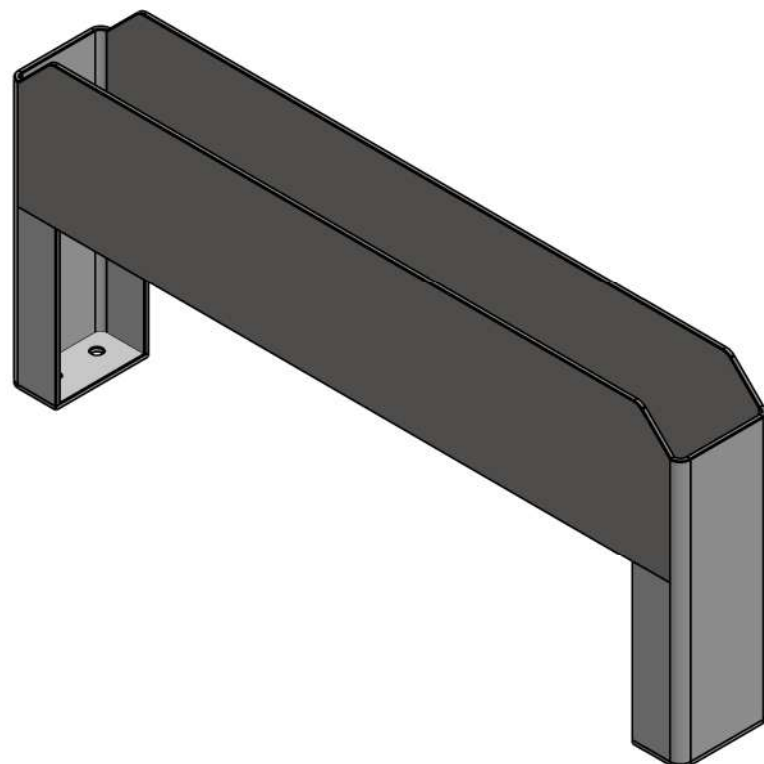
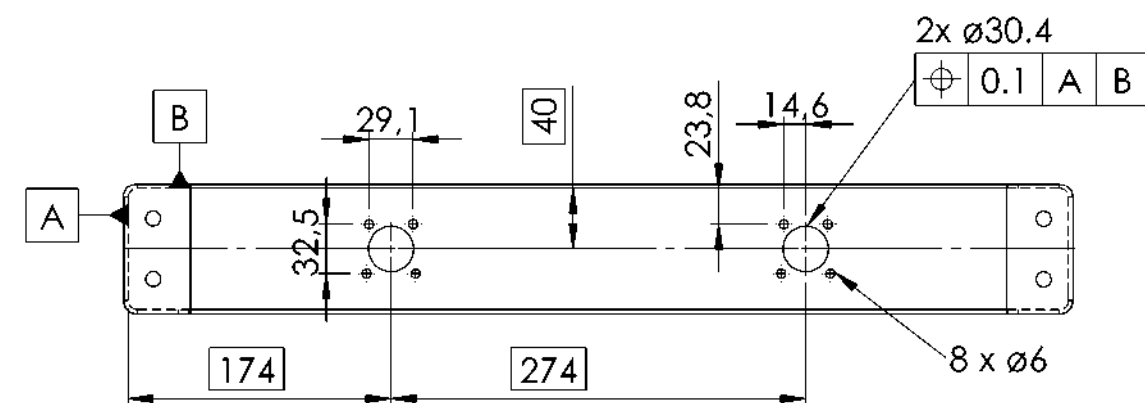
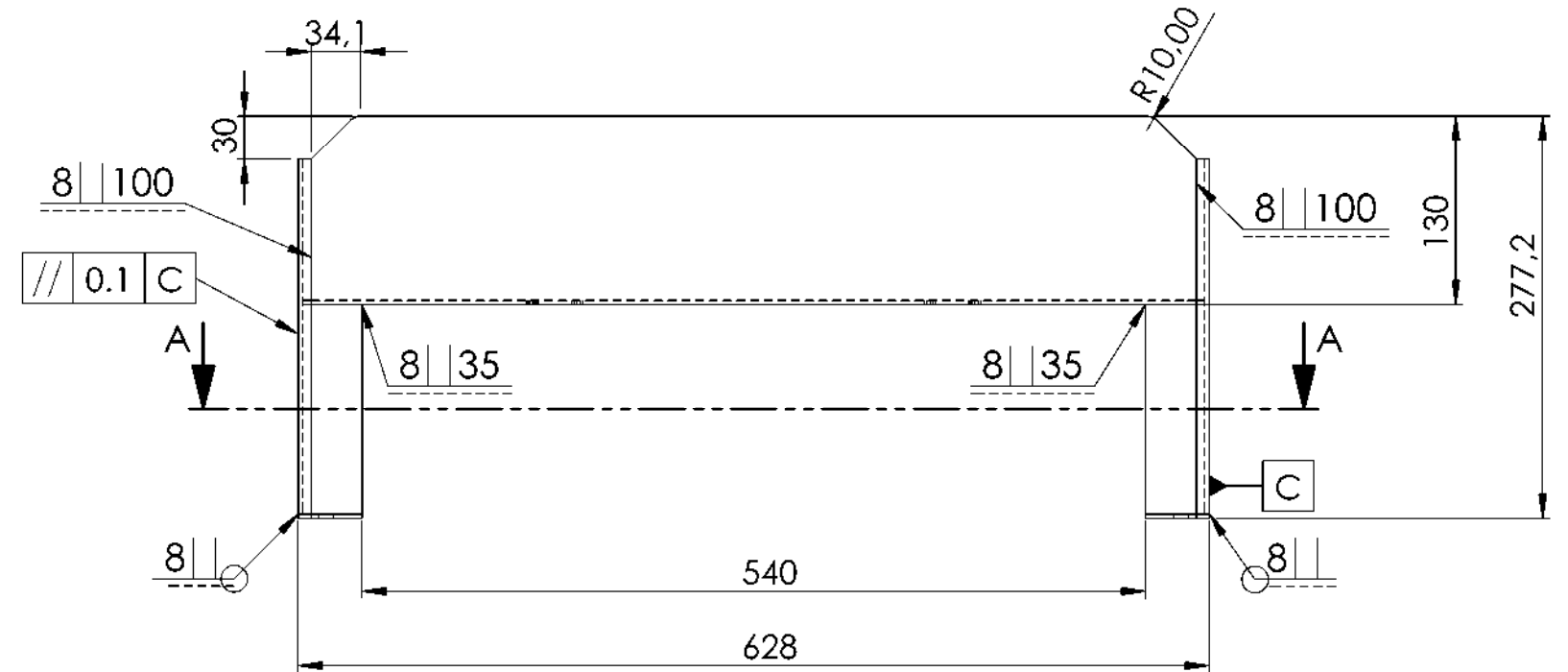
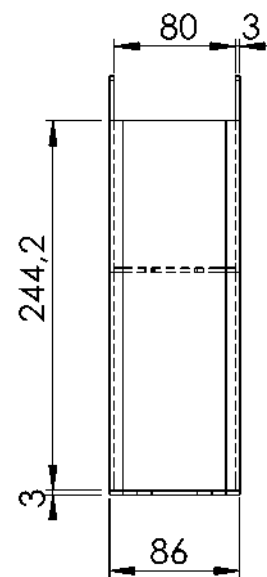
3	LATERAL COLA DE MILANO	AI SI 304	2	—
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
 PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		LATERAL COLA DE MILANO		
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS	
DIBUJO	05/12/24	F.M	1 : 5	
APROBO			Nº: FHA — 1043	

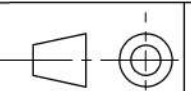


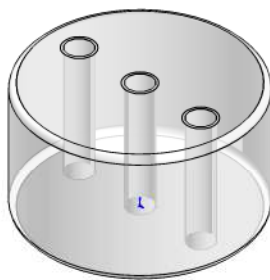
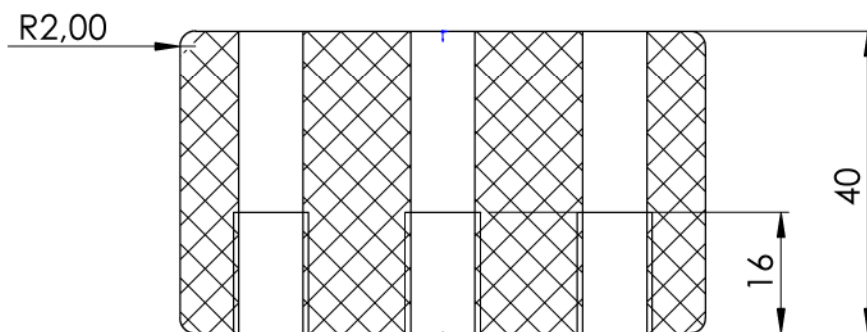
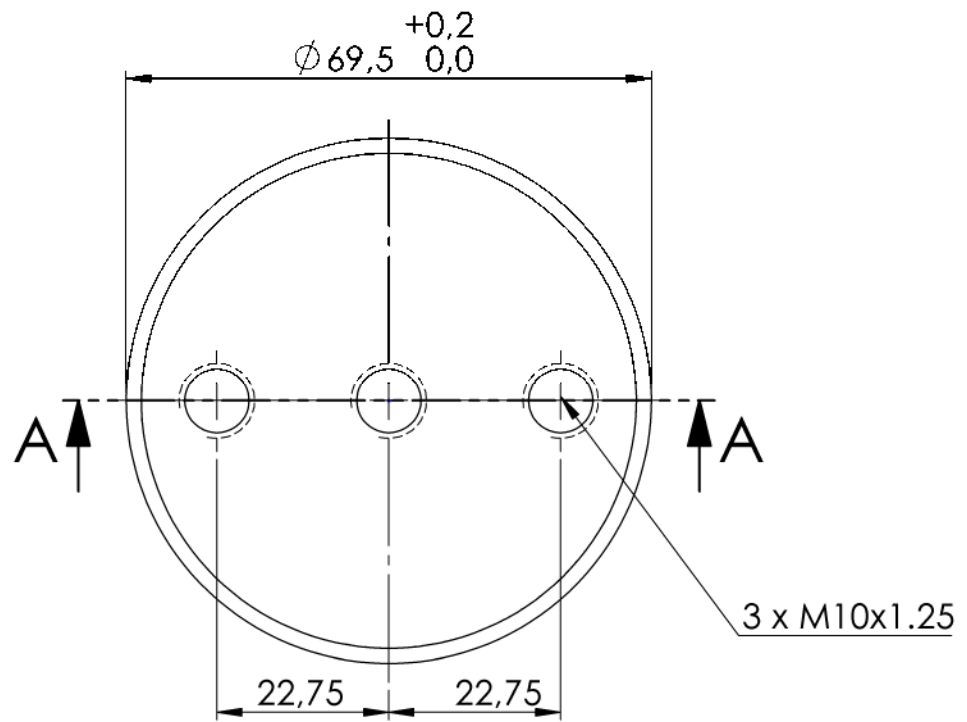
4	Racon Neumatico 1/4"	Comercial	4	—
3	Empujador	Naylon 6	2	FHA — 1052
2	Actuador Neumatico	Comercial	2	—
1	Soporte Empujadores	AISI 304	1	FHA — 1051
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
 PROYECTO FINAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ROSARIO		SUBCONJUNTO TORRE EMPUJADORES		
	FECHA	NOMBRE	 Nº FHA — 1050	
DIBUJO	07/12/24	F.M		
APROBO				



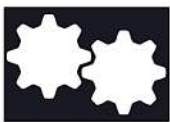
1	TORRE EMPUJADORES		AIISI 304	1	
POS.	DENOMINACION		MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
 PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO			Subconjunto: torres empujadores		
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS		
DIBUJO	06/12/24	PINTAGRO,G	1:5		
APROBO			 FHA-1050		

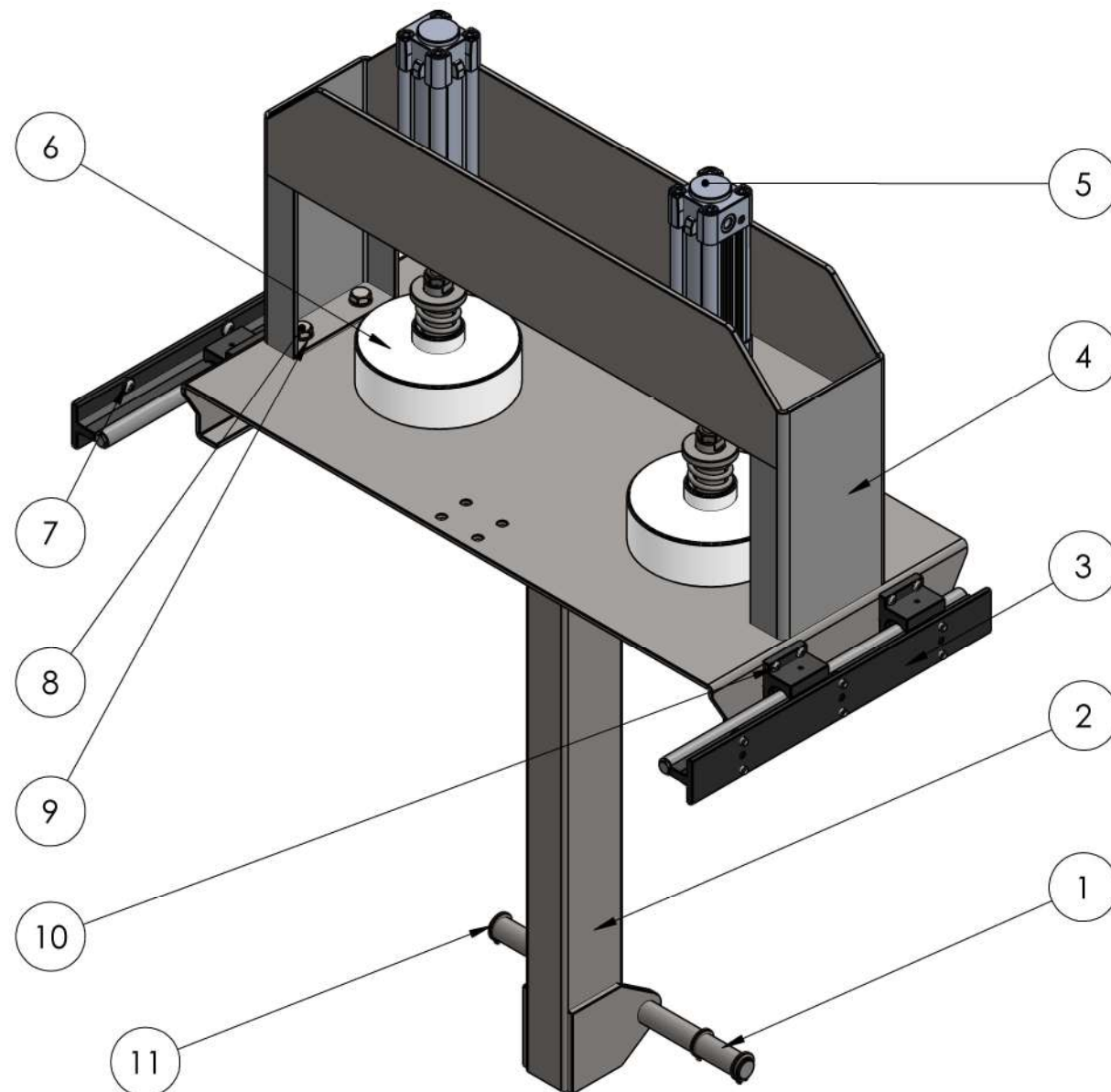
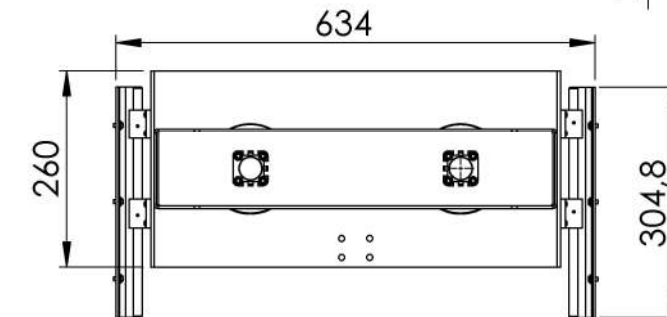
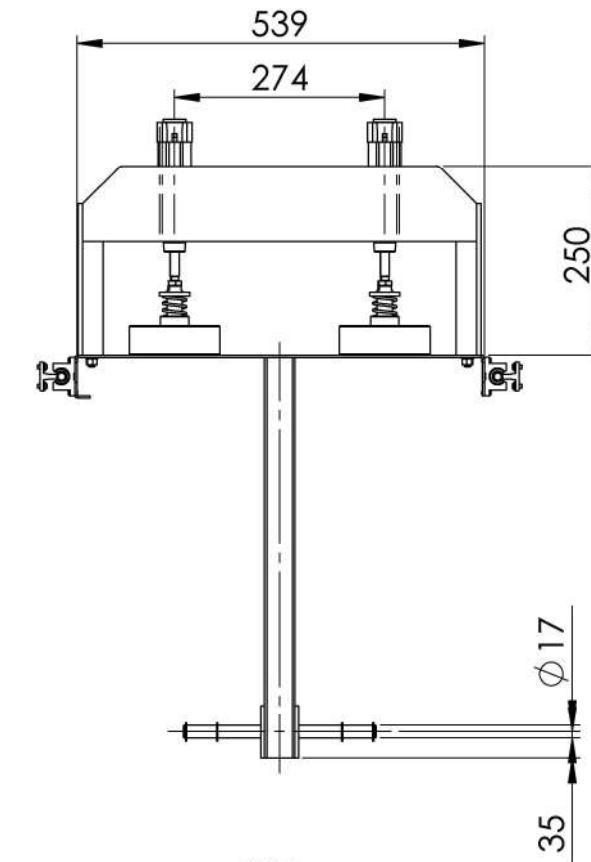
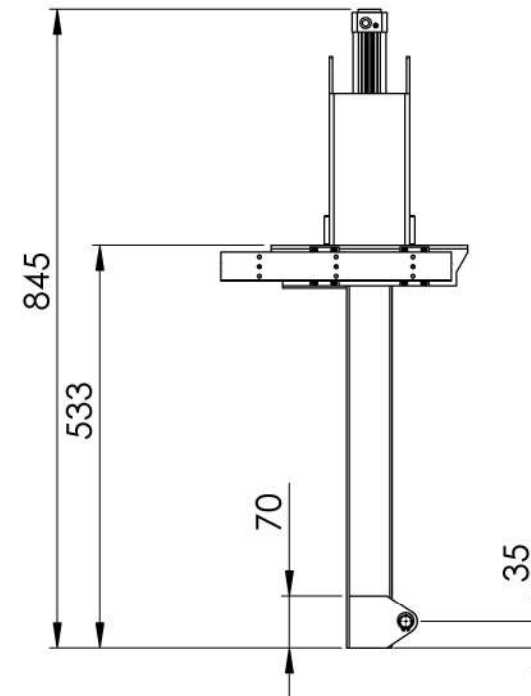


1	Soporte Empujadores	AI SI 304	1	—
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
 PROYECTO FINAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ROSARIO		SOPORTE EMPUJADORES		
DIBUJO	FECHA	NOMBRE	ESCALAS	 N° FHA — 1051
APROBO	07/12/24	F.M	1:5	

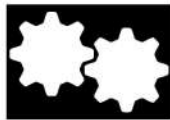
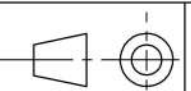


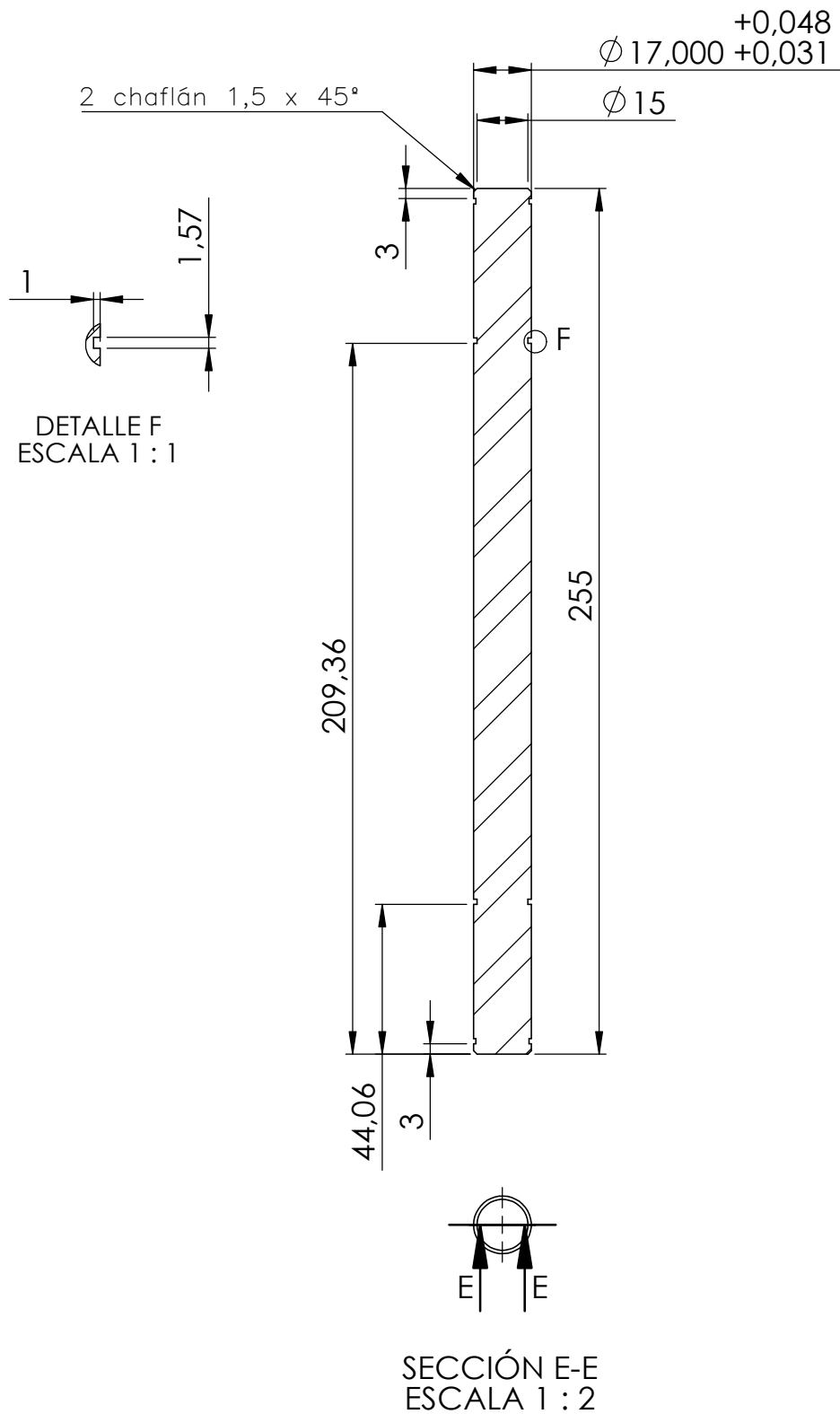
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 1

3	Empujador	Nylon6	2	—
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
 PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		EMPUJADOR		
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS	Nº:
DIBUJO	07/12/24	F.M	1:1	FHA — 1052
APROBO				

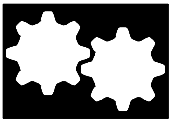


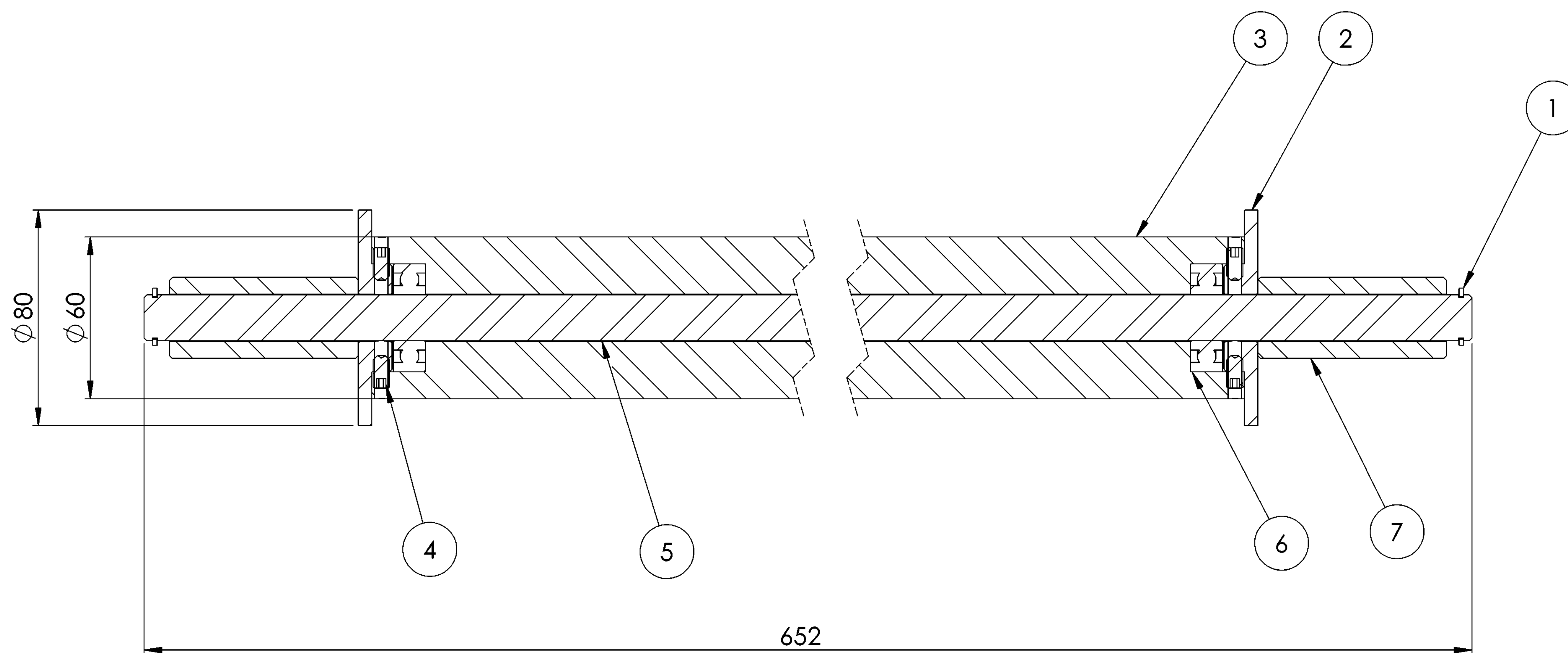
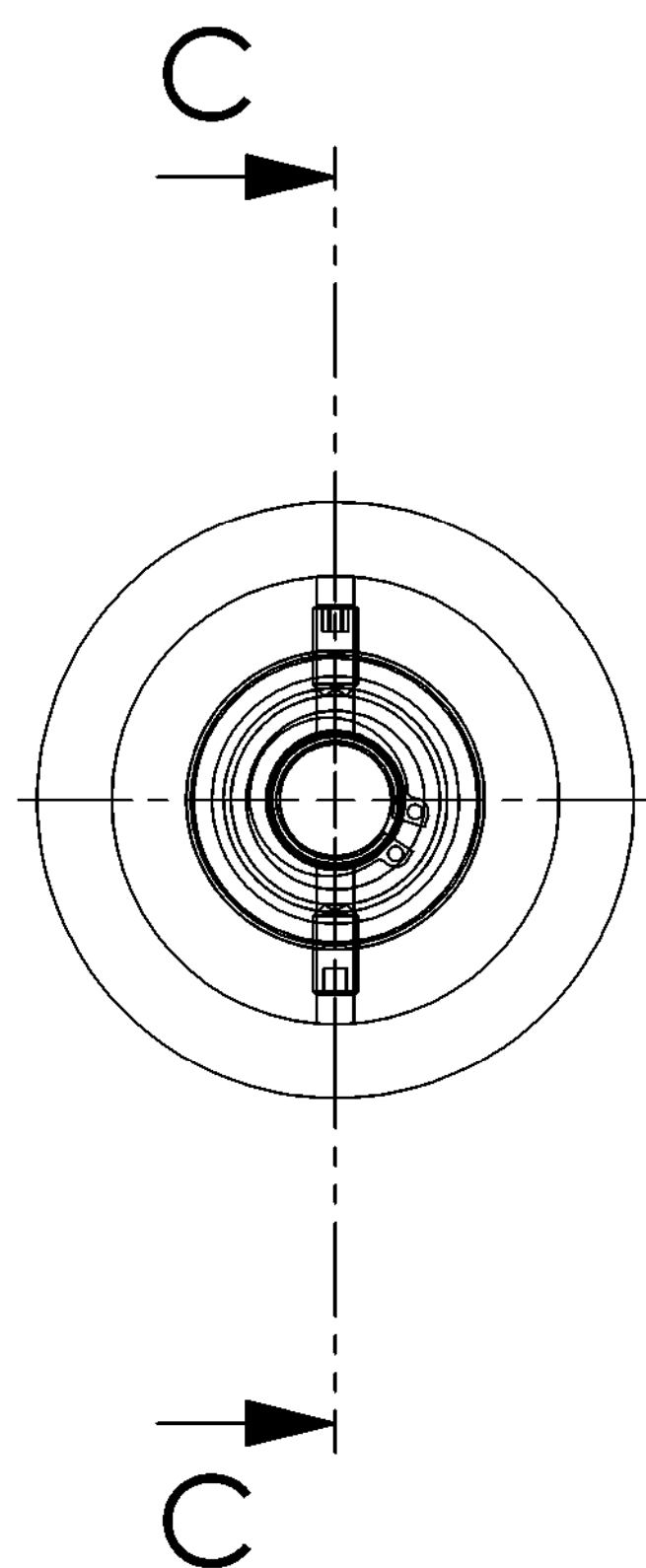
11	Anillo Seeger 17	AISI 304	4	DIN 471
10	Torn. cab. button allen M4x10	AISI 304	16	Comercial
9	Arandela plana M8	AISI 304	4	Comercial
8	Torn. cab. hexagonal M8 x 20	AISI 304	4	Comercial
7	Torn. cab. button allen M5 x 10	AISI 304	28	Comercial
6	Formador de medallón	Nylon 6	2	-
5	Actuador neumático	AA 6061	2	Comercial Festo
4	Soporte pistones formadores	AISI 304	1	Ver plano
3	Guía lateral	Fundición	2	Tipo gris
2	Base carro transportador	AISI 304	1	Ver plano FHA-1062
1	Eje transmisor	AISI 304	1	-

POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
 PROYECTO FINAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ROSARIO		SUBCONJUNTO: Carro transportador		
DIBUJO	FECHA	NOMBRE	ESCALAS	 N° FHA - 1060
APROBO	06/12/24	PINTAGRO	1:10	

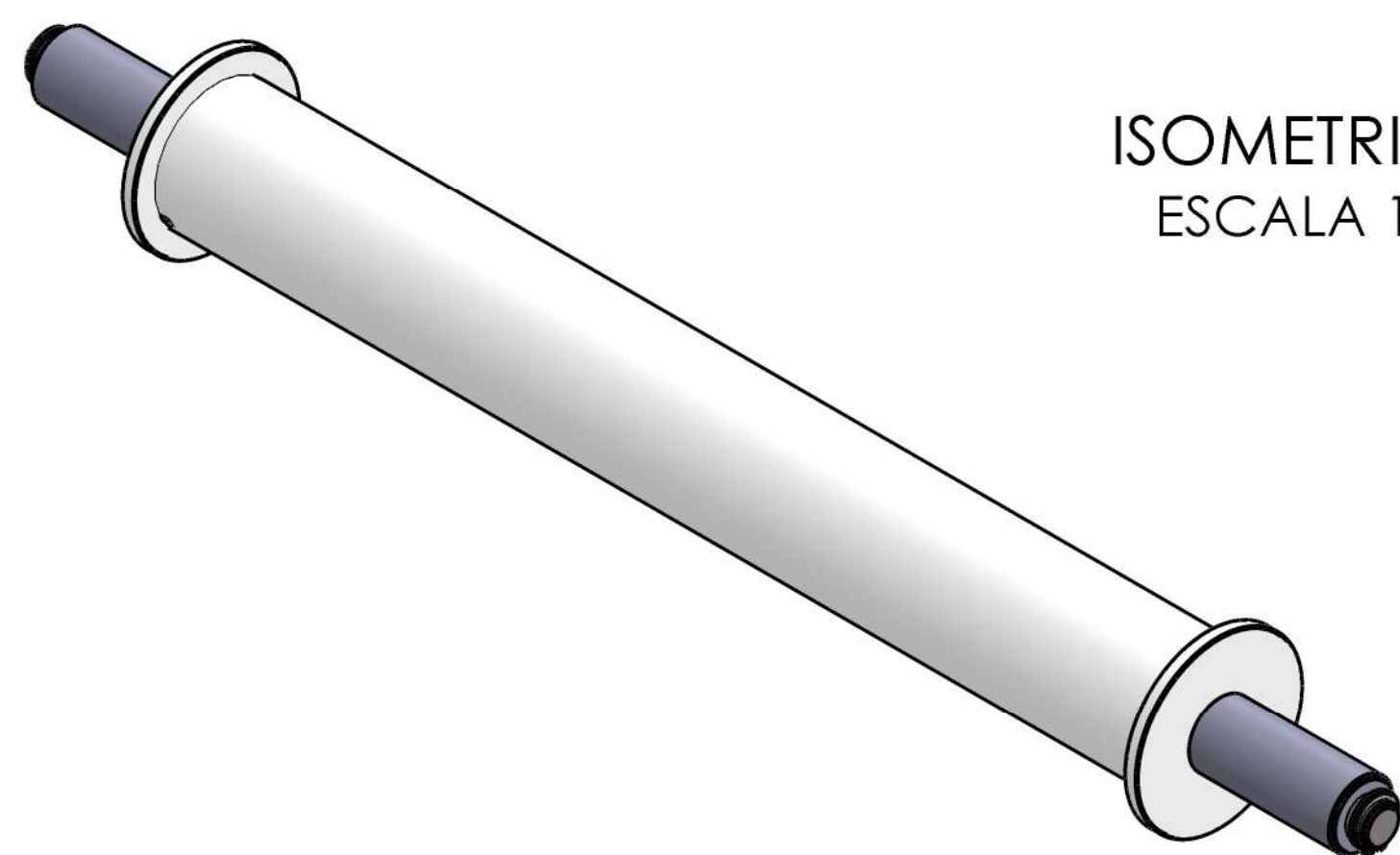


MATAR CANTOS VIVOS
DUREZA 38 HRC

1		SAE 1045	1	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
 PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		EJE TRANSMISIÓN CARRO		
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS	
DIBUJO	04/12/24	PINTAGRO, G	1 : 2	
APROBO			PLANO N° FHA-1062	

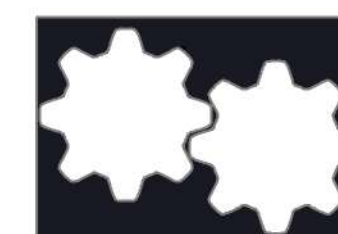


SECCIÓN C-C
ESCALA 1 : 2



ISOMETRICA
ESCALA 1:5

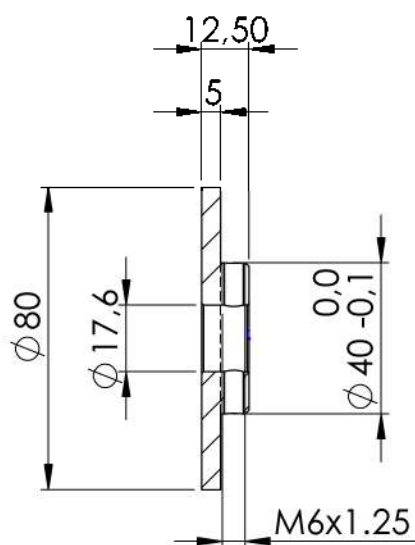
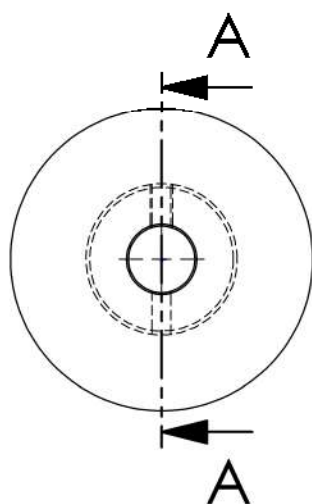
7	Puntera Tope	AISI 304	2	FHA – 1074
6	Rodamiento 6203	Comercial	2	SKF 6203
5	Eje Rodillo	AISI 304	1	FHA – 1073
4	Prisionero Allen M6x12	Comercial	4	DIN 916
3	Rodillo Cinta	Naylon6	1	FHA – 1072
2	Tapa Rodillo Cinta	Naylon6	2	FHA – 1071
1	Seguro Seeger	Comercial	2	Truarc 5555–62
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION



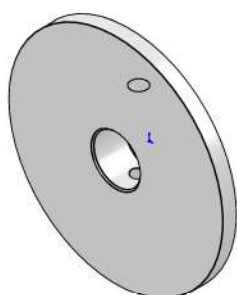
PROYECTO FINAL
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

SUBCONJUNTO RODILLO
TRASERO CINTA

DIBUJO	FECHA 07/12/24	NOMBRE F.M	ESCALAS 1:2		N° FHA – 1070
APROBO					



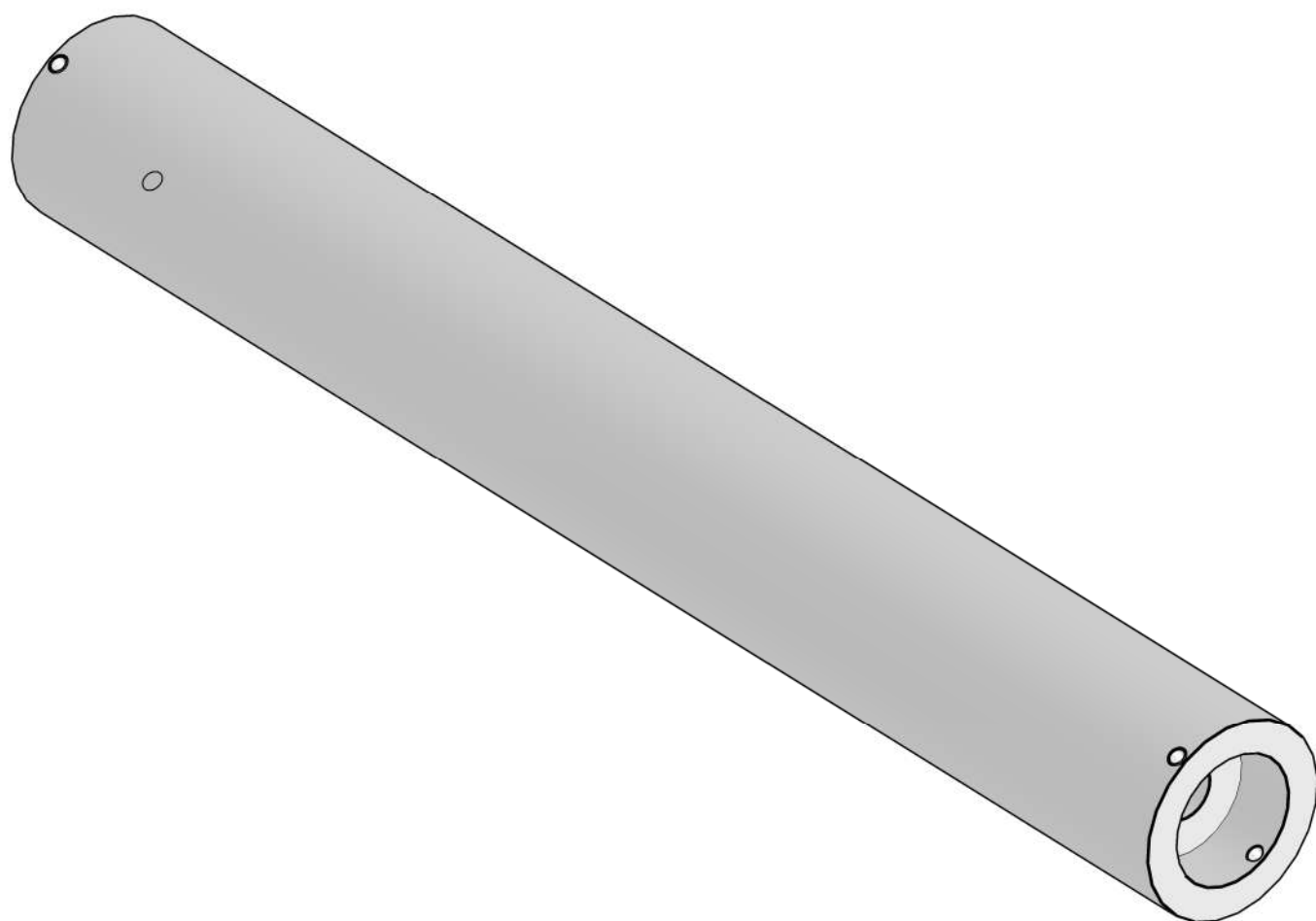
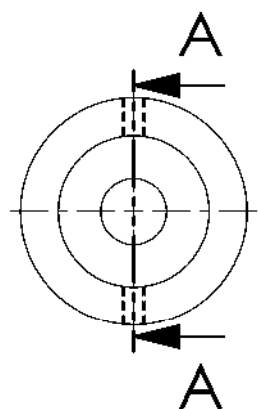
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2

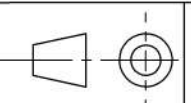


Nota:

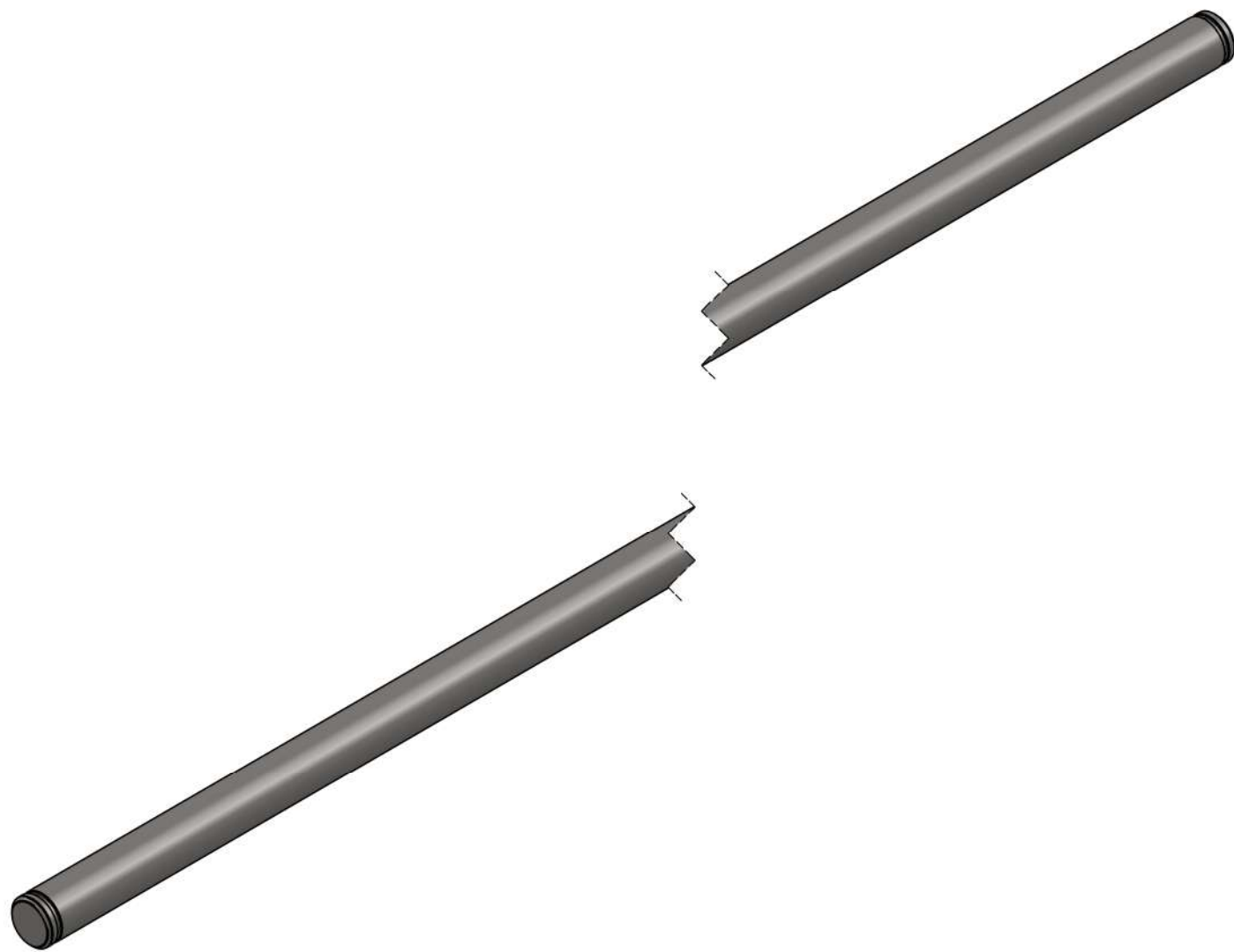
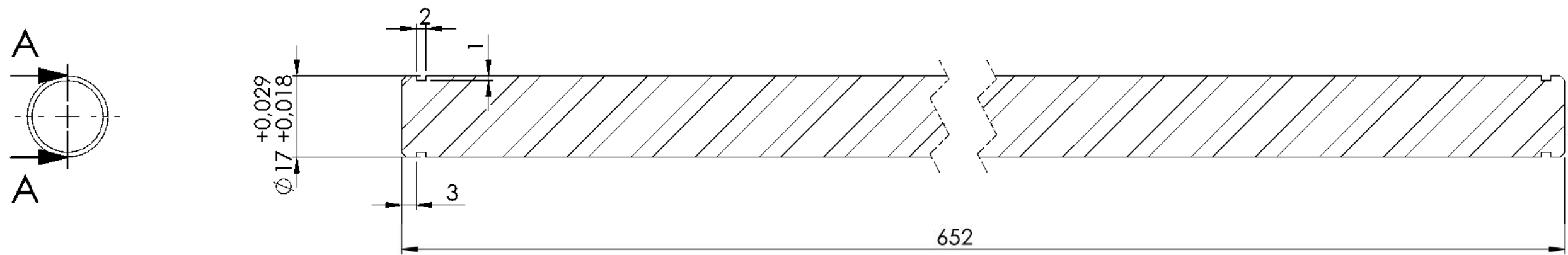
chaflanes no
actodas 1x45°

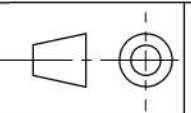
2	Tapa Rodillo Cinta	Nylon6	2	—
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
 PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		TAPA RODILLO CINTA		
	FECHA	NOMBRE	Nº: FHA — 1071	
DIBUJO	07/12/24	F.M		
APROBO				
ESCALAS				
1:2				

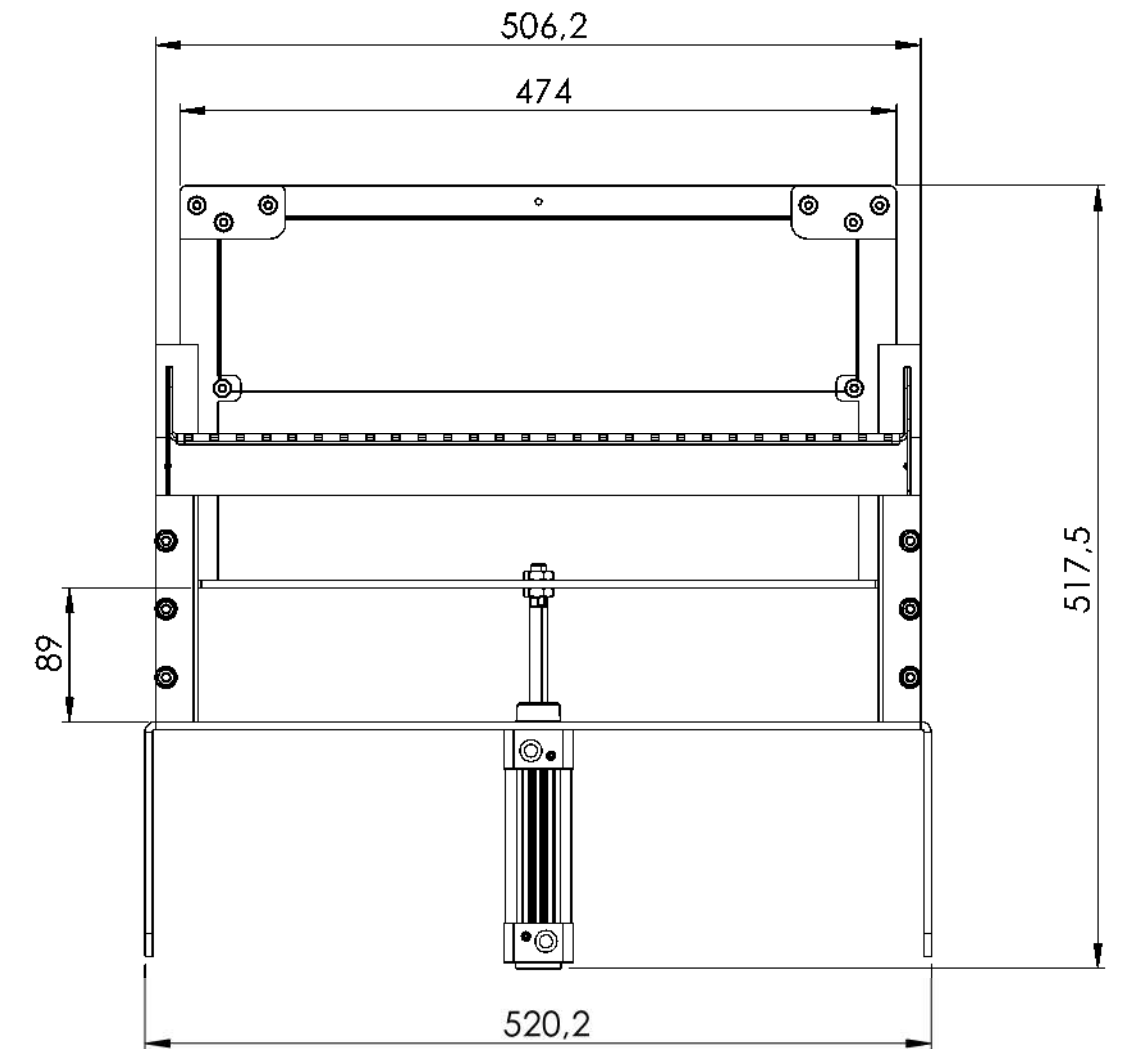
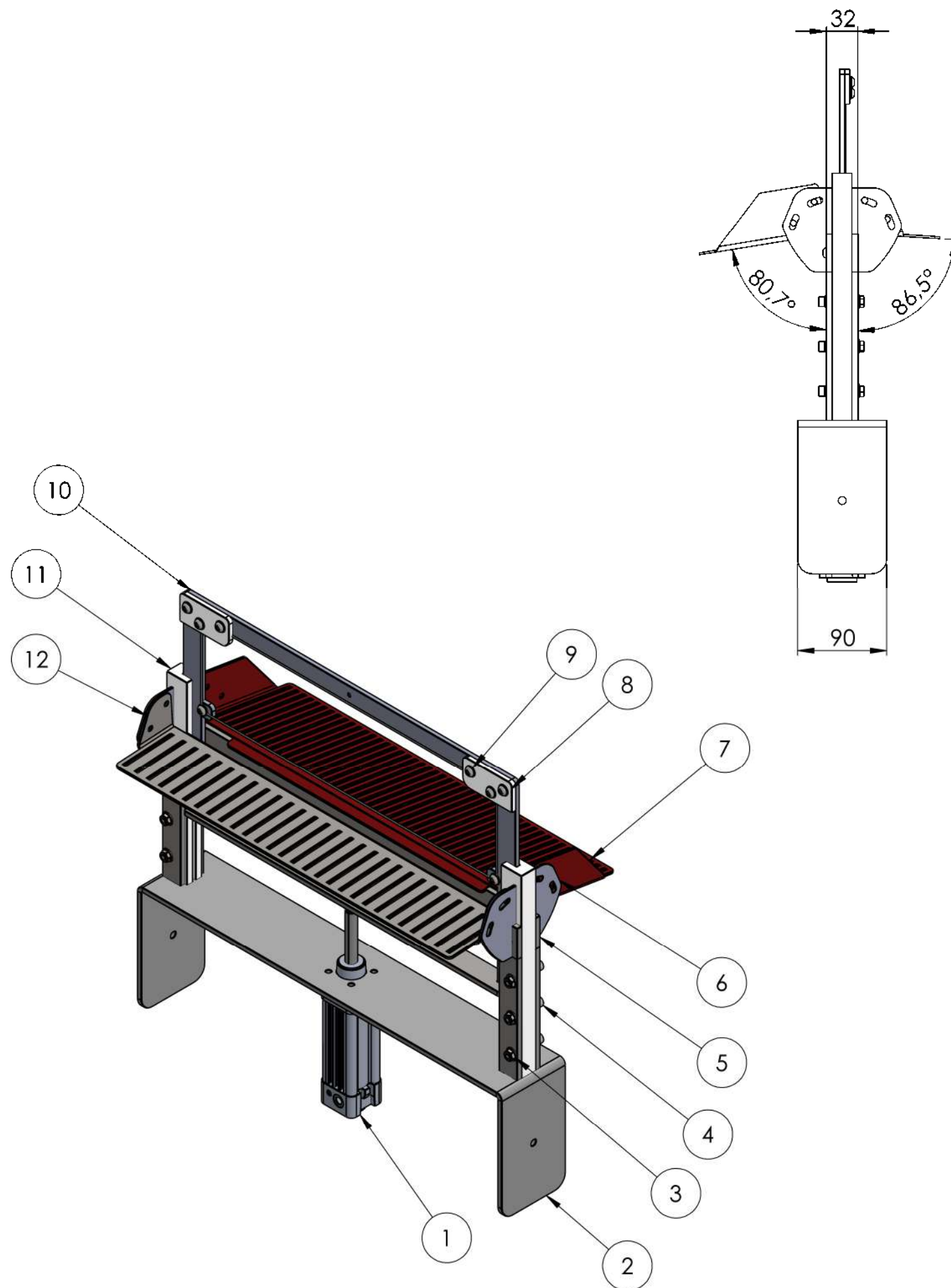


3	Rodillo Trasero Cinta	Naylon6	1	—
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
 PROYECTO FINAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ROSARIO		RODILLO TRASERO CINTA		
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS	 N° FHA — 1072
DIBUJO	07/12/24	F.M	1:2	
APROBO				

SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 1



5	Eje Rodillo	AISI 304	1	—
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
 PROYECTO FINAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ROSARIO		EJE RODILLO		
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS	 N° FHA — 1073
DIBUJO	07/12/24	F.M	1:1	
APROBO				



12	Rejilla Ingreso	AISI 304	1	FHA-1088
11	Patines de Deslizamiento	Naylon6	2	FHA-1087
10	Travesaño Cuchilla	AISI 304	1	FHA-1086
9	Torn. C/boton M6x12	Comercial	10	ISO-7380
8	Placa Aislante	Naylon6	2	FHA-1085
7	Rejilla Salida	AISI 304	1	FHA-1084
6	Soporte Regulador	AISI 304	4	FHA-1083
5	Soporte Bandejas	AISI 304	2	FHA-1082
4	Tornillo C/cil M6x40	Comercial	6	ISO-4762
3	Tuerca C/ala M6	Comercial	6	ISO-4161
2	Soporte Actuador	AISI 304	1	-
1	Actuador Neumatico	AA 6061	1	FHA-1081
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION

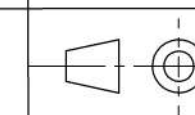


PROYECTO FINAL
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

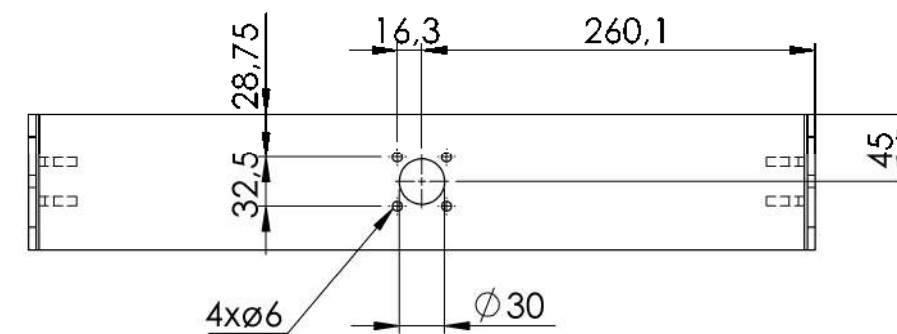
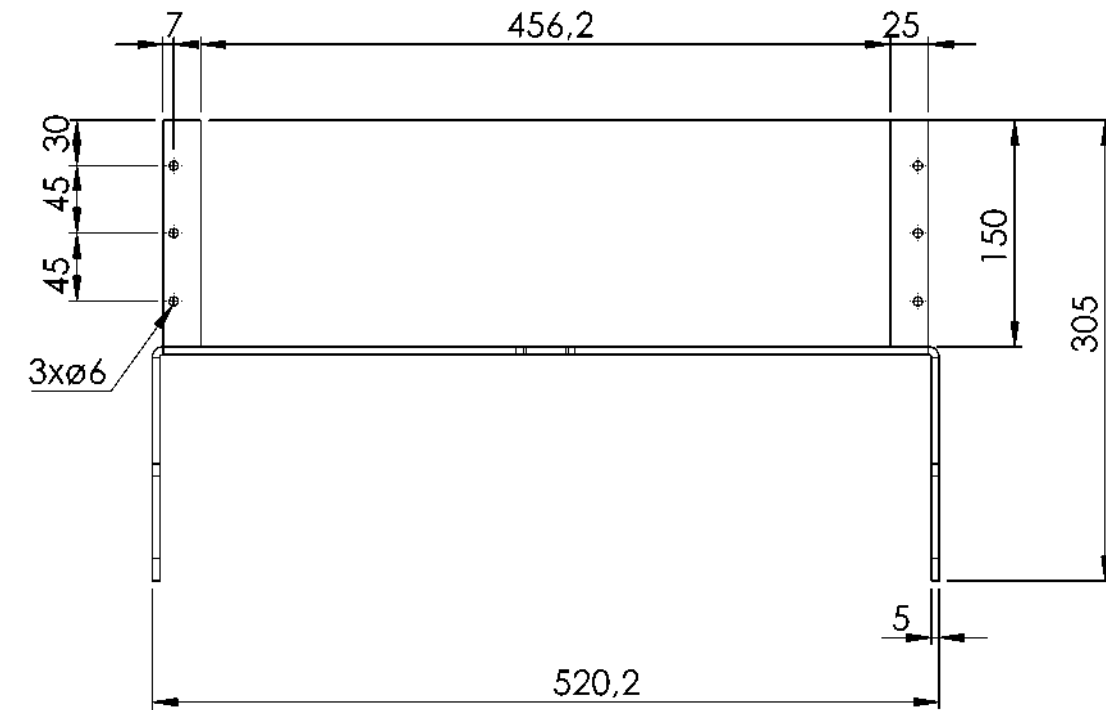
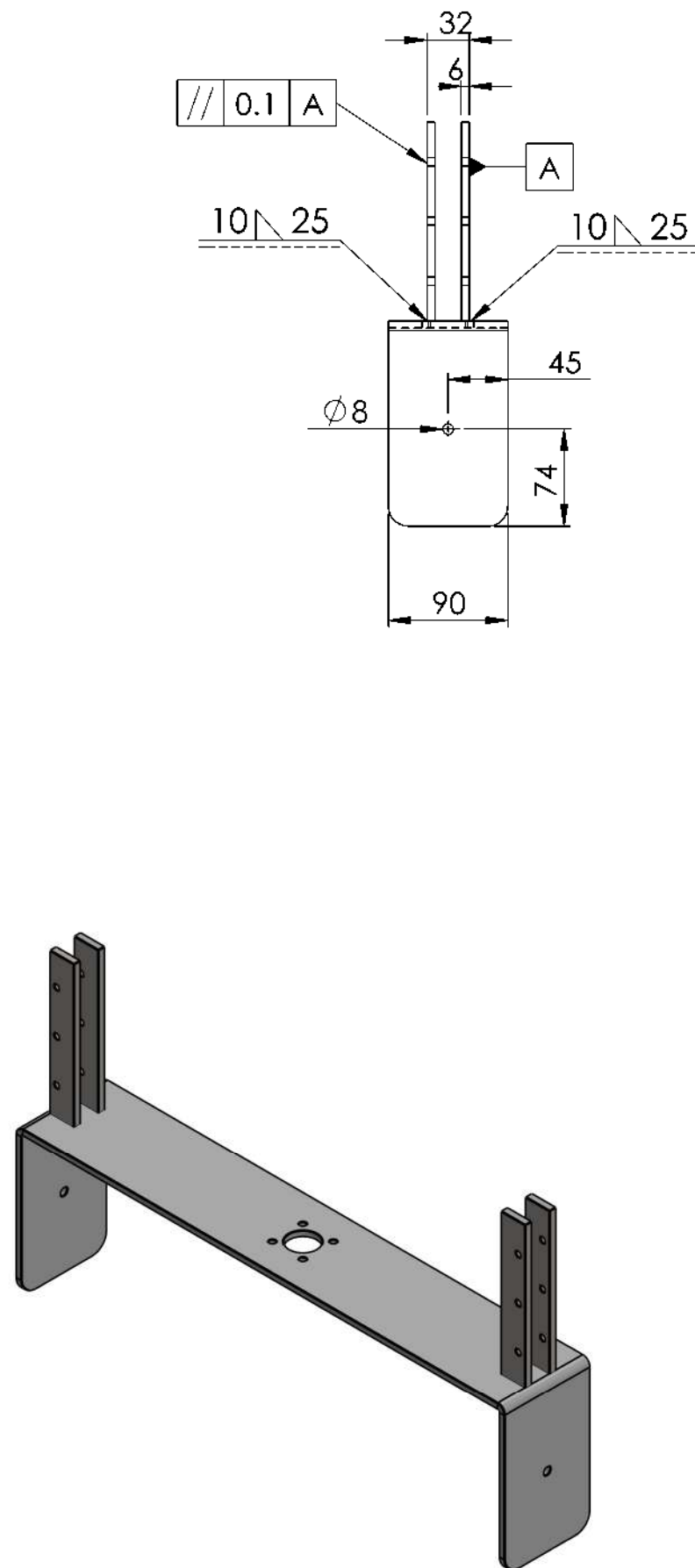
SUBCONJUNTO SISTEMA
DE CORTE FILM

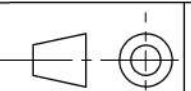
	FECHA	NOMBRE
DIBUJO	07/12/24	F.M
APROBO		

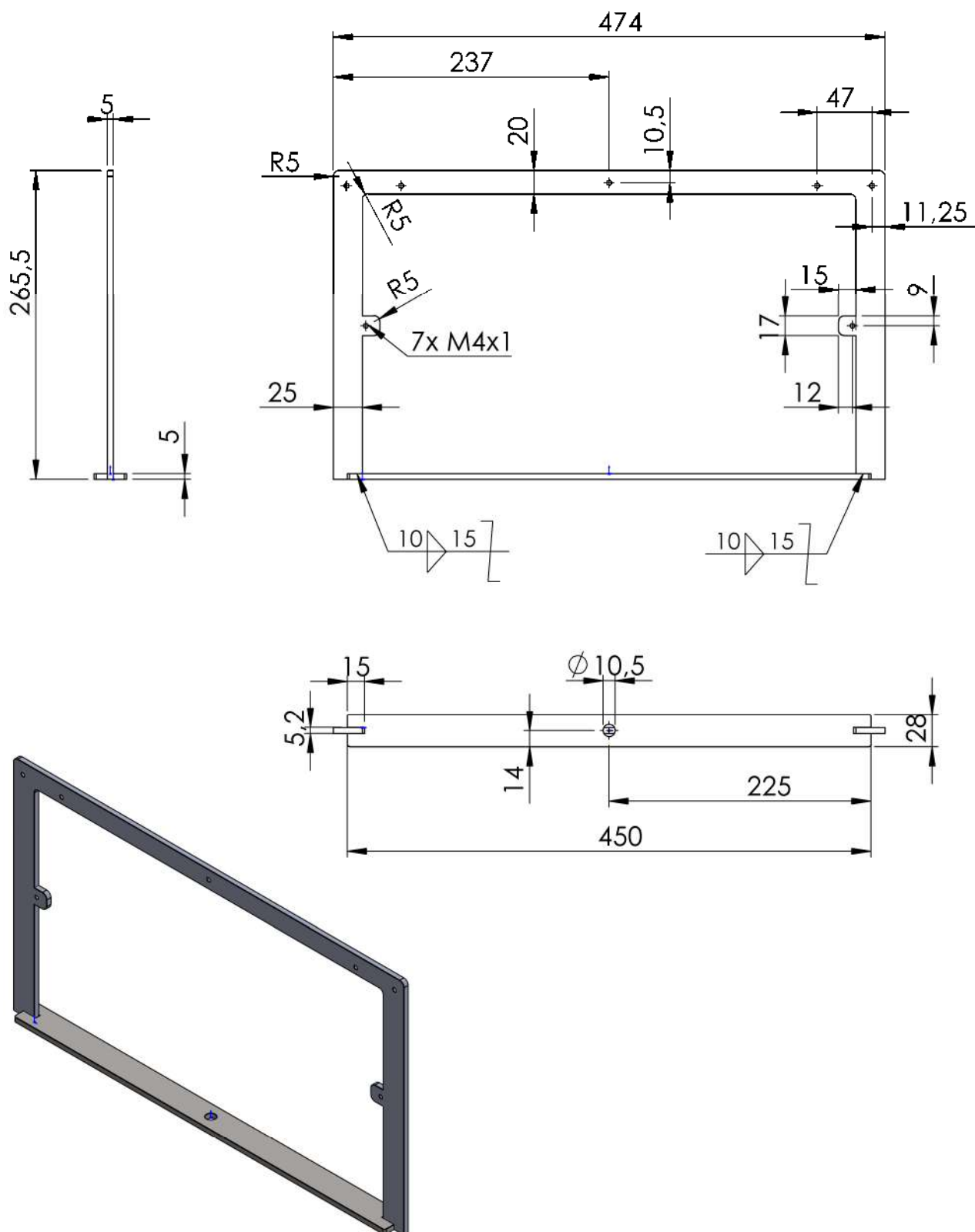
ESCALAS
1:5

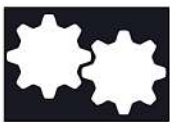


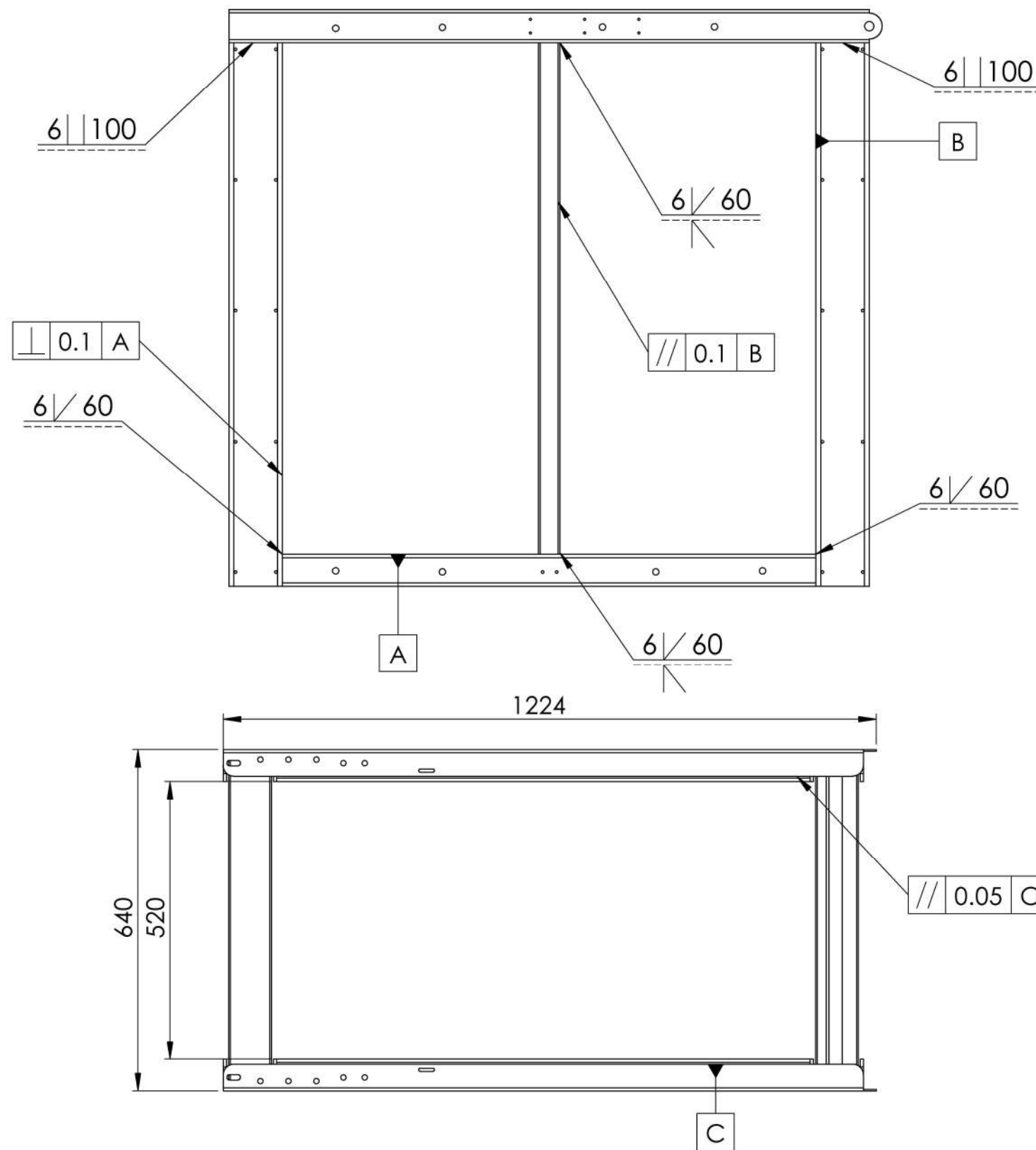
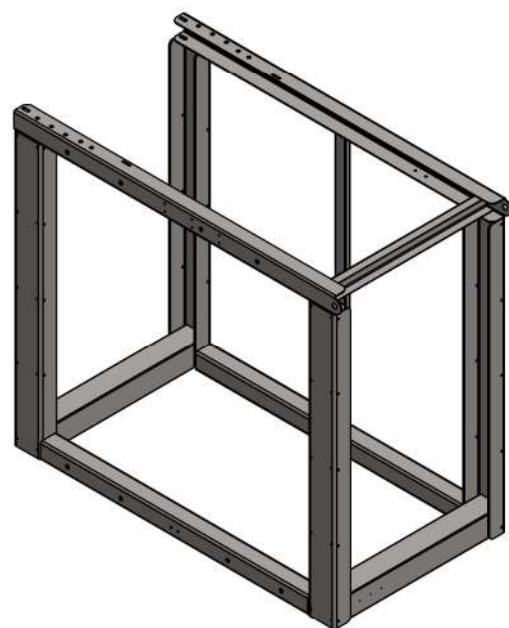
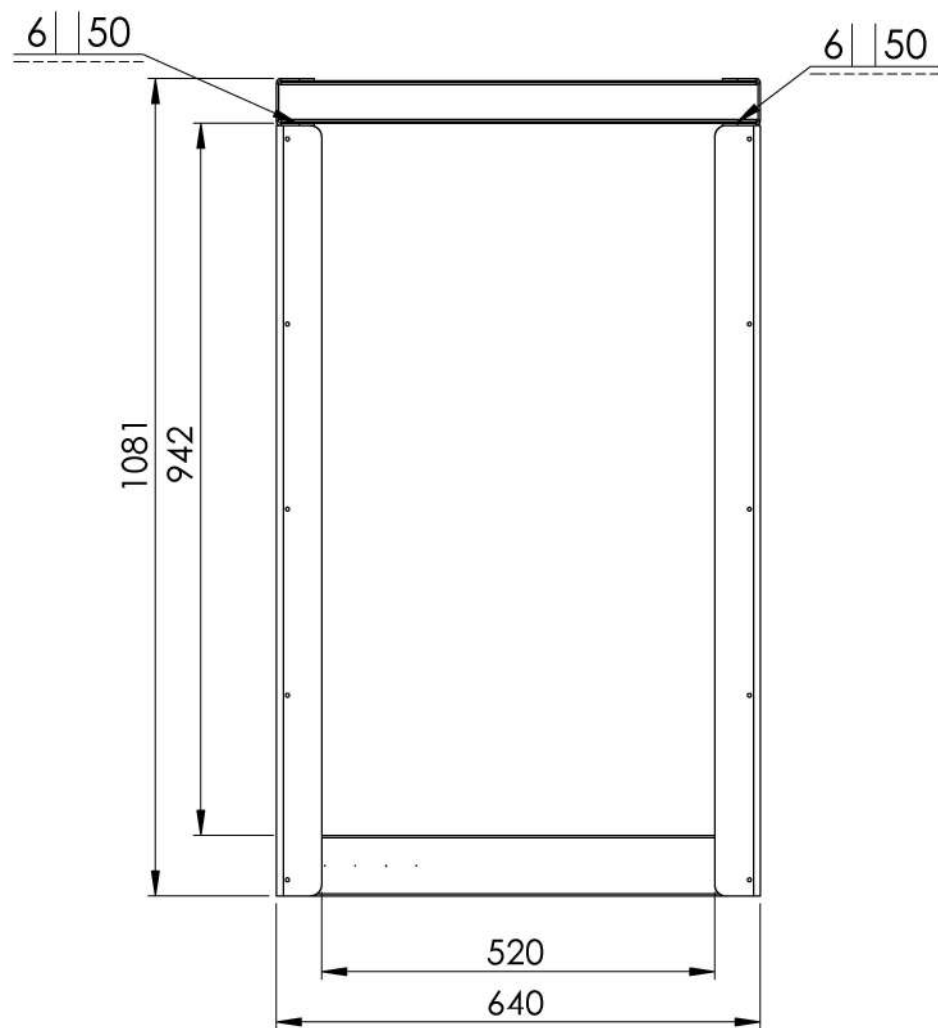
Nº FHA - 1080

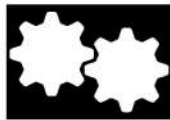
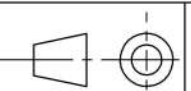


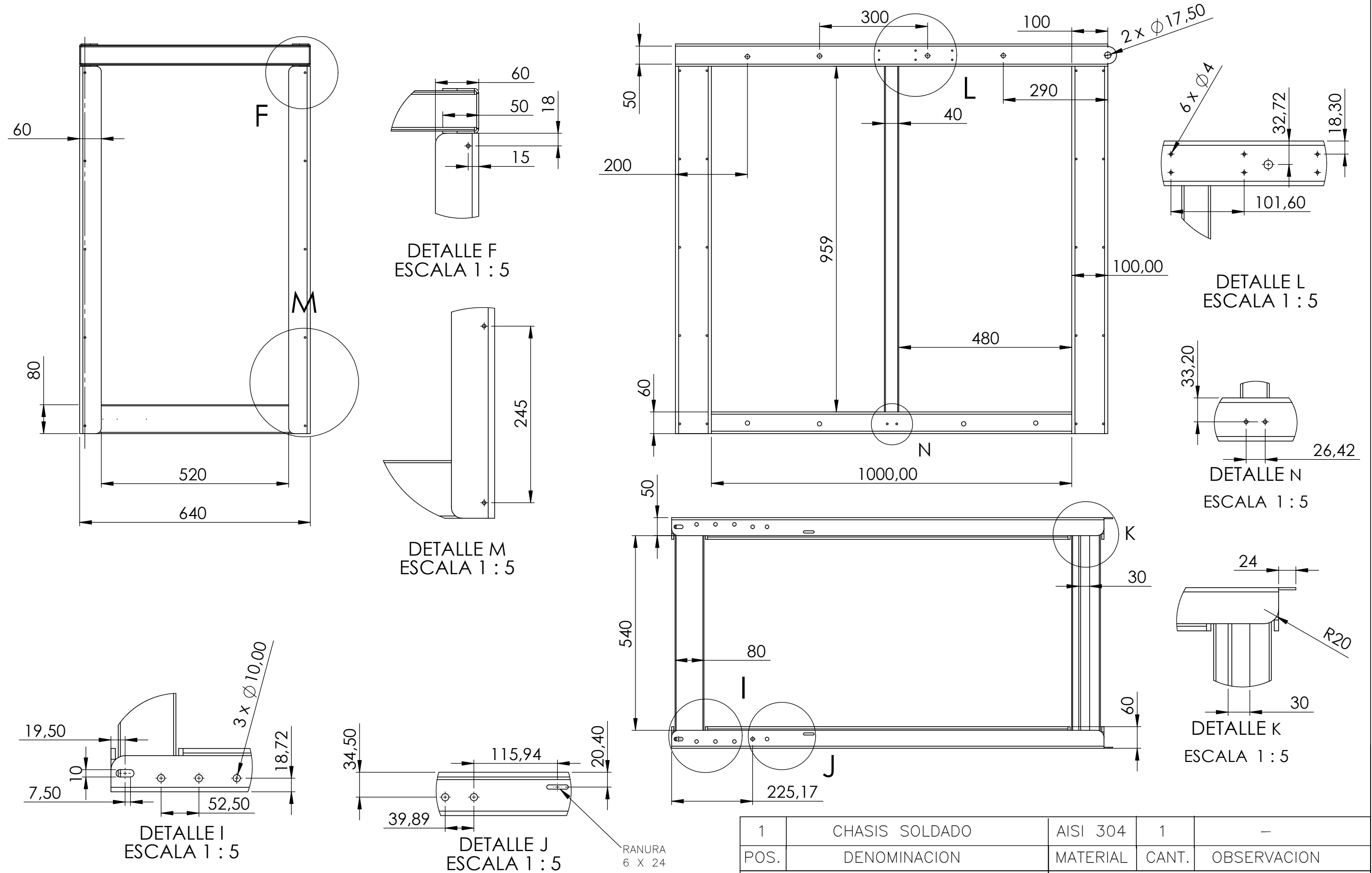
2	Soporte Actuador	AISI 304	1	—
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
 PROYECTO FINAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ROSARIO		SOPORTE ACTUADOR		
	FECHA	NOMBRE	 N° FHA — 1081	
DIBUJO	07/12/24	F.M		
APROBO				

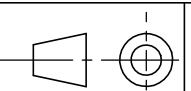


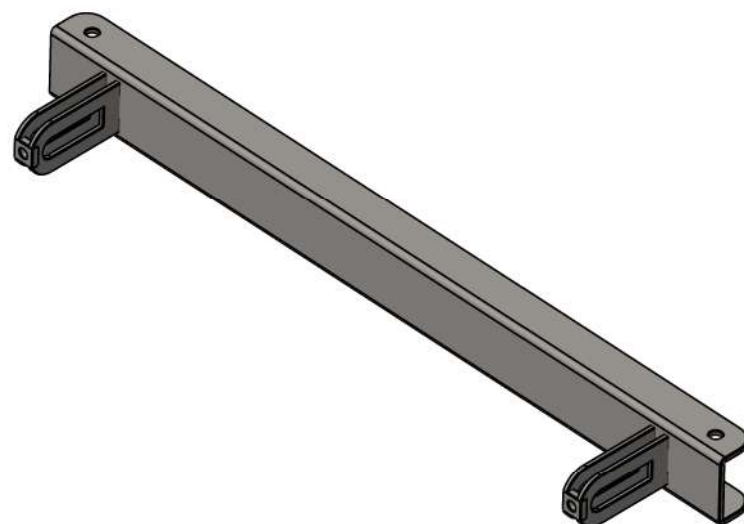
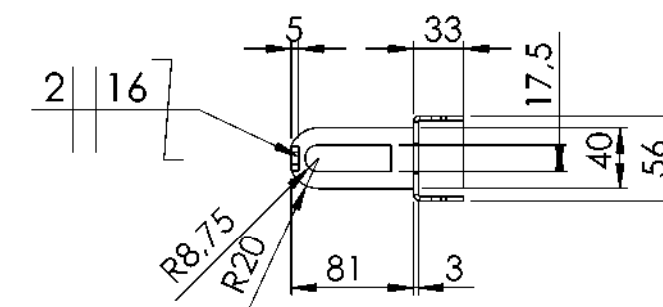
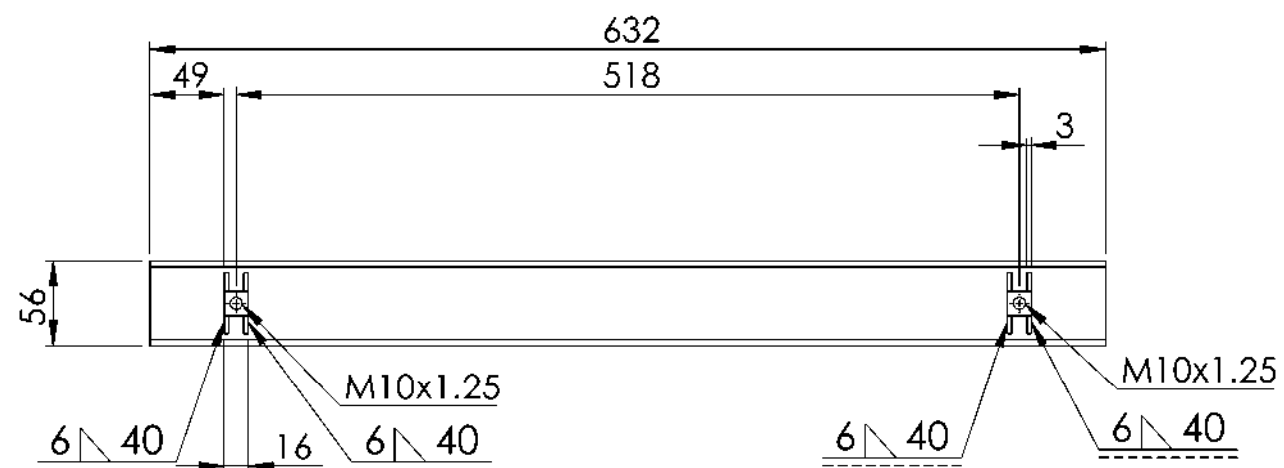
10	Travesaño Cuchilla	AISI 304	1	-
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
 PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		TRAVESAÑO CUCHILLA		
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS	Nº:
DIBUJO	07/12/24	F.M	1:2	FHA - 1086
APROBO				

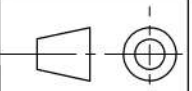


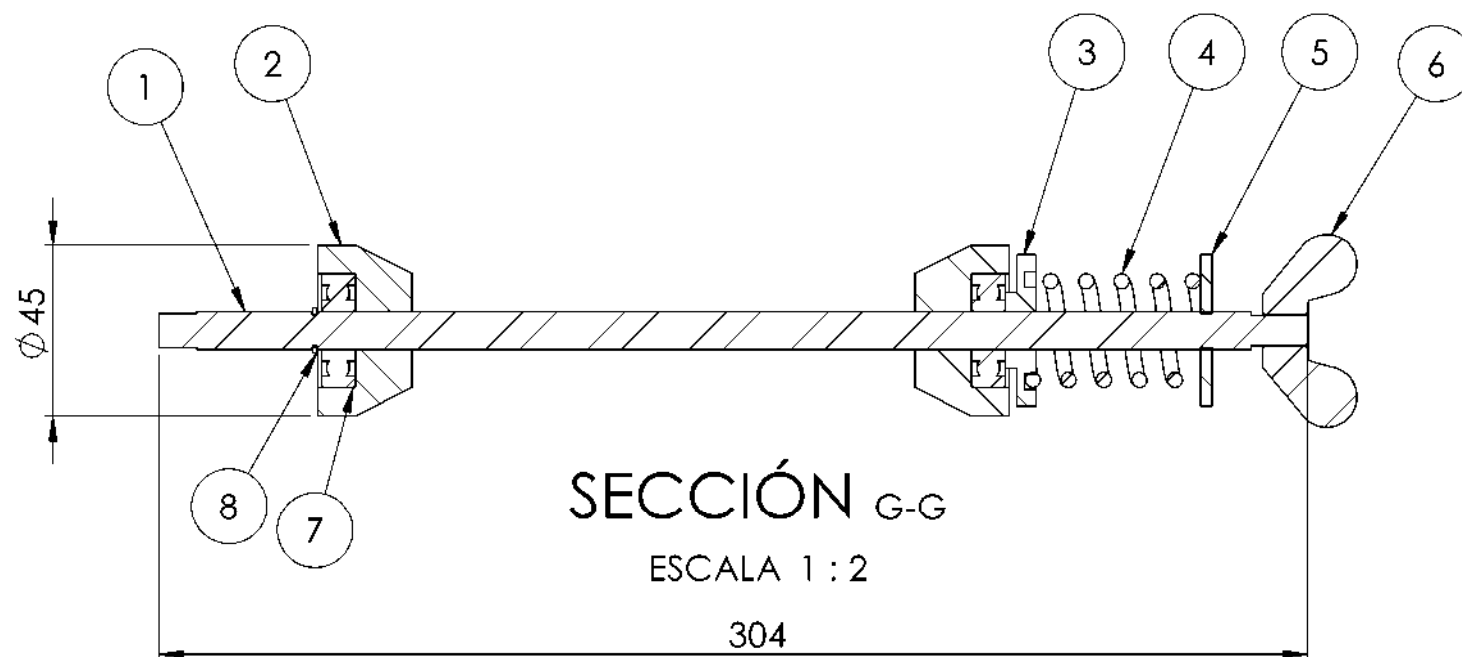
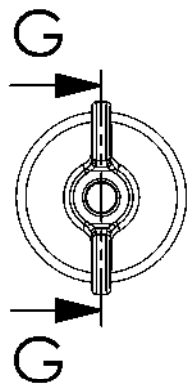
1	CHASIS SOLDADO	AI SI 304	1	—
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
 PROYECTO FINAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ROSARIO		SUBCONJUNTO: CHASIS SOLDADO		
DIBUJO	FECHA 06/12/24	NOMBRE PINTAGRO,G	ESCALAS 1:1 0	
APROBO			 N°	FHA — 1100 1 DE 2



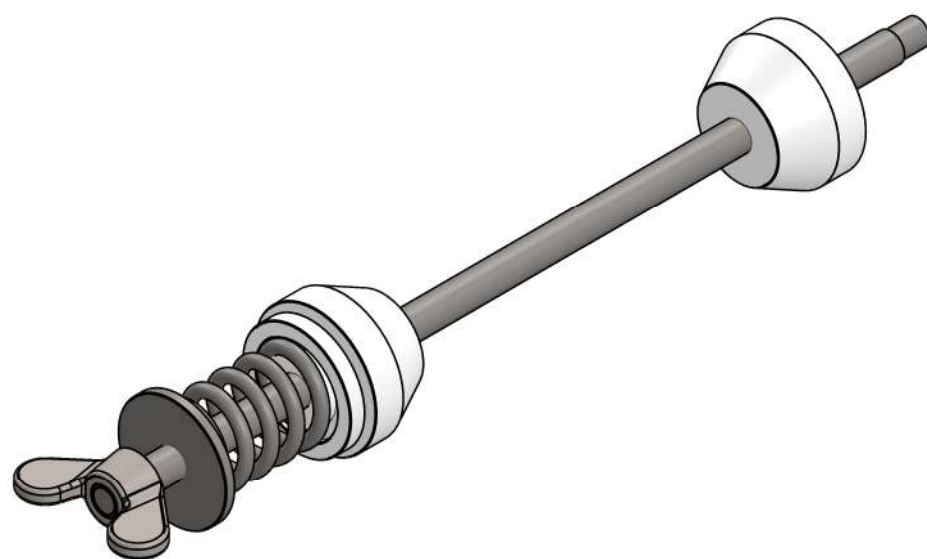
1	CHASIS SOLDADO	AIISI 304	1	—
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
 PROYECTO FINAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ROSARIO		SUBCONJUNTO: CHASIS SOLDADO		
DIBUJO	FECHA 06/12/24	NOMBRE PINTAGRO,G	ESCALAS 1:10  N° FHA — 1100	
APROBO			2 DE 2	



25	Sistema Tensor Rod. Del	AISI 304	1	—
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
 PROYECTO FINAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ROSARIO		SISTEMA TENSOR RODILLO DELANTERO		
	FECHA	NOMBRE	 N° FHA — 2100	
DIBUJO	08/12/24	F.M		
APROBO				



SECCIÓN G-G
ESCALA 1 : 2

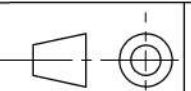


8	Seguro Seeger	Comercial	1	—
7	Rodamiento de bolas	Comercial	2	SKF 6200
6	Tuerca Mariposa M8	Comercial	1	—
5	Arandela Cierre	AISI 304	1	FHA — 2404
4	Resorte	Comercial	1	—
3	Acople Resorte	Naylon6	1	FHA — 2403
2	Cono Apriete	Naylon6	2	FHA — 2402
1	Eje soporte	AISI 304	1	FHA — 2401
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION

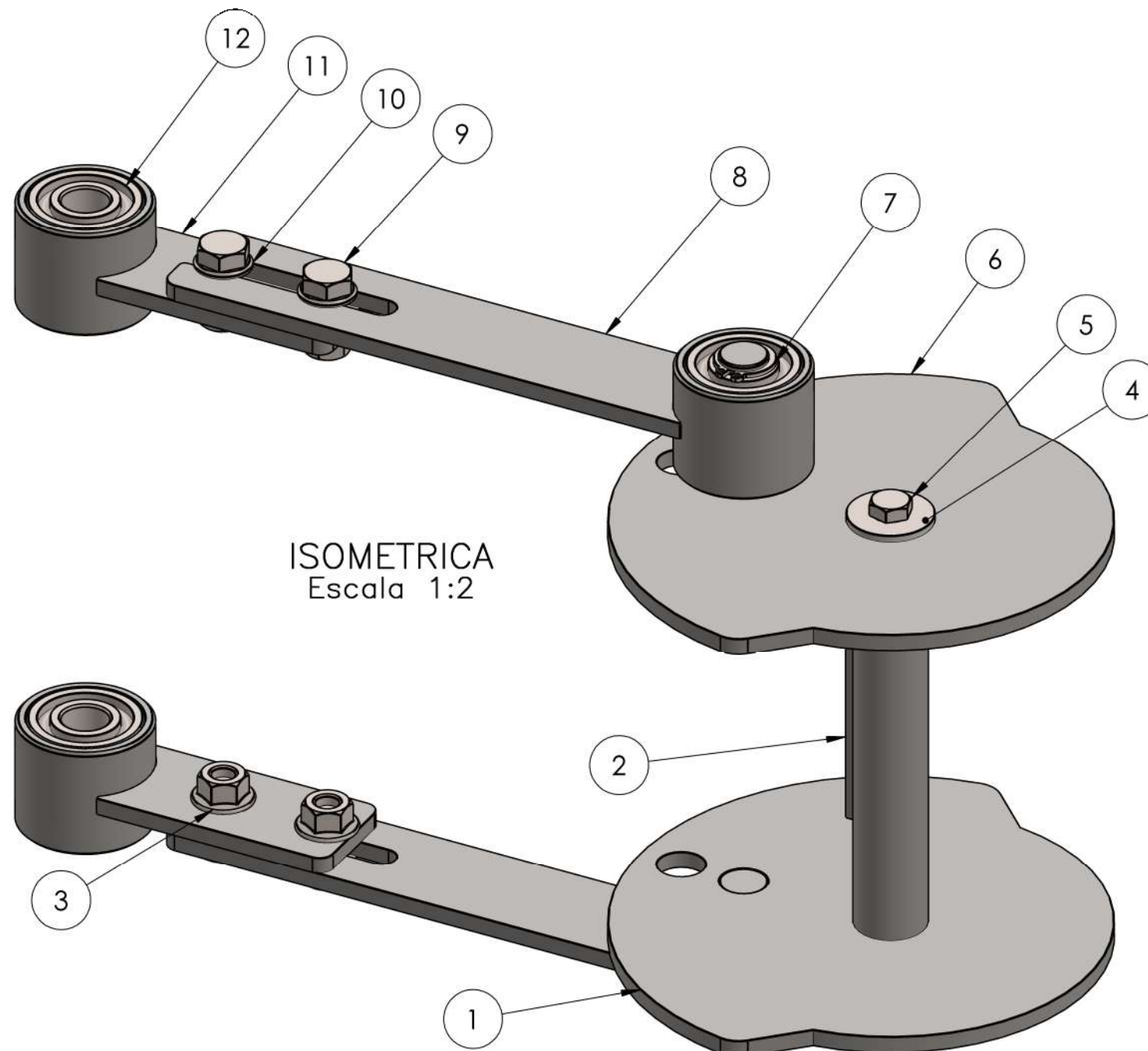
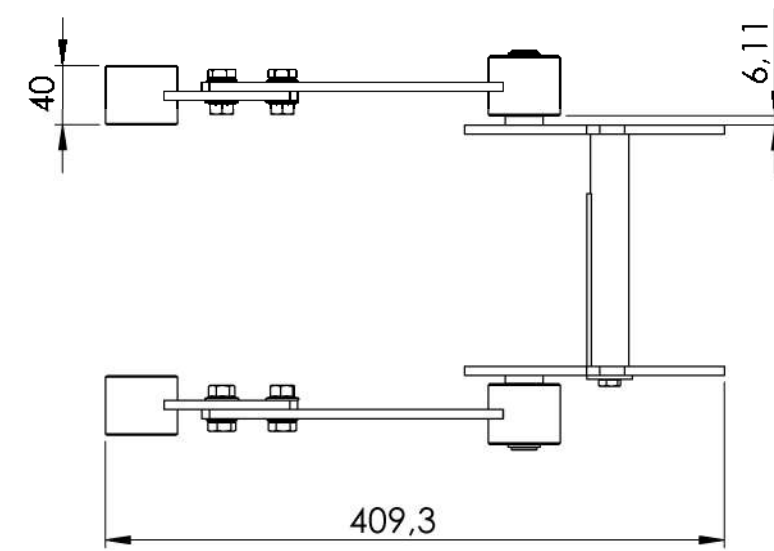
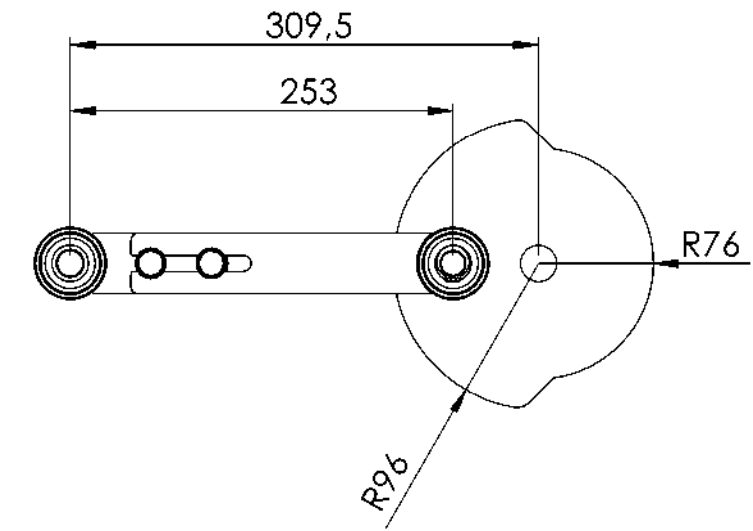
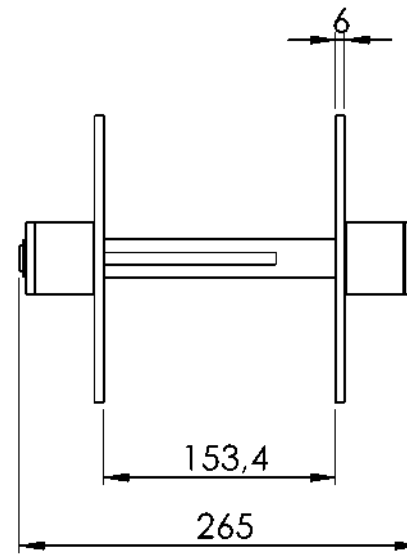


PROYECTO FINAL
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

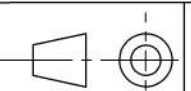
SUBCONJUNTO SISTEMA
AJUSTE FILM

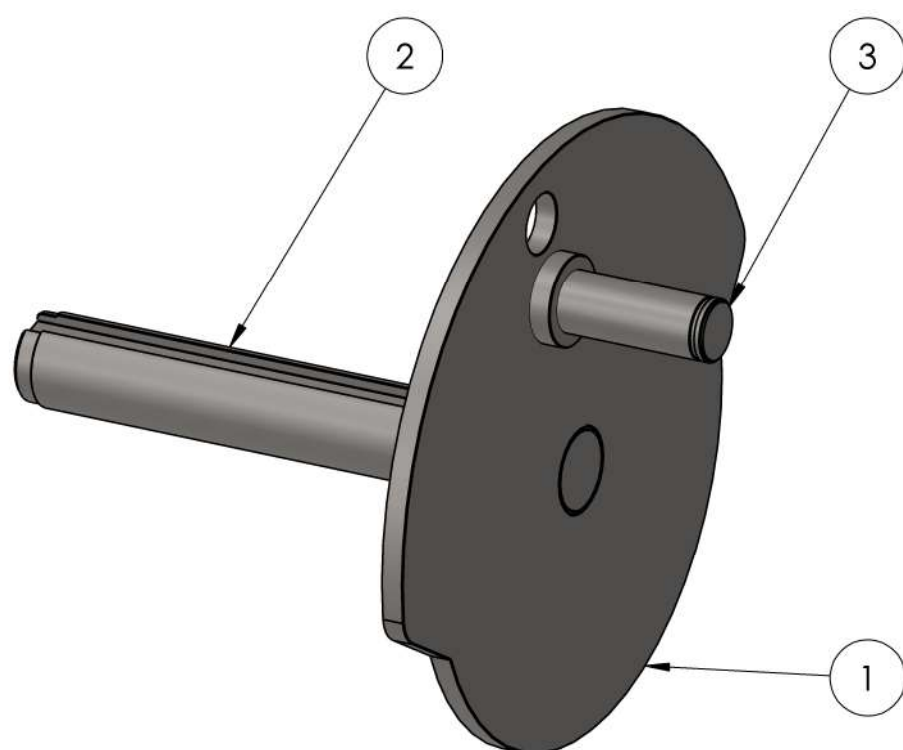
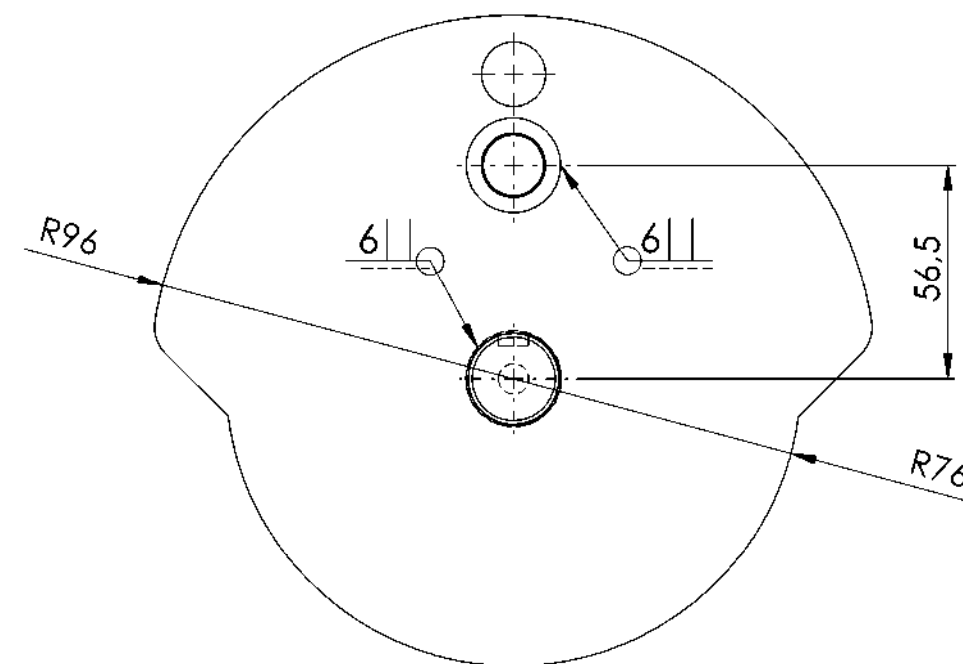
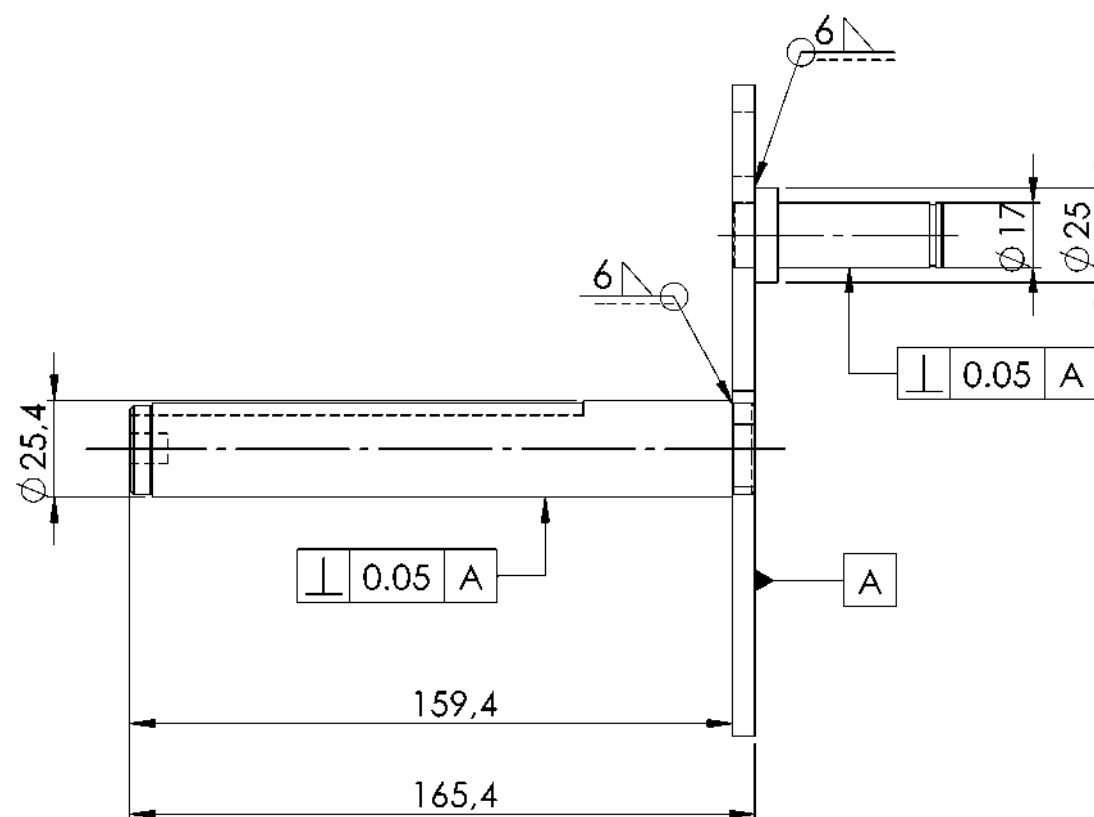
DIBUJO	FECHA	NOMBRE	ESCALAS	 N°
APROBO	08/12/24	F.M	1:2	

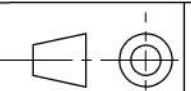
FHA — 2400

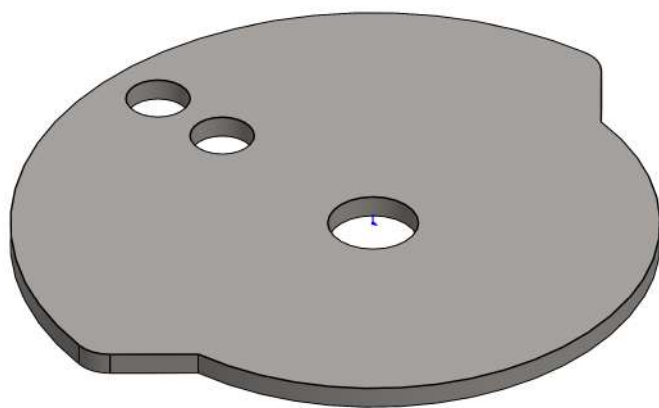
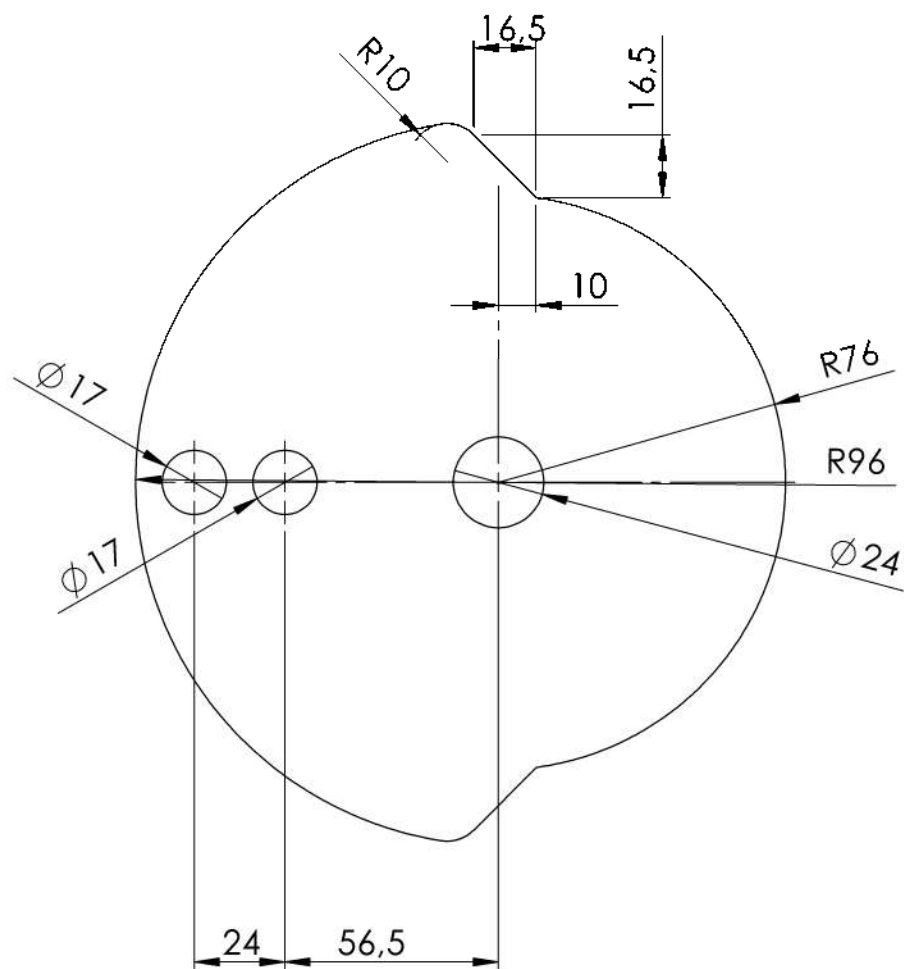


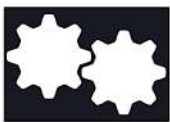
12	Rodamiento de Bolas	Comercial	4	SKF 6203
11	Brazo Biela Secundario	SAE 1045	2	FHA - 2604
10	Arandela Biselada M10	Comercial	4	ISO - 7090
9	Tornillo Hex. M10x20	Comercial	4	ISO - 4017
8	Brazo Biela Primario	SAE 1045	2	FHA - 2603
7	Seguro Seeger	Comercial	2	Truarc 5555-62
6	Subconjunto Manivela	SAE 1045	1	FHA - 2602
5	Tornillo Hex. M10x20	Comercial	1	ISO - 4017
4	Arandela Plana M10	Comercial	1	ISO - 7093
3	Tuerca Hex. C/ala M10	Comercial	4	ISO - 4161
2	Chaveta Eje 120x8x8	SAE 1045	1	-
1	Subconjunto Manivela-Eje	SAE 1045	1	FHA - 2601

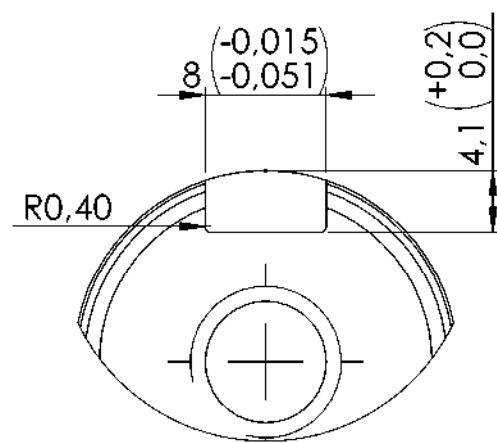
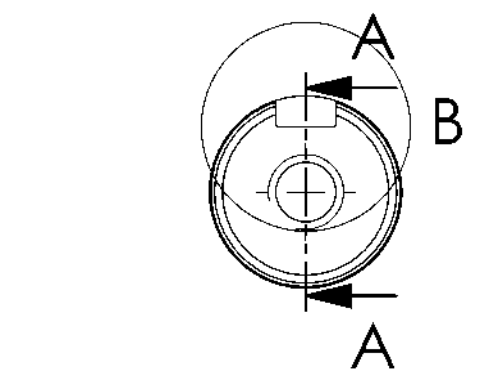
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
 PROYECTO FINAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ROSARIO		SUBCONJUNTO SISTEMA BIELA MANIVELA		
DIBUJO	FECHA	NOMBRE	ESCALAS	 Nº FHA - 2600
APROBO	08/12/24	F.M	1:5	



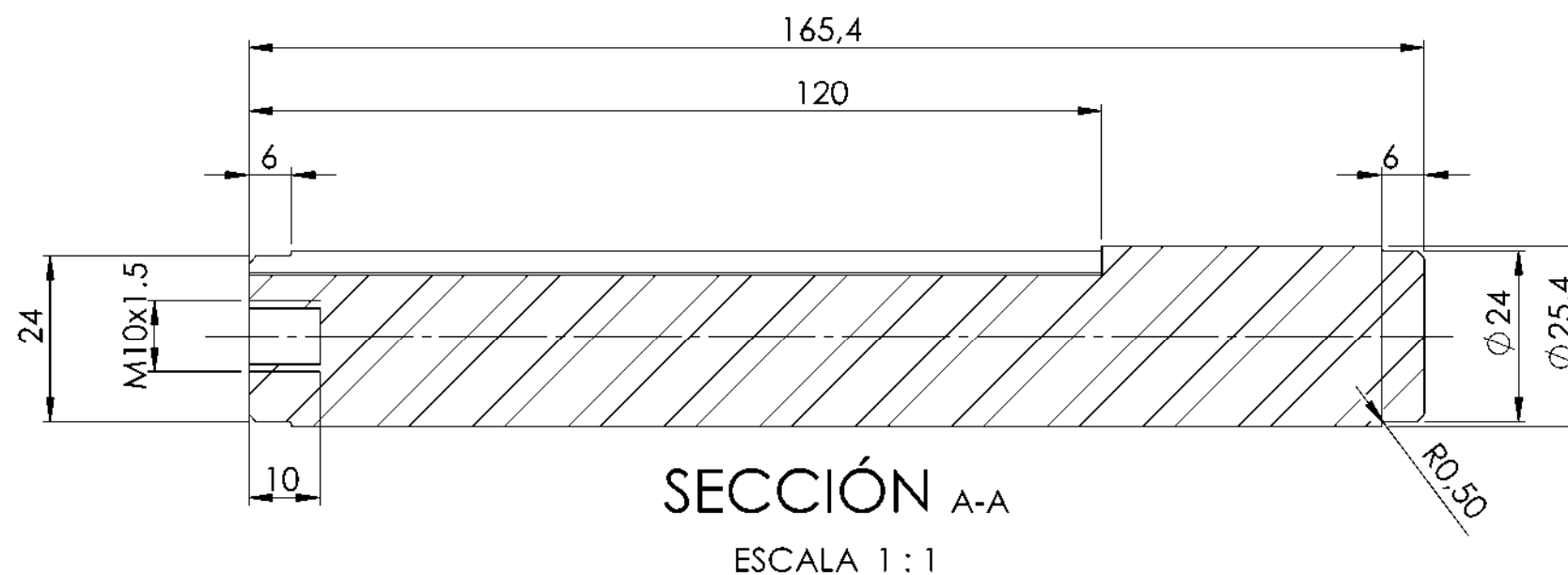
3	Eje intermedio	SAE 1045	1	FHA-2601c
2	Eje de Transmision	SAE 1045	1	FHA-2601b
1	Plato Manivela Primario	SAE 1045	1	FHA-2601a
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
 PROYECTO FINAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ROSARIO		SUBCONJUNTO SOLDADO MANIVELA – EJE		
DIBUJO	FECHA	NOMBRE	ESCALAS	 FHA – 2601
APROBO	08/12/24	F.M	1:2	



1	Plato Manivela Primario	AISI 304	1	—
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
 PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		PLATO MANIVELA PRIMARIO		
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS	
DIBUJO	08/12/24	F.M	1:2	
APROBO			Nº: FHA — 2601a	

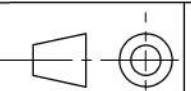


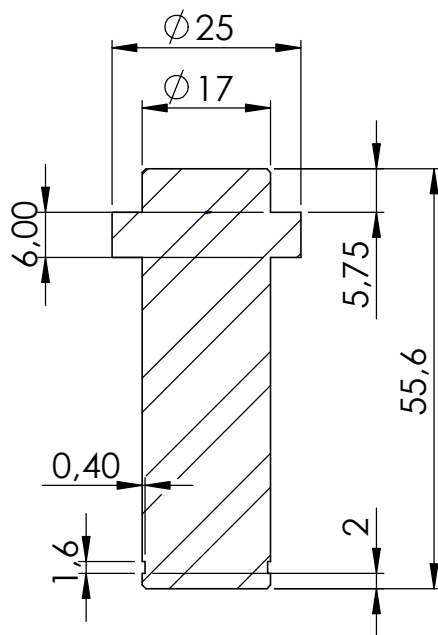
DETALLE B
ESCALA 2 : 1



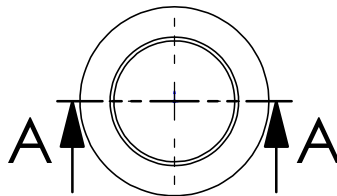
Nota:

- Chafilanes no acotados 1x45°
- Chavetero segun DIN 6885
- Dureza requerida 38HRc

2	Eje de Transmision	SAE 1045	1	—
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
 PROYECTO FINAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ROSARIO		EJE DE TRANSMISION		
	FECHA	NOMBRE	 N° FHA — 2601b	
DIBUJO	08/12/24	F.M		
APROBO				



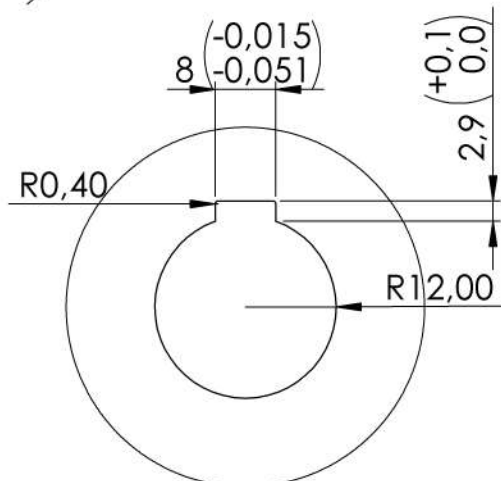
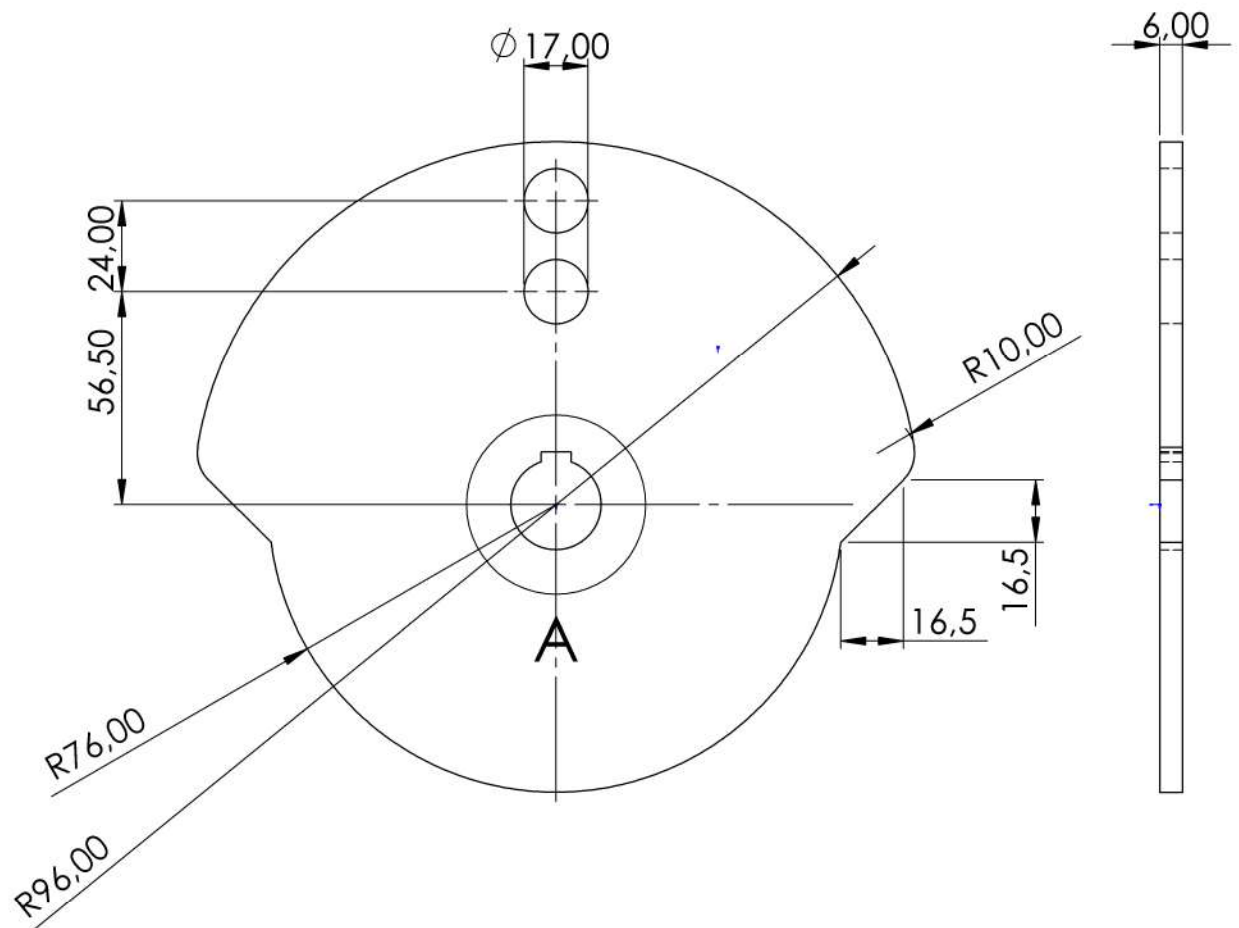
SECCIÓN A-A



Nota:

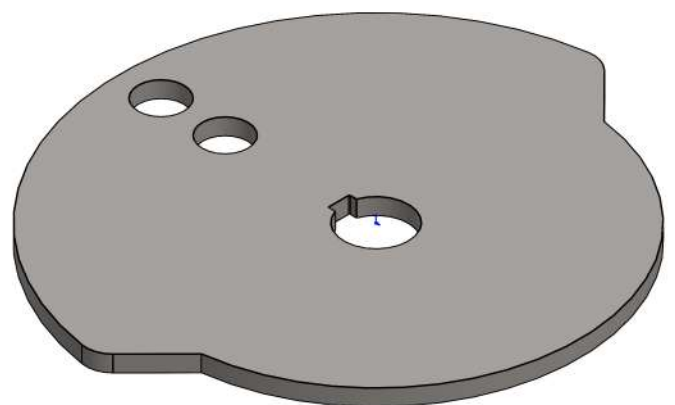
Chafilanes no acotados
1x45°

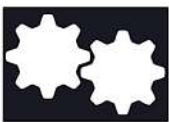
3	Eje Intermedio Transmision	SAE 1045	2	—
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
 PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		EJE INTERMEDIO DE TRANSMISION		
	FECHA	NOMBRE	Nº: FHA — 2601c	
DIBUJO	08/12/24	F.M		
APROBO				
		ESCALAS		
		1:1		

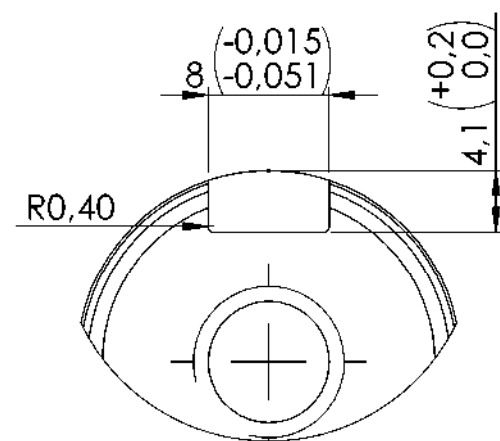
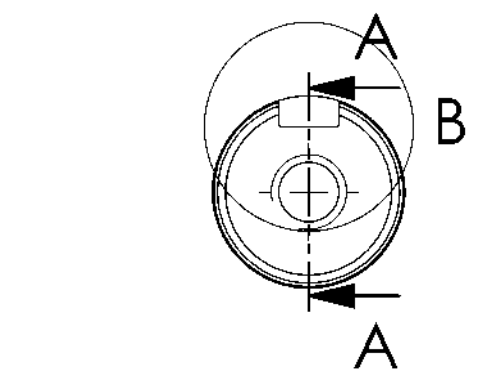


DETALLE A

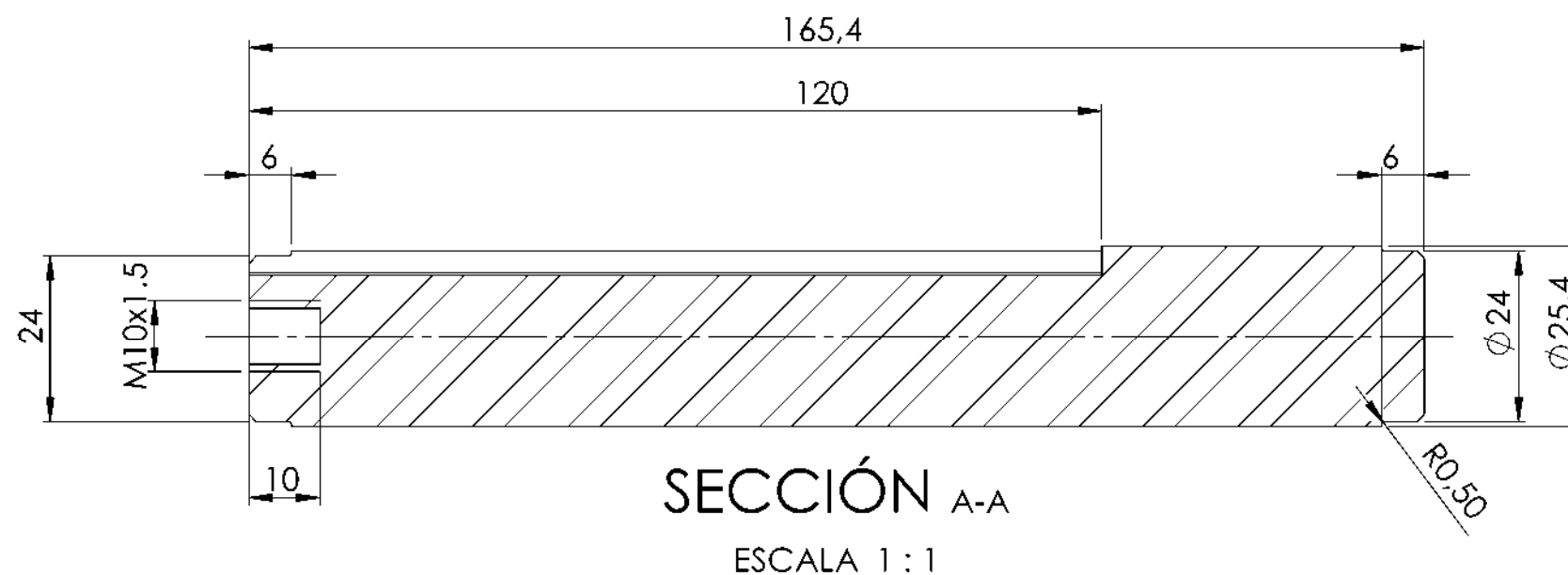
ESCALA 1 : 1



6	Plato Manivela Secundario	AISI 304	1	-
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
 PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		PLATO MANIVELA SECUNDARIO		
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS	Nº:
DIBUJO	08/12/24	F.M	1:2	FHA - 2602
APROBO				

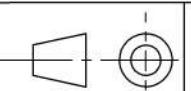


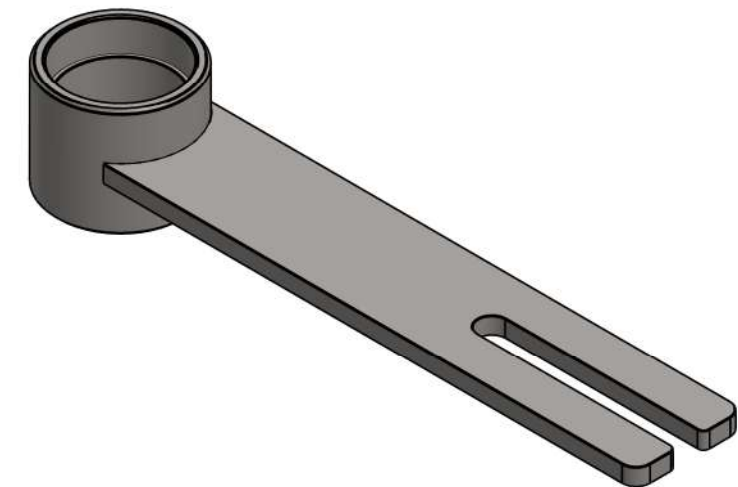
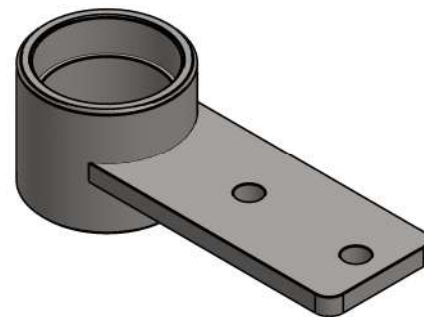
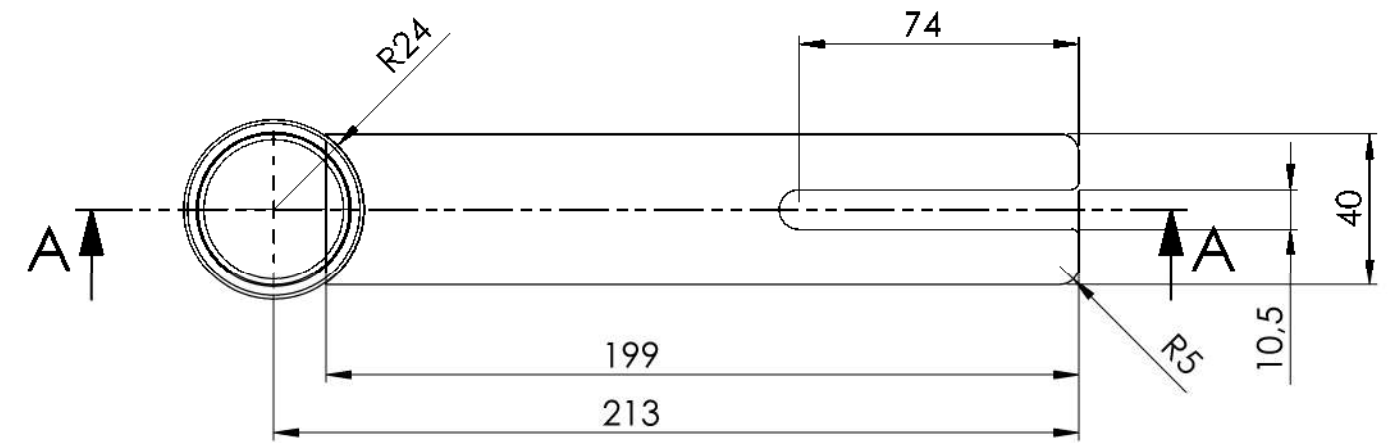
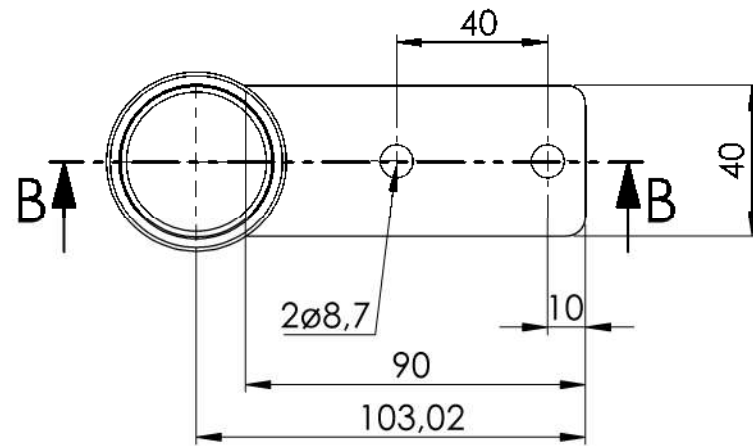
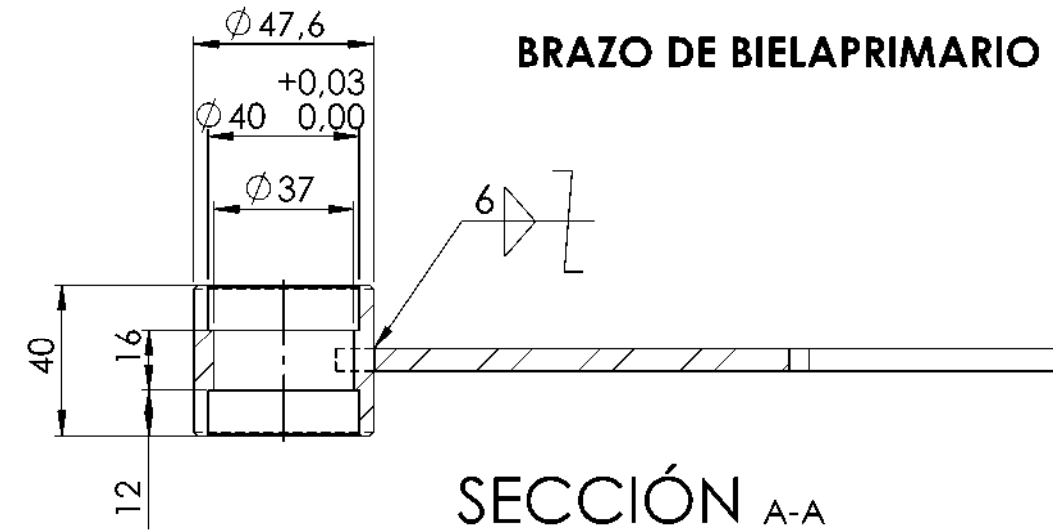
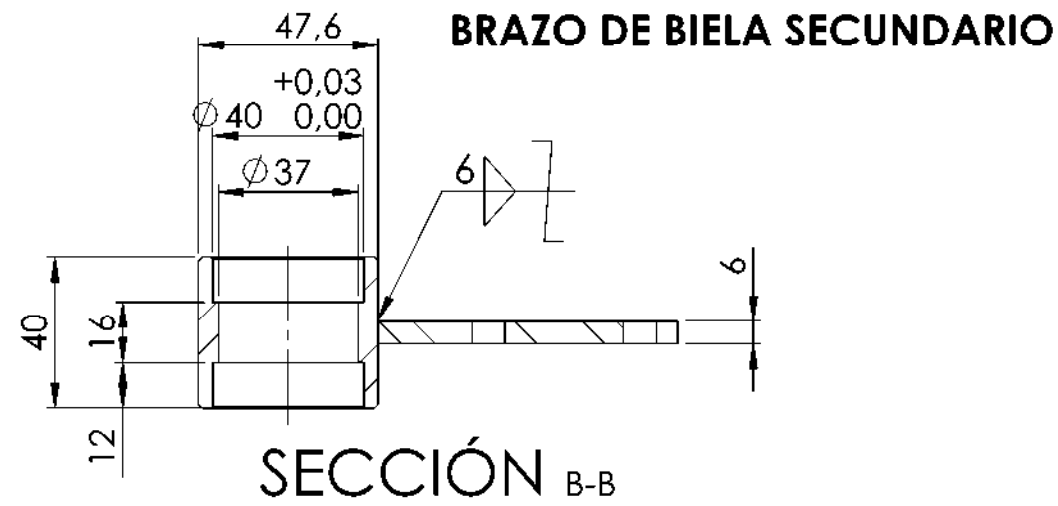
DETALLE B
ESCALA 2 : 1



Nota:

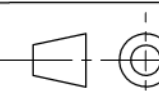
- Chafilanes no acotados 1x45°
- Chavetero segun DIN 6885
- Dureza requerida 38HRc

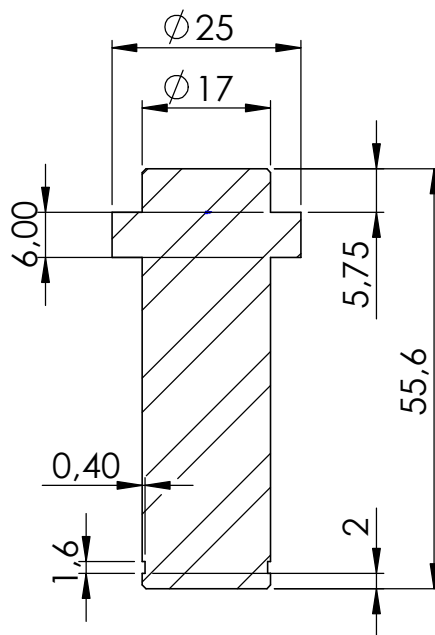
2	Eje de Transmision	SAE 1045	1	—
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
 PROYECTO FINAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ROSARIO		EJE DE TRANSMISION		
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS	 N° FHA — 2603
DIBUJO	08/12/24	F.M	1:1	
APROBO				



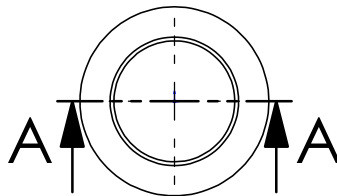
NOTA:

Chaflandes no
acotados 1x45°

8/11	Brazos de Biela	AISI 304	2y2	—
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
 PROYECTO FINAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ROSARIO		BRAZOS DE BIELA		
DIBUJO	FECHA	NOMBRE	 N° FHA — 2063 — 2604	
APROBO	08/12/24	F.M		



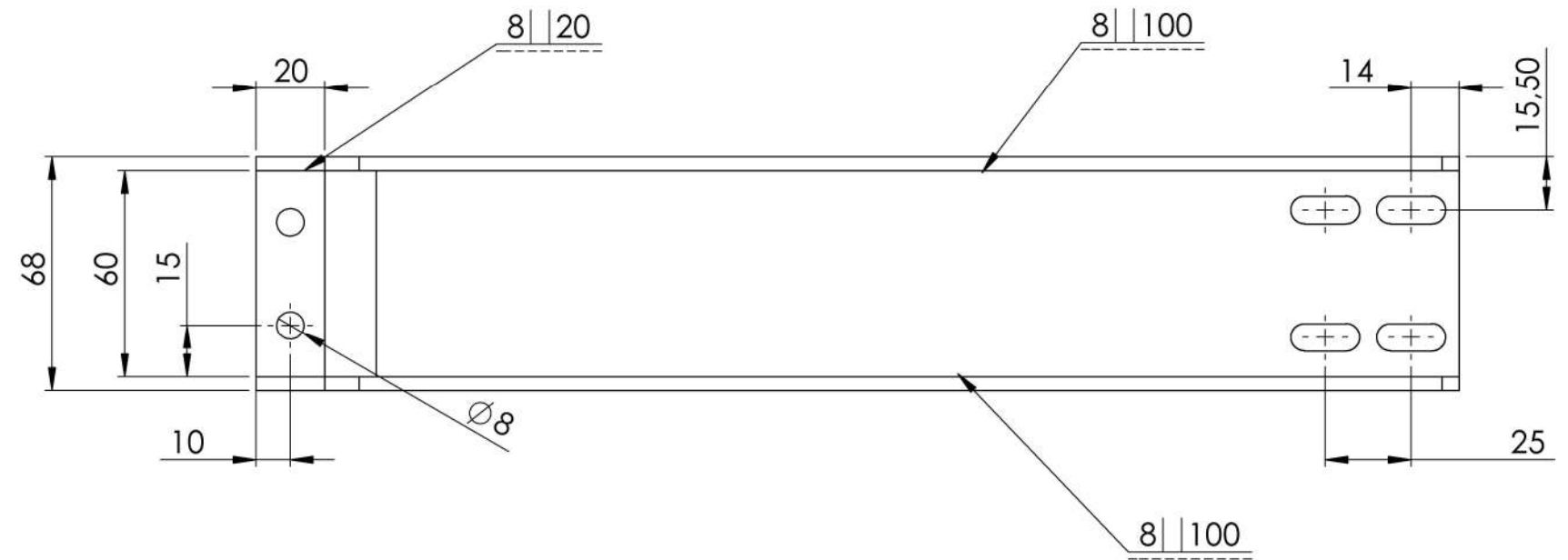
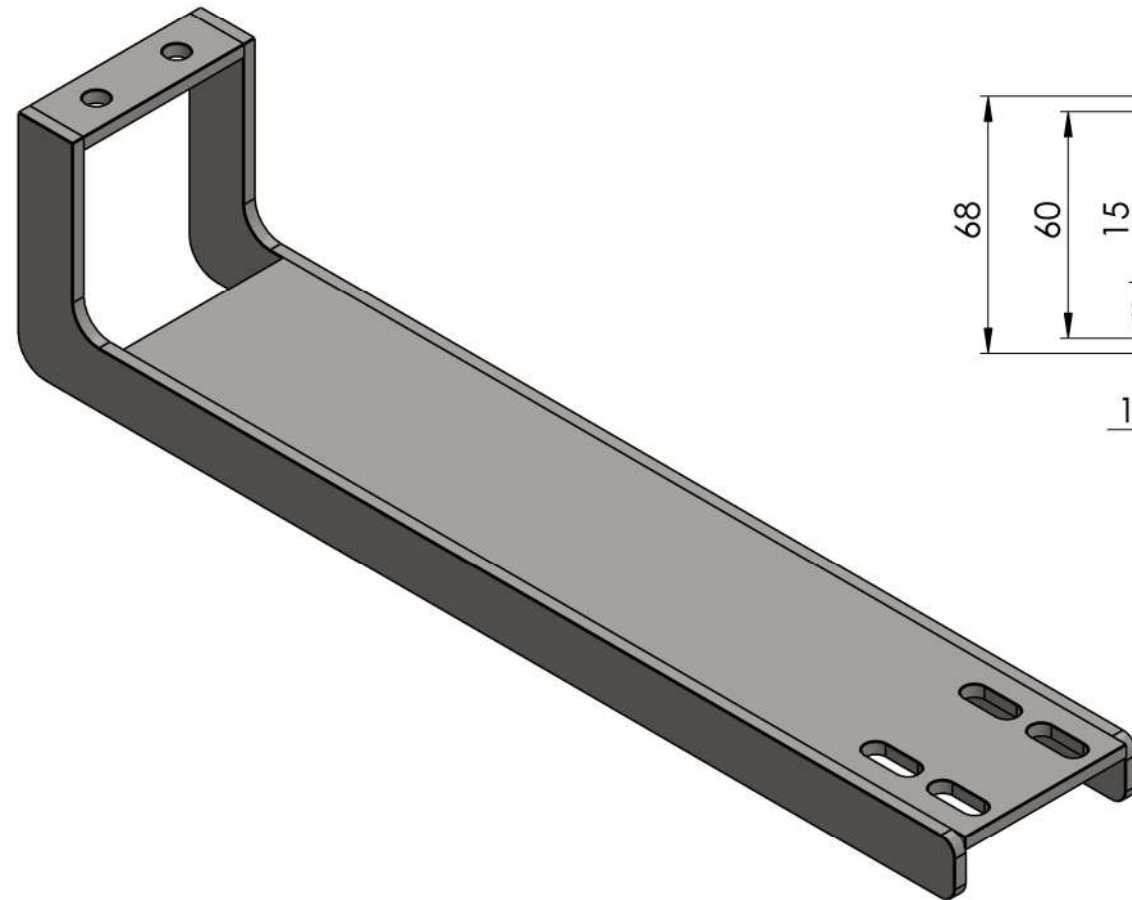
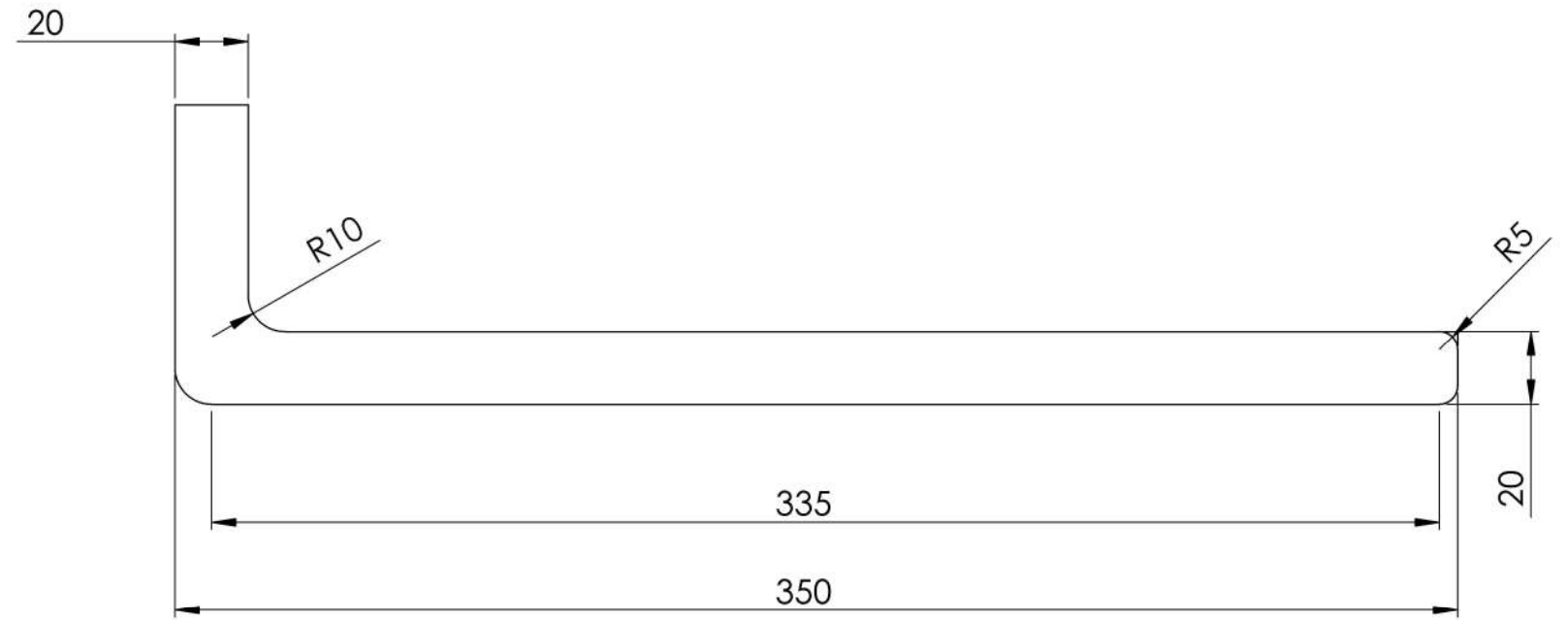
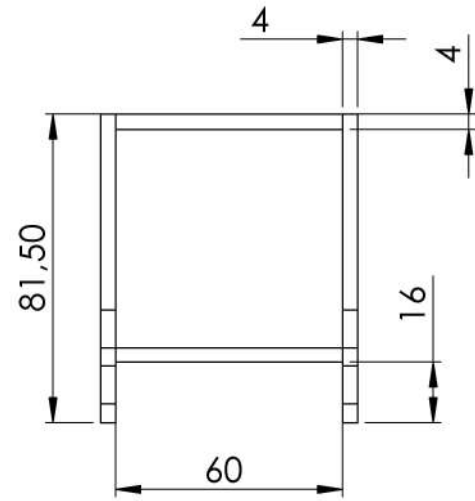
SECCIÓN A-A

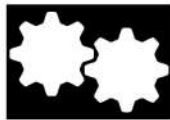
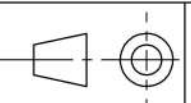


Nota:

Chafilanes no acotados
1x45°

3	Eje Intermedio Transmision	SAE 1045	2	—
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
 PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		EJE INTERMEDIO DE TRANSMISION		
	FECHA	NOMBRE	Nº: FHA — 2604	
DIBUJO	08/12/24	F.M		
APROBO				
		ESCALAS		
		1:1		



36	BRAZO CONECTOR MOLDE-CARRO	AISI 304	1	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
 PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		BRAZO CONECTOR MOLDE-CARRO		
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS	
DIBUJO	04/12/24	PINTAGRO, G	1:2	
APROBO			 PLANO N° 2700	