

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL SANTA FE



PROYECTO FINAL:

Línea de cerrado de latas

Profesores:

- Monti Rubén
- Benzi Sebastian
- Brunas Cristian

Director de Proyecto:

- Luengo Cesar

Alumnos:

- Baldo Marcos
- Bonaldo Agustín

Fecha: 17/11/2023

Tabla de contenido

Agradecimientos	9
Introducción.....	10
Envasado de cerveza.....	10
Embotellado de cerveza.....	10
Embotellado de cerveza artesanal	10
Embotellado de cerveza industrial	10
Enlatado	11
Proceso de llenado y cerrado de la lata	11
Soluciones de mercado.....	12
Objetivos	15
Capacidad de producción	15
Alcance del proyecto	15
Diseño	16
Sistema de cerrado.....	22
Cálculo de la fuerza necesaria	32
Sistema de Alimentación	34
Etapa inicial.....	45
Etapa cierre.....	47
Etapa salida	48
Cinta transportadora	49
Banda.....	51
Piñón.....	54

Pistas de deslizamiento	55
Selección del motorreductor	57
Ejes de la cinta transportadora.....	62
Perfiles laterales.....	63
Cajas porta rodamientos	64
Baranda y soportes de baranda	65
Conjunto cadena - piñones	67
Retornos	69
Sistema de limpieza.....	71
Protección eléctrica y lógica de funcionamiento	75
Estructura	83
Análisis económico	90
Conclusión	91
Anexos.....	91

Ilustración 1: cerrado de lata	12
Ilustración 2: Maquinaria automática disponible en el mercado	13
Ilustración 3: Maquinaria de envasado manual en el mercado.	14
Ilustración 4: Diseño final cerradora	17
Ilustración 5: Diseño final cerradora	18
Ilustración 6: Diseño final cerradora.	18
Ilustración 7: Diseño final cerradora parte superior.	19
Ilustración 8: Diseño final sistema de cerrado.	20
Ilustración 9: Diseño final cinta transportadora.	20
Ilustración 10: Diseño final cinta transportadora.	21
Ilustración 11: Diseño sistema de alimentación.	21
Ilustración 12: conjunto de elementos - operación de cerrado.	23
Ilustración 13: Conjunto de elevación.....	24
Ilustración 14: Cilindro seleccionado	24
Ilustración 15: subida de la lata	25
Ilustración 16: Entrada Moleta primera operación (fontal).....	25
Ilustración 17: Entrada Moleta primera operación (vista superior)	26
Ilustración 18: Detalle constructivo Moleta primera operación.	26
Ilustración 19: primera etapa.	27
<i>Ilustración 20: detalle de rodamiento SKF 6003-2RSH/VA947.</i>	<i>27</i>
Ilustración 21: salida moleta primera operación (fontal).....	28
Ilustración 22: salida moleta primera operación (superior).....	28
Ilustración 23: entrada moleta segunda op (fontal).	29
Ilustración 24: entrada moleta segunda op (superior)	29

Ilustración 25: segunda etapa.	30
Ilustración 26: salida moleta segunda op (fontal).	30
Ilustración 27: salida moleta segunda op (superior)	31
Ilustración 28: salida moleta segunda op (superior)	31
Ilustración 29: Hoja de datos del cilindro seleccionado	34
Ilustración 30: Sistema de alimentación en máquina	35
Ilustración 31: sistema de alimentación.....	36
Ilustración 32: parte inferior sistema de alimentación.....	36
Ilustración 33: Funcionamiento cruz de malta	37
Ilustración 34: Componentes cruz de malta	38
Ilustración 35: Plato conductor	38
Ilustración 36: Plato conductor	39
Ilustración 37: Eje plato conductor	39
Ilustración 38: Seguidor de leva	40
Ilustración 39: Detalle del seguidor de levas	40
Ilustración 40: Elección Blokear	41
Ilustración 41: Rodamiento seleccionado F4B 014-FM	41
Ilustración 42: Rodamiento seleccionado.....	42
Ilustración 43: Parte media eje conducido.....	42
Ilustración 44: Parte superior eje conducido	43
Ilustración 45: Plato intermedio	43
Ilustración 46: Parte superior eje conducido	44
Ilustración 47: Lata ingresando a la etapa de cierre.....	45
Ilustración 48: Movimiento de 90°	45

Ilustración 49: Lata ingresando al cerrado	46
Ilustración 50: Cruz de malta desacoplada del seguidor	46
Ilustración 51: cierre de lata efectuado.....	47
Ilustración 52: nueva lata ingresando.....	48
Ilustración 53: Cinta transportadora	49
Ilustración 54: Componentes del conjunto cinta transportadora.....	49
Ilustración 55: detalle de componentes del conjunto cinta transportadora	50
Ilustración 56: Características de la banda modelo 9000.....	52
Ilustración 57: Dimensiones de lata de cerveza	53
Ilustración 58: Ancho de banda seleccionado	53
Ilustración 59: Dimensiones del piñón seleccionado.....	54
Ilustración 60: Ubicación de pista tipo z clip	55
Ilustración 61:Pista tipo z clip	56
Ilustración 62: Dimensiones de montaje a respetar.....	57
Ilustración 63: peso de la banda seleccionada.....	57
Ilustración 64: DCL.....	59
Ilustración 65: Ejes de la cinta.....	62
Ilustración 66: Perfil lateral	63
Ilustración 67: Soportes de perfiles laterales.....	64
Ilustración 68: Caja porta rodamientos seleccionada	65
Ilustración 69: Soporte de baranda seleccionado	66
Ilustración 70: Detalle de soporte de baranda seleccionado	67
Ilustración 71: Conjunto cadena-piñón	68
Ilustración 72: Cadena seleccionada.....	68

Ilustración 73: Piñón.....	69
Ilustración 74: Retornos	70
Ilustración 75: Sistema de limpieza	71
Ilustración 76: Sensor inductivo seleccionado.....	72
Ilustración 77: Ubicaciones de las distintas válvulas	73
Ilustración 78: Electroválvulas neumáticas seleccionadas	74
Ilustración 79: Válvula solenoide seleccionada	74
Ilustración 80: Sensor de proximidad	75
Ilustración 81: Sensor de proximidad	76
Ilustración 82: Sensor inductivo seleccionado.....	76
Ilustración 83: Relé y fuente seleccionadas	77
Ilustración 84: Tabla de selección del variador	78
Ilustración 85: Cálculo de cables y protecciones.....	79
Ilustración 86: Cálculo de cables y protecciones.....	79
Ilustración 87: Diseño del tablero eléctrico.....	80
Ilustración 88: Tablero eléctrico	81
Ilustración 89: Tagueado de componentes	82
Ilustración 90: Estructura.....	83
Ilustración 91: Estructura.....	84
Ilustración 92: Características del material utilizado.....	85
Ilustración 93: Bandeja antigoteo	85
Ilustración 94: Rueda con freno	86
Ilustración 95: Cerramiento del sistema de cruz de malta.....	86
Ilustración 96: Detalle de fijación de chapa a la estructura	87

Ilustración 97: Condiciones de borde 88

Ilustración 98: Tensiones obtenidas 89

Ilustración 99: Deformaciones obtenidas 89

Agradecimientos

Queremos manifestar nuestro reconocimiento a la Universidad Tecnológica Nacional y a sus profesores, que nos han guiado, acompañado y transmitido conocimientos y valores a lo largo de todos estos años transitados.

Agradecer en particular a nuestro director de esta tesis, Cesar Luengo, por su buena predisposición, orientación, apoyo y asesoramiento a lo largo de todo este proyecto.

Por último, queremos reconocer todo el apoyo emocional que hemos recibido de cada una de nuestras familias y amigos durante todo este trayecto; gracias por ser el sostén de este importante logro.

Marcos y Agustín

Introducción

Envasado de cerveza

El proceso de envasado de la cerveza es un aspecto crucial en la producción y venta de esta popular bebida, y puede ser abordado a través de diversas soluciones. Las opciones más comunes para envasar cerveza incluyen botellas, latas o barriles, cada una de las cuales presenta sus propias ventajas y desventajas.

Embotellado de cerveza

Cuando se trata del envasado de cerveza en botellas, hay dos opciones principales: botellas de vidrio o de PET (politereftalato de etileno). Por lo general, se prefieren las botellas de vidrio, ya que son más recomendables por una serie de razones. El vidrio es un material tradicionalmente utilizado en el envasado de cerveza que comunica alta calidad, es higiénico, agradable a la vista y natural. Si se posee una micro cervecería y se desea transmitir la imagen de un artesano que respeta la tradición de envasado de cerveza, se recomienda utilizar botellas de vidrio para vender la cerveza fuera de la cervecería. No obstante, el envasado de cerveza en botellas de vidrio también presenta ciertas desventajas, como el peso del vidrio, su costo y la mayor dificultad para transportar y almacenar las botellas debido a su tamaño.

Embotellado de cerveza artesanal

En el caso del embotellado de cerveza artesanal, es importante tener en cuenta que la mayoría de estas cervezas no están pasteurizadas, lo que las hace más vulnerables a los efectos del calor y la temperatura. Es recomendable utilizar botellas de vidrio de color oscuro, como verde o marrón, para conservar adecuadamente la cerveza. También se deben tener precauciones especiales para almacenar y transportar la cerveza artesanal, especialmente si tiene mucho lúpulo, como es el caso de las cervezas IPA o APA (Indian Pale Ale o American Pale Ale).

Embotellado de cerveza industrial

Por último, en el caso del envasado de cerveza industrial, existen otros factores a considerar, ya que el producto es más estable y pasteurizado. En este caso, es importante elegir las mejores instalaciones de envasado para garantizar altos estándares de calidad en el producto final.

Enlatado

El envasado de cerveza en lata es una opción cada vez más popular en la industria cervecera. La lata ofrece numerosas ventajas en comparación con otros tipos de envases, especialmente para la producción y distribución de cerveza a gran escala.

En primer lugar, la lata es más económica que el vidrio, lo que se traduce en un menor costo para el productor y, en muchos casos, en un precio más atractivo para el consumidor final. Además, la lata es más liviana que el vidrio, lo que significa que es más fácil de transportar y almacenar, y se requiere menos espacio en los estantes.

Otra ventaja importante del envasado de cerveza en lata es que ofrece una protección superior contra la luz y el oxígeno. La lata es completamente opaca, lo que significa que la cerveza no está expuesta a la luz solar o artificial, lo que puede alterar el sabor y la calidad de la cerveza. Además, la lata es un envase hermético, lo que ayuda a proteger la cerveza del aire y la oxidación.

El envasado de cerveza en lata también es muy conveniente para el consumidor. Las latas son fáciles de transportar y almacenar, y son ideales para llevar a eventos al aire libre o para disfrutar de una cerveza en casa sin tener que preocuparse por el peso o la fragilidad de las botellas de vidrio.

Es importante destacar que el envasado de cerveza en lata requiere de ciertas precauciones y buenas prácticas para garantizar la calidad del producto final. Por ejemplo, es importante asegurarse de que las latas estén limpias y libres de cualquier residuo antes de llenarlas con cerveza. También es importante utilizar el equipo adecuado para el llenado y cerrado de las latas, y realizar pruebas de calidad en el producto final para garantizar que cumple con los estándares de la industria.

Proceso de llenado y cerrado de la lata

El envasado de cerveza en lata es un proceso complejo que involucra la intervención de dos conjuntos mecánicos: la llenadora y la cerradora. La llenadora es la encargada de depositar la cerveza en las latas, mientras que la cerradora se encarga de cerrar el envase ya con el líquido dentro.

Es importante tener en cuenta que el tiempo que transcurre entre el llenado y el cerrado de la lata debe ser el menor posible para evitar la oxigenación de la cerveza, el contacto con el aire y el entorno, y para que el carbónico integrado en la cerveza

no se escape, lo que garantiza la conservación de las propiedades organolépticas de la cerveza.

La presión interna de la lata es el fundamento de su estanqueidad, y si esta se pierde en el continente, el contenido se ve alterado. Por ello, es esencial ser precisos en el proceso para evitar la oxidación de la cerveza y la modificación de sus propiedades organolépticas.

Para mitigar la premura entre el llenado y el cerrado de la lata, se recurre a contar con un espacio en cabeza lleno de carbónico que pueda darnos una margen mayor de tiempo entre ambos procesos. En este espacio en cabeza se elimina el oxígeno existente, que puede hacerse de dos maneras:

- Mediante la propia espuma de la cerveza
- Mediante un procedimiento que elimina el oxígeno existente.

El espesor del cierre de la lata es otro factor crítico en el envasado de la cerveza en lata. El cierre de la lata está compuesto de hasta cinco capas que forman un doble cierre, lo que aporta la deseada estanqueidad de esta. Si las medidas del cierre se alteran fuera de esos márgenes, puede llegar a producirse una fuga de carbónico y una pérdida de las propiedades organolépticas de la cerveza.

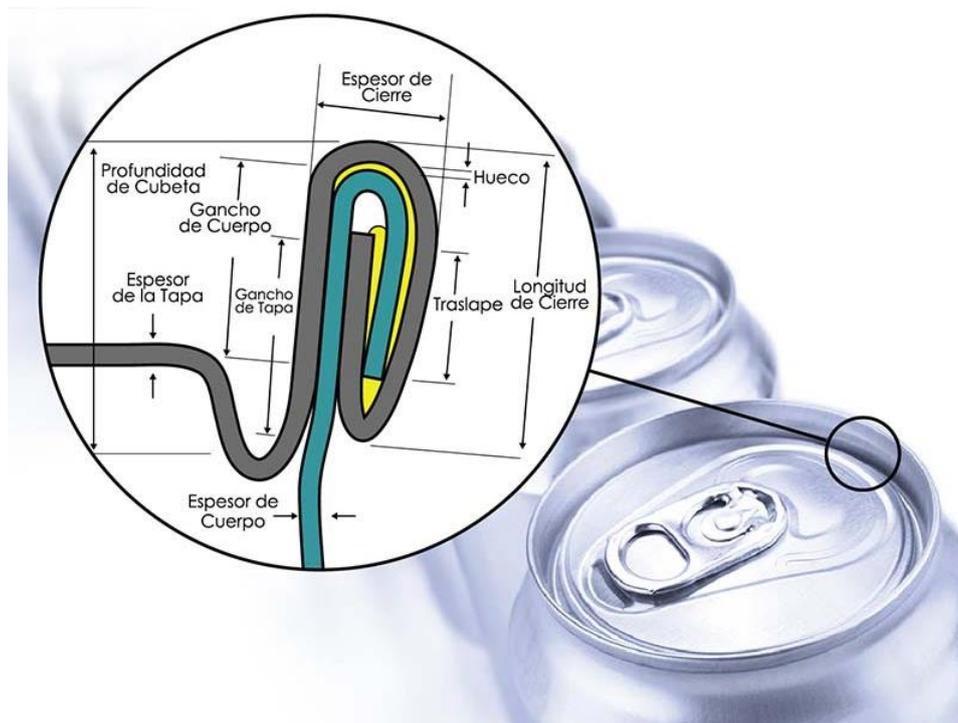


Ilustración 1: cerrado de lata

Soluciones de mercado

En el competitivo mercado de maquinaria industrial para enlatado, actualmente existe una clara disparidad en las ofertas disponibles. La mayoría de las soluciones existentes están diseñadas para satisfacer las necesidades de grandes productores, lo que plantea un desafío significativo para pequeños y medianos productores que buscan optimizar su proceso de enlatado. La maquinaria convencional tiende a ser costosa, voluminosa y requiere una inversión inicial sustancial, lo que limita su accesibilidad a empresas más pequeñas.



Ilustración 2: Maquinaria automática disponible en el mercado

Por otro lado, la otra alternativa presente en el mercado es el enlatado manual, este es un proceso que implica llenar y sellar latas de cerveza de manera artesanal en lugar de utilizar una línea de enlatado automatizada. Aunque este método puede tener ventajas en términos de control y personalización, presenta varias desventajas:

- Ineficiencia: El enlatado manual es un proceso lento y laborioso, lo que lo hace poco práctico para la producción a gran escala. Se requiere mucho tiempo y mano de obra para llenar y sellar latas una por una.
- Falta de consistencia: La precisión en la cantidad de cerveza en cada lata puede variar, lo que resulta en una falta de consistencia en el producto final en términos de contenido y carbonatación.
- Riesgo de contaminación: El enlatado manual puede aumentar el riesgo de contaminación, ya que es difícil mantener un ambiente estéril y libre de bacterias en comparación con las líneas de enlatado automatizadas.
- Costos más altos: A pesar de la aparente simplicidad, el enlatado manual puede resultar en costos más elevados a largo plazo debido a la inversión en mano de obra y el menor volumen de producción.

- Limitaciones de escala: Dado que es un proceso laborioso, el enlatado manual es adecuado principalmente para cervecerías artesanales o pequeñas producciones, lo que limita su capacidad para atender a un mercado más amplio.



Ilustración 3: Maquinaria de envasado manual en el mercado.

Nuestra propuesta de una máquina formada por una cinta transportadora y una cerradora de latas se posiciona como una alternativa efectiva y asequible para este segmento del mercado. En la misma sintonía nos comprometemos a brindar soluciones personalizadas que se adapten a las necesidades de los productores de menor escala, ayudándoles a mejorar la eficiencia de sus operaciones de enlatado y aumentar su productividad. La visión de este proyecto radica en democratizar la automatización en esta industria, planteando un diseño de maquinaria de calidad la cual sea accesible para una gama más amplia de productores, promoviendo así la competitividad y la innovación en el sector.

Objetivos

Capacidad de producción

Basándonos en la información recopilada de diversas fábricas de cerveza artesanal visitadas, así como de fabricantes de maquinaria similar concluimos que el rango medio de trabajo de nuestro mercado tiene una producción media de 400 a 700 latas por hora. Por lo que hemos decidido diseñar una cerradora de latas con la capacidad de cerrar hasta un máximo de 1200 latas por hora. Esta capacidad se adapta de manera versátil a las necesidades específicas de cada productor, permitiendo variar la velocidad de cierre para evitar cualquier posible cuello de botella en la línea de producción. Un escenario típico donde podría ubicarse nuestra cerradora sería después de una llenadora de latas automática y antes de una etiquetadora, dentro de una hipotética línea de proceso.

Alcance del proyecto

A medida que avanzamos en la lectura de los objetivos de este proyecto, se hace evidente que el enfoque principal se centra en el desarrollo de una máquina cerradora de latas. Sin embargo, esta máquina cerradora no se utiliza individualmente, sino que forma parte de un conjunto modular que puede adaptarse a las necesidades específicas de cada cliente.

Cuando hablamos de un conjunto modular adaptable, nos referimos a que esta máquina cerradora es solo una pieza de un conjunto más amplio de maquinaria. Este conjunto incluye una variedad de componentes, como una llenadora de latas, un sistema automático de colocación de tapas, una lavadora, una etiquetadora, y muchas otras opciones, dependiendo de las necesidades del cliente. La idea es que estos componentes se pueden combinar y configurar de manera personalizada para crear un sistema completo de producción de latas que se ajuste perfectamente a las operaciones del cliente.

La elección de centrarse en el proceso de cerrado de latas se debe a su importancia fundamental. Aunque otros procesos, como llenar las latas, colocar las tapas, lavar, etiquetar y empacar, podrían realizarse manualmente, el cierre de las latas es una etapa crítica que no puede llevarse a cabo de manera eficiente o precisa mediante la labor manual. Por lo tanto, se considera el eslabón principal de este proyecto, ya que su automatización permite que todo el sistema modular sea completo y eficiente.

El proyecto completo toma un alcance de mayor envergadura, que incluye la automatización de todos los procesos relacionados con las latas, pero en esta etapa,

la atención se centra en el proceso de cerrado debido a las razones mencionadas anteriormente. La modularidad y adaptabilidad de este sistema son esenciales para satisfacer las necesidades específicas de cada cliente en el proceso de producción de latas.

Diseño

A la hora de abordar este proyecto, establecemos la premisa fundamental de identificar los aspectos claves que diferencian nuestro producto de la competencia. En primer lugar, nos enfocamos en desarrollar una línea de sistemas modulares que se adapte a las necesidades específicas de cada cliente. Esto nos permitiría ofrecer soluciones personalizadas y versátiles.

Además, resaltamos la importancia de un diseño compacto que facilite el transporte, especialmente porque uno de nuestros principales mercados objetivo es el de alquiler o prestación de servicio, proponiendo que nuestros productos sean fácilmente movibles, lo que beneficia a los productores que trabajan con cantidades más pequeñas.

Por último, pero no menos importante, establecemos tres pilares fundamentales en nuestro proceso de diseño. En primer lugar, proponemos lograr un diseño económico para que incluso los pequeños productores puedan acceder a nuestras máquinas sin que ello representara una carga financiera significativa.

En segundo lugar, nos esforzamos por desarrollar sistemas confiables y duraderos que no causen problemas en los procesos de producción, evitando retrasos y pérdida de materias primas. La fiabilidad es esencial para garantizar la satisfacción de nuestros clientes y la eficiencia en sus operaciones.

Por último, focalizamos el esfuerzo para diseñar productos que sean tanto sanitarios como seguros. Utilizamos acero inoxidable de alta calidad y consideramos sistemas de drenaje para facilitar la limpieza. Además, ponemos énfasis especial en la seguridad, implementando medidas para restringir el acceso a áreas potencialmente peligrosas que podrían causar estrangulamiento y estableciendo sistemas de seguridad para proteger a los operarios y el entorno en caso de fallos eléctricos.

Como resultado de los planteamientos y objetivos expuestos previamente, a continuación, presentamos la máquina cerradora de latas. Procedemos a mostrar sus diversos sistemas que serán detallados más adelante.

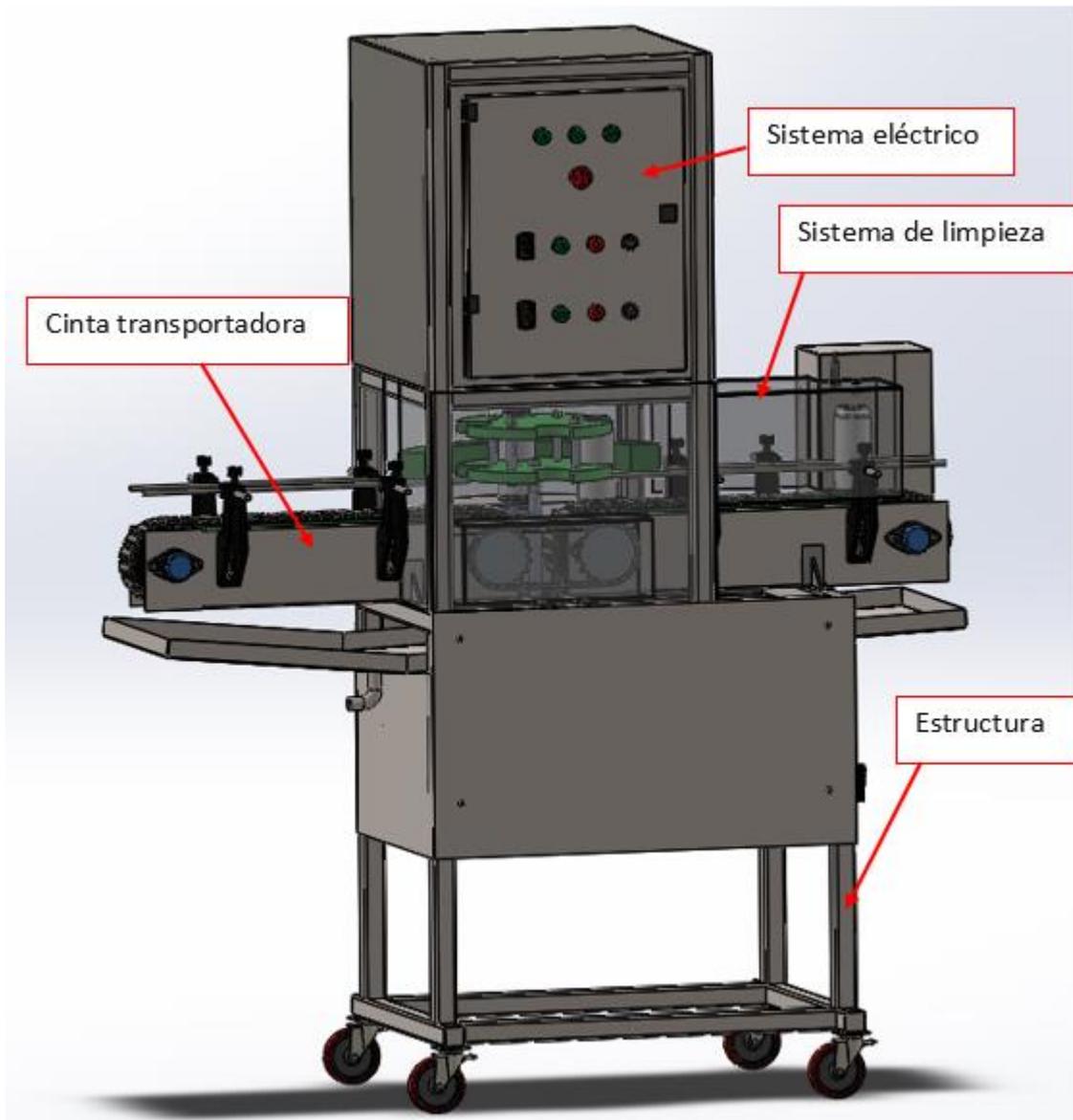


Ilustración 4: Diseño final cerradora

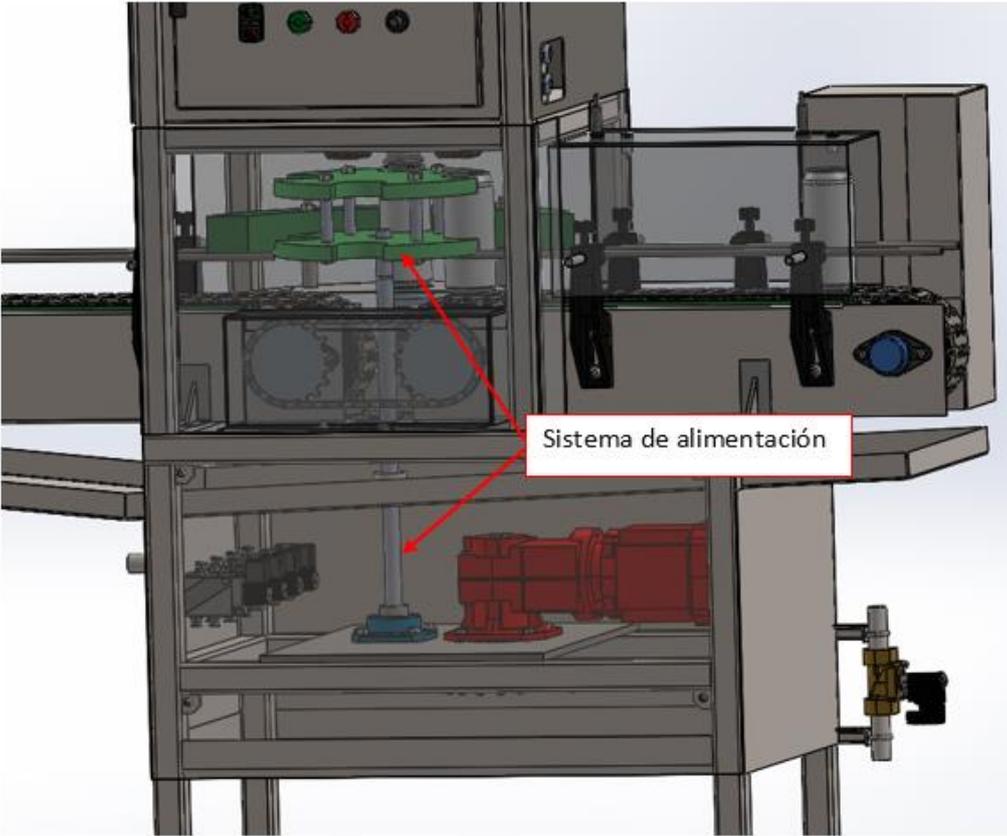


Ilustración 5: Diseño final cerradora

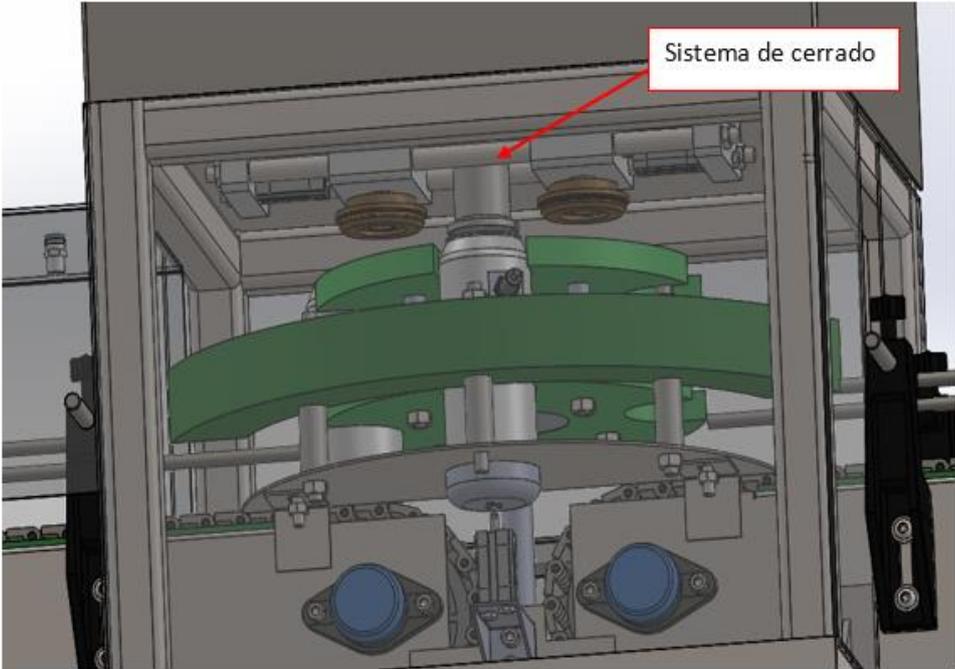


Ilustración 6: Diseño final cerradora.

En la parte superior de la estructura, destacamos la presencia de un tablero eléctrico integral que engloba tanto la gestión eléctrica como el control de la máquina. A su lado derecho, observamos una pequeña sección dedicada a la limpieza de las latas.

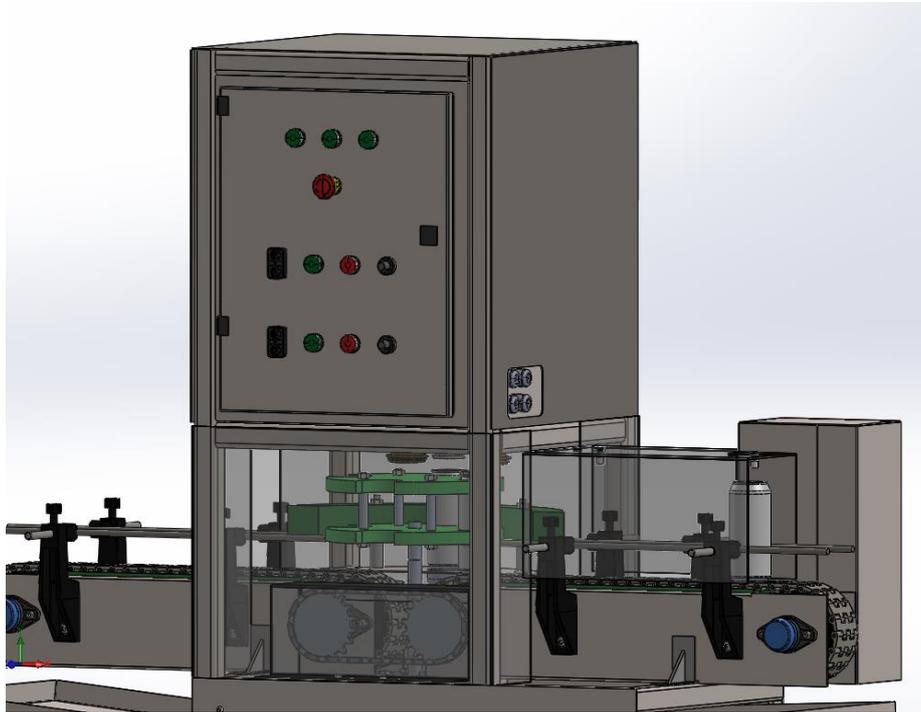


Ilustración 7: Diseño final cerradora parte superior.

Descendiendo ligeramente y posicionado detrás del tablero eléctrico, nos encontramos con el núcleo principal de nuestro producto: el sistema de cerrado de latas. Para facilitar una comprensión más clara de este sistema, se ha optado por ocultar y transparentar selectivamente ciertos componentes. Este enfoque metodológico será aplicado de manera consistente a lo largo de todo el desarrollo de esta tesis, con el propósito de facilitar la comprensión del lector.

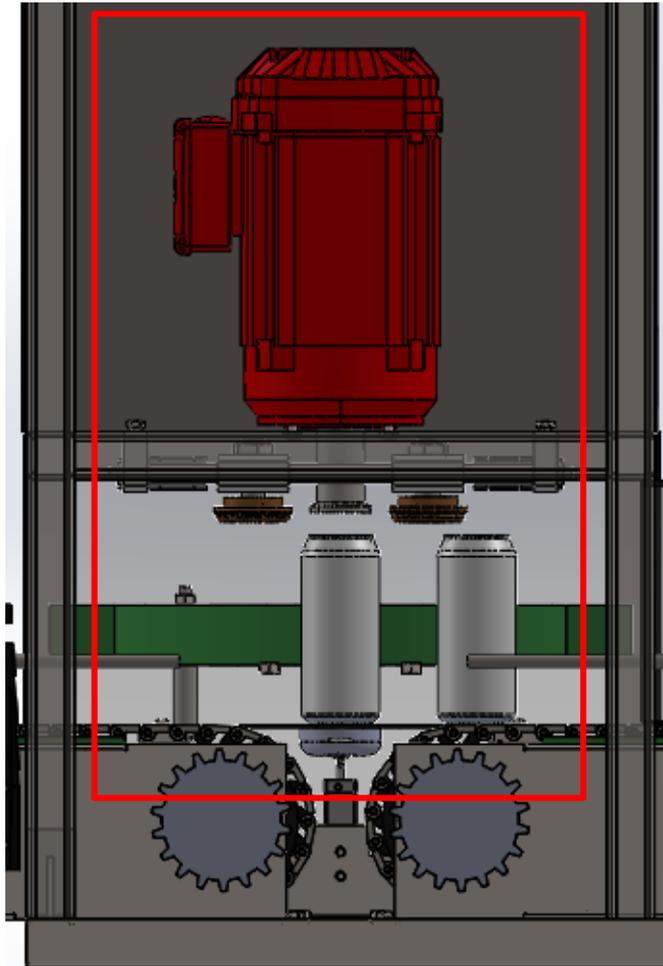


Ilustración 8: Diseño final sistema de cerrado.

En la sección central de la estructura, nos topamos con un sistema de vital importancia para nuestra producción: la cinta transportadora, diseñada para el suministro y extracción de las latas una vez que hayan completado el proceso.

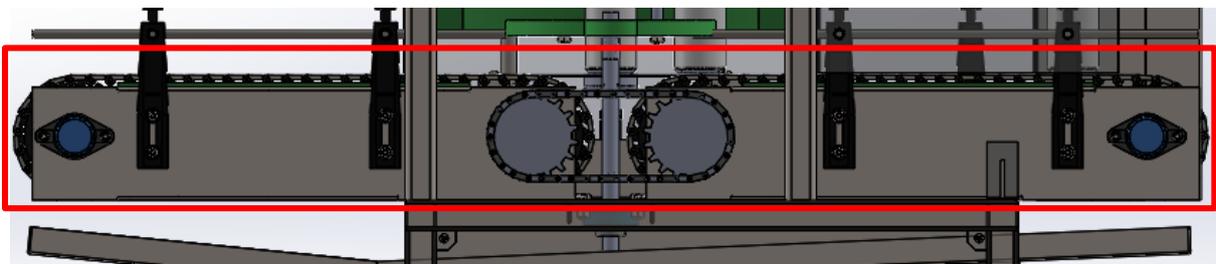


Ilustración 9: Diseño final cinta transportadora.

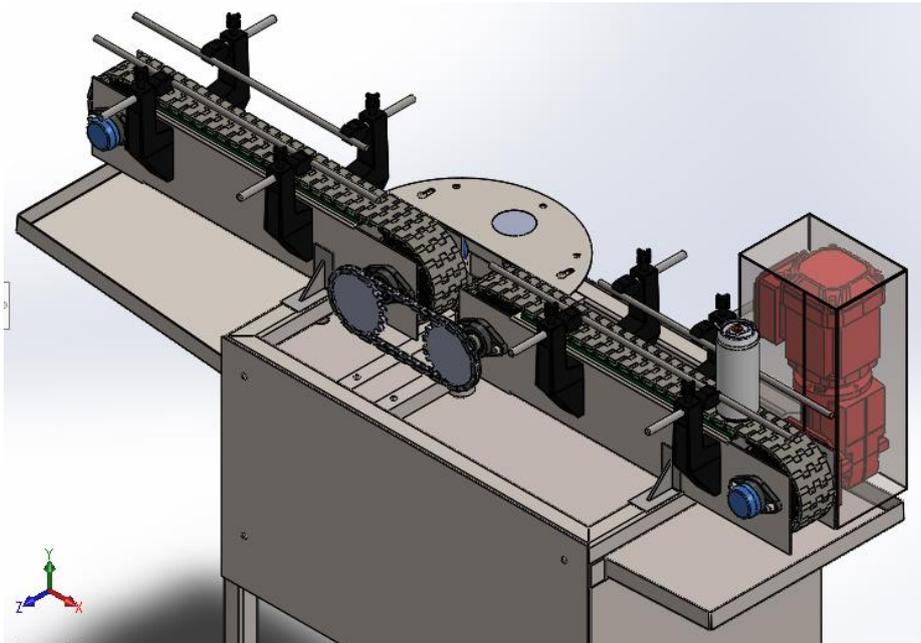


Ilustración 10: Diseño final cinta transportadora.

Finalmente, en la parte inferior de la máquina, hallamos el último sistema esencial, el encargado de ubicar la lata en la posición adecuada para su cierre y, posteriormente, retirarla. A este conjunto lo denominamos sistema de alimentación.

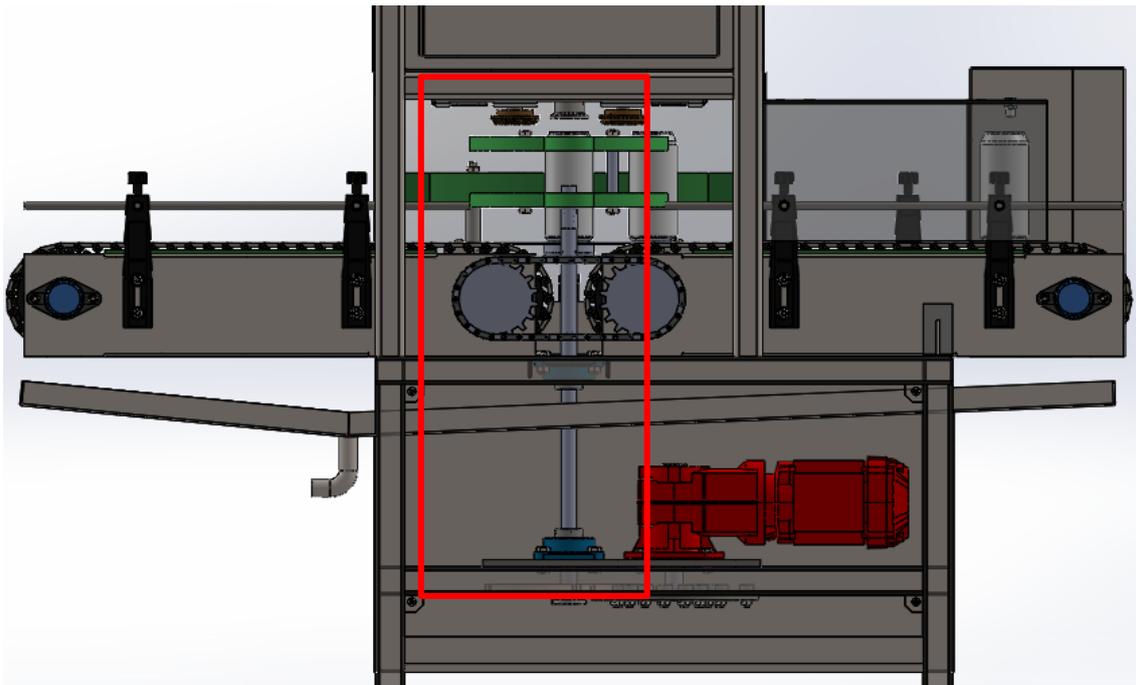


Ilustración 11: Diseño sistema de alimentación.

Sistema de cerrado

Durante el desarrollo de la cerradora, se analizó la metodología de cierre buscando un proceso que garantice una buena estanqueidad del producto. Se concluyó que un cierre en dos etapas sería la mejor manera de asegurar la estanqueidad del producto dentro de la lata.

El cerrado de latas en dos etapas es un proceso que implica la utilización de dos herramientas diferentes (matrices de conformado) para cerrar la lata de manera hermética. En la primera etapa, se utiliza una herramienta para doblar los bordes de la lata hacia adentro para formar una especie de anillo en la parte superior de la lata. En la segunda etapa, se utiliza una matriz diferente para aplicar una presión adicional en la parte superior de la lata para sellar completamente el anillo y asegurar la estanqueidad del producto en el interior de la lata.

A estas herramientas se las suele llamar moletas o rulina de primera y segunda operación, las mismas ofician de matrices de conformado del material.

Este proceso de cerrado en dos etapas es considerado una de las mejores formas de garantizar la hermeticidad de la lata y proteger el producto de la contaminación externa, lo que lo hace ideal para productos alimenticios y otros productos que necesiten un alto nivel de protección contra el medio ambiente.

Si aislamos el sistema de cerrado nos vamos a encontrar con los siguientes elementos:

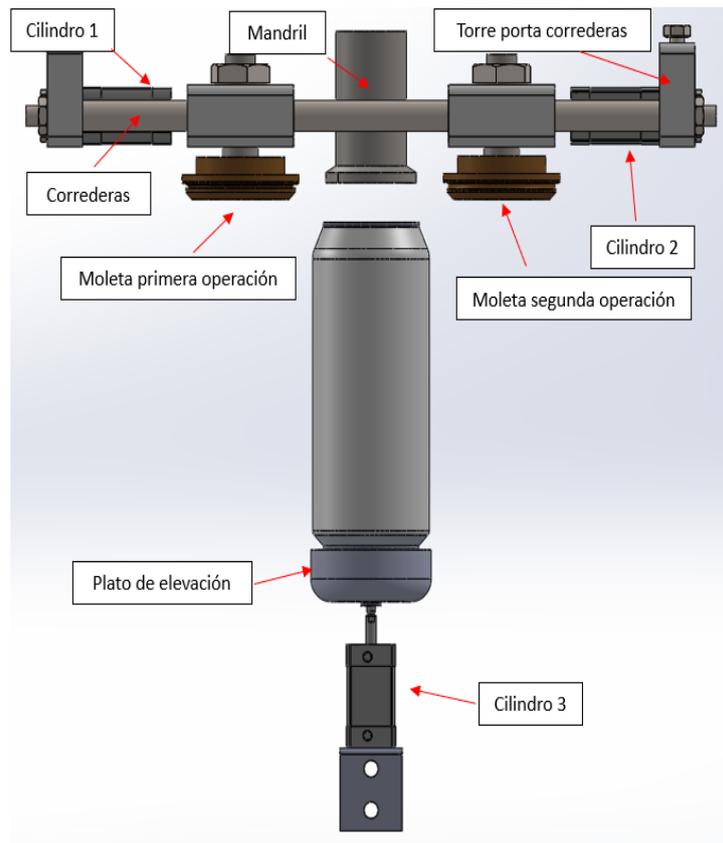


Ilustración 12: conjunto de elementos - operación de cerrado.

Este sistema ha sido diseñado de manera que, al retirar 4 bulones ubicados en la parte superior de las torres, que funcionan como elementos de fijación a la estructura, es posible desmontarlo con el fin de llevar a cabo labores de mantenimiento o efectuar la sustitución de piezas. Esto es particularmente importante cuando se requiere utilizar latas de tamaños no estándar. En el caso de esta modificación, solo es necesario reemplazar las torres para ajustar la altura del sistema de acuerdo con el tamaño de la lata y sustituir el Mandril, ya que su posición también se adapta al cambio en el diámetro de la lata.

El proceso de cerrado de latas se inicia al colocar la lata, a la cual ya se le colocó su tapa correspondiente, en el plato de compresión. Este plato, que está montado sobre una crapodina la cual permite su libre giro, se fija a un pistón neumático que se encarga de elevar el plato y la lata que se encuentra sobre él, haciendo presión sobre el mandril de cierre.

Este último está montado sobre un motor eléctrico que le proporciona un movimiento circular al conjunto mandril, lata y plato de compresión, el cual puede girar libremente gracias a los rodamientos.

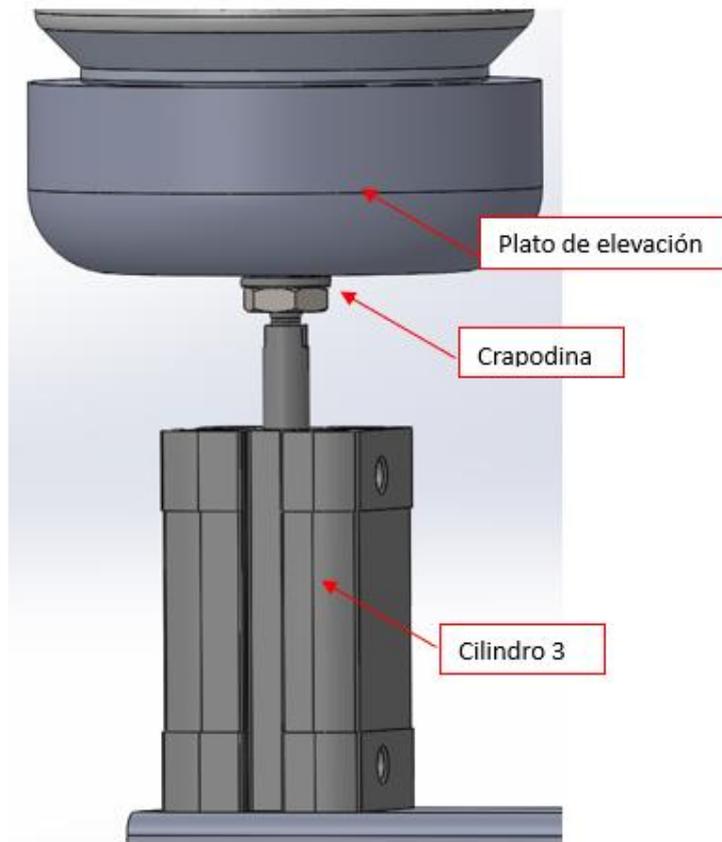


Ilustración 13: Conjunto de elevación

Los cilindros elegidos para ejecutar estos movimientos son cilindros compactos de la marca Festo. La selección se basó en la fuerza requerida para llevar a cabo la operación de cierre y las distancias que debían recorrer, como se verá más adelante.



Ilustración 14: Cilindro seleccionado

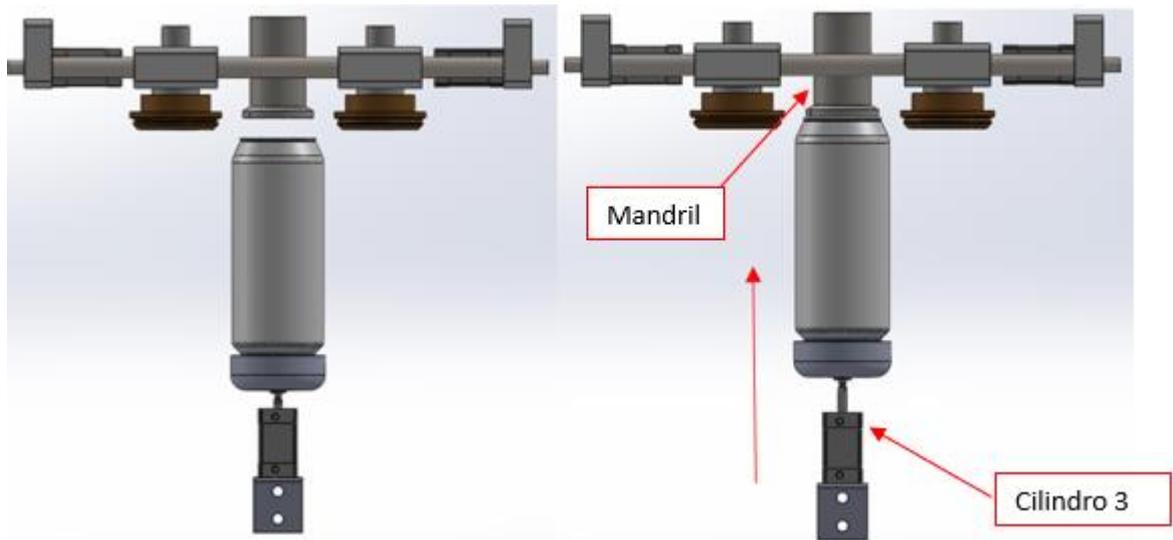


Ilustración 15: subida de la lata.

Una vez que la lata ha alcanzado la velocidad de giro necesaria, se acerca por medio de correderas accionadas por otro pistón neumático la Rulina de primera operación.

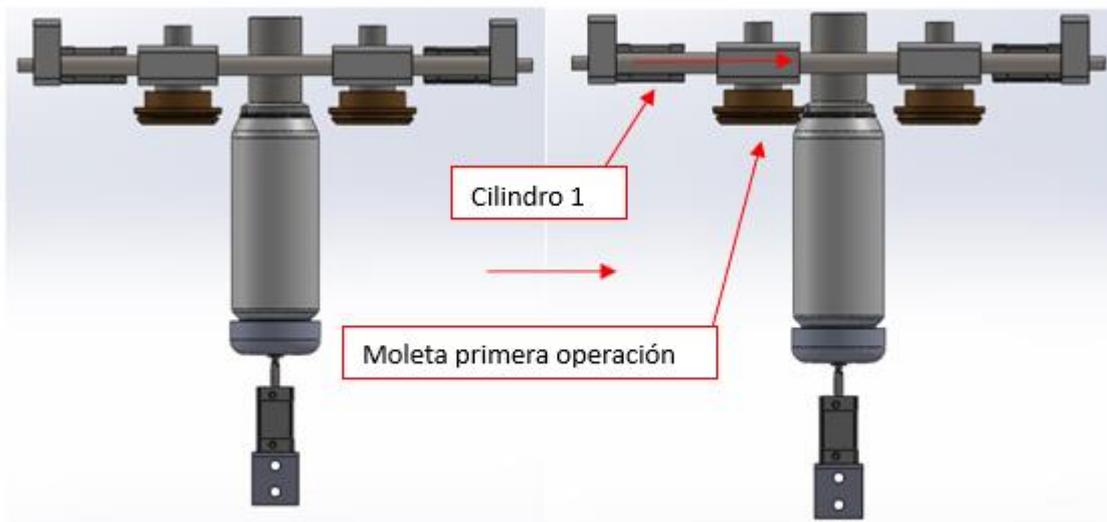


Ilustración 16: Entrada Moleta primera operación (fontal).

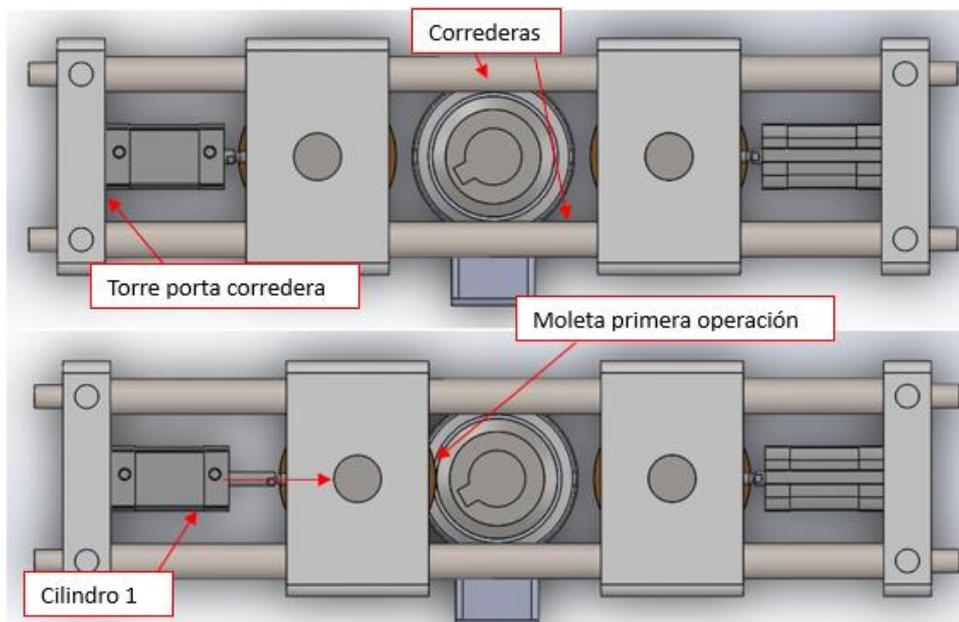


Ilustración 17: Entrada Moleta primera operación (vista superior)

Esta Rulina también está montada sobre rodamientos que al entrar en contacto la Moleta con la Lata le permite el giro libre, a su vez lleva un retén que asegura que no se acumule suciedad en la parte superior de la moleta.

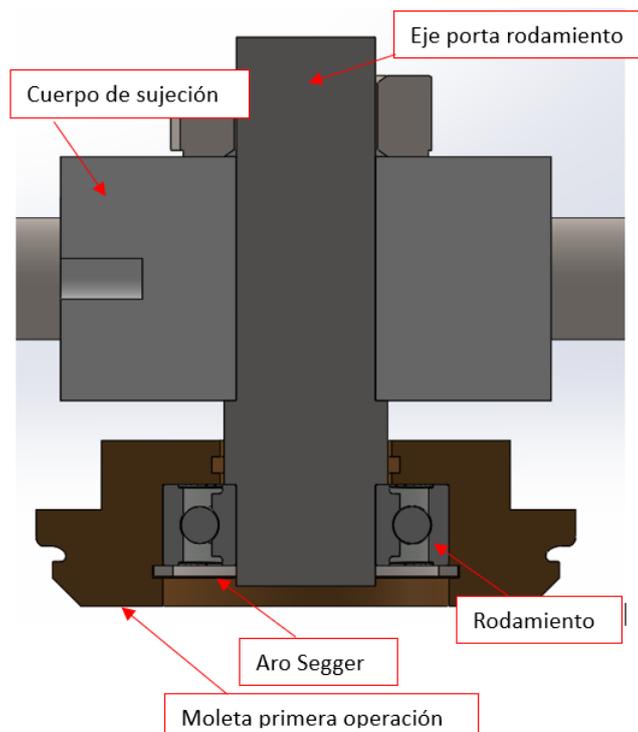


Ilustración 18: Detalle constructivo Moleta primera operación.

La función de esta Rulina es generar un primer pliegue en forma de anillo entre el labio del cuerpo de la lata y el labio de la tapa.

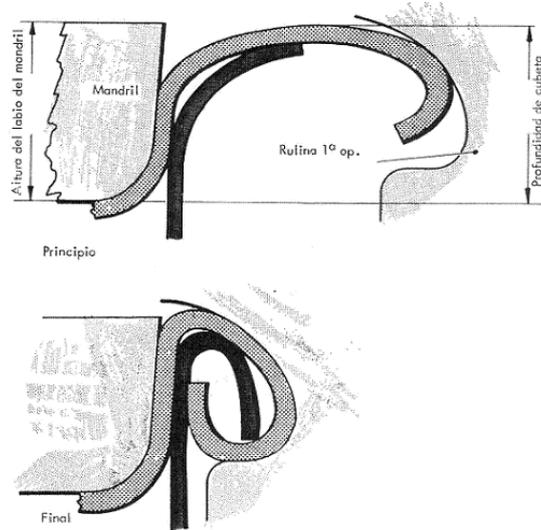
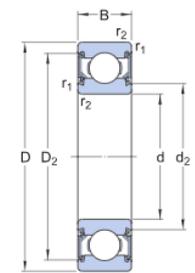


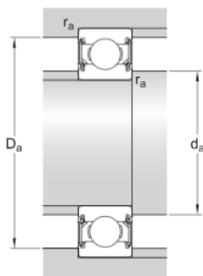
Ilustración 19: primera etapa.

El rodamiento adoptado para el giro libre de las moletas es el que se muestra en la siguiente figura bajo el código de SKF 6003-2RSH/VA947.



Dimensiones

d	17 mm	Diámetro interno
D	35 mm	Diámetro exterior
B	10 mm	Ancho
d ₂	≈ 20.45 mm	Diámetro del rebaje
D ₂	≈ 31.2 mm	Diámetro del rebaje
r _{1,2}	min. 0.3 mm	Dimensión del chaflán



Dimensiones de los resaltes

d _a	min. 19 mm	Diámetro del resalte del eje
d _a	max. 20.5 mm	Diámetro del resalte del eje
D _a	max. 33 mm	Diámetro del resalte del soporte
r _a	max. 0.3 mm	Radio del eje o acuerdo del soporte



Ilustración 20: detalle de rodamiento SKF 6003-2RSH/VA947.

Una vez realizado este primer pliegue, se retira la Rulina de primera operación.

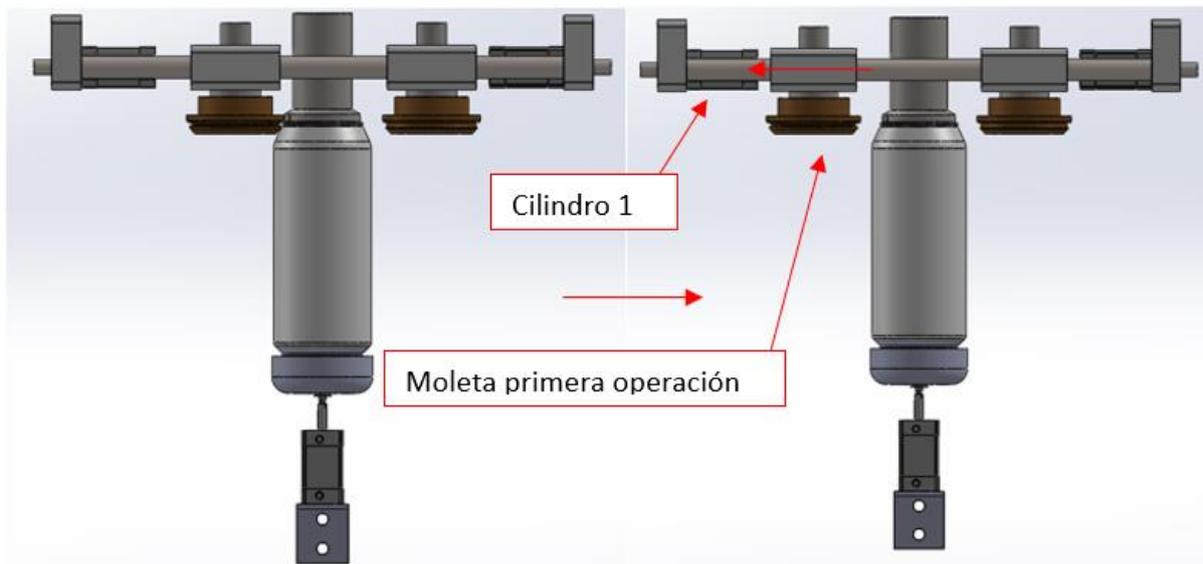


Ilustración 21: salida moleta primera operación (frontal).

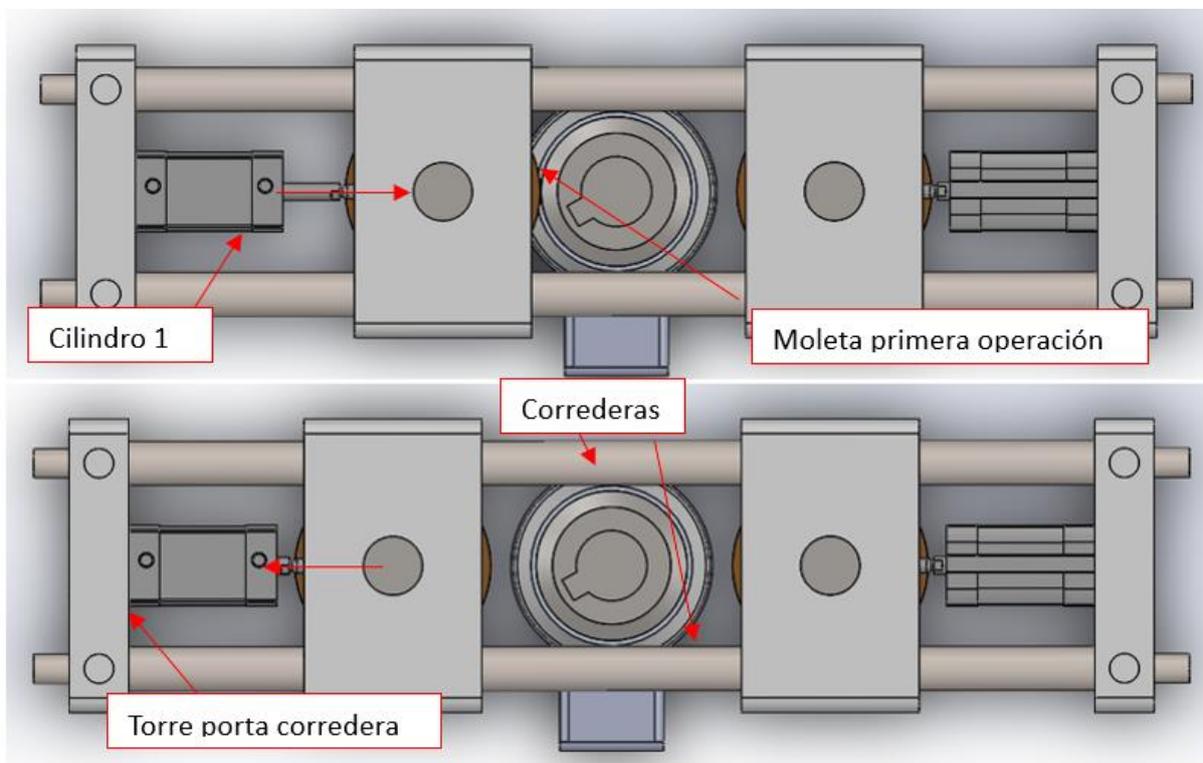


Ilustración 22: salida moleta primera operación (superior)

Ya retirada la primera Rulina entra en juego la Rulina de la segunda operación. Esta Rulina está montada de manera similar a la de la primera operación, es decir, sobre rodamientos y accionada a través de un pistón neumático.

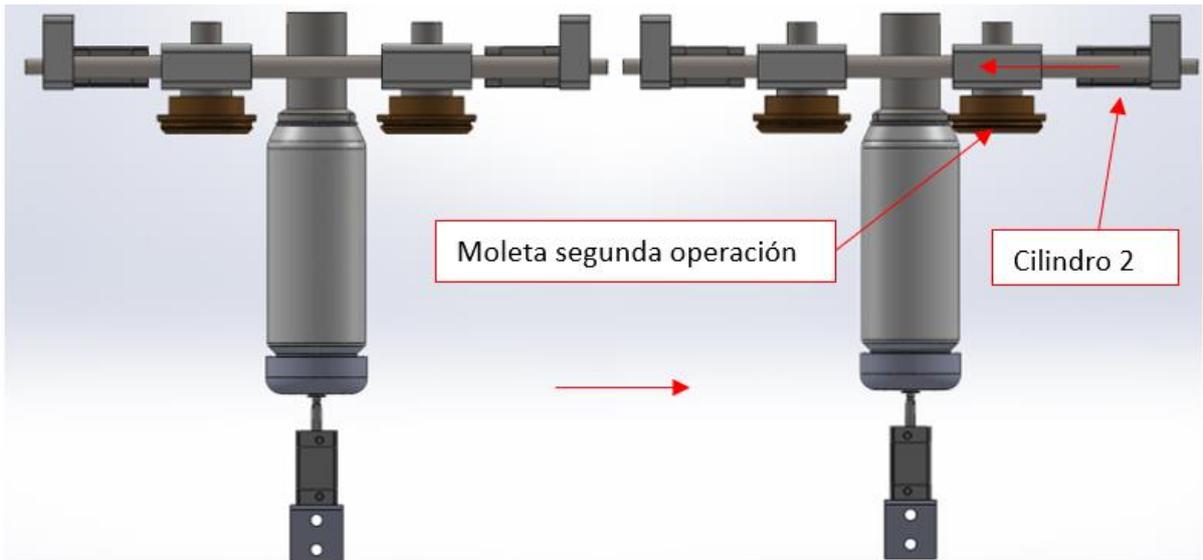


Ilustración 23: entrada moleta segunda op (fontal).

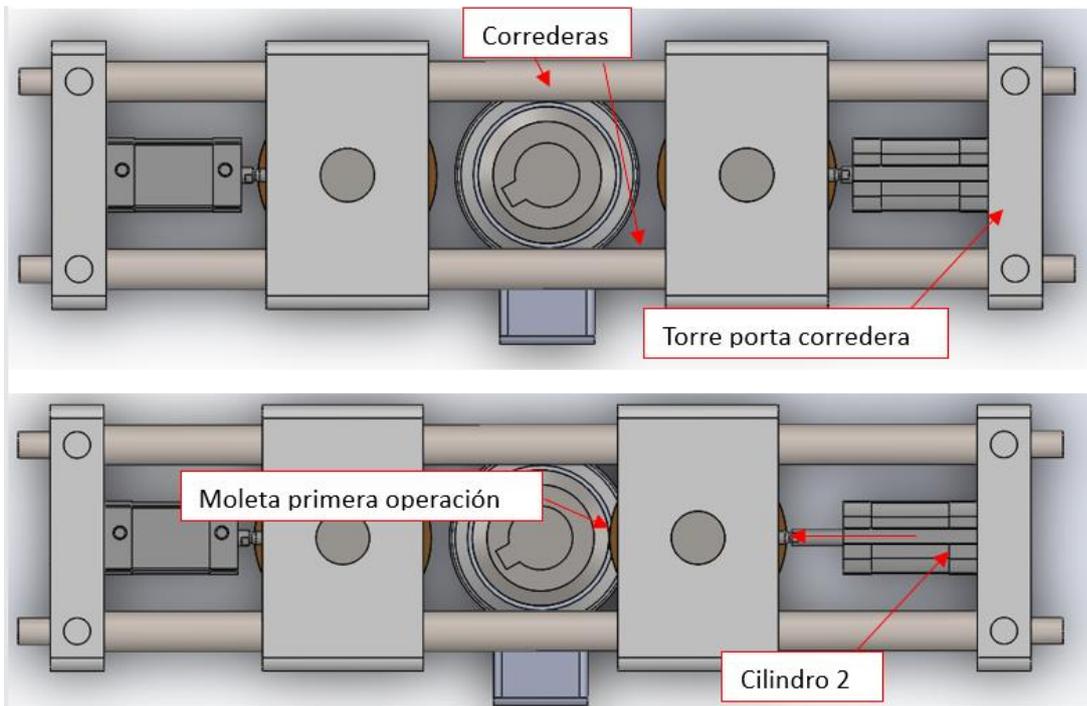


Ilustración 24: entrada moleta segunda op (superior)

Su función es aplastar el anillo generado anteriormente, garantizando un cierre perfecto.

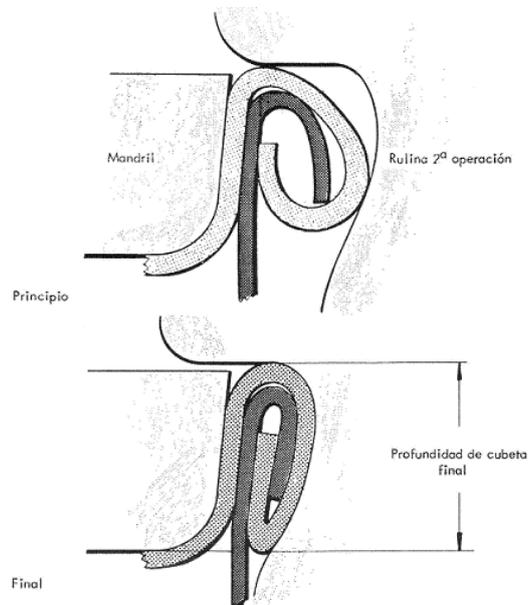


Ilustración 25: segunda etapa.

Una vez realizado este segundo pliegue, se retira la rulina de segunda operación.

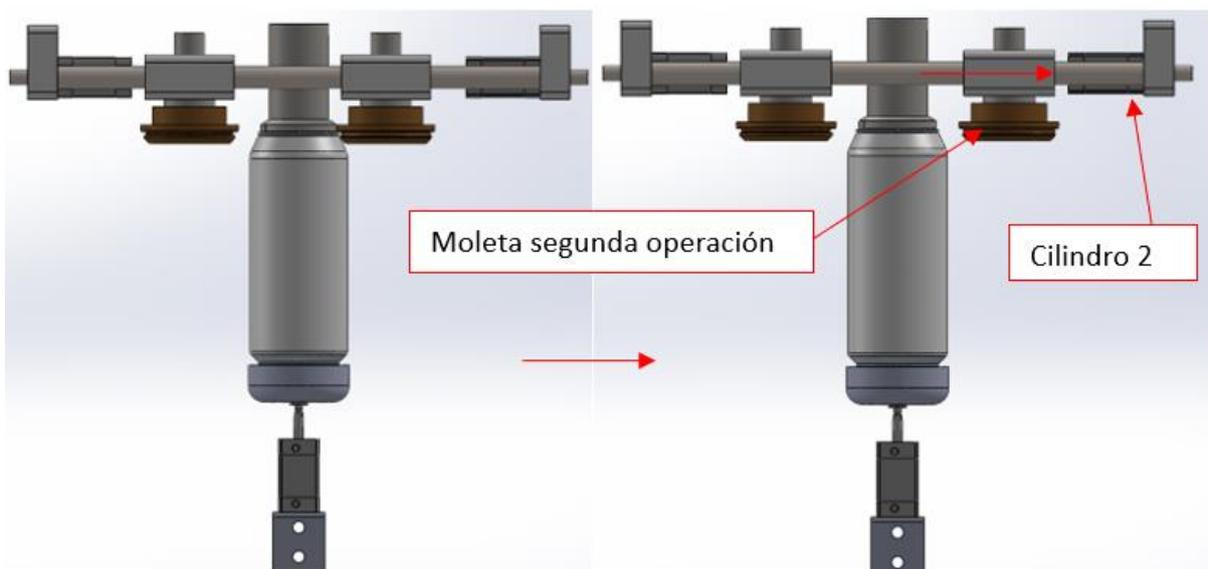


Ilustración 26: salida moleta segunda op (fontal).

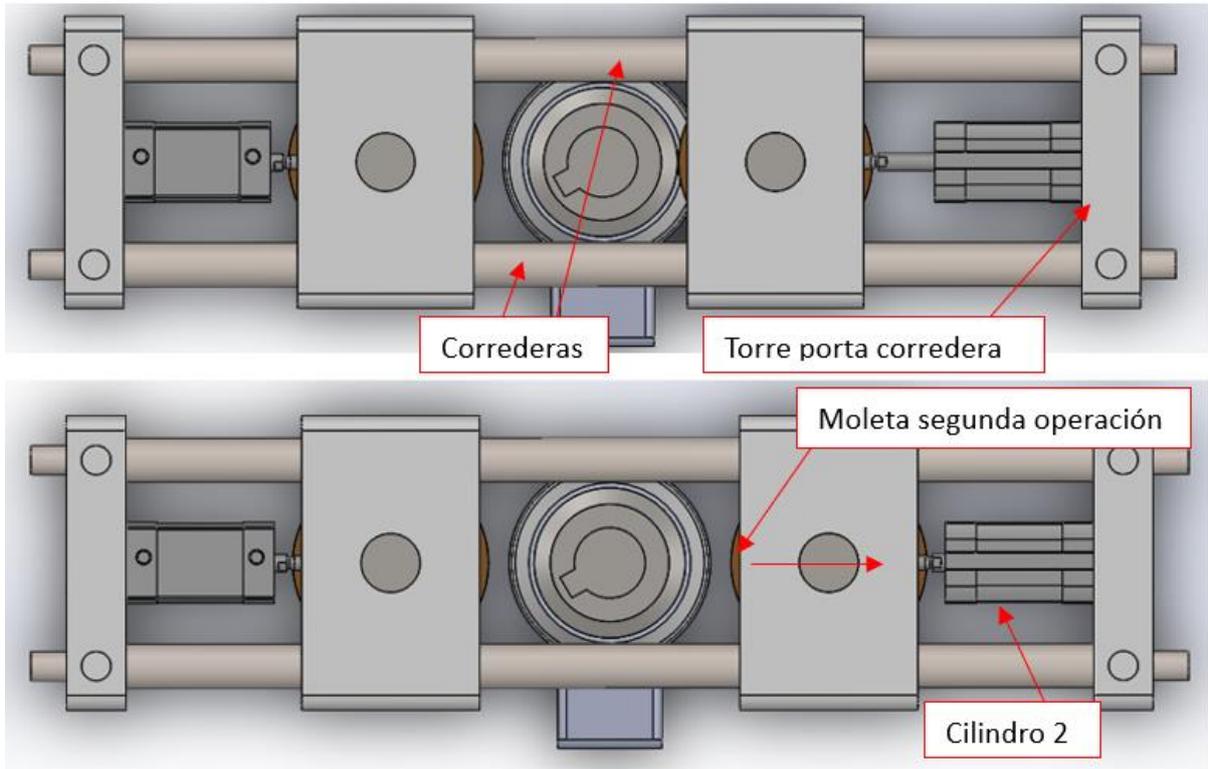


Ilustración 27: salida moleta segunda op (superior)

Por último, el plato de compresión descende y la lata se retira de dicho plato.

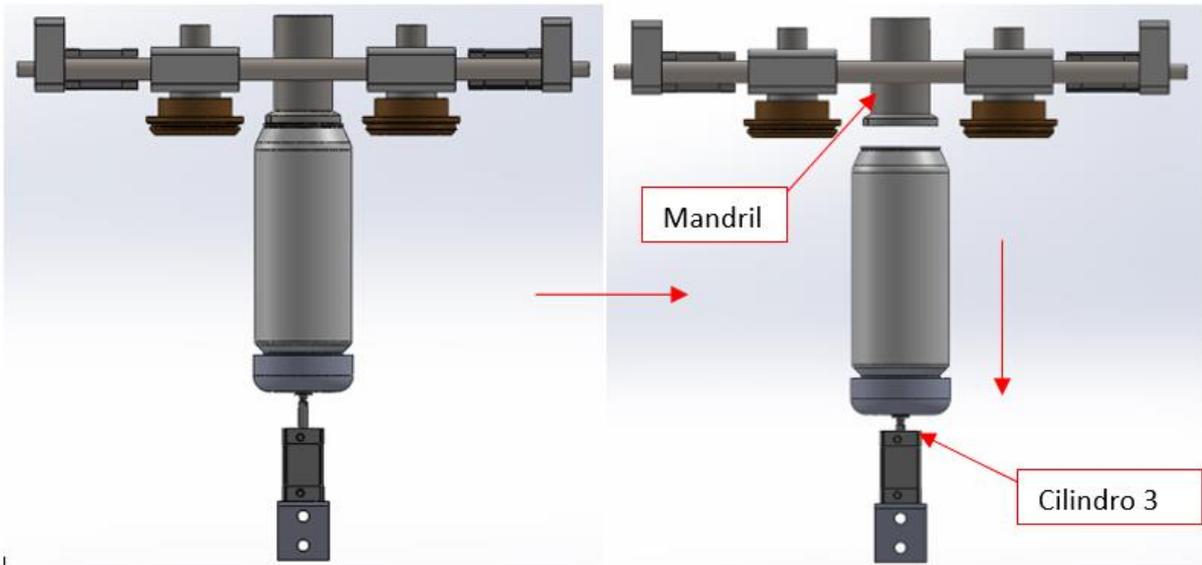


Ilustración 28: salida moleta segunda op (superior)

De esta manera, se completa el proceso de cerrado de la lata en dos etapas, que garantiza la estanqueidad del producto dentro de la misma.

Una vez detallado el sistema de cierre, y siguiendo con el objetivo de alcanzar nuestro máximo de 1200 latas por hora (equivalente a una lata cada 3 segundos), hemos analizado minuciosamente los movimientos que intervienen directamente en el proceso de cerrado. Estos movimientos son los siguientes:

- Elevación del pistón 3
- Giro a velocidad óptima del motor 3
- Entrada del pistón 1
- Entrada del pistón 2
- Bajada del pistón 3
- Giro del plato porta latas

Hemos asignado tiempos precisos a cada uno de estos movimientos necesarios para garantizar un rendimiento óptimo en el proceso de cerrado de las latas.

1200 latas por hora 3 segundos por lata	Tiempo (s)	Descripción
	0,5	Elevación
600 rpm	0,2	Giro
	0,65	Cierre 1
	0,65	Cierre 2
	0,5	Bajada
15 rpm	0,5	Nueva lata

Además, en aras de simplificar el diseño y facilitar la regulación de la velocidad de producción, hemos decidido implementar una opción de regulación exclusivamente en la velocidad de entrada de las latas. Esto se debe a que el ajuste preciso de la máquina en la fase de cierre es un aspecto crítico que requiere una atención meticulosa. Por lo tanto, hemos diseñado el sistema para que funcione a su máxima velocidad, y la velocidad de producción se controlará mediante la velocidad de giro del motor 1, que está a cargo del plato de alimentación de latas. Este enfoque nos permite lograr una regulación más precisa y eficiente de la producción, manteniendo la integridad del proceso de cierre de las latas.

Cálculo de la fuerza necesaria

A partir del libro “Estampado en frío de la chapa” de Mario Rossi obtuvimos que la fuerza necesaria para realizar los pliegues de la lata se traduce como:

$$P = \frac{2 * \sigma d * b * s^2}{3 * L}$$

Siendo:

P= Fuerza necesaria para realizar el doblado

b= Borde de la lata

s= Espesor

L= Distancia entre apoyos

b= largo de tira

De la página de mundo latas recolectamos la siguiente información.

L: desde 2.6 a 3.2 mm

S: desde 0.12 a 0.25mm

σ_d : 49.25 Kg/mm²

b: se tomó 1 mm ya que el pliegue es puntual.

Se plantearon las peores condiciones y la fórmula quedó de la siguiente manera.

$$P = \frac{2 * (3 * 49.25 \text{ Kg/mm}^2) * 1 \text{ mm} * (2 * 0.25 \text{ mm})^2}{3 * 2.6 \text{ mm}}$$

dando como resultado P=4.74kg / 46.4N.

Una vez obtenida la fuerza necesaria que debe soportar cada pistón para efectuar el cierre, se procede a seleccionar el cilindro compacto modelo ADN-12-15-A-P-A, con las siguientes características técnicas:

Característica	Valor
Carrera	15 mm
Diámetro del émbolo	12 mm
Rosca del vástago	M5
Basado en la norma	ISO 21287
Amortiguación	Amortiguación por topes elásticos/placas en ambos lados
Posición de montaje	Cualquiera
Modo de funcionamiento	Doble efecto
Extremo del vástago	Rosca exterior
Detección de posición	Para sensor de proximidad
Símbolo	00991217
Variantes	Vástago simple
Presión de funcionamiento	0.1 MPa ... 1 MPa
Presión de funcionamiento	1 bar ... 10 bar
Medio de funcionamiento	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:4:4]
Nota sobre el medio de trabajo/mando	Admite funcionamiento con lubricación (lo cual requiere seguir utilizándolo)
Clase de resistencia a la corrosión CRC	2 - riesgo de corrosión moderado
Conformidad PWIS	VDMA24364-B1/B2-L
Clase de sala limpia	Clase 6 según ISO 14644-1
Temperatura ambiente	-20 °C ... 80 °C
Energía de impacto en las posiciones finales	0.07 J
Fuerza teórica con 6 bar, retorno	51 N
Fuerza teórica con 6 bar, avance	68 N

Ilustración 29: Hoja de datos del cilindro seleccionado

Dicho cilindro cumple con las solicitudes calculadas anteriormente, por lo que se verifica la elección de este.

Sistema de Alimentación

En la próxima sección, nuestro enfoque se dirige a la zona resaltada en rojo, que constituye uno de los sistemas principales, como claramente se indica en el título, el sistema de alimentación. Este componente desempeña un papel esencial en la garantía del flujo ininterrumpido de producción que buscamos alcanzar. Su precisión es crucial, ya que está directamente relacionada con el proceso de sellado de latas, y cualquier desviación en su funcionamiento podría tener un impacto significativo en la calidad y eficiencia de nuestra producción. Por lo tanto, profundizaremos en el diseño y las distintas características del sistema.

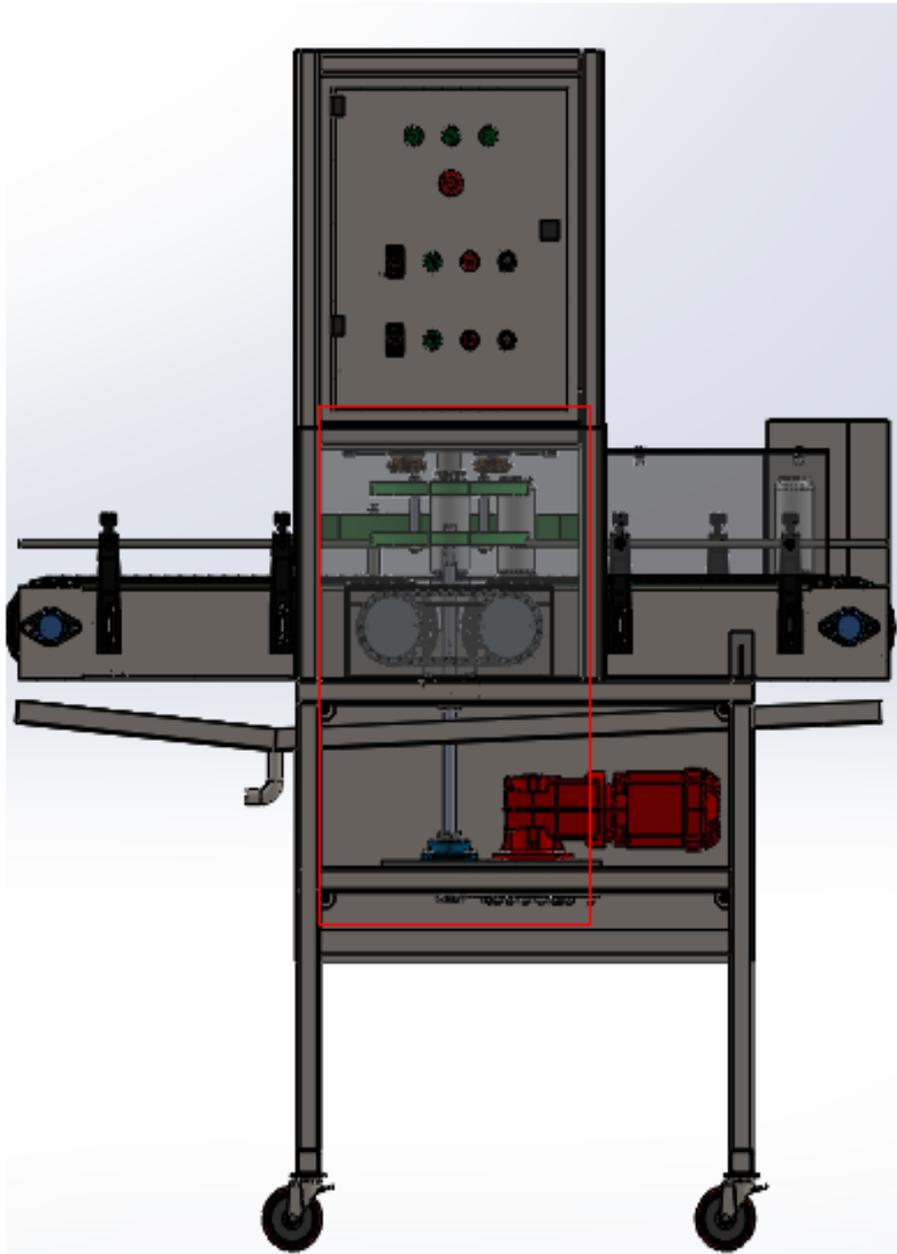


Ilustración 30: Sistema de alimentación en máquina

Este sistema es uno de los principales ya que es el encargado de retirar la lata de la cinta transportadora y colocarla en el plato de elevación.

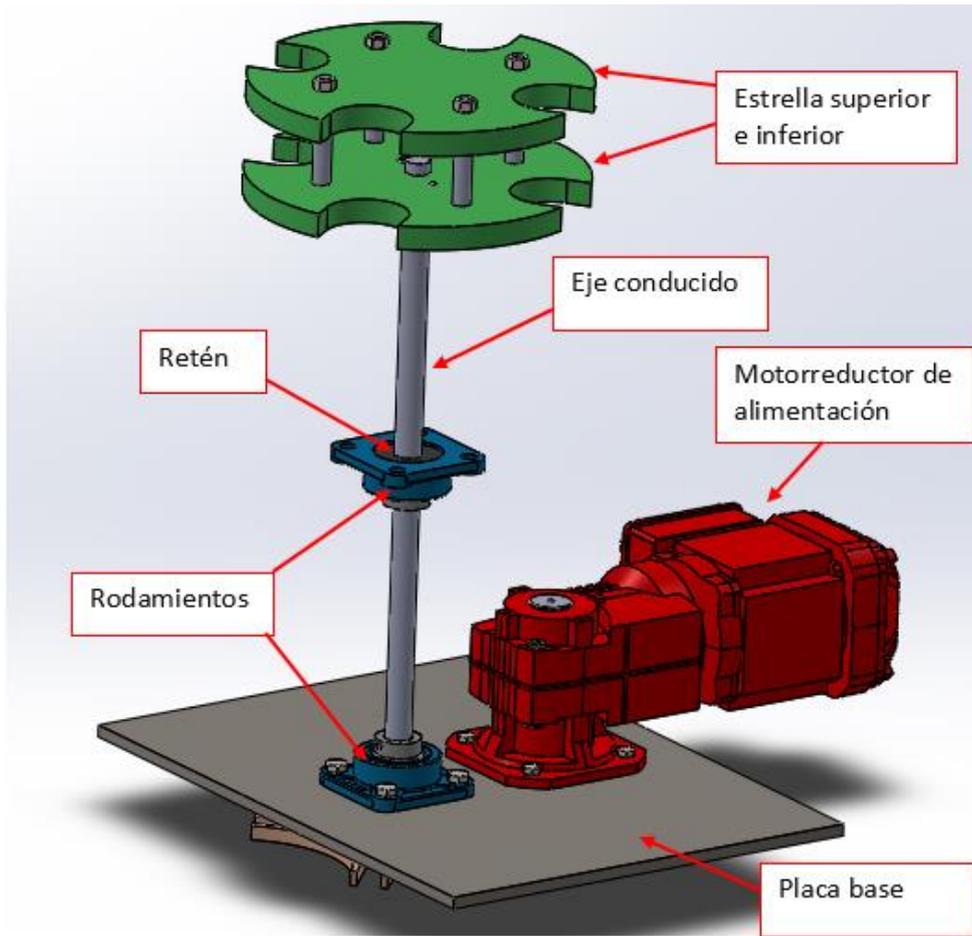


Ilustración 31: sistema de alimentación

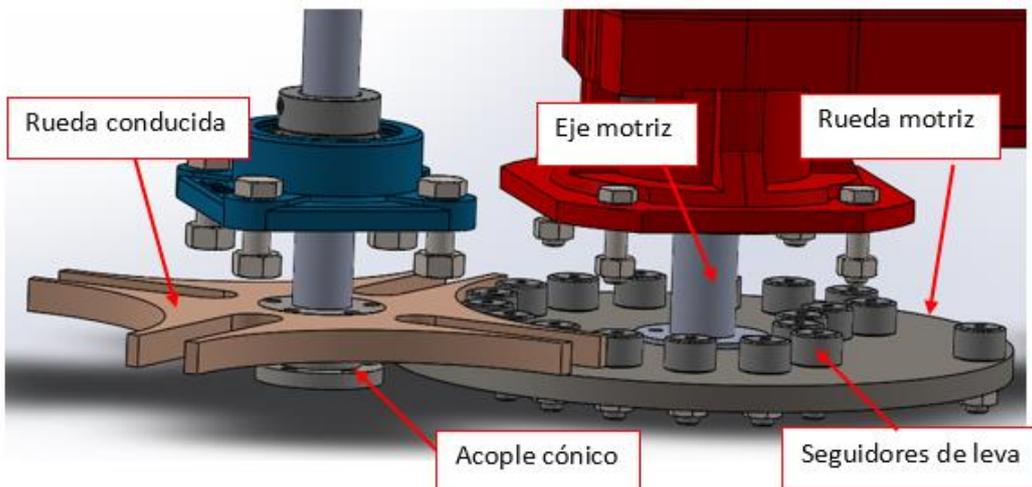


Ilustración 32: parte inferior sistema de alimentación

Uno de los desafíos fundamentales que enfrentamos al desarrollar este sistema fue diseñar un método para introducir la lata, esperar a que se cierre correctamente y luego retirarla, todo esto con un movimiento preciso y suave, asegurando al mismo

tiempo un posicionamiento óptimo de la lata para el proceso de cierre sin causar ningún tipo de impacto o daño a la misma. Logramos abordar este desafío mediante la implementación de un mecanismo de Cruz de Malta, el cual permitió ejecutar este delicado proceso de manera eficiente y efectiva.

El sistema de Cruz de Malta es un mecanismo que convierte un movimiento circular continuo en un movimiento circular intermitente. Consiste en un sistema de engranajes donde la rueda motriz tiene un pivote que alcanza un carril de la rueda conducida (Cruz de Malta) logrando así el avance de un paso. La rueda motriz dispone además de un bloque circular que le permite completar el giro manteniendo la rueda conducida bloqueada.

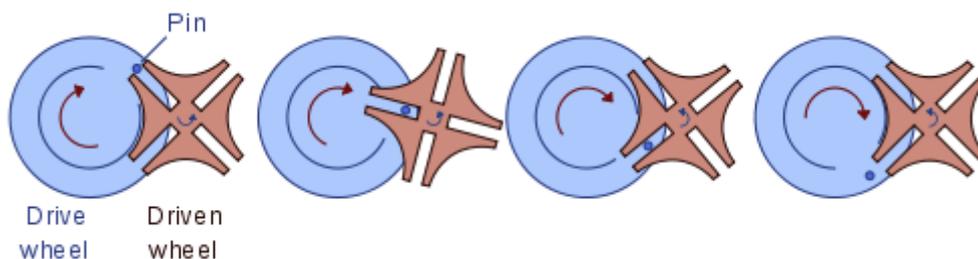


Ilustración 33: Funcionamiento cruz de malta

Este sistema permite que por cada vuelta de la rueda motriz la rueda conducida gira $360^\circ/N.^\circ$ ranuras en el caso de la imagen anterior y de nuestro diseño también la rueda conducida tiene 4 ranuras por lo que girar 90° cada 360° de la rueda motriz.

En el caso particular de nuestro diseño utilizamos como rueda motriz un plato un una disposición de agujeros específica con el objetivo de retirar el bloque circular encargado de impedir el giro de la rueda conducida por un conjunto de seguidores de levas los cuales no generan rozamiento entre 2 bloques macizos lo cual nos beneficia no solo en la fuerza de rozamiento a vencer la cual es este caso es casi nula sino que también el desgaste de la cruz de malta contra el bloque y a su vez son intercambiables.

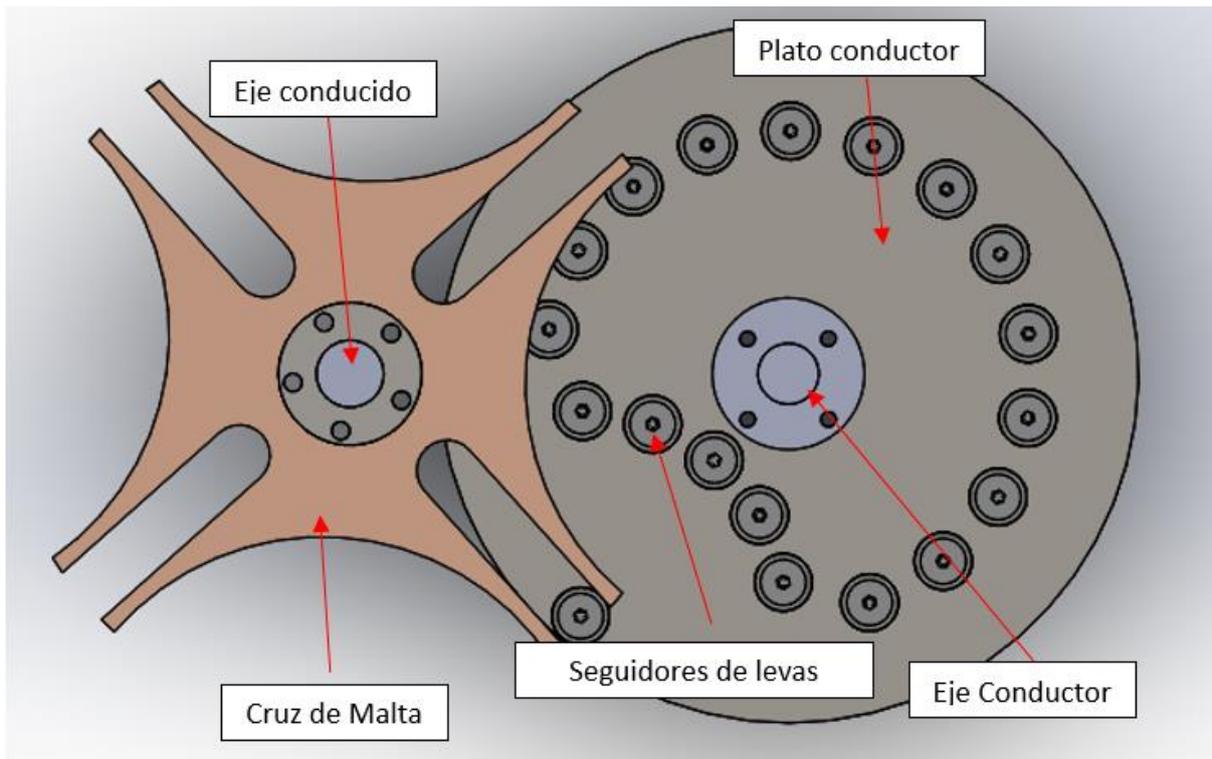


Ilustración 34: Componentes cruz de malta

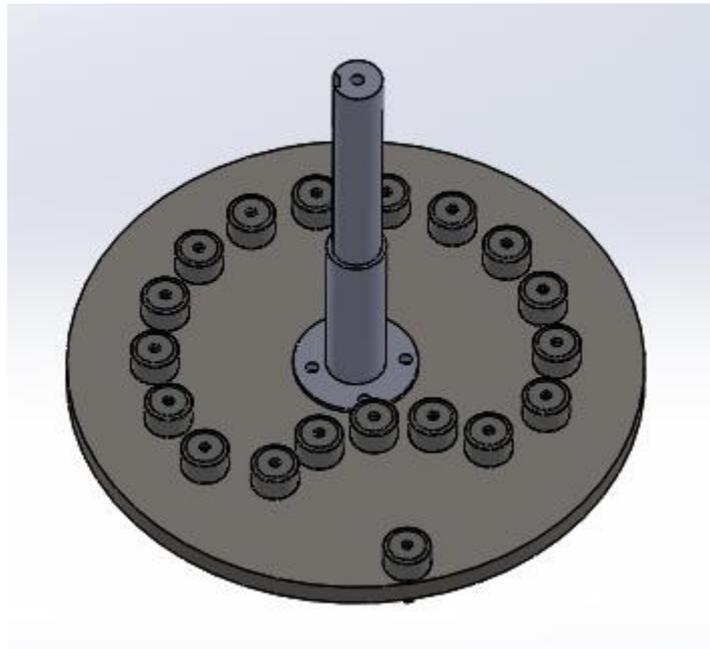


Ilustración 35: Plato conductor

Este plato ha sido diseñado sobre una placa de acero que incorpora agujeros calibrados. Estos agujeros se encuentran en posiciones críticas y precisas para

asegurar la ubicación perfecta de los seguidores de levas y, en consecuencia, garantizar el correcto funcionamiento de todo el sistema de cruz de malta.

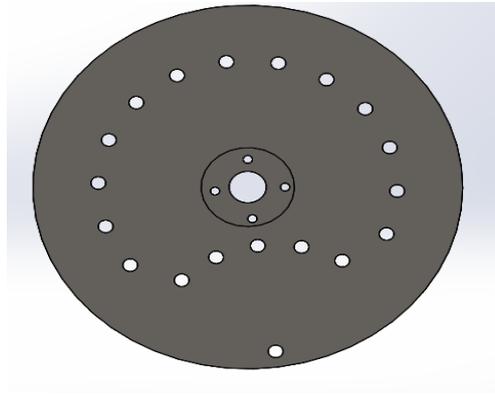


Ilustración 36: Plato conductor

El eje encargado de llevar a cabo la conducción de este componente es de diseño exclusivo, presentando un plato con cuatro orificios que se utilizan para unirlo con el plato conductor. Este se ubica de la siguiente manera:

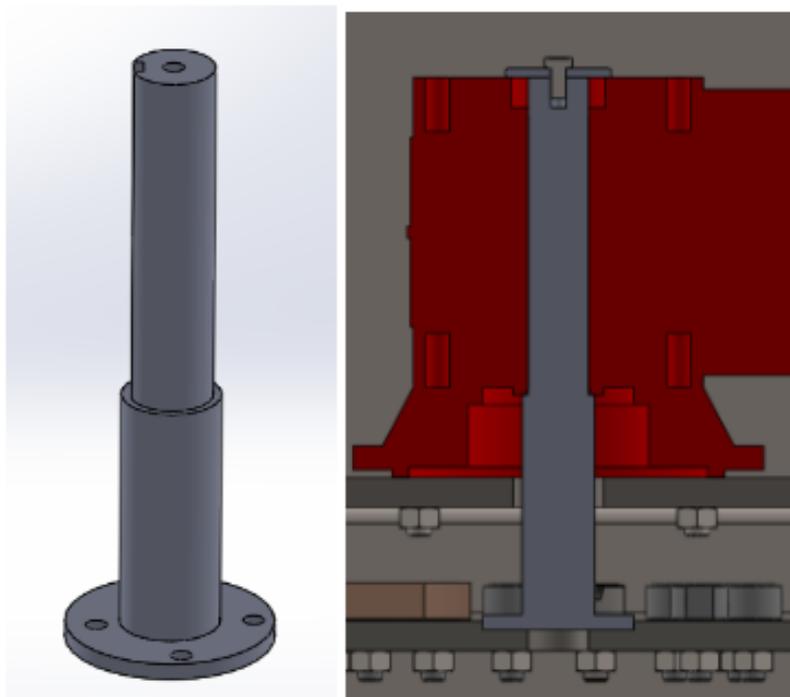


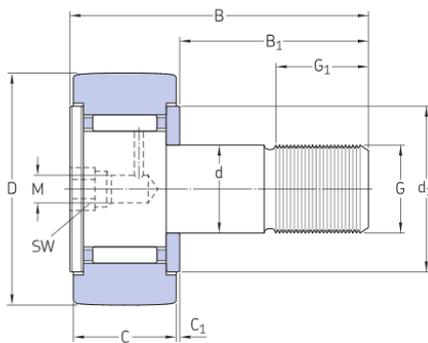
Ilustración 37: Eje plato conductor

El motor seleccionado para esta operación es el mismo seleccionado para la cinta transportadora y se desarrollará en aquel apartado.

Los seguidores de levas son de la marca SKF y se seleccionaron en base a su diámetro exterior para poder desarrollar una disposición en el cual por lo menos siempre haya 3 seguidores en contacto con la cruz de malta



Ilustración 38: Seguidor de leva



Dimensions

D	19 mm	Outside diameter
d	8 mm	Attachment diameter
B	32.2 mm	Total length
C	11 mm	Width outer ring
B ₁	20 mm	Length shank on stud
C ₁	0.6 mm	Distance face outer ring to face side washer
d ₁	13.9 mm	Outside diameter flange ring
G	M8x1.25	Thread stud
G ₁	10 mm	Length thread
M	3 mm	Seat diameter for lubrication accessories
SW	4 mm	Width across flats

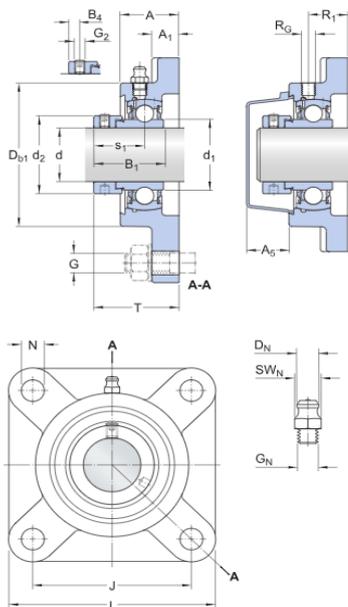
Ilustración 39: Detalle del seguidor de levas

El eje conducido se acopla a la cruz de malta por medio de un acople cónico de la marca Blokear el cual nos permite calibrar la óptima posición de la cruz de mal con respecto al plato conductor. Este acople cónico fue elegido a partir del diámetro del eje conducido y para el caso del torque máximo no se verificó, ya que al tratarse de mover como máximo 2 latas de 500 ml y al estar todo el sistema montado sobre rodamientos, no consideramos que el momento torsor sea elevado como para verificarlo.

BLOKEAR®		PM		132 / 133													
Acoples de Bloqueo Autocentrante		Poleas/MOR															
TIPO 132 + 133 autocentrante																	
		132				133											
dxD	L1	L2	L3	B	D1	Torillos de ajuste DIN 912 12.9				Momento torsor		Presión superficial		Momento torsor		Presión superficial	
						Cupla de ajuste		Nm	KN	Eje pw	Maza pn	Nm	KN	Eje pw	Maza pn		
mm	mm	mm	mm	mm	Nº x tipo	Ms	Ms									Nm	KN
20 x 47	17	22	28	34	56	5 x M6	14	17	380	38	295	125	280	28	220	95	
22 X 47	17	22	28	34	56	5 X M6	14	17	410	38	270	125	300	28	200	95	
24 X 50	17	22	28	34	59	5 X M6	14	17	450	38	245	120	330	28	180	90	
25 X 50	17	22	28	34	59	6 X M6	14	17	570	46	285	140	420	34	210	105	
28 X 55	17	22	28	34	64	6 X M6	14	17	630	46	255	130	470	34	190	95	
30 X 55	17	22	28	34	64	6 X M6	14	17	660	46	235	130	500	34	175	95	

Ilustración 40: Elección Blokear

Los rodamientos seleccionados para guiar el eje conducido son los siguientes:



Dimensions

d	22.225 mm	Bore diameter
d ₁	≈ 35.74 mm	Outer diameter of inner ring
d ₂	37.4 mm	Outside diameter of locking ring
A	31.2 mm	Overall width
A ₁	11 mm	Flange width
A ₅	20.5 mm	Standout of end cover
B	21.5 mm	Width of inner ring
B ₁	31 mm	Overall bearing width
B ₄	4.75 mm	Distance from locking device side face to thread centre
D _{b1}	69.9 mm	Top external diameter
J	69.9 mm	Distance between attachment bolts
L	95.3 mm	Overall length
N	12.7 mm	Diameter of attachment bolt hole
s ₁	23.5 mm	Distance from locking device side face to raceway centre
T	44.4 mm	Overall unit width

THREADED HOLE

Ilustración 41: Rodamiento seleccionado F4B 014-FM

En la parte inferior, como se aprecia en la figura, el rodamiento está montado sobre una placa de un espesor considerable (10 mm) con agujeros calibrados para poder garantizar el entre-centros de los platos conductor y conducido ya que en esta misma placa se colocará el motorreductor encargado de conducir todo el sistema.

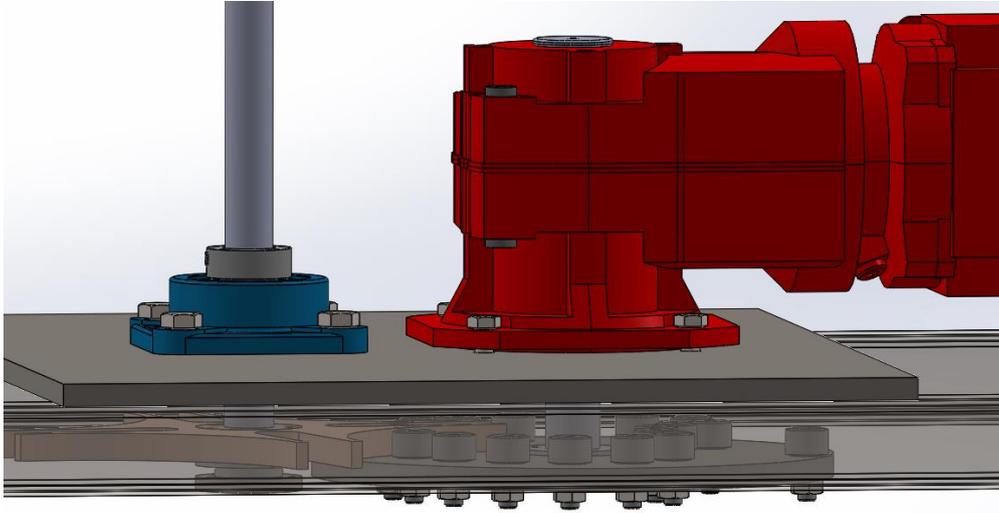


Ilustración 42: Rodamiento seleccionado

Siguiendo con la trayectoria del eje conducido, cuando atraviesa la bandeja de goteo, se diseñó un resalte que en conjunto con un retén dotado de un Oring el generará un cierre estanco de camino laberíntico el cual impide el paso de líquidos a la parte inferior de la máquina en dirección a la cruz de malta.

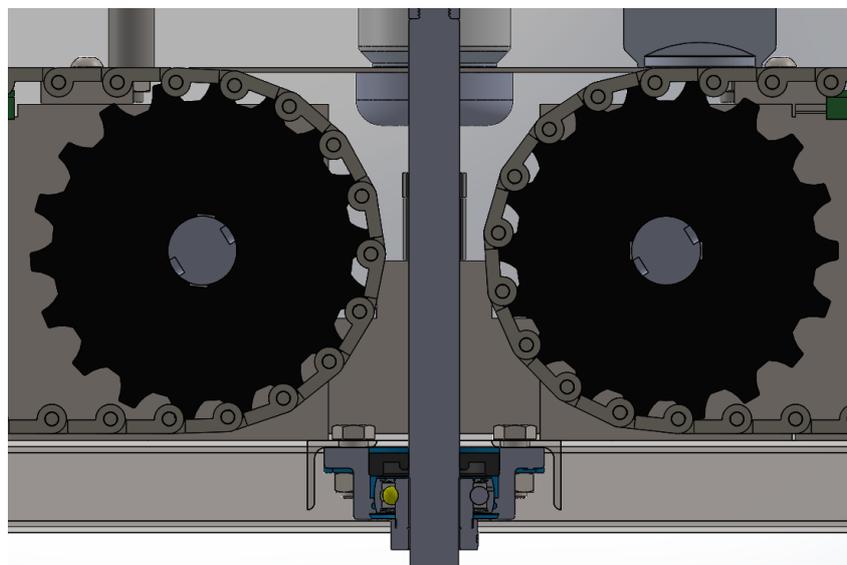


Ilustración 43: Parte media eje conducido

Después de superar el retén mencionado anteriormente, nos encontramos con otro rodamiento similar al que está ubicado en la parte inferior. Este rodamiento está

firmeramente sujeto a la estructura de la máquina y su propósito es garantizar un giro suave sobre su propio eje, eliminando cualquier desviación que pueda surgir. En las proximidades de este rodamiento, se encuentran los anillos Segger que tienen la función de asegurar, una vez ubicado el eje, que este quede posicionado de manera precisa y no tenga la posibilidad de moverse ni hacia arriba ni hacia abajo.

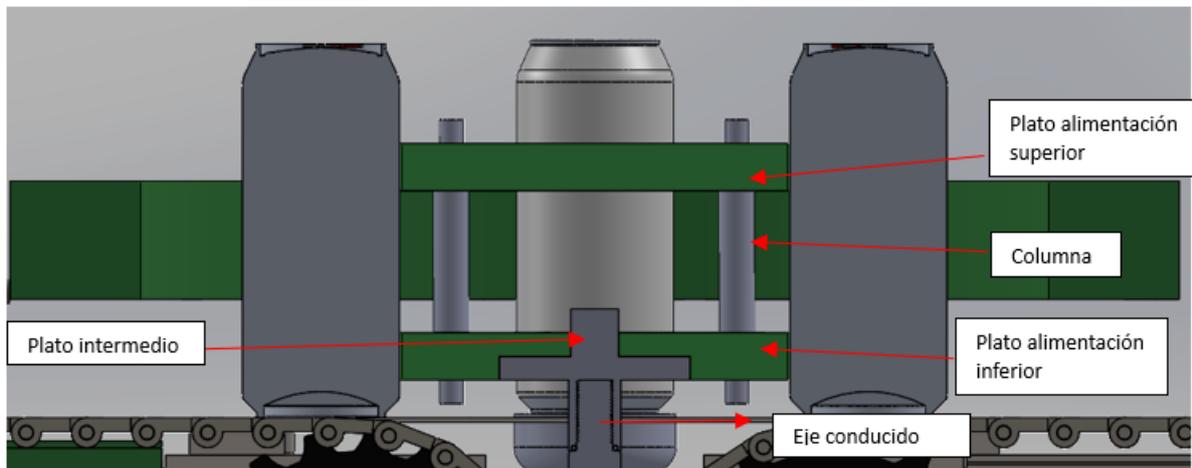


Ilustración 44: Parte superior eje conducido

El plato intermedio, además de contar con una rosca hembra en su parte inferior, está equipado con tres centradores que aseguran una posición única y precisa del plato de alimentación. Estos centradores desempeñan un papel esencial en garantizar que el plato de alimentación quede perfectamente alineado.

En los costados del plato intermedio, encontramos dos ejes menores de diferente diámetro. Estos ejes están diseñados de manera que ofician de guía de posicionamiento en el conjunto final. Esto significa que el plato intermedio solo puede conectarse de una forma específica, asegurando la correcta alineación y el funcionamiento adecuado del sistema.

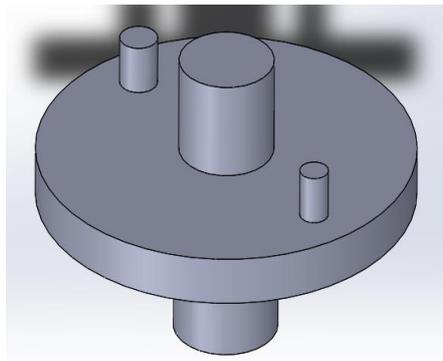


Ilustración 45: Plato intermedio

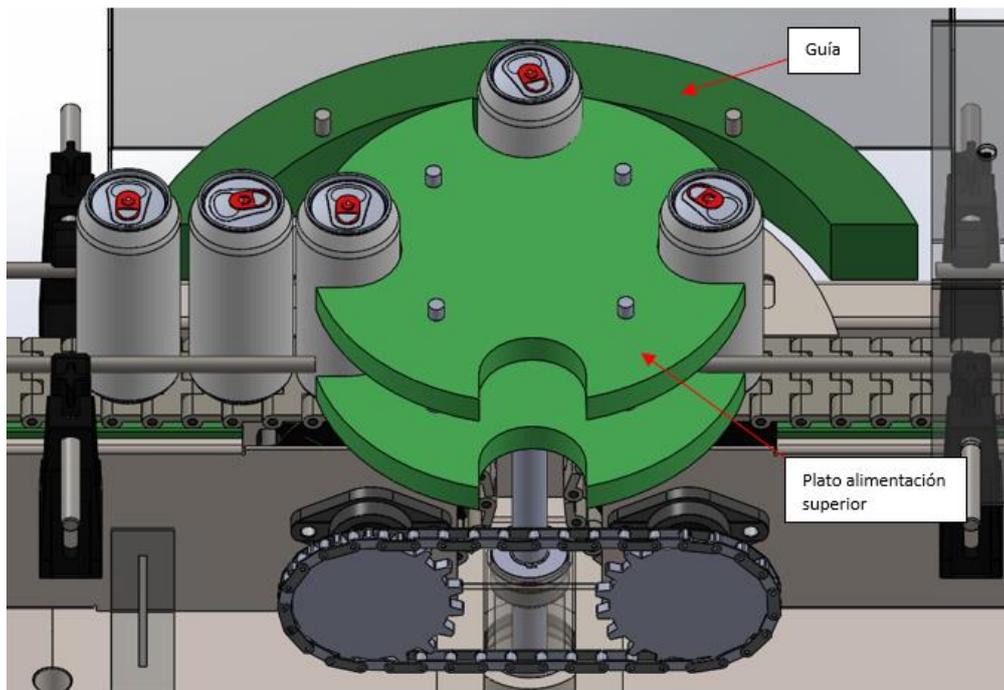


Ilustración 46: Parte superior eje conducido

Al llegar al último tramo del sistema de alimentación, se encuentra el plato superior, y de manera adyacente a éste, una guía que acompaña a la lata a lo largo de su recorrido. Esta guía juega un papel crucial en mantener la posición de la lata, especialmente en el momento del cierre.

A continuación, describiremos el proceso de alimentación de manera más detallada.

Etapa inicial

El proceso inicia cuando una lata llega e ingresa a la boca del plato de alimentación.

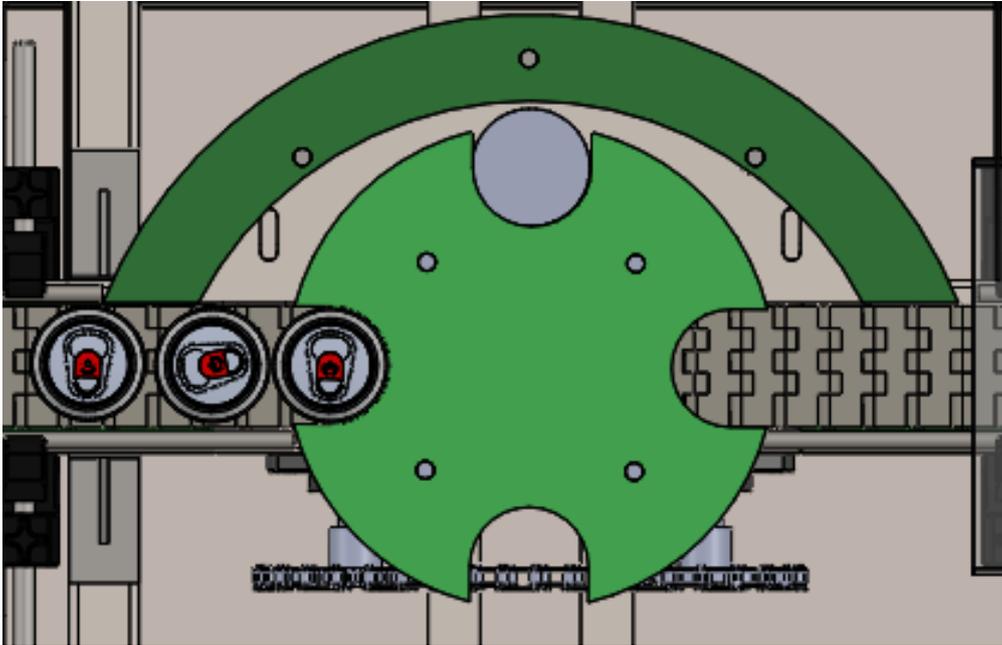


Ilustración 47: Lata ingresando a la etapa de cierre

por medio del mecanismo de cruz de malta, pasado un tiempo el seguidor de la rueda conductora entrará en el carril de la cruz de malta accionando su movimiento de 90°.

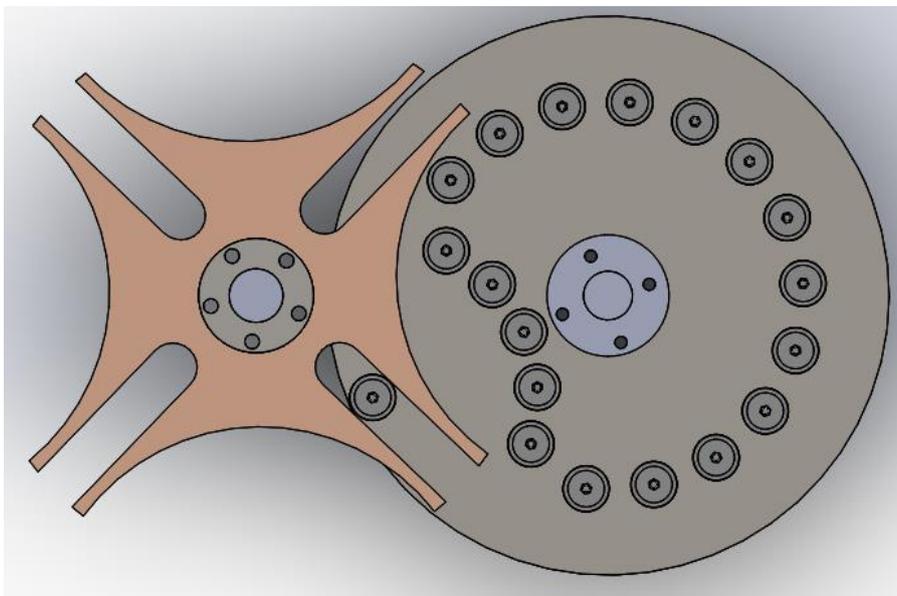


Ilustración 48: Movimiento de 90°

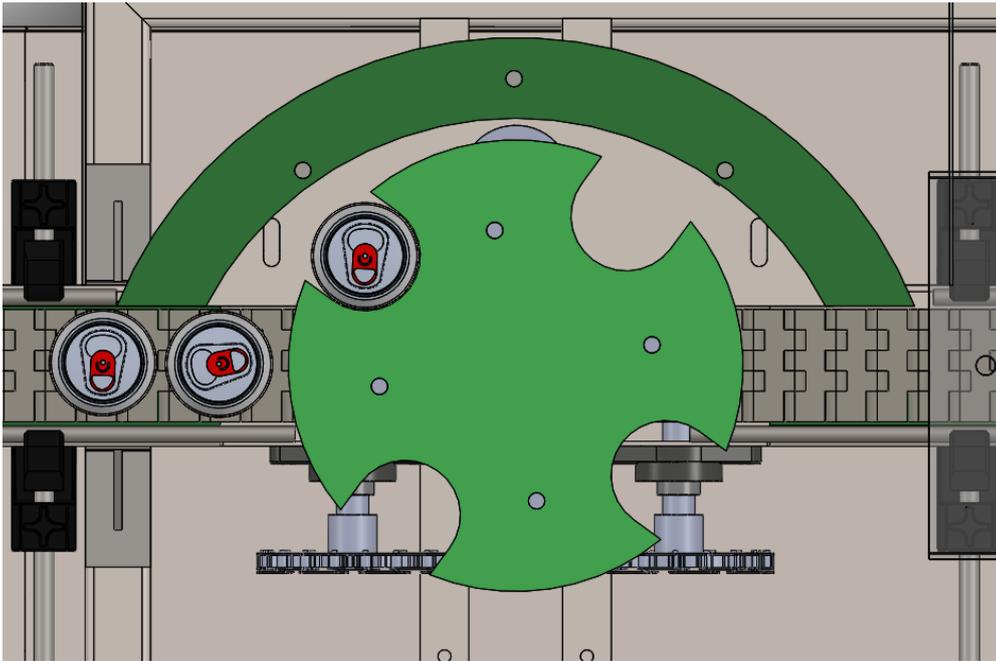


Ilustración 49: Lata ingresando al cerrado

Una vez que se desacopla el seguidor, la cruz de Malta queda inmovilizada, y como resultado, todo el sistema se encuentra en una posición donde la lata recién introducida en la boca se encuentra en la posición de cierre. Simultáneamente, una nueva lata ha ingresado a la siguiente boca de carga y la boca que anteriormente estaba en la posición de cierre ahora se encuentra en la posición de salida. Esto marca la transición del proceso, donde una lata recién llegada es procesada mientras otra lata completa su ciclo y se encuentra lista para ser retirada del sistema.

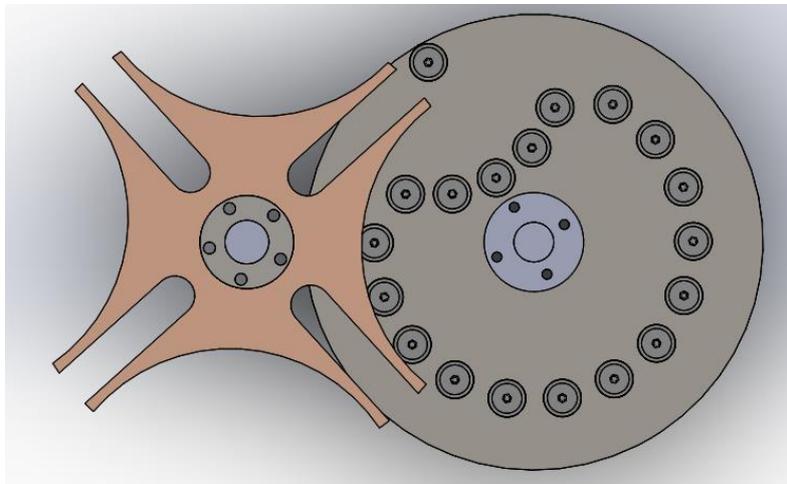


Ilustración 50: Cruz de Malta desacoplada del seguidor

Etapa cierre

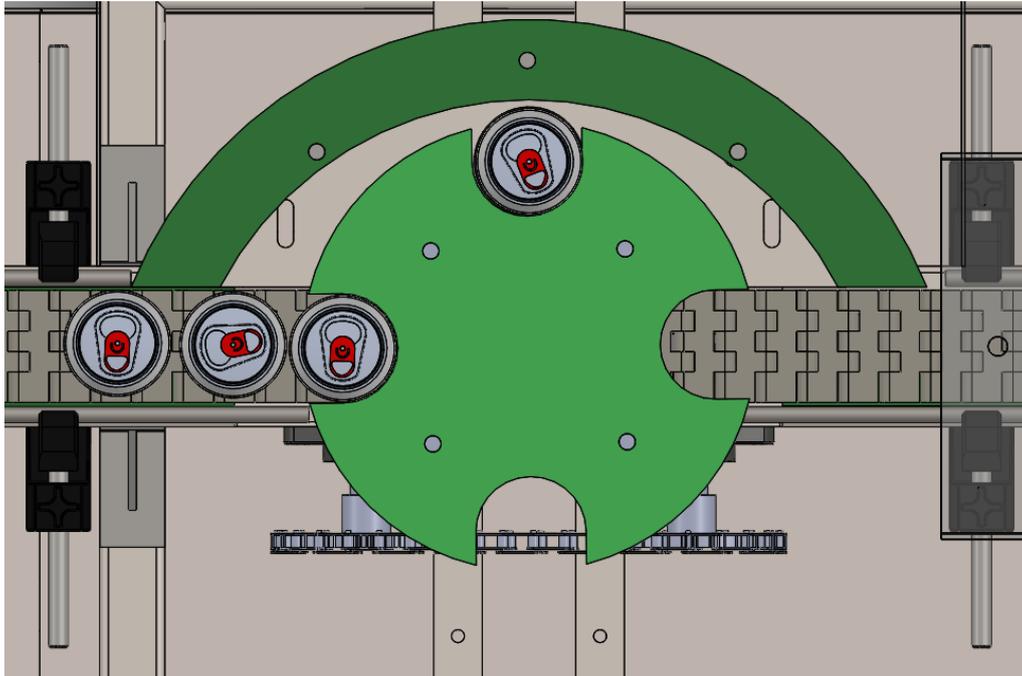


Ilustración 51: cierre de lata efectuado

Una vez que la lata giró 90°, la misma se eleva con el pistón sobre el cual se encuentra, y se efectúa el cierre de esta.

Etapa salida

Tras completarse el proceso de cierre, la lata en cuestión es retirada de la posición de cierre y dirigida hacia la posición de salida. Al mismo tiempo, una nueva lata ingresa a la posición de cierre, lista para ser procesada, mientras otra lata más se coloca en la posición de alimentación. Este flujo constante y coordinado permite que el sistema funcione de manera continua y eficiente, asegurando una producción sin interrupciones.

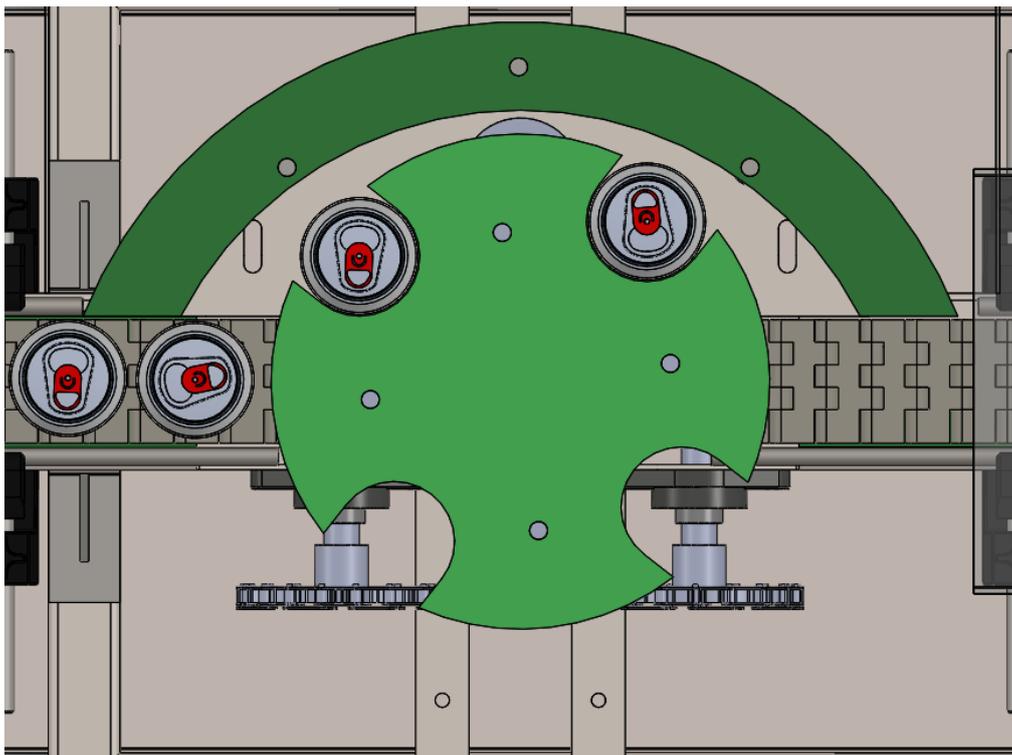


Ilustración 52: nueva lata ingresando

Cinta transportadora

Una cinta transportadora diseñada para el transporte de productos alimenticios debe cumplir con características específicas para garantizar la seguridad e higiene de los productos. Esto incluye el uso de materiales resistentes a la corrosión y no tóxicos, como acero inoxidable o plásticos de grado alimenticio.

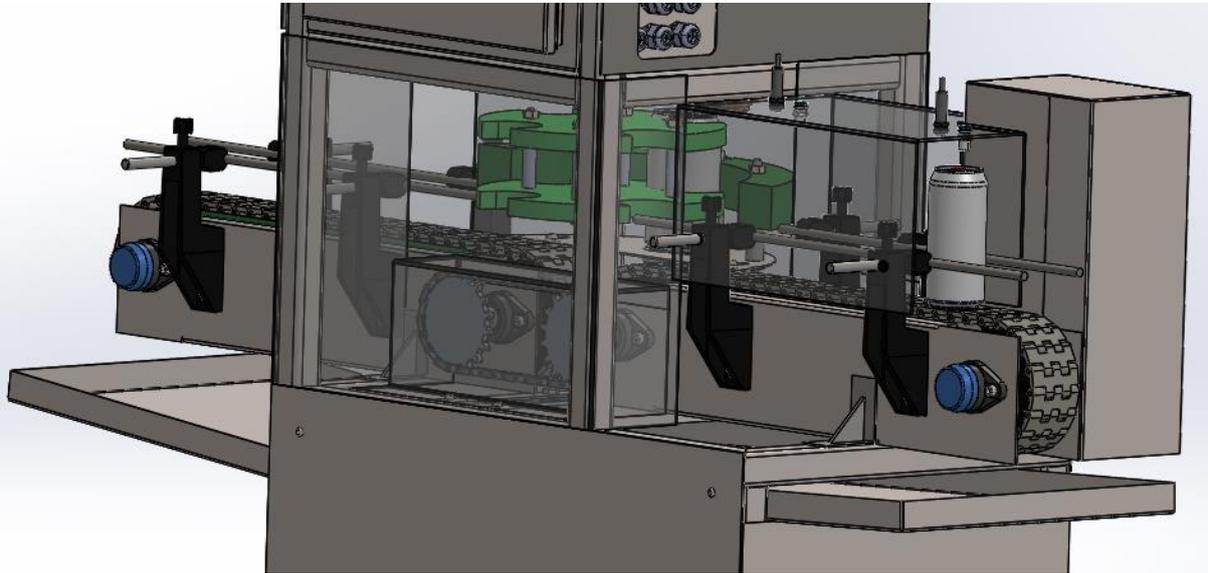


Ilustración 53: Cinta transportadora

Las partes que componen la cinta transportadora son las siguientes:

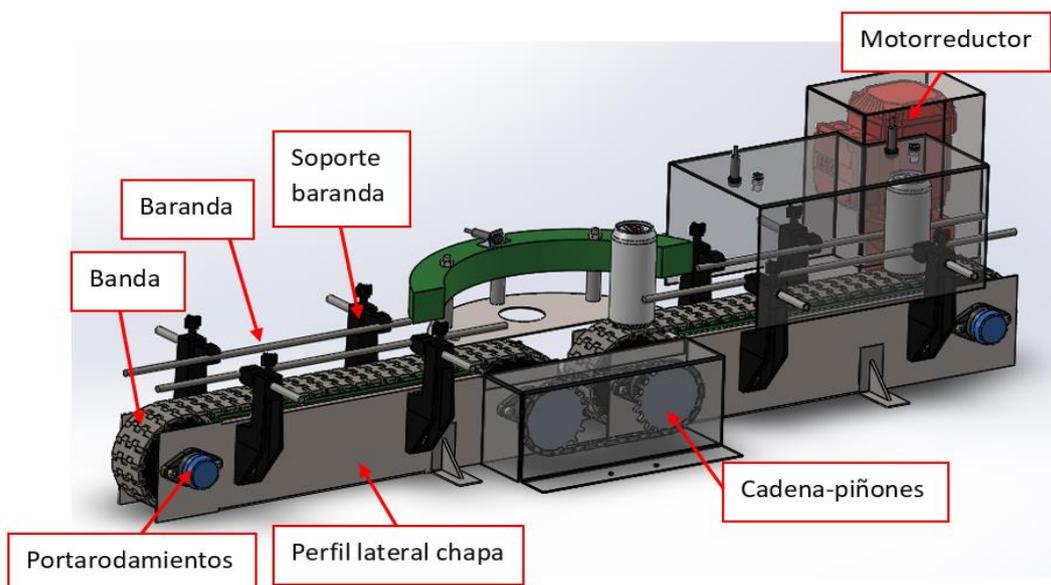


Ilustración 54: Componentes del conjunto cinta transportadora

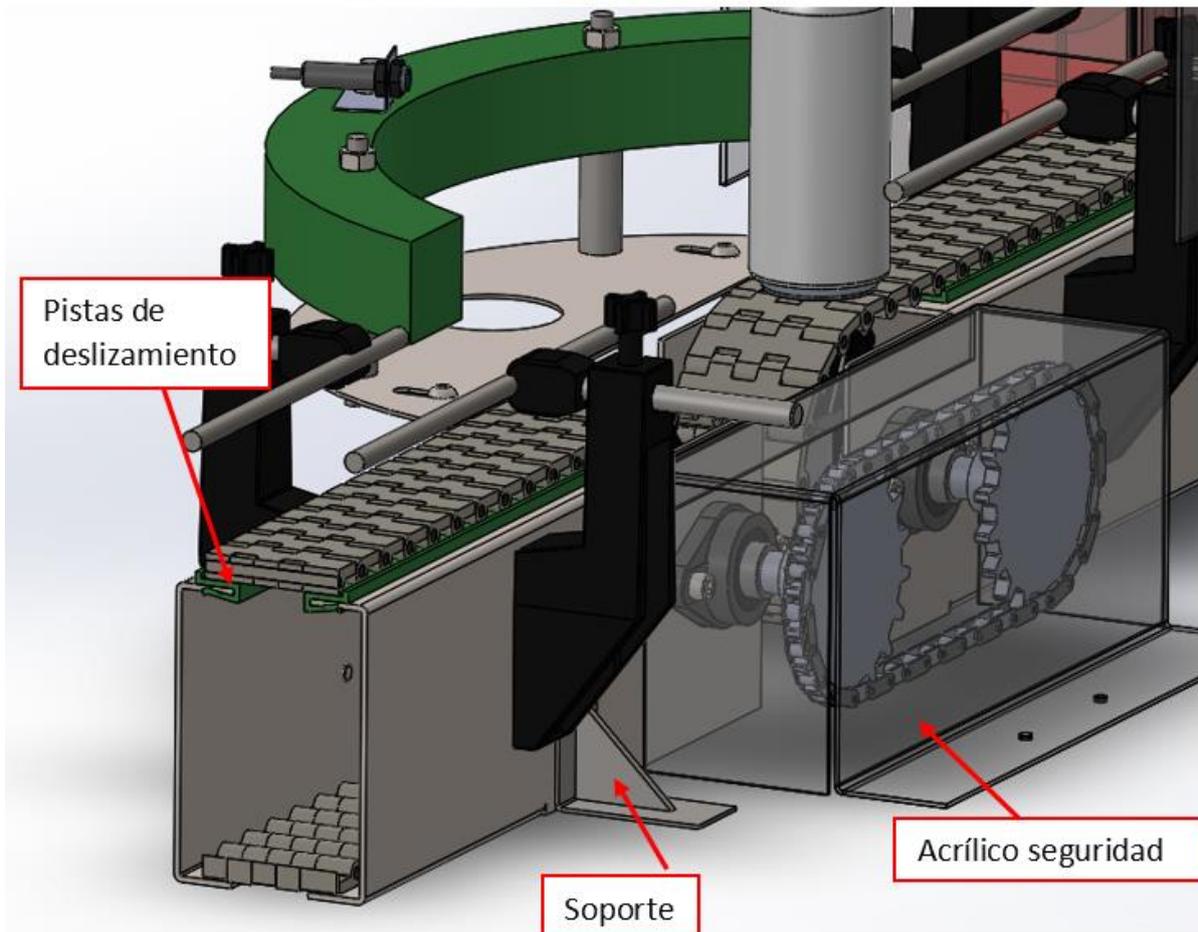


Ilustración 55: detalle de componentes del conjunto cinta transportadora

Es importante mencionar que, dado que seleccionamos un sistema de cruz de malta para la alimentación de la cerradora, optamos por dividir la cinta transportadora en 2 partes de igual longitud, comunicadas entre sí por un sistema de cadena y piñones, que explicaremos más adelante.

Es fundamental considerar aspectos clave para el correcto dimensionamiento y funcionamiento del transportador al momento de diseñarlo. La longitud máxima de la banda estará determinada por la suma de las fuerzas que actúan sobre ella y la carga máxima que puede soportar.

Las fuerzas actuantes se dan por:

- Peso propio de la banda
- Carga continua
- Velocidad de la banda
- Temperatura de trabajo
- Ambiente en el que estará inmersa la banda (abrasivo, seco, húmedo, lubricado).

El peso propio de la banda se calcula multiplicando los metros cuadrados de la banda por el peso por metro cuadrado establecido para cada material. También es importante tener en cuenta la carga continua, que es el peso constante del producto en la banda durante las condiciones de servicio.

Además, es importante considerar la velocidad de la banda. Si se aumenta la velocidad, el tiempo de contacto entre el producto y la banda disminuye, lo que a su vez reduce la cantidad de productos que pueden ser transportados y la carga sobre la banda.

La temperatura de trabajo es determinada por el ambiente en el que se encuentra la banda, incluyendo la temperatura del producto y del ambiente en general.

Por último, es importante especificar el ambiente de exposición ya que las condiciones de fricción son mayores en un ambiente abrasivo con polvo en suspensión y partículas en la zona de deslizamiento en comparación con un ambiente limpio y correctamente lubricado. Todos estos puntos fueron tenidos en cuenta para el diseño de esta, como se verá más adelante.

Banda

Para la selección del material de la banda transportadora, optamos por la resina acetal sobre el acero inoxidable, dado que este material satisface nuestros requerimientos higiénicos y cumple con los esfuerzos mecánicos solicitados, como se verá más adelante. Por último y no menos importante, las bandas de resina acetal tienen un costo inferior a las de acero inoxidable.

El acetal es un material que cuenta con un amplio margen de temperatura de trabajo, pudiendo ser utilizado en rangos que van desde los -46 °C hasta los 93 °C . Así mismo, tiene una alta resistencia a la fatiga y es capaz de recuperar su forma original tras recibir deformaciones. También presenta un bajo coeficiente de fricción, lo que lo convierte en una excelente opción para la manipulación y transporte de envases.

De acuerdo con lo antes mencionado, se decidió optar por un modelo de banda de la marca Hoken, modelo 9000.

Este modelo proporciona una banda modular para el transporte pesado diseñada con el fin de proporcionar una superficie extremadamente plana y cerrada, de excepcional resistencia, rigidez y un mínimo desgaste. El diseño tiene como finalidad el uso en aplicaciones de diversas industrias que requieran un recorrido recto únicamente y en planos horizontales. Sus bordes achaflanados permiten una transferencia lateral fácil y eliminan puntos de estancamiento. Especialmente diseñada para el transporte de productos de pequeño tamaño e inestables

Este producto puede utilizarse en diversas industrias alimentarias debido a que cuenta con certificaciones nacionales (SENASA) e internacionales (FDA) que avalan su capacidad para cumplir con los estándares de higiene y sanitización requeridos. Además, cuenta con un sistema de engranajes especial que contribuye a reducir el crecimiento de bacterias, gracias a la ausencia de zonas confinadas y una excelente capacidad higiénica.

Las características dimensionales de la banda son las siguientes:

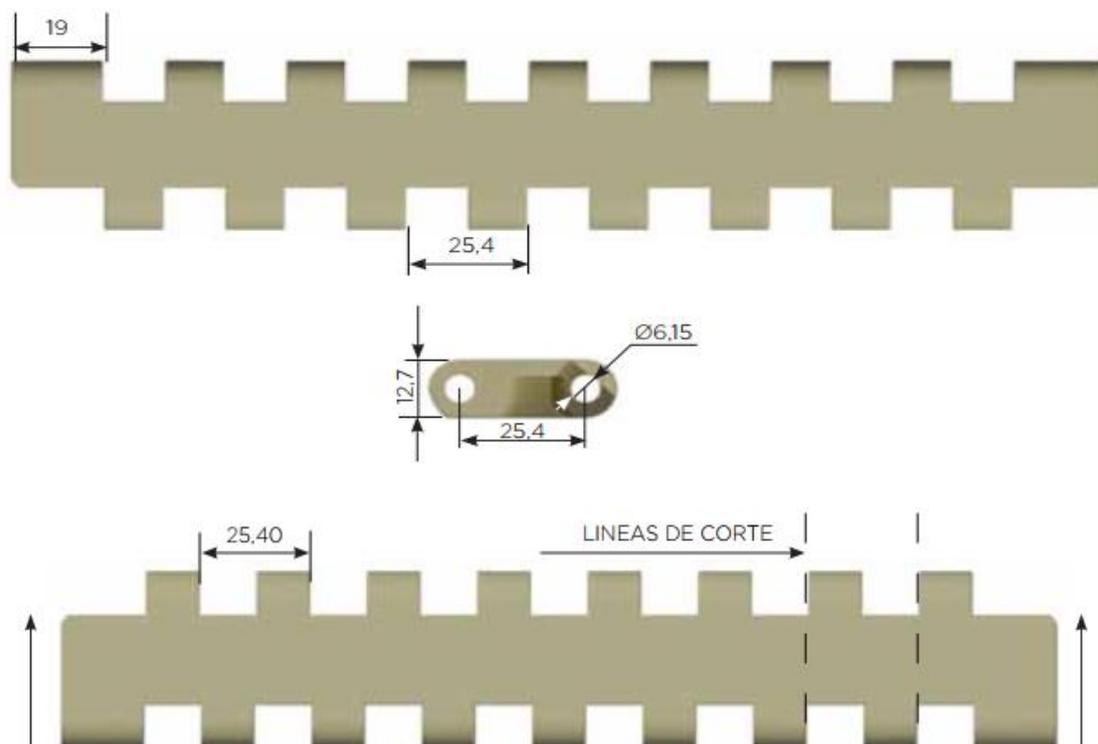


Ilustración 56: Características de la banda modelo 9000

La banda seleccionada tiene un paso de 25,4 mm, ideal para el tipo de producto que deseamos transportar, debido a que, en el inicio y final de la cinta, una banda con un paso de pequeña longitud nos evitará una situación de ``cabeceo``, evitando posibles derrames.

La cinta debe tener un ancho igual o mayor al diámetro de la lata de cerveza, y debe ser mecanizada siguiendo las líneas de corte indicadas, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

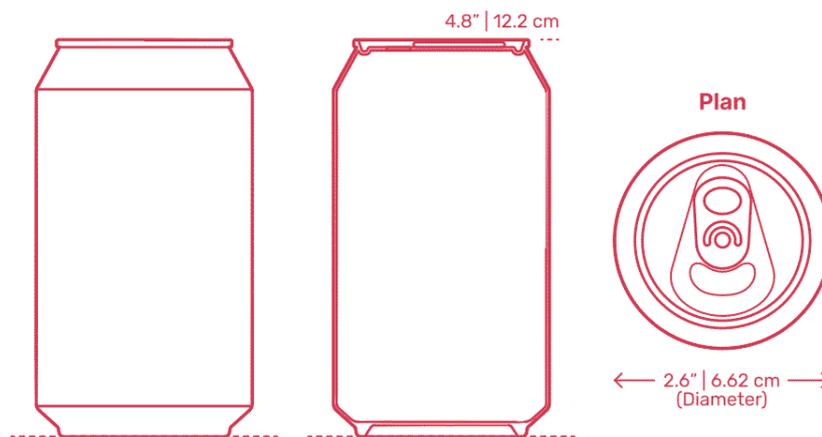


Ilustración 57: Dimensiones de lata de cerveza

Teniendo en cuenta que una lata standard tiene un diámetro de 66,2 mm, nuestra banda seleccionada va a tener el siguiente ancho:

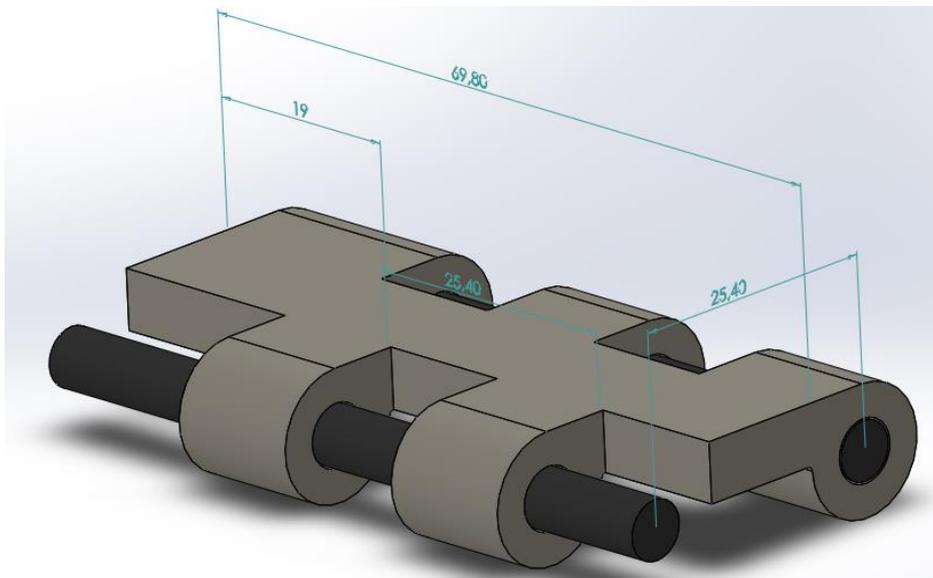


Ilustración 58: Ancho de banda seleccionado

Otro punto importante no mencionado anteriormente, es el paso de la banda seleccionada. El mismo es de 25,4 mm, adecuado para el transporte de un producto de dimensiones pequeñas como lo es una lata de cerveza.

Piñón

El piñón a utilizar debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Resistencia al desgaste: debe soportar la fricción constante con la cinta transportadora sin desgastarse demasiado rápido.
- Baja fricción: debe tener una baja fricción con la cinta transportadora para reducir el desgaste y la energía requerida para el transporte.
- Alta resistencia mecánica: debe ser capaz de soportar cargas mecánicas y de torsión sin romperse.
- Estabilidad dimensional: debe mantener su forma y tamaño incluso cuando se expone a diferentes temperaturas y humedad.
- Resistencia a la corrosión: debe ser resistente a la corrosión para que no se dañe cuando se expone a líquidos o gases corrosivos.
- Facilidad de mecanizado: el piñón debe ser fácil de fabricar y mecanizar para que se pueda ajustar a las especificaciones de la cinta transportadora.

Por cuestiones de dimensionamiento, facilidad de transporte, y de acuerdo con las exigencias que necesitamos, seleccionamos un piñón Z18 para eje redondo, de polipropileno.



Ilustración 59: Dimensiones del piñón seleccionado

El diámetro primitivo del piñón seleccionado es de 149 mm, y el número de dientes (Z) es 18.

Respecto al material de este, el polipropileno es una elección destacada en aplicaciones mecánicas debido a su ligereza y alta resistencia a la tracción, que permiten la fabricación de componentes mecánicos robustos pero livianos, reduciendo la carga y el desgaste en sistemas. Además, su resistencia química y al impacto garantiza una durabilidad excepcional incluso en entornos adversos, lo que lo hace importante en piezas de maquinaria y equipo industrial. La facilidad de mecanizado y moldeo del polipropileno simplifica la fabricación y reduce los costos. Su bajo coeficiente de fricción facilita el deslizamiento y reduce la fricción, lo que es beneficioso para la transmisión de movimiento.

Pistas de deslizamiento

Las pistas de deslizamiento se utilizan comúnmente en las cintas transportadoras para guiar los productos a lo largo de la cinta y mantenerlos en su lugar durante el transporte. Las pistas de deslizamiento pueden ser de varios materiales, pero los más comunes son el plástico y el acero inoxidable.

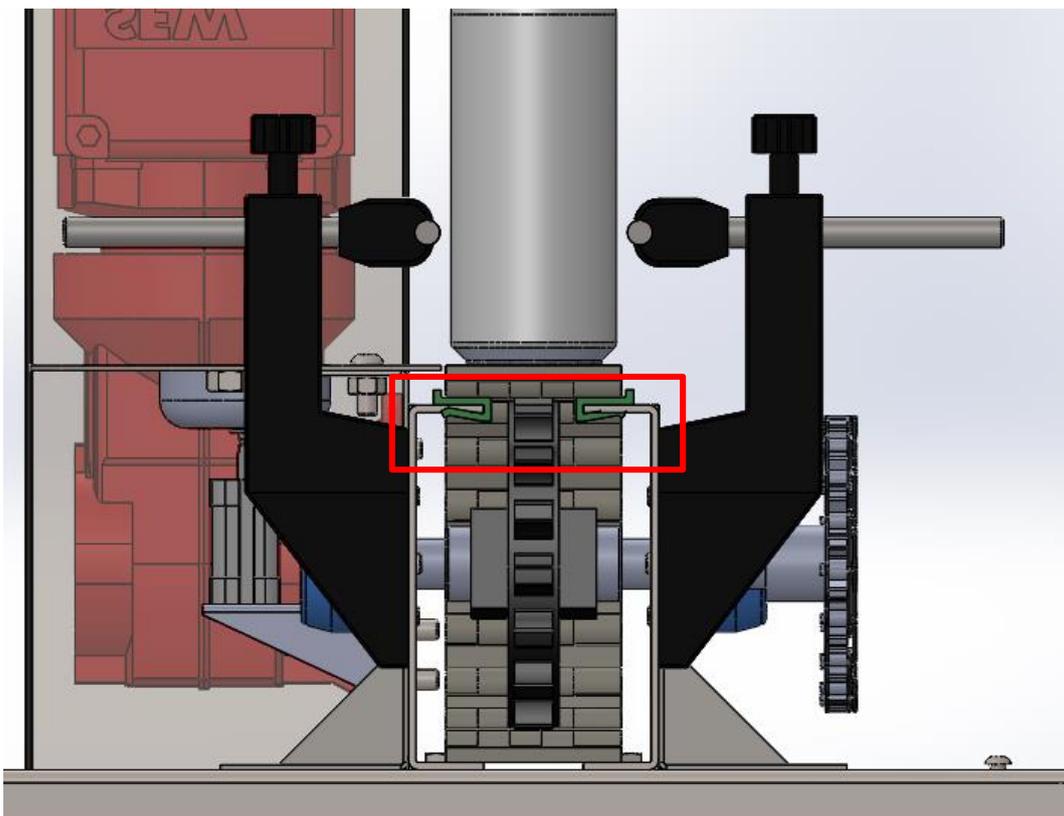


Ilustración 60: Ubicación de pista tipo z clip

Pueden tener diferentes formas y tamaños, dependiendo de las necesidades de la aplicación. Algunas pistas tienen bordes elevados para mantener los productos en su lugar, mientras que otras tienen formas curvas o angulares para ayudar a guiar los productos a lo largo de la cinta.

De acuerdo con el catálogo provisto por el fabricante de pistas, PIAZ, se seleccionó una pista tipo Z Clip. Esta pista tiene la ventaja de que no necesita un medio de sujeción tal como remaches o pernos, lo que a su vez nos proporciona un diseño sanitario, y nos da la ventaja de un reemplazo fácil y rápido cuando la misma sufra un desgaste o rotura.

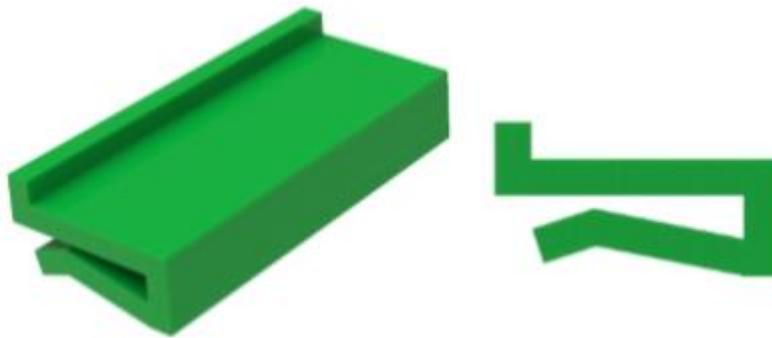


Ilustración 61: Pista tipo z clip

El material de la pista es el APM (Polietileno de Alto Peso Molecular), está compuesto por una matriz de aleación de aluminio reforzada con partículas de cerámica de carburo de silicio (SiC) y óxido de aluminio (Al₂O₃).

El APM tiene propiedades mecánicas superiores en comparación con las aleaciones de aluminio convencionales. El refuerzo de partículas cerámicas aumenta la resistencia, la rigidez, la dureza y la resistencia al desgaste del material, mientras que la matriz de aluminio proporciona una buena conductividad térmica y eléctrica, así como una excelente resistencia a la corrosión.

La disposición de las pistas puede ser paralelas o en V; La ubicación de pistas en V es utilizada para aplicaciones con cargas pesadas, ya que el desgaste que se pueda producir será uniforme en toda la banda ya que está apoyada en todo su largo y ancho.

En cambio, la disposición en paralelo es considerada como la más sencilla y económica, aunque no es la más efectiva ya que puede producir desgastes desiguales en la superficie inferior de la banda. Por esta razón, no es recomendable para aplicaciones con mucha carga, pero teniendo en cuenta que la cinta no va a transportar cargas de gran peso, nos inclinamos por esta opción.

De acuerdo con las especificaciones del fabricante, se deben cumplir distancias mínimas entre las pistas de deslizamiento, chasis, y el centro del piñón, como se puede apreciar en la siguiente figura:

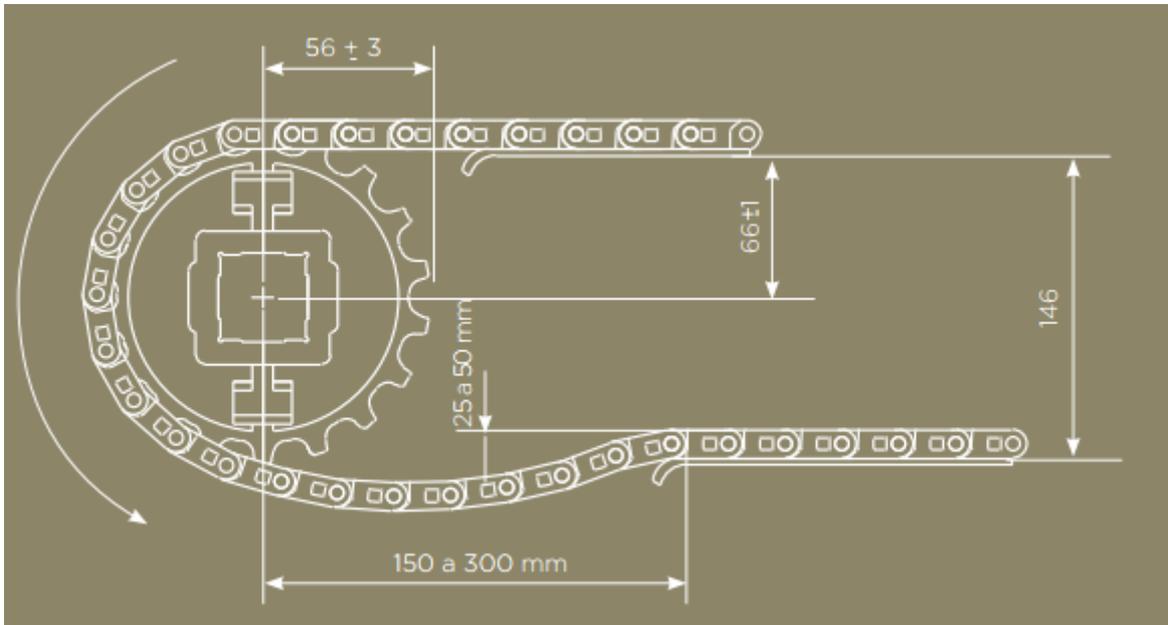


Ilustración 62: Dimensiones de montaje a respetar

Selección del motorreductor

Una vez definida la distancia entre centros, procedemos a calcular el peso aproximado por metro lineal de nuestra banda y la carga.

Al tener dos cintas con una distancia total de aproximadamente 1500 mm y un ancho de ≈ 70 mm, la carga que está ejerciendo la banda superior sobre los ejes, teniendo en cuenta que el peso por metro cuadrado de la banda de resina acetal es $13,8 \text{ kg/m}^2$, nos da:

$$\text{Área de la banda superior} = 1500 \text{ mm} * 70 \text{ mm} = 105.000 \text{ mm}^2 = 0,105 \text{ m}^2$$

$$C_b = 13,8 \text{ kg/m}^2 * 0,105 \text{ m}^2 = 1,45 \text{ kg}$$

MATERIALES	PESO (kg/m ²)
HA25-M-09000	
RESINA ACETAL	13,8

Ilustración 63: peso de la banda seleccionada.

Ahora, considerando el caso más desfavorable de carga de latas de cerveza llenas, teniendo en cuenta la longitud de la banda, y considerando que solo entra una por ancho, la cantidad máxima de latas (teniendo en cuenta que el diámetro de cada una es de 2,6", es decir, 66,04 mm) que puede alojar la cinta es:

$$N \text{ latas} = \text{Longitud de banda} / \varnothing \text{ de lata}$$

$$N \text{ latas} = 1500 \text{ mm} / 66,04 \text{ mm} = 22,7 \approx 23$$

Considerando la carga de 23 latas de 473 ml llenas, teniendo en cuenta que la cerveza tiene una densidad similar a la del agua (1015 kg/m³), cada lata tiene un peso aproximado de:

$$\rho = \text{masa} / \text{volumen}$$

$$m = \rho * v = 1015 \text{ kg/m}^3 * 0,000473 \text{ m}^3 \approx 0,48 \text{ kg}$$

Lo que nos da una carga de aproximadamente

$$Cl = N \text{ latas} * m = 23 * 0,48 \text{ kg} = 11,05 \text{ kg}$$

Por lo tanto, la carga total tiene un valor de

$$C = Cl + Cb = 11,05 \text{ kg} + 1,45 \text{ kg} = 12,5 \text{ kg}$$

En general, el coeficiente de fricción estático (η) entre la resina acetal y el APM es relativamente bajo, lo que indica una buena capacidad para deslizarse sin atascarse. Los valores típicos para el coeficiente de fricción estático entre la resina acetal y el APM oscilan entre 0.2 y 0.3.

El diagrama de cuerpo libre del conjunto es el siguiente

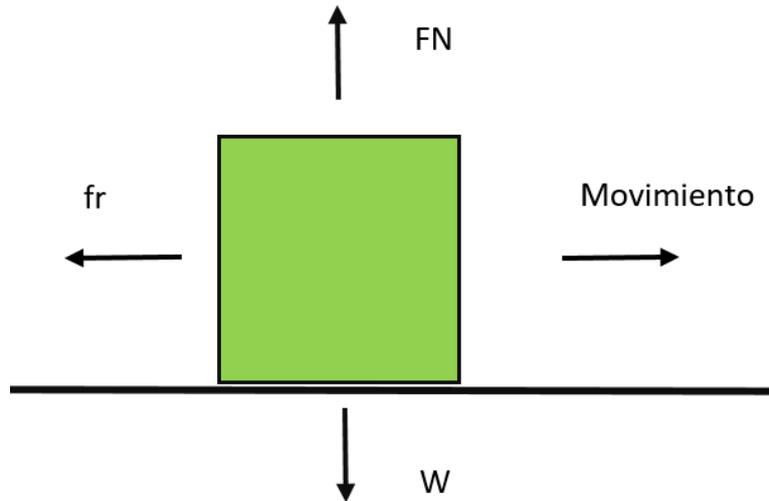


Ilustración 64: DCL

Donde FN es la fuerza normal del conjunto, fr la fuerza de fricción estática a vencer, y W el peso del cuerpo.

$$W = C * g = 12,5 \text{ kg} * 9,81 \text{ m/s}^2 \approx 123 \text{ N}$$

Tomando el caso más desfavorable, la fuerza mínima que debemos ejercer para mover el conjunto banda - latas de cerveza llenas, es

$$F_{min} = fr = \eta * W = 0,3 * 123 \text{ N} = 36,9 \text{ N}$$

Teniendo en cuenta que el diámetro exterior del piñón es de 149 mm, el par necesario que debe tener nuestro motorreductor es el siguiente

$$\text{Par necesario} = F_{min} * \text{radio piñón} = 36,9 \text{ N} * (0,149/2)\text{m} = 2,75 \text{ Nm}$$

El par necesario del motor a seleccionar debe ser superior a 2,75 Nm para que el conjunto pueda deslizarse sin problemas.

Teniendo en cuenta que la producción máxima estimada de la cerradora es de 1200 latas/hora, la velocidad a la que la cinta debería transportar las latas es

$$1200 \text{ latas en una hora} = 1 \text{ lata cada } 8,33 * 10^{-4} \text{ h} = 1 \text{ lata cada 3 segundos}$$

Por lo tanto, la velocidad lineal máxima de la banda es de:

$$Vel\ banda = 1,35\ mts/3\ segundos = 0,45\ mts/seg$$

La velocidad lineal de la banda corresponde a la velocidad tangencial, entonces, la velocidad angular es

$$Vt = r * \omega$$

$$\omega = (0,45\ m/s)/(74,5 * 10^{-3}m) = 6,04\ rad/s$$

Entonces, las revoluciones por minuto son:

$$rpm = \omega * 60/2\pi = 58\ rpm$$

Una vez obtenidas las rpm, podemos calcular la potencia del motor en W:

$$N = Mt * n * 2\pi/60 = 2,75\ N * m * 58\ rpm * 2\pi/60 = 17\ W$$

Como se puede apreciar, la potencia necesaria para realizar el movimiento de las latas en la cinta es muy baja, y cualquier motor de corriente alterna trifásico es capaz de suplir las condiciones calculadas.

Lo mismo sucede con el motor encargado de conducir el giro de la cruz de malta; el torque necesario puede ser provisto por cualquier motor presente en el mercado, por lo tanto, el siguiente motorreductor seleccionado se utilizará para ambas aplicaciones; el mismo es de la firma SEW-Eurodrive y tiene las siguientes características:

KAF19DR2S71MS4

Características	Valor	Unidad
Velocidad nominal del motor 50/60Hz	1350 / 1685	1/min
Velocidad de salida 50/60Hz	50 / 63	1/min
Índice de reducción total	26,88	

Par de salida 50/60Hz	70 / 56	Nm
Eje hueco	20	mm
Tipo de diseño	Reductor con brida B5 con eje hueco	
Salida permitida con carga radial n=1400	4500	N
Diámetro de la brida	160	mm
Potencia del motor	0,37	kW
Tipo protección del motor	IP55	
Peso neto	11	Kg

Ejes de la cinta transportadora

Al tener un diseño de cinta partida y un mecanismo encargado de transmitir el movimiento de una cinta a la otra, tenemos cuatro ejes con tres diseños distintos, los mismos son:

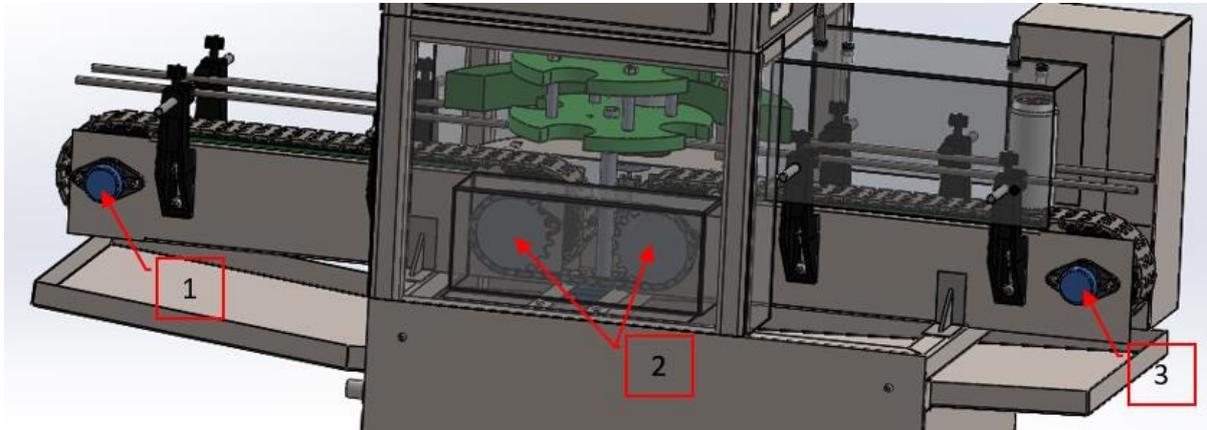


Ilustración 65: Ejes de la cinta

- 1) Eje simétrico
- 2) Ejes piñón-cadena
- 3) Eje motriz de la cinta

Todos los ejes fueron mecanizados a partir de barras de acero inoxidable AISI 304L, debido a que el mismo posee excelentes características tales como resistencia a la corrosión, durabilidad y abrasión, lo que lo hace ideal para aplicaciones sometidas a un desgaste constante. Su facilidad de mecanizado permite la producción de ejes con tolerancias precisas, y su disponibilidad en una variedad de grados permite seleccionar el más adecuado para las necesidades específicas de la aplicación. El acero inoxidable también es apreciado por su facilidad de limpieza y su aspecto estético, lo que lo convierte en una opción versátil y atractiva para numerosas aplicaciones industriales y de diseño.

Se omitirán los cálculos de torsión y flexión en los ejes de la cinta transportadora, como así también las chavetas que transmiten el momento torsor, entendiéndose que los esfuerzos a transmitir son de magnitudes menores y que las dimensiones seleccionadas en conjunto con los materiales utilizados satisfacen con creces los requerimientos.

Perfiles laterales

En estos elementos se fijan las barandas laterales, el motorreductor de la cinta, y los porta rodamientos de esta.

El material seleccionado para el mecanizado de los mismos es chapa de acero inoxidable AISI 304L de 3 mm de espesor, con el fin de otorgar mayor robustez al diseño y permitir roscar los agujeros en donde van alojados los distintos tornillos que fijan el motor, los porta rodamientos y los soportes de baranda. Esto facilita el montaje y permite una rápida intercambiabilidad de las piezas.

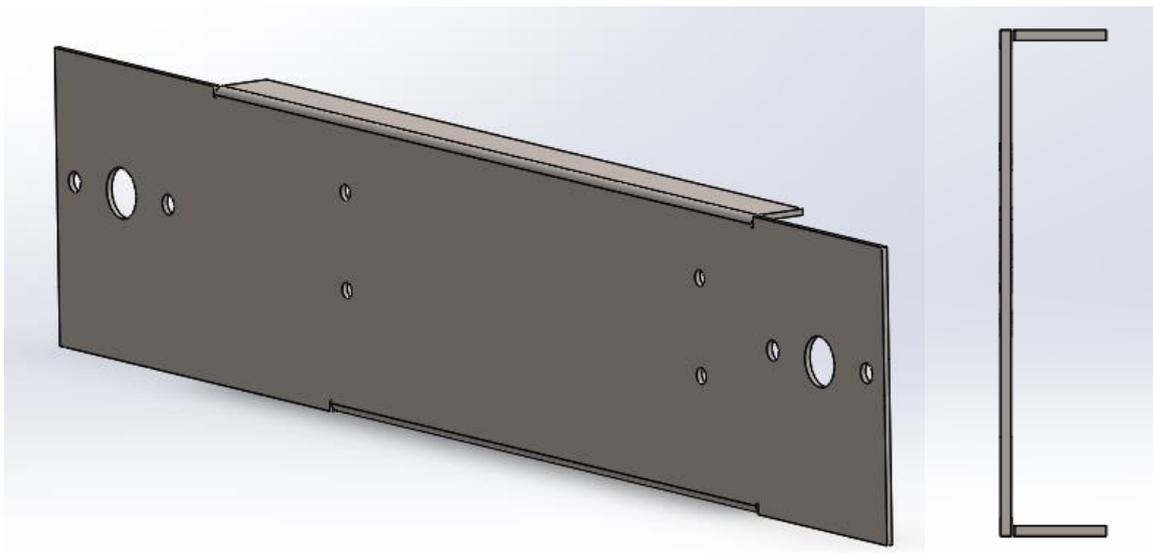


Ilustración 66: Perfil lateral

Este diseño en forma de C es muy útil para todas las aplicaciones de bandas modulares rectas, como nuestro caso, dado que el plegado de los extremos brinda muy buena rigidez ante cargas laterales y vibraciones. Además, sus alas se aprovechan para brindar superficie de apoyo a la banda modular a través de perfiles plásticos.

Los perfiles laterales se van a vincular a la estructura mediante soportes soldados a la misma, y se van a unir entre sí mediante una chapa. Además, esta chapa permitirá la ubicación del pistón neumático encargado de subir la lata para realizar el cerrado de esta.

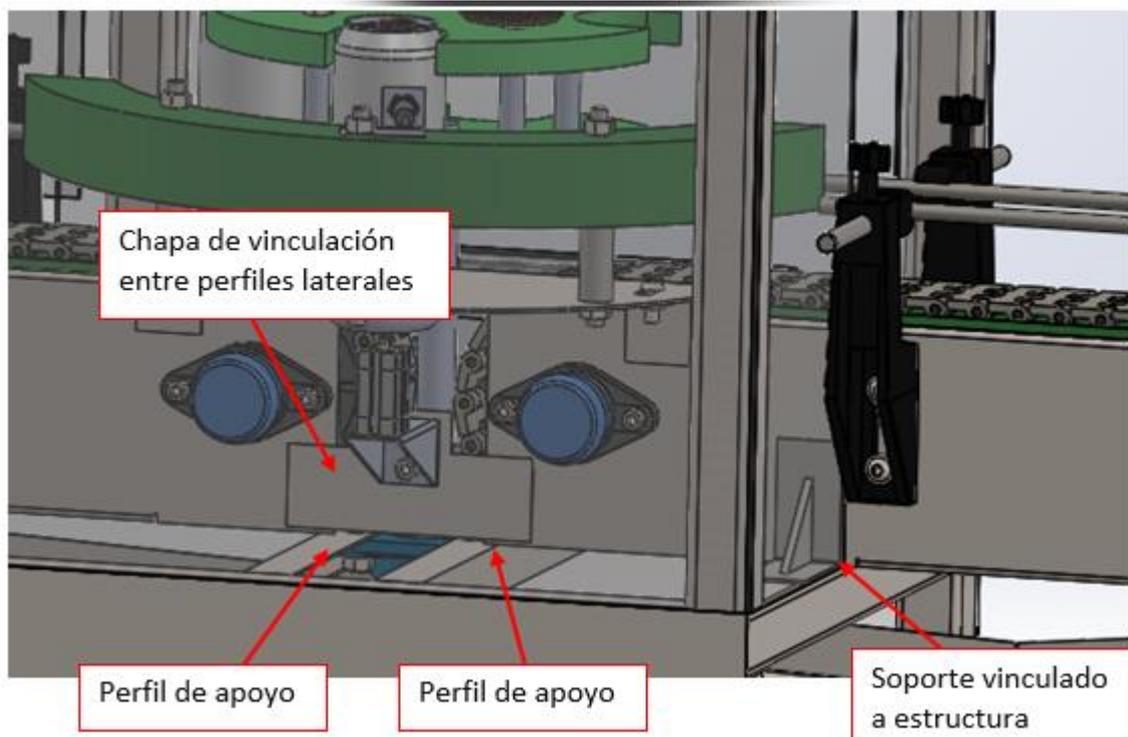


Ilustración 67: Soportes de perfiles laterales

Cajas porta rodamientos

Las cajas porta rodamientos tienen un papel importante en cintas transportadoras alimenticias, dado que albergan y protegen los rodamientos utilizados en estas aplicaciones. Estas cajas se caracterizan por estar diseñadas con materiales resistentes a la corrosión y de grado alimentario, lo que garantiza la seguridad e higiene en la manipulación de alimentos.

También incorporan sellos herméticos para evitar la contaminación de los productos transportados. Además, su diseño facilita la limpieza y el mantenimiento, asegurando el cumplimiento de los estándares de la industria alimentaria en términos de seguridad y calidad de los productos.

El modelo seleccionado, de acuerdo con el diámetro de los ejes mecanizados, es el CPR 2 Agujeros Serie UCF e/c 76,5, proveído por Piaz.



CERRADA	ABIERTA	ØDI	DESCRIPCION	ØDE	ØS	A	E	B	G	U	T
214	1320	12	2 AGUJ	47	11	90	76.5	103	11	46	48
215	1321	15	"	47	11	90	76.5	103	11	46	48
216	1322	17	"	47	11		76.5	103	11	46	48
217	1223	20	"	47	11		76.5	103	11	46	48

Ilustración 68: Caja porta rodamientos seleccionada

Baranda y soportes de baranda

Las barandas en una cinta transportadora de latas de cerveza son fundamentales para garantizar un proceso de enlatado eficiente y seguro. Mantienen las latas en su lugar, evitando caídas y derrames, lo que mejora la seguridad y reduce el riesgo de daños en las latas. Además, aseguran la alineación adecuada de las latas, lo que es esencial para mantener un flujo constante y eficiente a lo largo de la cinta. Esto no solo mejora la eficiencia del proceso, sino que también permite una inspección de calidad más precisa.

Para las barandas, se optó por utilizar barras redondas de acero inoxidable AISI 304L de 10 mm de diámetro, proveídas por Famiq, mientras que, para los soportes de

baranda, se seleccionaron distintos componentes de la marca Piaz, como se muestran en la siguiente figura:



Ilustración 69: Soporte de baranda seleccionado

El soporte de baranda es el modelo H198 sin tope, fijado al perfil lateral de la estructura, mientras que la mordaza es una simple con vástago, obteniendo como resultado el siguiente conjunto:

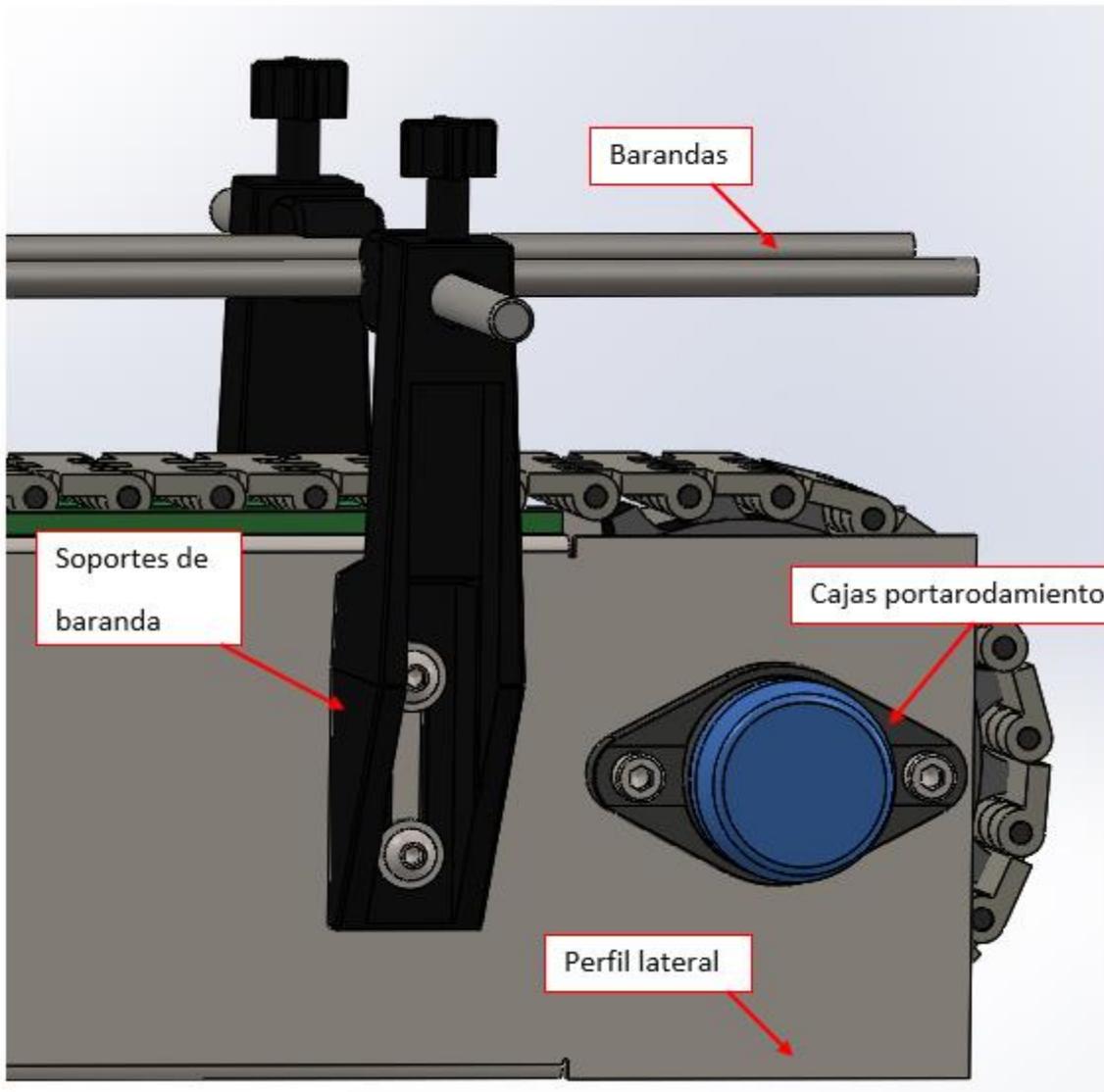


Ilustración 70: Detalle de soporte de baranda seleccionado

Conjunto cadena - piñones

Como se comentó anteriormente, al tener una alimentación de latas a la cerradora mediante un sistema de cruz de malta, se tuvo que diseñar un sistema de dos cintas dado que el eje encargado de transmitir el giro interrumpe el recorrido de la cinta. Para resolver este punto, se decidió utilizar un conjunto de cadena-piñón, para transmitir el movimiento entre dos cintas alimentadas por el mismo motorreductor. Este enfoque garantiza una sincronización precisa y eficiente entre las cintas, minimiza las pérdidas de energía, es de bajo mantenimiento y altamente duradero. La reducción de costos operativos y de equipo es evidente al utilizar un solo motor, y la capacidad de controlar fácilmente la velocidad y el rendimiento de ambas cintas

mejora la eficiencia y productividad en aplicaciones industriales, convirtiéndolo en una solución altamente efectiva y rentable.

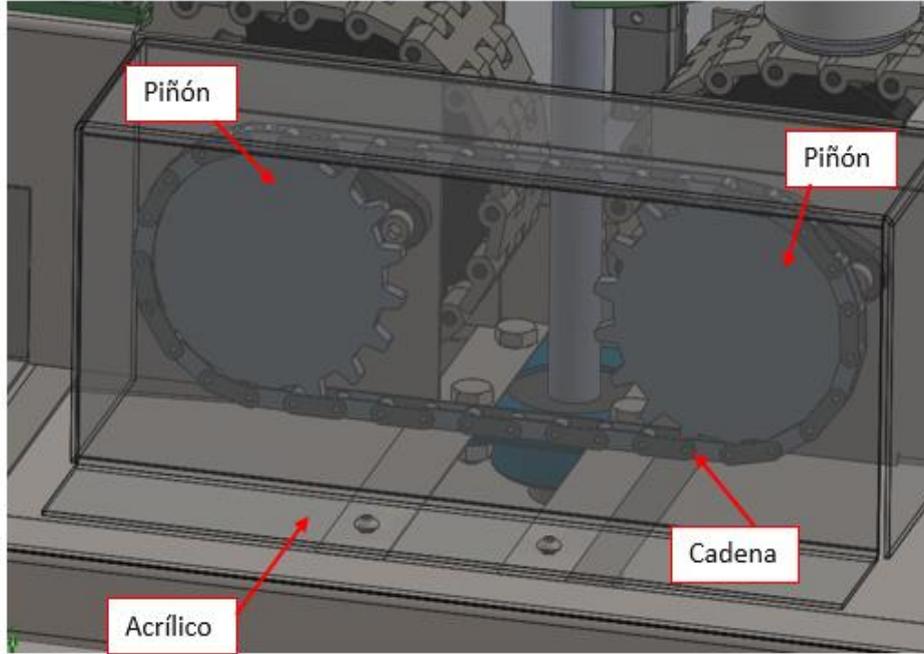
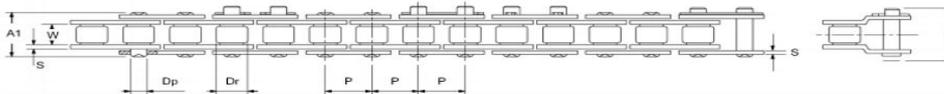


Ilustración 71: Conjunto cadena-piñón

La cadena seleccionada es una a rodillos simple, serie americana (ASA), con las siguientes características:



SERIE AMERICANA (ASA)

Código	Dimensiones Nominales				Otras Dimensiones					Superficie de Trabajo	Carga Mínima de Rotura	Partes de Cadena		
	Paso	Diam. Rodillo	Ancho Interno	Diam. Max. Perno	Altura Max. de Placa	Centro de Calibre	Ancho Max. Perno Remach.	Max. Largo Total Perno	Peso Neto por Metro			Unión	Media Malla	
	P	Dr	W	DP	Hi	Tp	A1	B	kg/m			n.	n.	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm ²			kg	mm	mm
ASA 25	6,35	3,3	3,18	2,3	6,02	-	8	13	11	420	0,13	26	30	
ASA 35	9,525	5,08	4,77	3,59	9,05	-	11,9	18,5	27	1000	0,33	26	13-30	
ASA 40	12,7	7,95	7,95	3,96	12,07	-	16,5	24,3	44	1750	0,6	26	13-30	
ASA 50	15,875	10,16	9,53	5,08	15,09	-	20,4	28,6	70	2650	1,01	25-26	13-30	
ASA 60	19,05	11,91	12,7	5,94	18,08	-	26	35,2	105	3800	1,43	26	13	
ASA 80	25,4	15,88	15,88	7,92	24,13	-	33,1	43,9	180	6600	2,57	24	14	
ASA 100	31,75	19,05	19,05	9,53	30,18	-	39,9	52,1	260	10800	3,87	24	14	
ASA 120	38,1	22,23	25,4	11,1	36,2	-	50,3	63,5	390	15400	5,65	24	14	
ASA 140	44,45	25,4	25,4	12,7	42,24	-	53,9	68,7	470	20800	7,44	24	14	
ASA 160	50,8	28,58	31,75	14,27	48,26	-	64,1	79,9	645	26200	9,74	24	14	
ASA 180	57,15	35,72	35,7	17,45	54,36	-	72,5	86,8	875	36200	13,28	24	14	
ASA 200	63,5	39,68	38,1	19,84	60,33	-	78,8	99,2	1090	43000	16	25	13	
ASA 240	76,2	47,63	47,63	23,8	72,39	-	95,5	116,5	1610	59000	24	25	13	

Ilustración 72: Cadena seleccionada

Por otro lado, el engranaje a mecanizar posee un diámetro primitivo de 108 mm y un número de dientes igual a $z=18$, siendo el material del mismo acero SAE 1020. La potencia transmitida se produce mediante una chaveta ubicada en los ejes piñón-cadena explicados anteriormente.

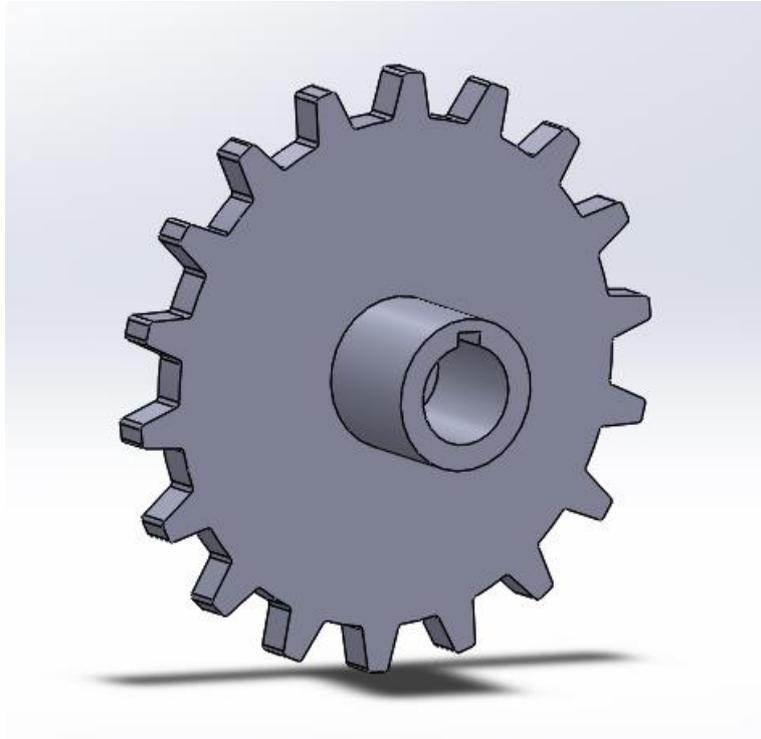


Ilustración 73: Piñón

Además, se colocó un acrílico alrededor del conjunto, para proteger al operario ante cualquier inconveniente.

Retornos

La zona de la banda modular que circula por la parte inferior del transportador, que no cumple con el traslado del producto, debe ser soportada por algún elemento. La zona de retorno, si bien no es una parte de la estructura que transmite cargas importantes, es tan necesaria como las pistas de deslizamiento ya que es la encargada de que el funcionamiento sea un ciclo cerrado.

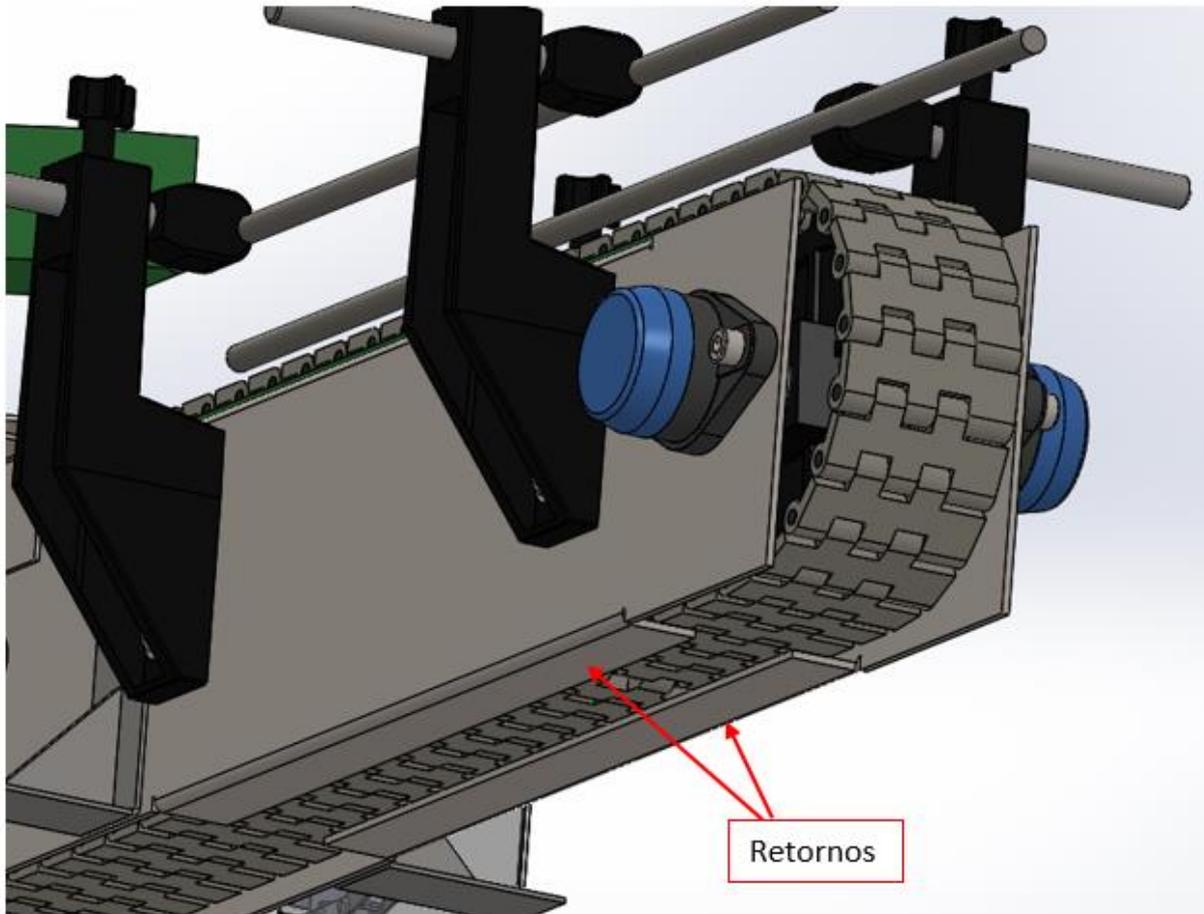


Ilustración 74: Retornos

El retorno de la banda modular puede realizarse a través de los perfiles laterales o a través de rodillos. De acuerdo con las prestaciones solicitadas, se optó por un retorno mediante los perfiles laterales.

Sistema de limpieza

Un sistema de limpieza de latas de cerveza una vez envasadas es de vital importancia en la industria cervecera. Asegura que las latas estén libres de cualquier contaminación externa, como polvo, suciedad o residuos, antes de su distribución al consumidor. Esto garantiza la calidad y la seguridad del producto, además de mantener la integridad de la marca.

El lavado con agua elimina cualquier partícula no deseada y restos de cerveza que pueden quedar en el cuerpo de esta una vez efectuado el cierre, mientras que el secado con aire comprimido previene la formación de óxido.

Para el sistema mencionado, se dispuso de un acrílico sujetado por los soportes de baranda, en el cual se alojaron en la parte superior dos sensores inductivos del mismo modelo mencionado anteriormente.

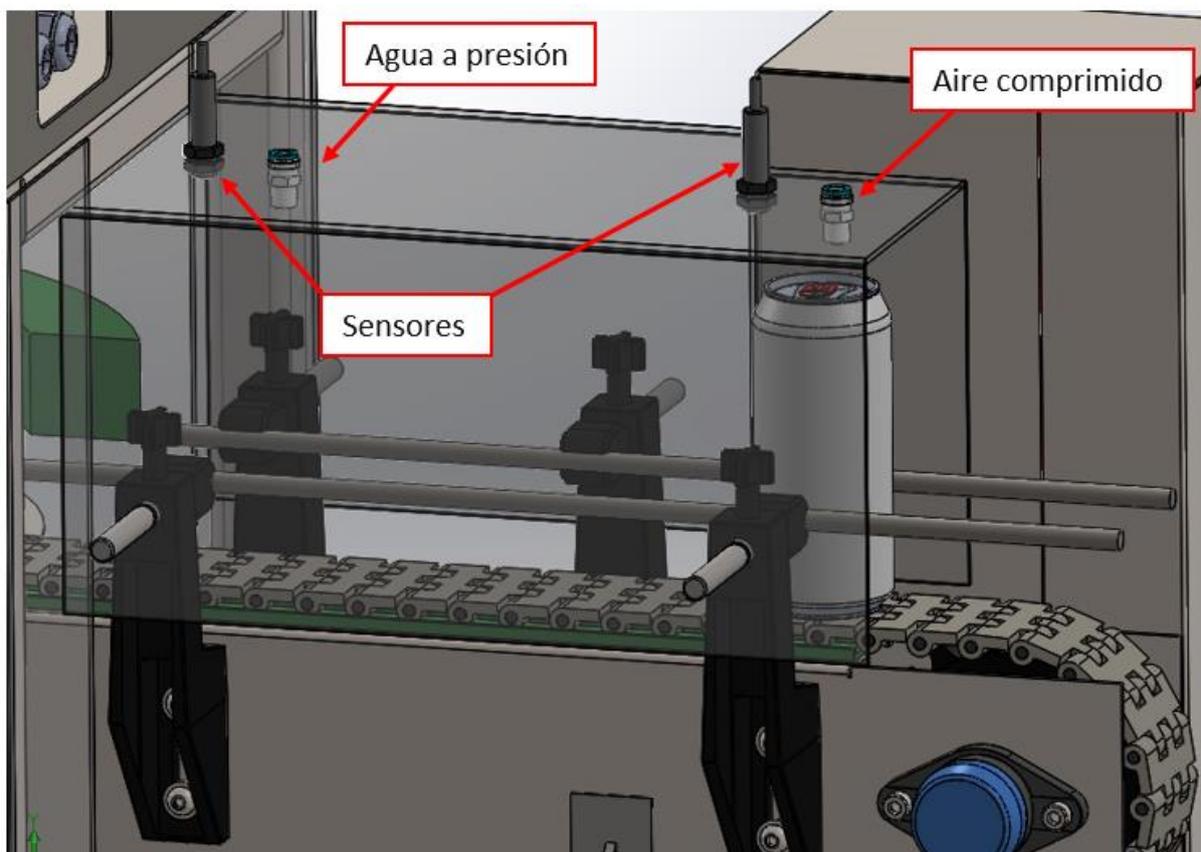


Ilustración 75: Sistema de limpieza



Ilustración 76: Sensor inductivo seleccionado

Cabe aclarar que el sensor de proximidad inductivo cuenta con un grado de protección IP 67 e IP 69K, esto le brinda características importantes para el ambiente en el que los mismos estarán sometidos:

IP67: Esta clasificación significa que un dispositivo o equipo es resistente al polvo y puede sumergirse en agua a una profundidad de hasta 1 metro durante un período limitado de tiempo, generalmente hasta 30 minutos, sin que el agua penetre en el interior y cause daños. La primera cifra (6) se refiere a la protección contra polvo, y la segunda cifra (7) se refiere a la protección contra líquidos.

IP69K: Esta clasificación es más estricta y se utiliza para equipos que deben resistir condiciones de limpieza a alta presión con agua caliente. Un dispositivo con clasificación IP69K es resistente al polvo y puede soportar chorros de agua a alta presión y temperaturas elevadas. La cifra 9 indica que el equipo está protegido contra la entrada de agua en condiciones de alta presión y alta temperatura.

Al detectar el paso de la lata, el primer sensor activa la válvula solenoide de agua, rociando la lata con agua a presión.

El segundo sensor, activa la electroválvula neumática permitiendo el paso de aire, realizando el secado de esta.

El cuadro de electroválvulas y la válvula solenoide de agua se ubicaron en las posiciones mostradas en la siguiente figura:

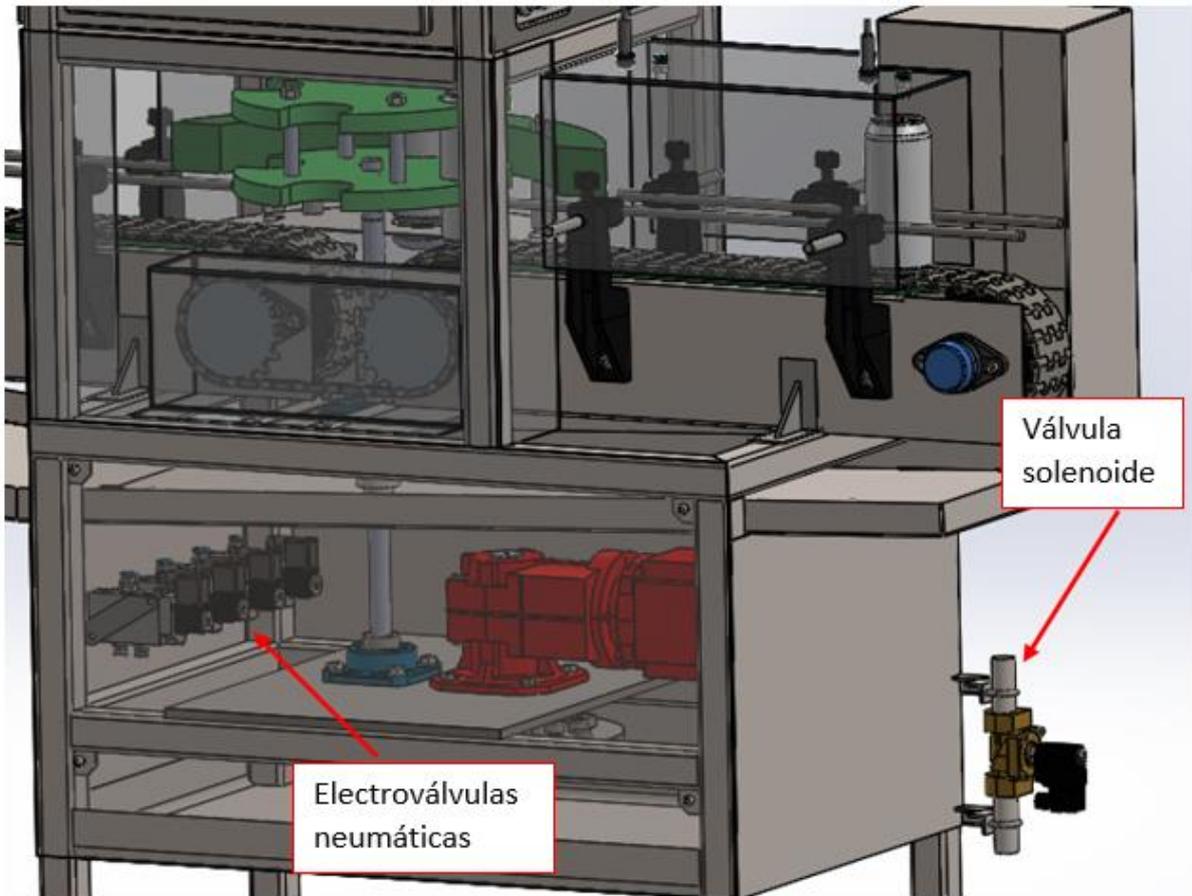


Ilustración 77: Ubicaciones de las distintas válvulas

El cuadro de electroválvulas está compuesto por 4 de ellas, de las cuales 3 son biestables (5 vías 2 posiciones) y 1 es monoestable.

Las válvulas biestables son las encargadas de comandar los pistones del sistema de cerrado (elevación de la lata y cierre de las rulinas), mientras que la monoestable es la encargada de proveer aire a presión para el secado de la lata.

Los modelos seleccionados fueron el VUVS-LT25-M52-MD-G14-F8 y el VUVS-LK20-M32C-AD-G18-1C1-S respectivamente. Ambos son de la marca Festo.



Ilustración 78: Electroválvulas neumáticas seleccionadas

Por otro lado, para la válvula solenoide de agua, se seleccionó una electroválvula de bronce de 3/4''.



Ilustración 79: Válvula solenoide seleccionada

Protección eléctrica y lógica de funcionamiento

De acuerdo con la potencia de los distintos motores que necesitamos en la máquina, necesitamos seleccionar el tipo de control y protecciones de cada uno de los mismos.

Contamos con dos motorreductores y un motor, los tres cuentan con una alimentación trifásica y un grado de protección IP 55.

Uno de los motorreductores alimenta las cintas transportadoras, y el otro acciona el movimiento de la cruz de malta, mientras que el motor es el encargado de realizar el cierre de la lata con las moletas. Este no necesita una regulación del giro, dado que el mismo se realiza a la máxima velocidad entregada por el motor.

Se propuso utilizar variadores de frecuencia regulados manualmente para el movimiento de la cinta y de la cruz de malta, esto va a permitir una óptima puesta a punto a pie de máquina por parte de un operario, sin la necesidad de modificar la lógica de control y tener que contar con personal calificado para regular la producción de la máquina.

Por otro lado, para el funcionamiento del motor encargado del cierre de la lata, se planteó un accionamiento mediante un sensor de proximidad inductivo, marca Festo, código SIEH-M12B-PS-S-L-CR, es decir, cuando el sensor detecte la lata en posición, el motor de la cerradura se accionará, a su vez se activan los distintos pistones que se explicaron anteriormente, efectuando el cierre.

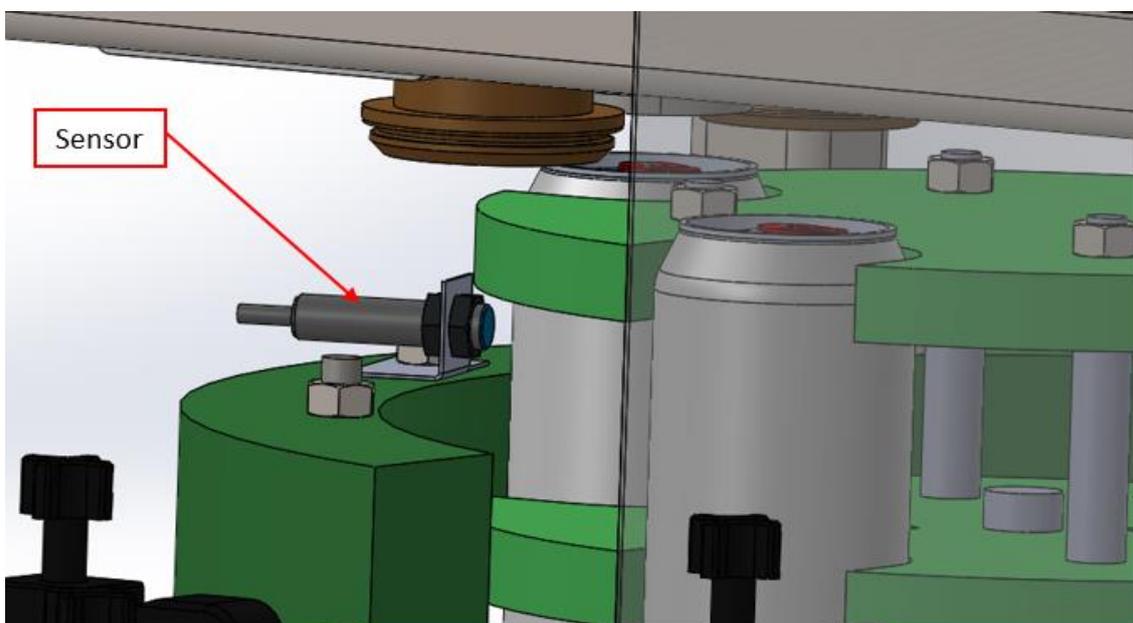


Ilustración 80: Sensor de proximidad

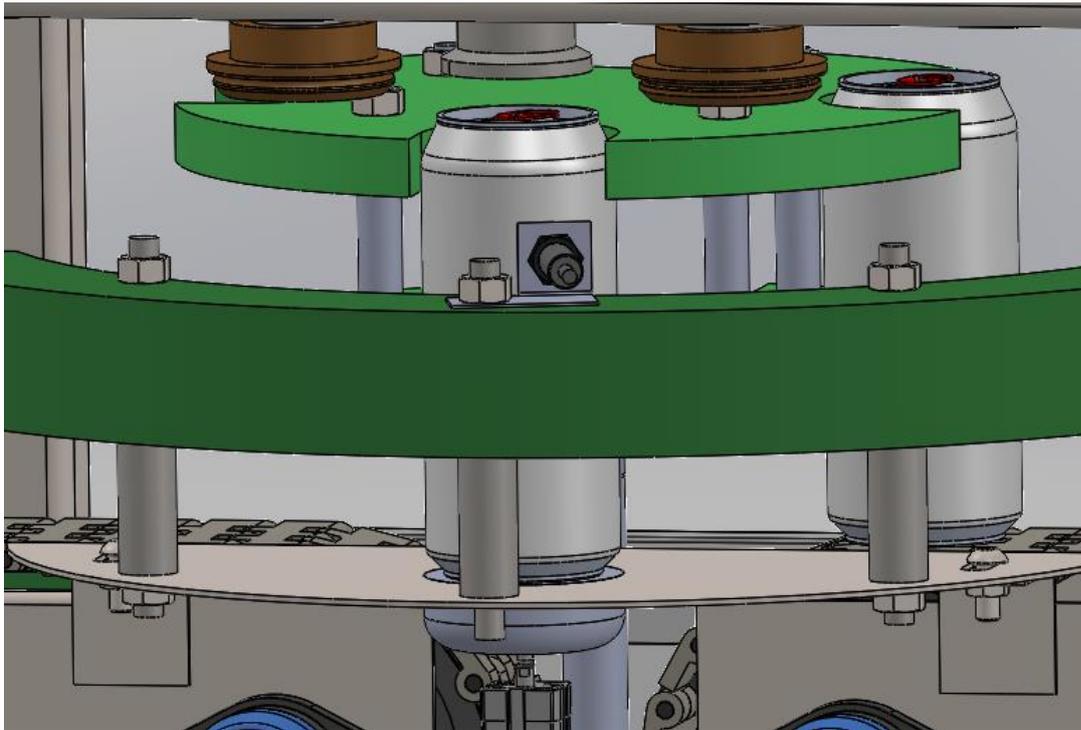


Ilustración 81: Sensor de proximidad



Ilustración 82: Sensor inductivo seleccionado

Para la lógica explicada anteriormente, se decidió utilizar un relé Zelio Soft programable, marca Schneider, modelo SR2B121BD. Este relé programable utiliza una tensión de alimentación de 24V de corriente continua. Dispone de 12 entradas/salidas con terminales de tornillo. Tiene un reloj integrado y una pantalla LCD.

Este relé también será encargado del accionamiento del sistema de limpieza, accionando, mediante dos sensores inductivos de igual modelo y marca, la electroválvula neumática y la válvula solenoide para el suministro de agua.

Para la alimentación del relé, se seleccionó una fuente de alimentación regulada, marca Schneider, modelo ABLS1A24021. Tiene una entrada nominal de 100V a 240V CA, una corriente de salida nominal de 2,1A a 24V CC y una salida de potencia nominal de 50W. Es ideal para suministrar tensión CC necesaria para equipos de automatización diseñados para aplicaciones industriales.



Ilustración 83: Relé y fuente seleccionadas

Los motorreductores seleccionados son iguales, y tienen una potencia de salida de 0,37 kW como se pudo ver anteriormente, por lo tanto, los variadores también serán iguales para controlar dichos motores.

Un variador de frecuencia proporciona un ahorro de energía, arranque suave, reducción del desgaste y mantenimiento.

Del catálogo de variadores de frecuencia de la tabla, teniendo en cuenta que la alimentación del motor va a ser mediante corriente trifásica, seleccionamos el variador correspondiente. A su vez, en la misma tabla obtenemos el guardamotor que protege aguas arriba al variador:

Altivar 320 Short Circuit Current Ratings ^{1,2} With Enclosure, With Line Reactor				Minimum Enclosure Volume		With Circuit Breaker		With GV-P				Fuses		Line Reactor Min. Value ¹⁰	
Input Voltage 50/60 Hz (Y)	Power Ratings		Catalog Number ⁵			PowerPact ³ Catalog Number (Z1, Z2)	SCCR (X) kA	GV-P (Z1, Z2)			SCCR (X) kA	600 V Class J ⁶ (Z1, Z2) kA	SCCR (X) kA	Line Reactor Min. Value ¹⁰	
	kW	HP						Type E ⁴	Voltage Rating V	Power ⁷ HP				mH	A
240 Vac Single-phase	0.18	1/4	ATV320U02M2*	53	3223	H-L36015	65	GV2P08	240	1/3	65	7	100	2.5	3
	0.37	1/2	ATV320U04M2*	53	3223	H-L36015	65	GV2P10	240	1/2	65	15	100	2.5	5
	0.55	3/4	ATV320U06M2*	53	3223	H-L36015	65	GV2P14	240	1 1/2	65	25	100	2.5	5
	0.75	1	ATV320U07M2*	53	3223	H-L36015	65	GV2P16	240	2	65	25	100	2.5	7
	1.1	1 1/2	ATV320U11M2*	53	3223	H-L36020	65	GV2P16	240	2	65	25	100	1	10
	1.5	2	ATV320U15M2*	53	3223	H-L36030	65	GV2P20	240	3	65	40	100	1	13
	2.2	3	ATV320U22M2*	53	3223	H-L36035	65	GV2P32	240	5	65	45	100	1	18
	4	5	ATV320U75M3C	53	3223	H-L36050	65	GV3P40	240	5	65	70	100	0.4	35
	5.5	7.5	ATV320D11M3C	53	3223	H-L36070	65	GV3P50	240	7.5	65	100	100	0.3	47
	7.5	10	ATV320D15M3C	53	3223	H-L36090	65	GV3P65	240	10	65	100	100	0.2	65
240 Vac Three-phase	0.18	1/4	ATV320U02M3C	53	3223	H-L36015	65	GV2P08	240	3/4	65	5	100	6.4	1
	0.37	1/2	ATV320U04M3C	53	3223	H-L36015	65	GV2P08	240	3/4	65	7	100	6.4	1.6
	0.55	3/4	ATV320U06M3C	53	3223	H-L36015	65	GV2P10	240	1 1/2	65	15	100	6.4	2.3
	0.75	1	ATV320U07M3C	53	3223	H-L36015	65	GV2P10	240	1 1/2	65	15	100	6.4	3.1
	1.1	1 1/2	ATV320U11M3C	53	3223	H-L36015	65	GV2P14	240	3	65	25	100	1.5	4.4
	1.5	2	ATV320U15M3C	53	3223	H-L36015	65	GV2P14	240	3	65	25	100	1.5	6
	2.2	3	ATV320U22M3C	53	3223	H-L36020	65	GV2P16	240	3	65	25	100	1	9
	3	3	ATV320U30M3C	53	3223	H-L36020	65	GV2P20	240	5	65	45	100	0.8	12
	4	5	ATV320U40M3C	53	3223	H-L36030	65	GV2P21	240	7.5	65	45	100	0.8	15
	5.5	7.5	ATV320U55M3C	53	3223	H-L36040	65	GV3P40	240	10	65	60	100	0.5	21
7.5	10	ATV320U75M3C	53	3223	H-L36050	65	GV3P50	240	15	65	70	100	0.4	28	
11	15	ATV320D11M3C	53	3223	H-L36070	65	GV3P65	240	20	65	100	100	0.3	41	
15	20	ATV320D15M3C	53	3223	H-L36090	65	GV4PB80S	240	20	65	100	100	0.2	55	
480 Vac Single-phase	0.37	1/2	ATV320U07N4*	53	3223	H-L36015	65	GV2P08	480Y/277	2	65	6	100	12	2
	0.55	3/4	ATV320U11N4*	53	3223	H-L36015	65	GV2P08	480Y/277	2	65	12	100	6.8	2.9
	0.75	1	ATV320U15N4*	53	3223	H-L36015	65	GV2P10	480Y/277	3	65	12	100	6.8	3.7
	1.1	1 1/2	ATV320U22N4*	53	3223	H-L36015	65	GV2P14	480Y/277	5	65	15	100	5	5.4
	1.5	2	ATV320U30N4*	53	3223	H-L36015	65	GV2P14	480Y/277	5	65	17.5	100	3	7.4
	2.2	3	ATV320U40N4*	53	3223	H-L36015	65	GV3P13 ⁵	480Y/277	7.5	65	25	100	3	10
	3	3	ATV320U55N4*	53	3223	H-L36020	65	GV3P18 ⁵	480Y/277	10	65	40	100	2.5	14
	4	5	ATV320U75N4*	53	3223	H-L36030	65	GV3P25 ⁵	480Y/277	15	65	40	100	1.5	18
	5.5	7.5	ATV320D11N4*	53	3223	H-L36040	65	GV3P32	480Y/277	20	65	60	100	1.2	25
	7.5	10	ATV320D15N4*	53	3223	H-L36050	65	GV3P40	480Y/277	25	65	60	100	0.8	34
480 Vac Three-phase	0.37	1/2	ATV320U04N4*	53	3223	H-L36015	65	GV2P07	480Y/277	1	65	6	100	12	1
	0.55	3/4	ATV320U06N4*	53	3223	H-L36015	65	GV2P07	480Y/277	1	65	6	100	12	1.3
	0.75	1	ATV320U07N4*	53	3223	H-L36015	65	GV2P08	480Y/277	2	65	6	100	12	1.7
	1.1	1 1/2	ATV320U11N4*	53	3223	H-L36015	65	GV2P08	480Y/277	2	65	12	100	6.8	2.4
	1.5	2	ATV320U15N4*	53	3223	H-L36015	65	GV2P10	480Y/277	3	65	12	100	6.8	3.2
	2.2	3	ATV320U22N4*	53	3223	H-L36015	65	GV2P14	480Y/277	5	65	15	100	5	4.7
	3	3	ATV320U30N4*	53	3223	H-L36015	65	GV2P14	480Y/277	5	65	17.5	100	3	6.2
	4	5	ATV320U40N4*	53	3223	H-L36015	65	GV3P13 ⁵	480Y/277	7.5	65	25	100	3	8
	5.5	7.5	ATV320U55N4*	53	3223	H-L36020	65	GV3P18 ⁵	480Y/277	10	65	40	100	2.5	11
	7.5	10	ATV320U75N4*	53	3223	H-L36030	65	GV3P25 ⁵	480Y/277	15	65	40	100	1.5	15
11	15	ATV320D11N4*	53	3223	H-L36040	65	GV3P32	480Y/277	20	65	60	100	1.2	22	
15	20	ATV320D15N4*	53	3223	H-L36050	65	GV3P40	480Y/277	25	65	60	100	0.8	29	
0.37	1/2	ATV320U04N4C	30.2	1844	H-L36015	65	GV2P07	480Y/277	1	65	6	65	12	1	

Ilustración 84: Tabla de selección del variador

Obteniendo como resultado el variador marca Schneider modelo ATV320U04N4C, y el guardamotor GV2P06. En la tabla figura el guardamotor GV2P07, pero si nos fijamos en el mismo, está destinado para aplicaciones de motor trifásico de 0.75kW.

De la misma tabla, seleccionamos la protección eléctrica del motor de la cerradora, dándonos como resultado un guardamotor GV2P10.

Teniendo en claro la lógica de funcionamiento y teniendo seleccionadas las protecciones, se procede al cálculo de cables mediante una plantilla Excel. El cuadro de cargas es el siguiente:

Item	Descripción de la carga	Fases (R,S,T)	Potencia de la carga [kW]	cos φ	Rendimiento - η	Sim. (S)	Demanda (d)	Tensión nominal [V]	Corriente de Proyecto IB [A]
1	Motorreductor Cinta	RST	0,4	0,70	0,70	1,0	1,0	380	1,1
2	Motor Cerradora	RST	1,5	0,70	0,70	1,0	1,0	380	4,7
3	Motorreductor Cruz de malta	RST	0,4	0,70	0,70	1,0	1,0	380	1,1
4	Fuente Tablero Control	RST	0,1	1,00	0,70	1,0	1,0	220	0,5

SELECCIÓN DE CABLES DE BAJA TENSIÓN																			
Item	Descripción de la carga	N° cables multipolares en bandeja	Temp. [°C]	Long. [m]	Exposición solar	Código del cable	Marca del cable	Formación (N° x secc. [mm²]) (11)	N° cables en paralelo	Conductor	Aislación del cable	Idm del cable [A] (12)	Factor por Agrupamiento	Factor por temperatura	Factor Radiación solar	Factor "Otro"	Iz [A] (14)	¿Verifica IB < Iz?	Reserva carga
1	Motorreductor Cinta	1	40	2	NO	NF 0415	Marlew	4x1,5 mm²	1	Cobre	PVC	16,0	1,00	1,00	1,000	0,80	12	SI	90,6%
2	Motor Cerradora	1	40	2	NO	NF 0415	Marlew	4x1,5 mm²	1	Cobre	PVC	16,0	1,00	1,00	1,000	0,80	12	SI	61,8%
3	Motorreductor Cruz de malta	1	40	2	NO	NF 0415	Marlew	4x1,5 mm²	1	Cobre	PVC	16,0	1,00	1,00	1,000	0,80	12	SI	90,6%
4	Fuente Tablero Control	1	40	2	NO	NF 0415	Marlew	4x1,5 mm²	1	Cobre	PVC	16,0	1,00	1,00	1,000	0,80	12	SI	96,3%

Item	Descripción de la carga	Caída de tensión admisible [%]	¿Verifica caída de tensión en arranque?	Tipo de accionamiento (25)	Código de accionamiento	Código de la protección de accionamiento	Inom Disp. de protección [A]	x In	Derrating del dispositivo por altura	Ib [A]	Iz [A]	Ir [A] (18)	El dispositivo protege contra sobrecorriente? Ib<Ir<Iz
1	Motorreductor Cinta	5,0%	SI	VDF	Guardamotor	GV2ME06	1,6	1	1	1,1	12,2	1,6	SI
2	Motor Cerradora	5,0%	SI	SF	Guardamotor	GV2ME10	6,3	1	1	4,7	12,2	6,3	SI
3	Motorreductor Cruz de malta	5,0%	SI	VDF	Guardamotor	GV2ME06	1,6	1	1	1,1	12,2	1,6	SI
4	Fuente Tablero Control	5,0%	SI	SF	Termica	A9K24206	06	1	1	0,5	12,2	6	SI

Ilustración 85: Cálculo de cables y protecciones

Como resumen de la tabla arriba mostrada, se validaron las protecciones antes mencionadas, se validaron los cables de todas las protecciones, siendo el mismo de igual sección para todas, el mismo es el cable marca Marlew, código NF 0415. Este cable es multipolar, teniendo 4 hilos de 1.5 mm², 3 para las fases R, S, y T, y uno para la puesta a tierra.

Para la selección del interruptor principal del tablero, se utilizó la misma tabla mostrada anteriormente, arrojando una térmica tripolar marca Schneider código A9K24320, y dándonos la sección del cable alimentador del tablero, marca Marlew, código NF 0440. Este cable es multipolar, teniendo 4 hilos de 4 mm².

Descripción	Tag	Fase	Plect [kW]	U [V]	RST-P [kW]	Corriente de Proyecto IB [A]	N° cables multipolares en bandeja	Temp. [°C]	Long. [m]	Código del cable	Marca	Formación (N° x secc. [mm²])	N° cables en paralelo
Potencia demandada (PD)	T01	RST	3,3	380	3,3	7,1	1	40	30	NF 0440	Marlew	4x4 mm²	1

Caída de tensión Acumulada [%]	Caída de tensión admisible %	¿Verifica caída de tensión?	¿Verifica caída de tensión en arranque?	Tipo de accionamiento (25)	Código de accionamiento	Código de la protección de accionamiento	Inom Disp. de protección [A]	Ib [A]	Iz [A]	Ir [A] (18)	El dispositivo protege contra sobrecorriente ? Ib<Ir<Iz
0,4%	5,0%	SI	SI	SF	Termica	A9K24320	20	7,099193811	28,5	20,0	SI

Ilustración 86: Cálculo de cables y protecciones

Para el diseño del tablero eléctrico, se seleccionó un gabinete marca Forli IP 65, de dimensiones 450 de ancho x 550 de alto x 250 de profundidad.

Las bases y las puertas del gabinete están construidas en chapa de acero al carbono, con un tratamiento previo a pintura de desengrasado, fosfatizado y pavonado. Cuenta con una terminación de pintura termo-convertible con base poliéster, texturizada color RAL 7032.

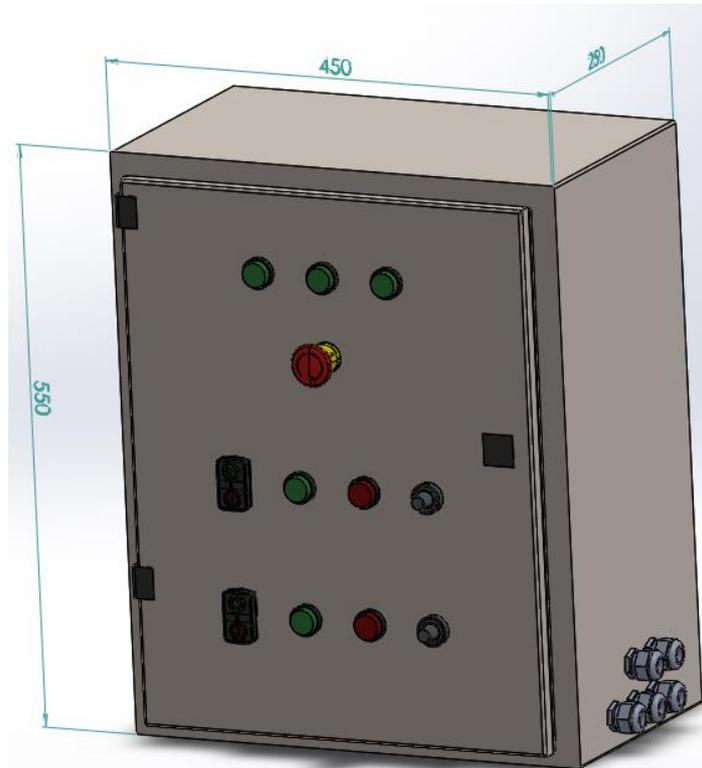


Ilustración 87: Diseño del tablero eléctrico

En el frente del tablero tenemos 3 pilotos que indican presencia de tensión de cada una de las fases. Debajo de los pilotos se dispuso un botón de parada de emergencia, para prevenir cualquier accidente y proteger la integridad de los trabajadores.

En la parte inferior del tablero, tenemos los interruptores de marcha/parada de los motorreductores de la cinta y del mecanismo de cruz de malta. También se dispuso dos pilotos indicando el estado de encendido/apagado de cada motorreductor, y, por último, un potenciómetro para poder regular dichos motores.

En la parte interior del tablero tenemos la siguiente disposición:

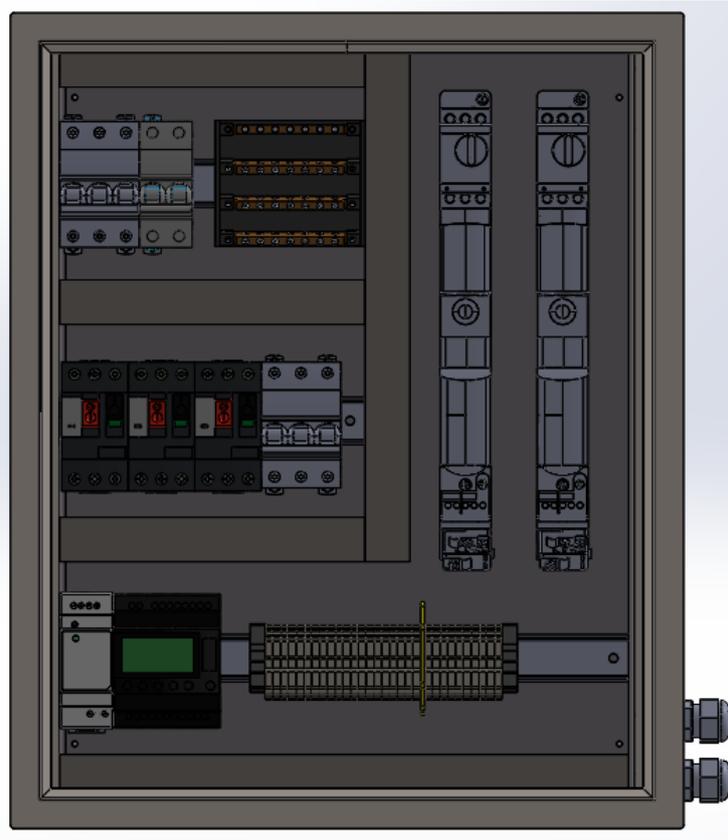


Ilustración 88: Tablero eléctrico

- Todos los cable canales son de 30x60 mm (ancho x alto).
- Se respetaron las distancias mínimas requeridas por el fabricante según los distintos manuales para la ubicación de los variadores y de la fuente.
- Se dispusieron bornas fronteras de salida para facilitar el cableado, divididas mediante un separador eléctrico, para separar las salidas de potencia (conexión a motores) con las de control y señales.

El tagueado y descripción de cada componente es el siguiente:

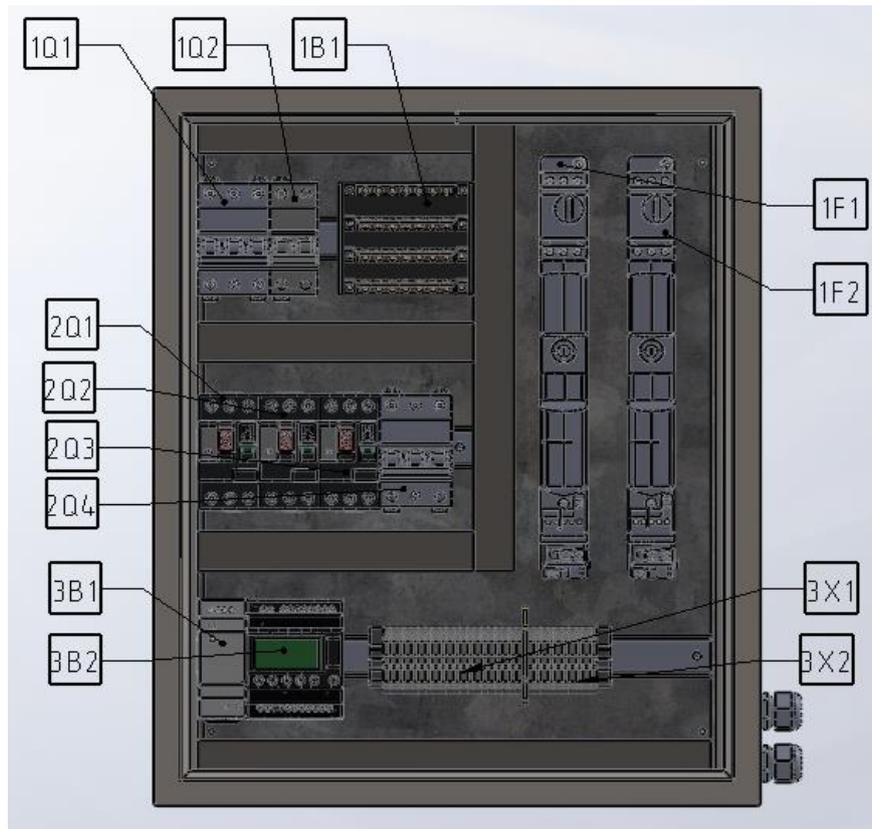


Ilustración 89: Tagueado de componentes

Tag	Componente	Descripción
1Q1	Térmica tripolar	Interruptor principal del tablero
1Q2	Térmica bipolar	Protección de la fuente
1B1	Barra tetrapolar	Distribución a cargas
2Q1-2Q2-2Q3	Guardamotores	Protección motores
2Q4	Térmica tripolar	Protección pilotos
3B1	Fuente 24 V CC	Alimentación relé
3B2	Relé	-
1F1 - 1F2	Variadores de frecuencia	-
3X1	Borneras de salida	Salida de potencia
3X2	Borneras de salida	Salida de control

Estructura

La estructura del conjunto es fundamental para garantizar la higiene y cumplir con los estándares sanitarios requeridos en la industria, como también es esencial para recibir las fuerzas aplicadas a la cinta a través del producto y transmitir las al suelo de apoyo. La misma fue realizada íntegramente en acero inoxidable.

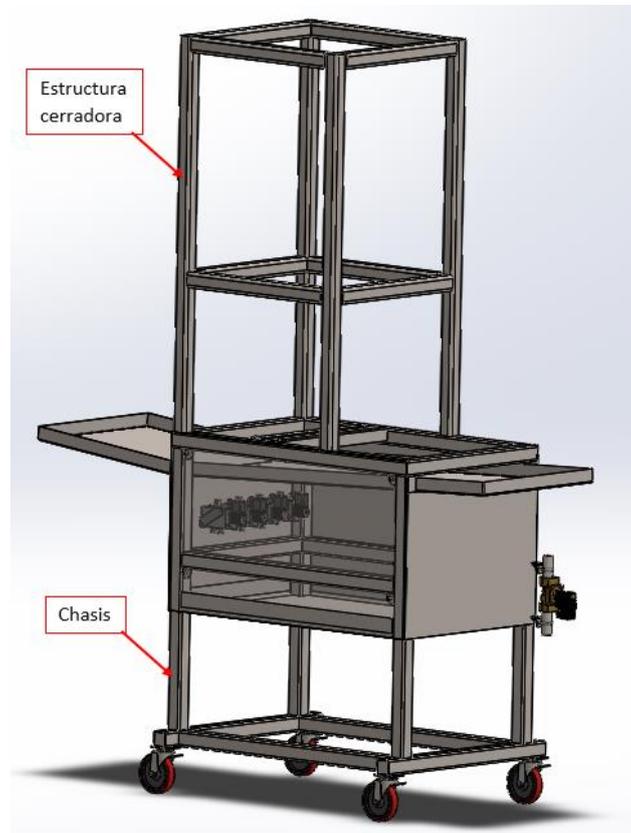


Ilustración 90: Estructura

El diseño de toda la máquina se ha optimizado para garantizar la higiene. La estructura es fácil de desmontar y limpiar, con superficies sin costuras ni áreas de difícil acceso donde pueden acumularse residuos. Además de los aspectos sanitarios, la estructura de la máquina también ha sido diseñada para garantizar la seguridad de los operadores. Esto incluye protecciones adecuadas y sistemas de parada de emergencia.

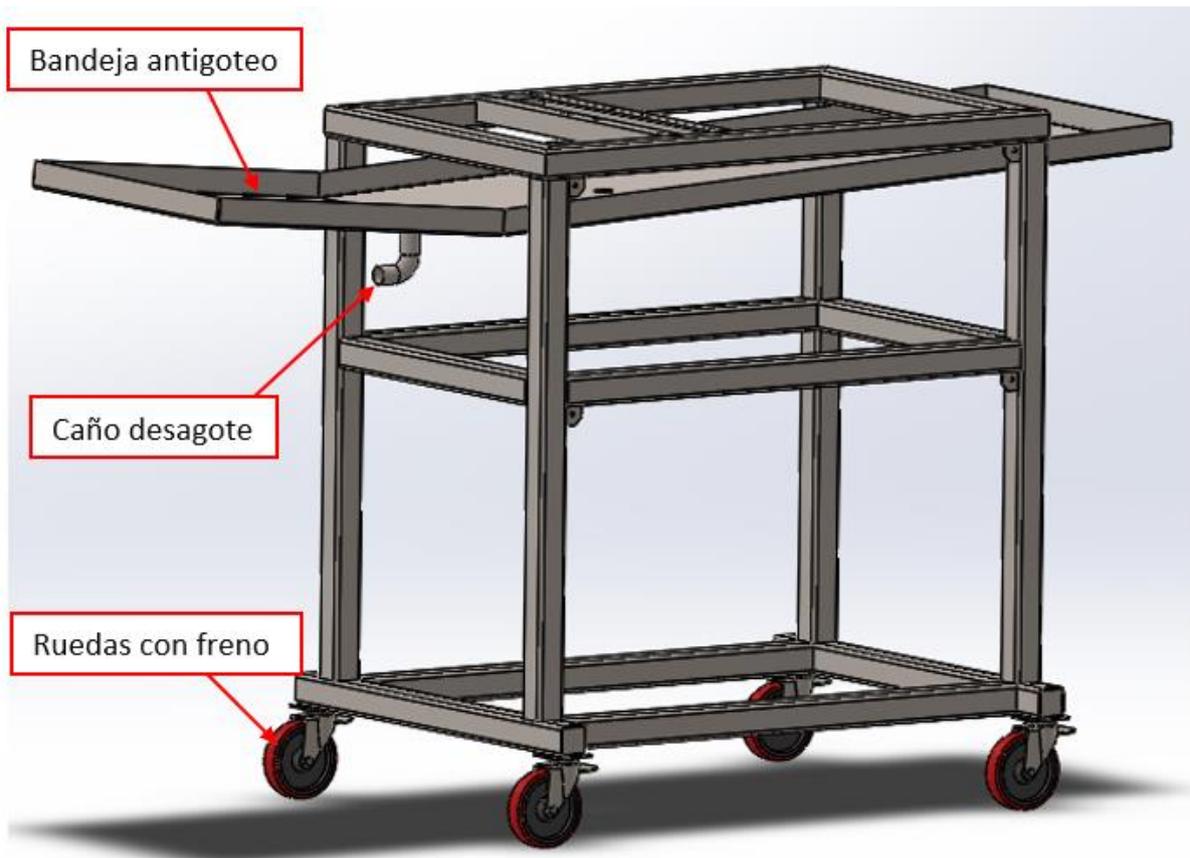


Ilustración 91: Estructura

El uso de acero inoxidable es una elección excelente para la construcción de máquinas en la industria alimentaria. El mismo es resistente a la corrosión, fácil de limpiar y se caracteriza por sus superficies lisas y no porosas, lo que evita que los microorganismos y residuos se adhieran a la máquina. Esto es esencial para mantener un entorno de producción limpio y seguro. Además, es importante que la estructura sea lo suficientemente rígida y resistente para evitar deformaciones, vibraciones e inestabilidad en el producto que se transporta.

Todo el chasis fue realizado con caño cuadrado pulido exterior 304 40x40x1,2mm, proveído por Famiq.

Información técnica

Grupo de Material	CAÑO CUADRADO	Calidad	304
Forma	CUADRADO	Lado (mm)	40 x 40
Espesor (mm)	1.2	Norma	A-554
Terminación	PULIDO EXTERIOR	Industria	MP

Ilustración 92: Características del material utilizado

La misma cuenta con una bandeja antigoteo para prevenir derrames de líquidos y proteger tanto la maquinaria como el entorno laboral. Sus bordes elevados contienen los derrames, evitando su dispersión, facilitando la limpieza y reduciendo el riesgo de contaminación, contribuyendo así a prolongar la vida útil de los equipos y mantener un entorno de trabajo limpio y seguro. Cuenta con un caño soldado en el pliegue de la bandeja, siendo este el punto más bajo de la misma, para poder conectar una manguera y eliminar el líquido acumulado.

La misma fue realizada con chapa de acero inoxidable de 2 mm de espesor, y cuenta con 2 perforaciones, una de ellas es para el caño de desagote, y la otra es para permitir el paso del eje conducido.

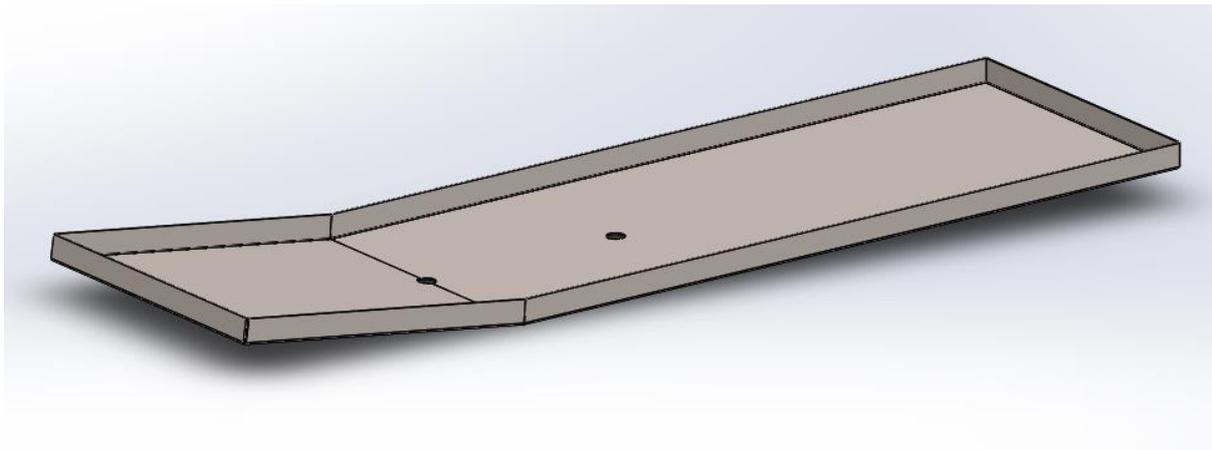


Ilustración 93: Bandeja antigoteo

La estructura posee cuatro ruedas giratorias provistas por la marca Famiq, de diámetro 100 mm con freno, fabricadas en acero inoxidable y poliuretano de inyección. Utilizados para carros en la industria alimentaria, poseen excelentes características de deslizamiento y elasticidad, con buena resistencia a la corrosión de agentes químicos y al desgaste, brindando estabilidad cuando la máquina se encuentre en la posición de trabajo, y permitiendo un desplazamiento fácil y rápido,

lo que simplifica la reconfiguración de espacios y permitiendo una rápida adaptación a necesidades cambiantes, facilitando la logística.



Ilustración 94: Rueda con freno

Para la protección del motor encargado debajo de la estructura, se optó por colocar tres chapas soldadas a la estructura, y abulonar la cuarta chapa correspondiente al frente de la máquina, con el fin de poder realizar el montaje, puesta a punto y posible mantenimiento de los componentes.

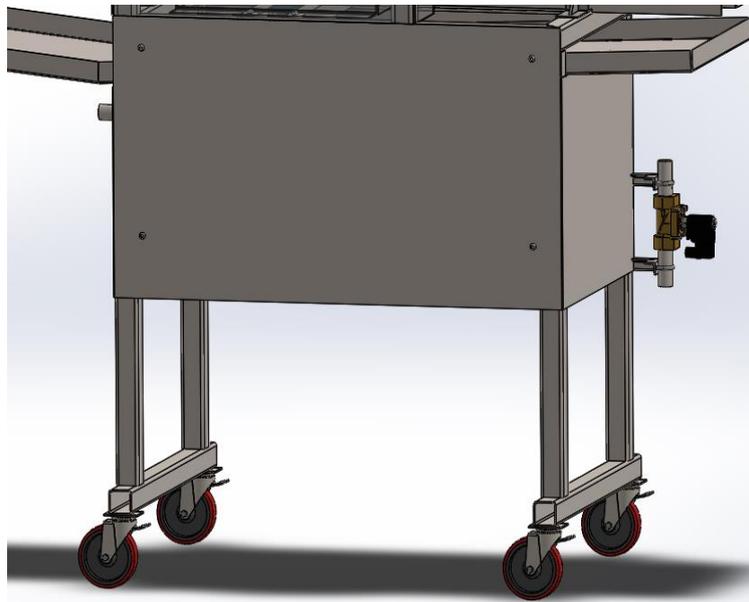


Ilustración 95: Cerramiento del sistema de cruz de malta

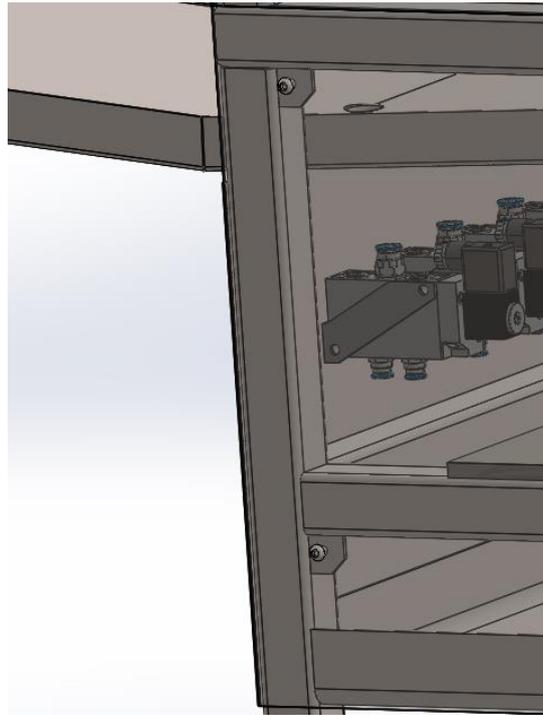


Ilustración 96: Detalle de fijación de chapa a la estructura

Por último, pero no menos importante, se realizó una simulación de la estructura por medio de elementos finitos con el fin de verificar que la misma es capaz de soportar los distintos esfuerzos a los que se encuentra sometida.

Para el análisis estructural, se simplificó la pieza, y se aplicaron las siguientes condiciones de borde:

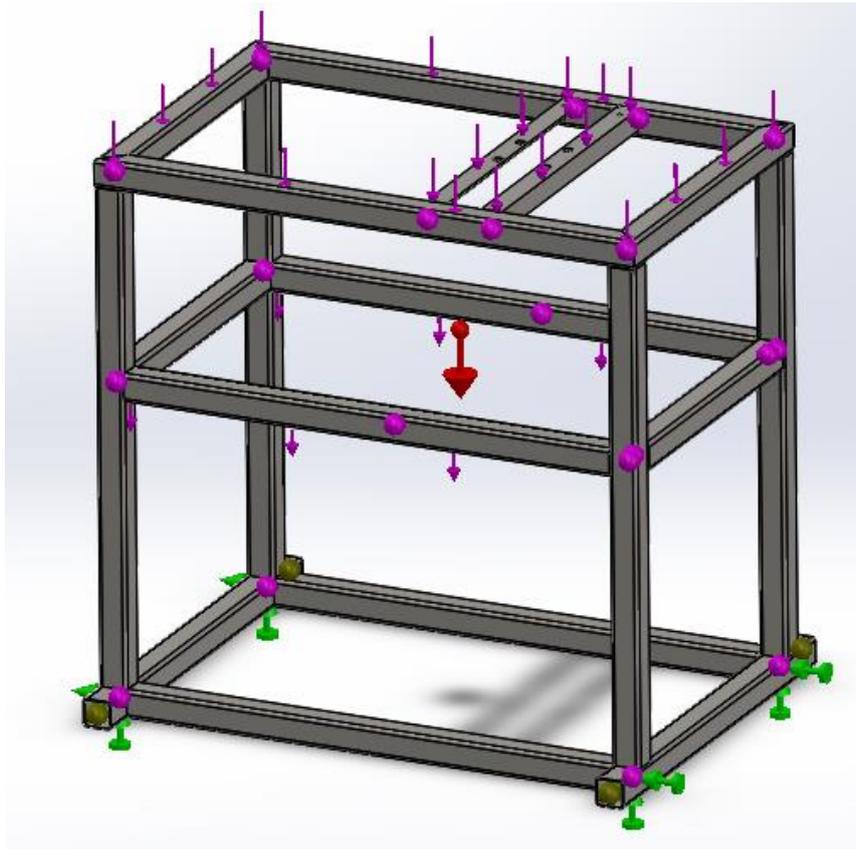


Ilustración 97: Condiciones de borde

Como se puede ver en la figura, se consideraron fijos los 4 apoyos en donde se situarán las ruedas con freno.

Además, se consideró el peso propio de la estructura, que como cabe recordar, la misma se encuentra fabricada en caño cuadrado de 40x40x1,2 mm de acero inoxidable SAE 304L.

Respecto a las cargas, se aplicaron fuerzas de mayor magnitud a las que realmente se encuentra sometida, con el fin de asegurarnos que la estructura no sufra deformaciones, obteniendo los siguientes resultados:

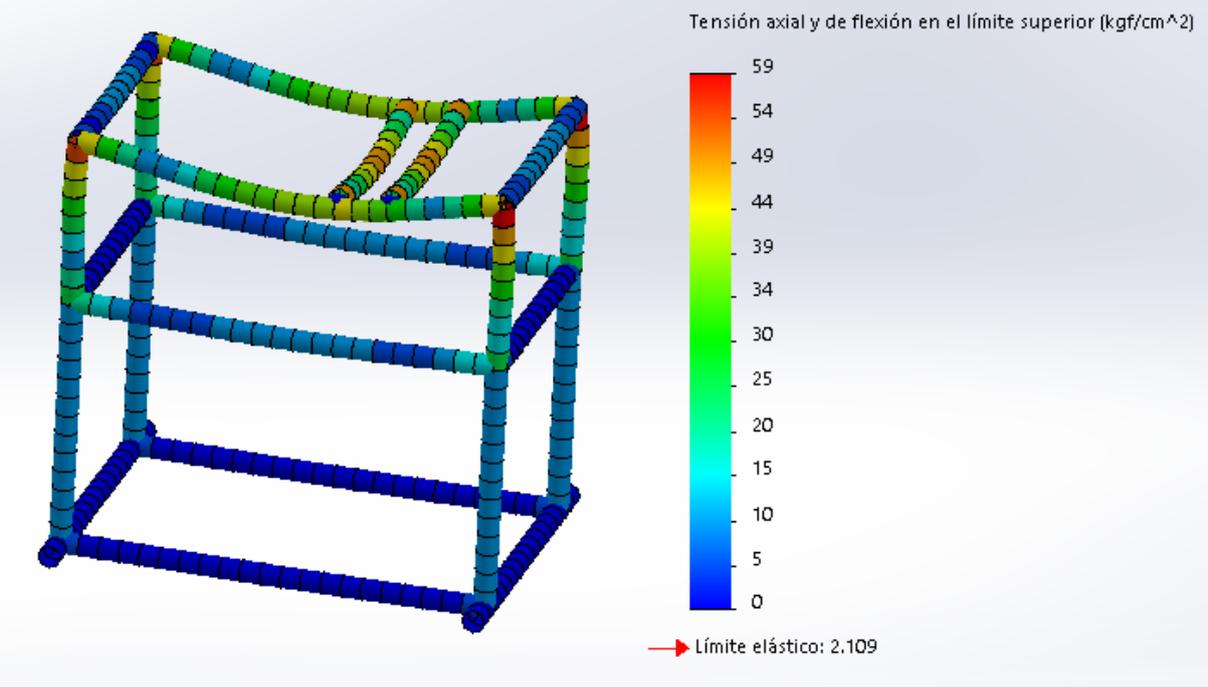


Ilustración 98: Tensiones obtenidas

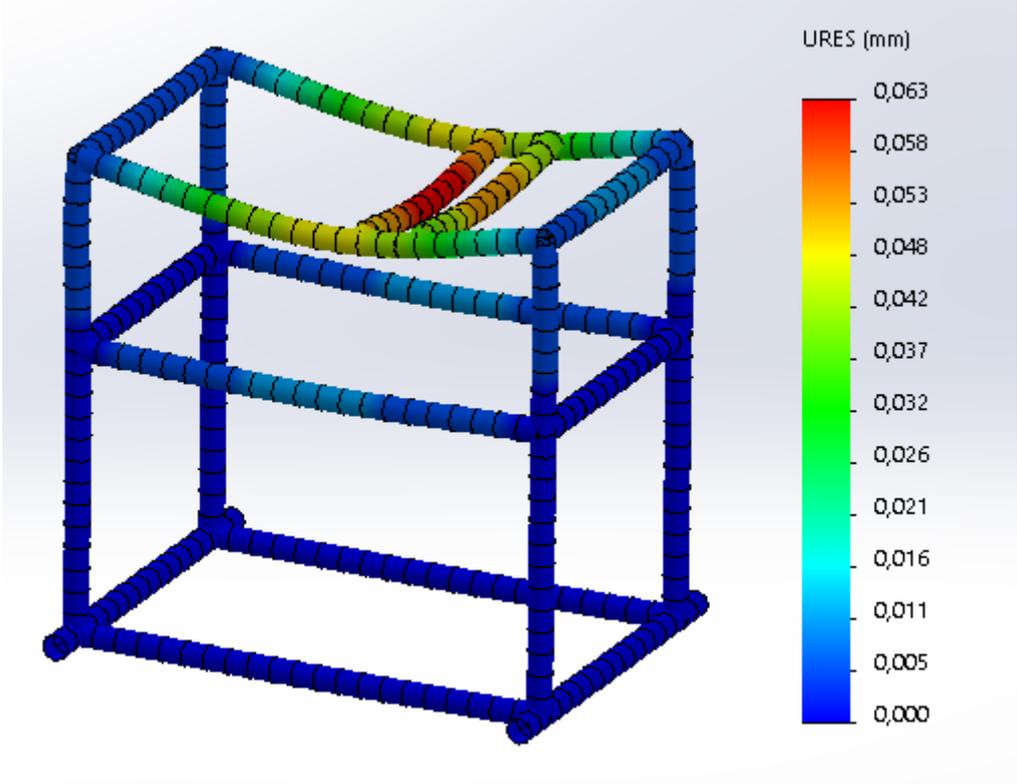


Ilustración 99: Deformaciones obtenidas

Las tensiones y deformaciones tienen valores de baja magnitud, por lo cual se podría disminuir la sección de la estructura. Por otro lado, si utilizáramos, por ejemplo, un caño cuadrado de 20x20, la estructura perdería rigidez y robustez, además, el caño de sección 40x40 es uno de los más utilizados en el mercado, por lo que se decidió mantener dicha sección.

Análisis económico

Para el análisis económico de la máquina diseñada, realizamos un cómputo de materiales de cada subconjunto para estimar el costo de fabricación de esta, además, calculamos el costo de la mano de obra para fabricar cada pieza, con el fin de tener un número que refleje el costo real de fabricación. El resultado obtenido fue el siguiente:

Subconjunto	Costo US\$
Estructura	\$3.367
Tablero	\$2.321
Sistema de alimentación	\$1.311
Cerradora	\$1.198
Cinta	\$3.065
Mano de obra	\$3.738
Total	\$15.000

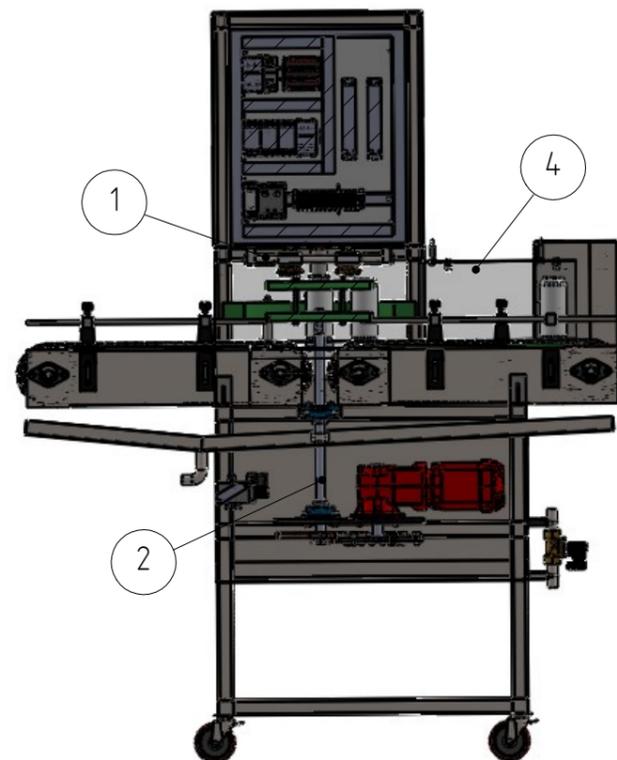
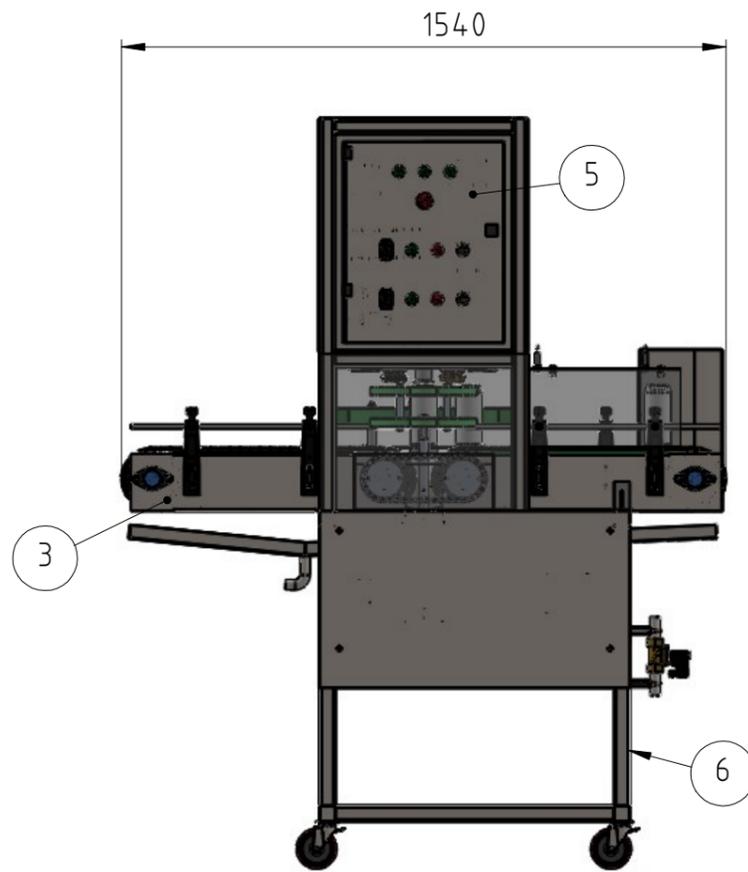
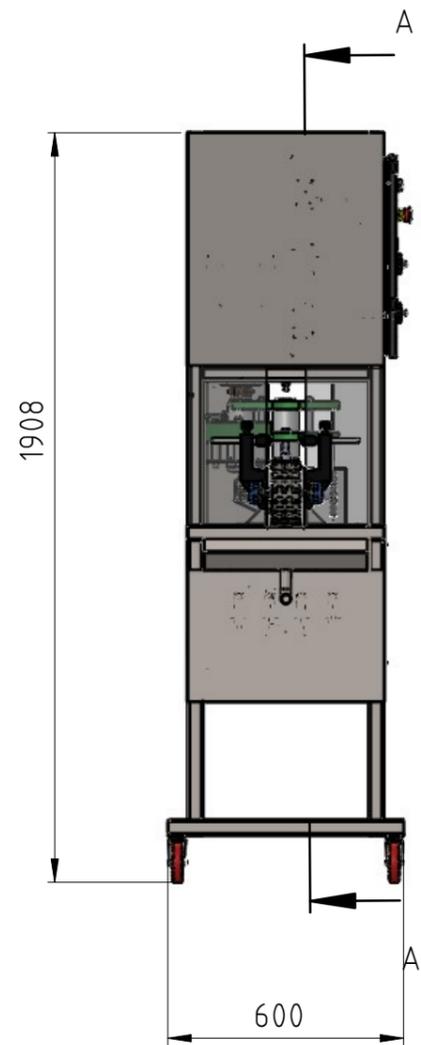
Consideramos que la máquina tiene un costo accesible para el mercado, teniendo en cuenta que en el mercado actual encontramos máquinas con similares prestaciones en alrededor de US \$10.000 - 12.000 más gastos de importación (es un tema no menor).

Conclusión

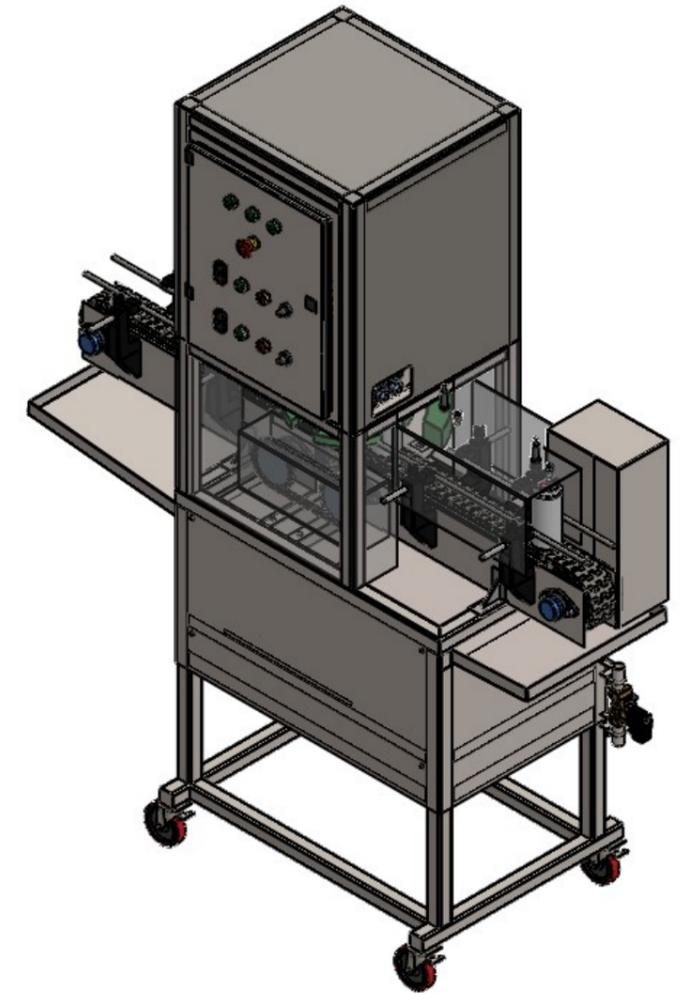
Como conclusión sobre la máquina cerradora de latas, podemos decir que la misma refleja el éxito del proyecto al cumplir con los objetivos establecidos y demostrar innovación en soluciones mecánicas. Este logro tiene un potencial significativo para mejorar la producción y rentabilidad en la industria del enlatado. La investigación destaca su relevancia académica al contribuir al campo de la ingeniería mecánica y la automatización industrial, identifica desafíos superados y lecciones aprendidas, y reconoce el apoyo recibido de diversas fuentes. Se abre la puerta a futuras investigaciones y mejoras en el diseño de la máquina para su aplicación en diversas industrias, consolidando así el impacto y la importancia del proyecto.

Anexos

En el presente apartado se adjuntan todos los planos diseñados sobre la cerradora de latas.

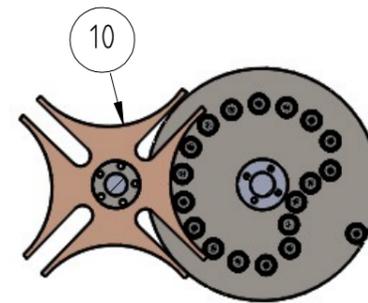
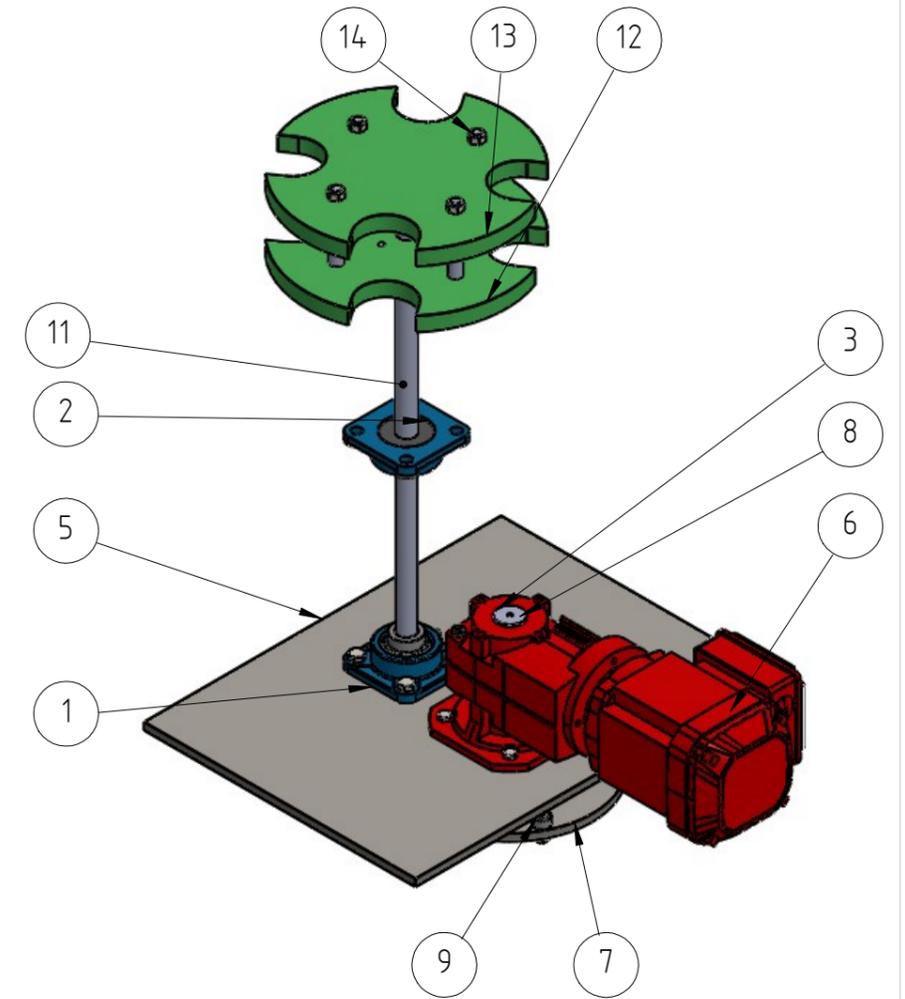
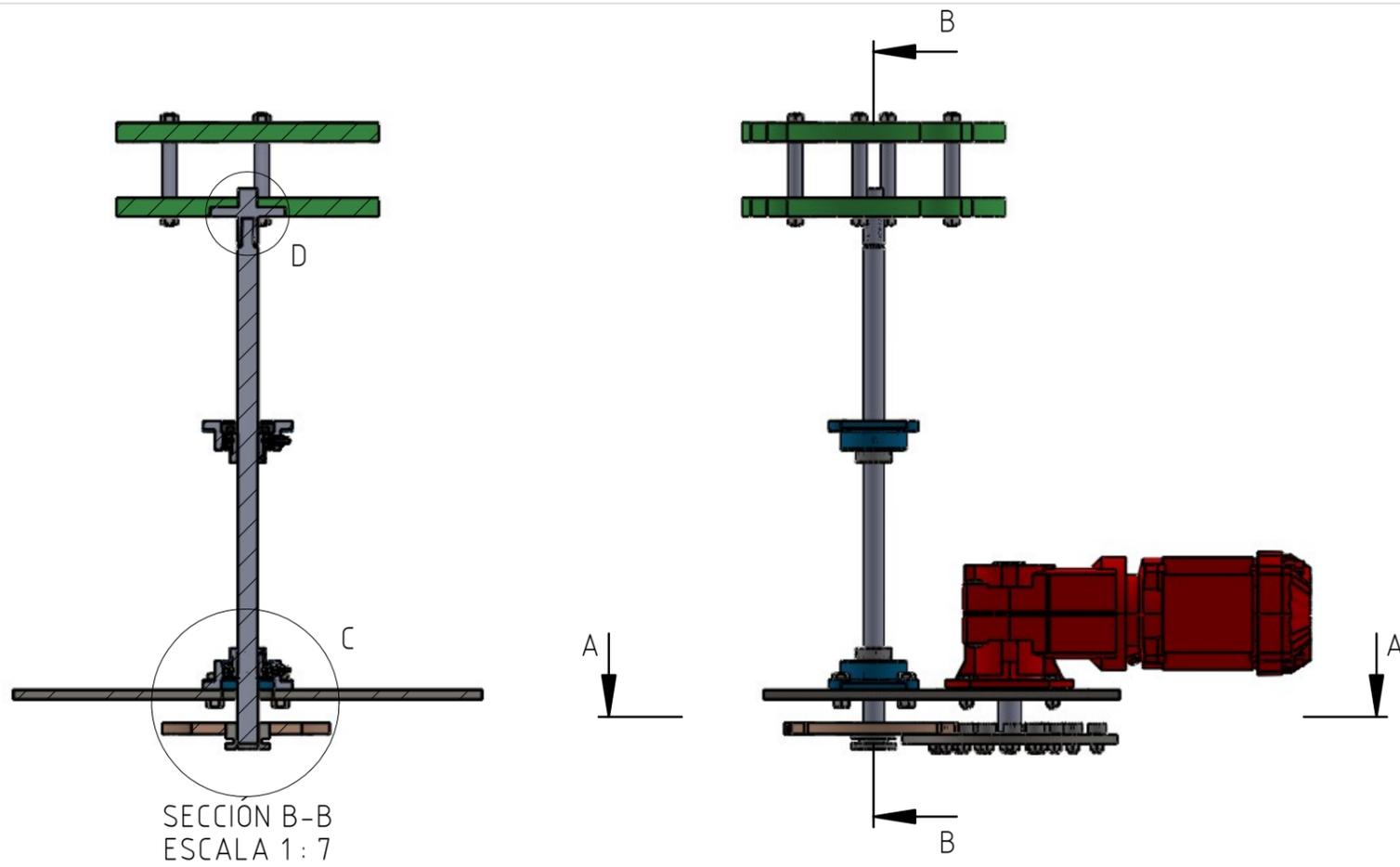


SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 18

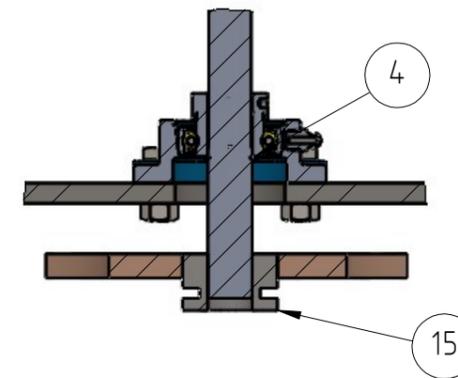


SUBCONJUNTO	DESCRIPCIÓN
1	SISTEMA DE CERRADO
2	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN
3	CINTA TRANSPORTADORA
4	SISTEMA DE LIMPIEZA
5	SISTEMA ELECTRICO
6	ESTRUCTURA

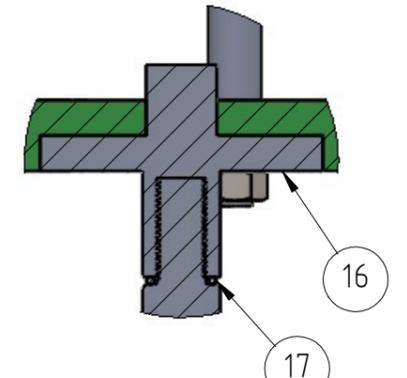
Tolerancias generales IRAM ISO 2768 - mK	Proyectó	Fecha	Nombre	Cliente: Cátedra Proyecto Final	Codificación: 01 - Ensamble general
	Dibujó		BONALDO		
	Revisó				
	Aprobó				
	Escala 1:18	Denominación:			 N° plano cliente
	Formato A3	LÍNEA DE CERRADO DE LATAS			
					Rev 0



SECCIÓN A-A
ESCALA 1:7



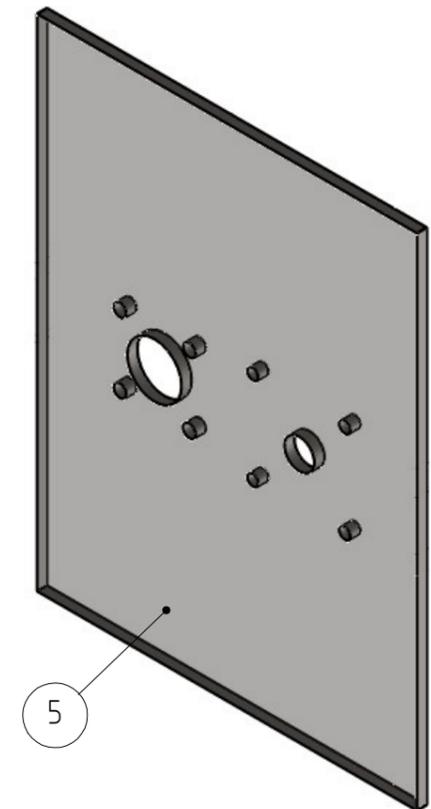
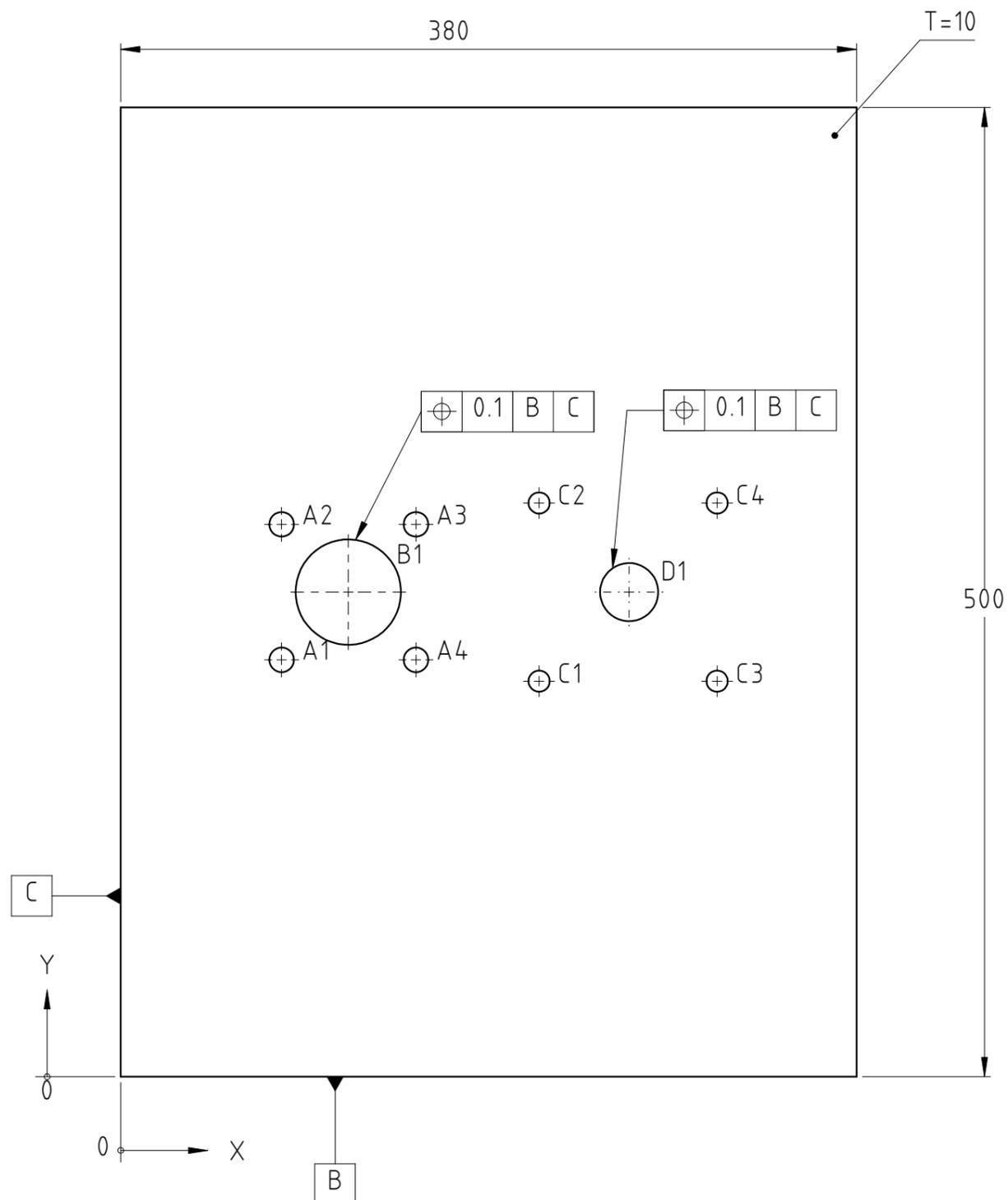
DETALLE C
ESCALA 2:7



DETALLE D
ESCALA 1:2

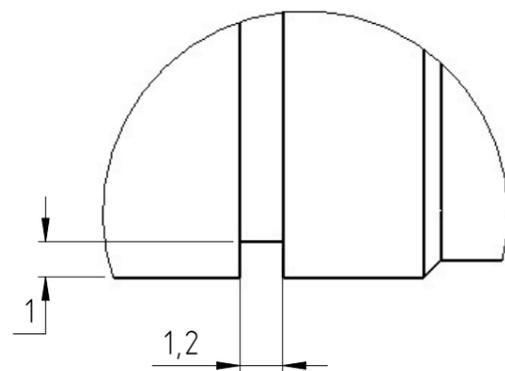
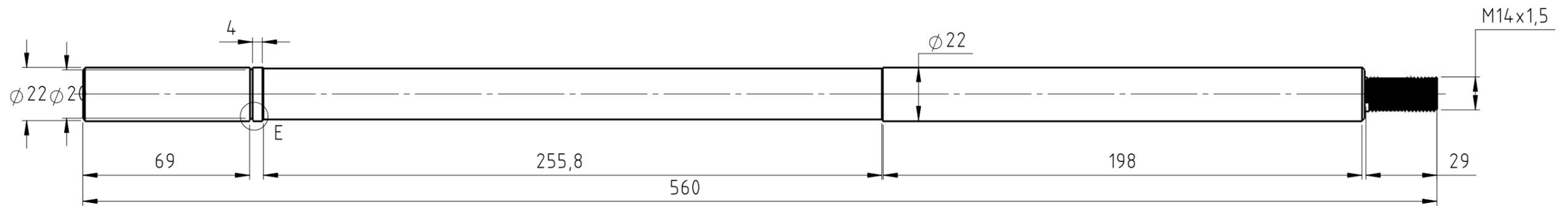
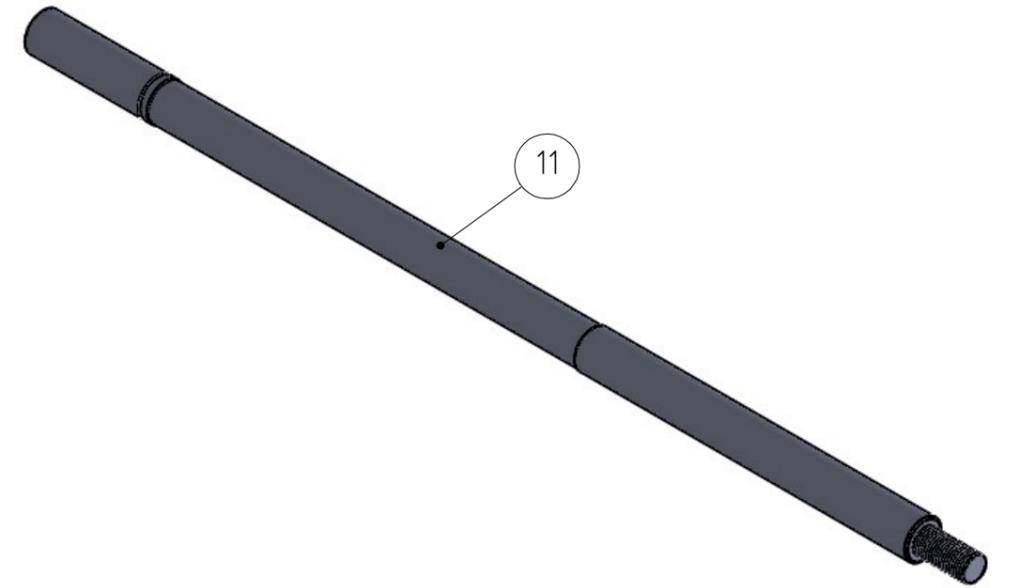
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	ROD. EJE CONDUcido MODELO SKF_F4B 014-FM	2
2	RETEN 56X22X10	1
3	ARANDELA D22 D50	1
4	B27.7M - 3AM1-22	1
5	CHAPA INFERIOR MOTOR	1
6	MOTORREDUCTOR KAF19DR2S71MS4	1
7	RUEDA MOTRIZ	1
8	EJE MOTRIZ	1
9	SKF_KR 19	19
10	RUEDA CONDUcida	1
11	EJE CONDUcido	1
12	ESTRELLA	1
13	ESTRELLA 2.1	1
14	VARILLA ESTRELLA	4
15	ACOPLE DE BLOQUEO AUTOCENTRANTE 132 22X47	1
16	ACOPLE EJE GUIADO CON ESTRELLA	1
17	J515220X0153H	1

Tolerancias generales IRAM ISO 2768 - mK	Proyectó	Fecha	Nombre	Cliente: Cátedra Proyecto Final	Codificación: 02 - Sist. De Alimentación	
	Dibujó		Bonaldo			
	Revisó					
	Aprobó					
	Escala 1:4	Denominación:				
	Formato A3	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN CRUZ DE MALTA				
					Nº plano cliente	
					Nº plano: 02	Rev 0



RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
A1	83,07	215,05	Ø 12,7 POR TODO
A2	83,07	284,95	
A3	152,45	284,95	
A4	152,45	215,05	
B1	117,50	250	Ø 54,4 POR TODO
C1	216,02	204,04	Ø 11 POR TODO
C2	216,02	295,96	
C3	307,95	204,04	
C4	307,95	295,96	
D1	262,50	250	Ø 30 POR TODO

Tolerancias generales IRAM ISO 2768 - mK	Proyectó	Fecha	Nombre	Cliente: Cátedra Proyecto Final	Codificación: 02 - Sist. De Alimentación	
	Dibujó		Bonaldo			
	Revisó					
	Aprobó					
	Escala 1:4	Denominación:				
		05- PLACA BASE				
	Formato A3				N° plano cliente	
					N° plano: 02	Rev 0

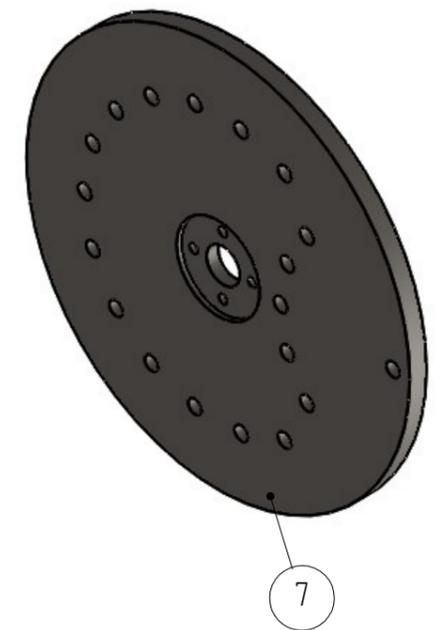
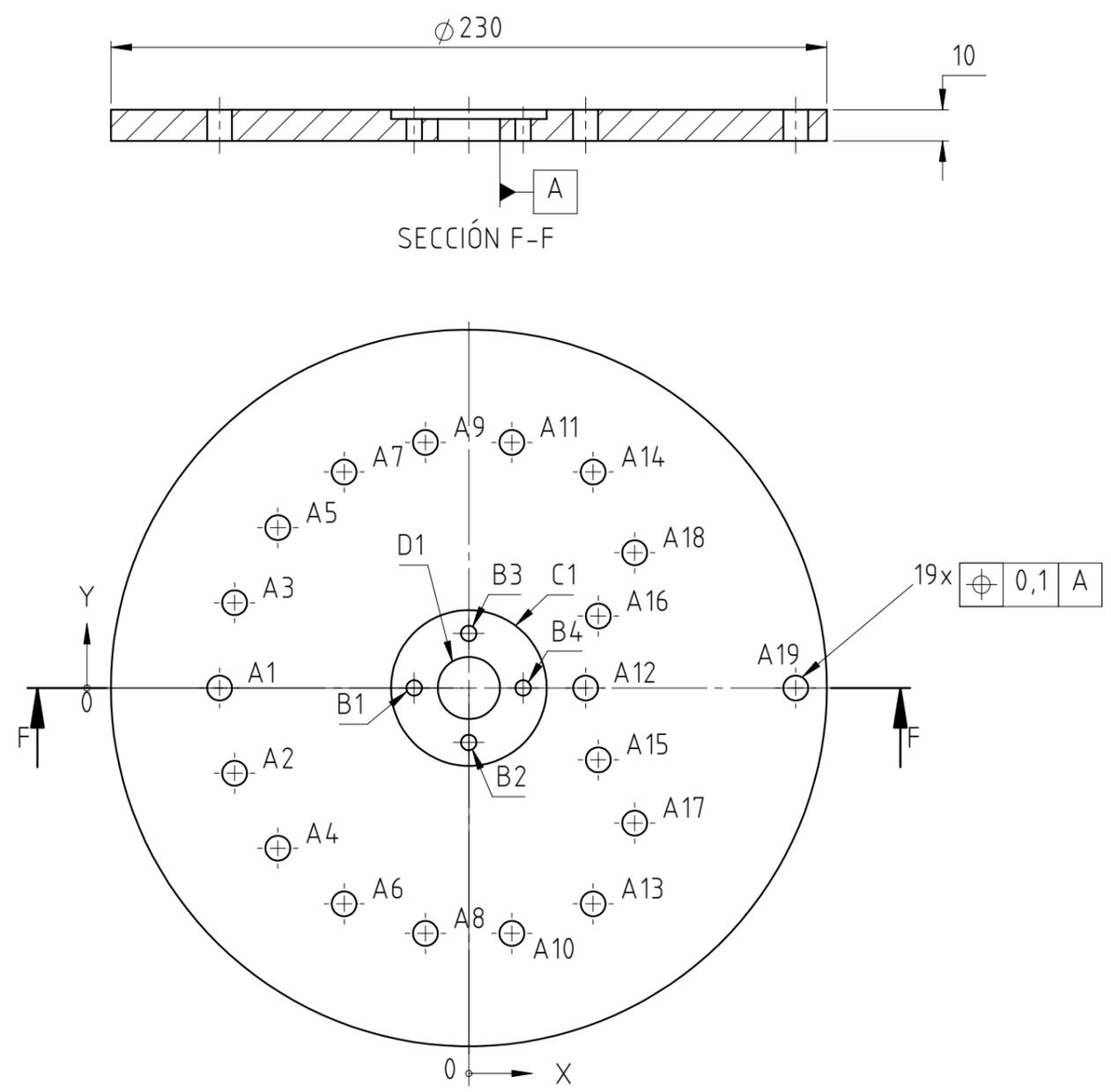


DETALLE E
ESCALA 5 : 1

- NOTAS:
 - TODOS LOS CHAFLANES NO ACOTADOS SON DE 1X45°
 - MATERIAL DEL EJE: ACERO AISI 304L

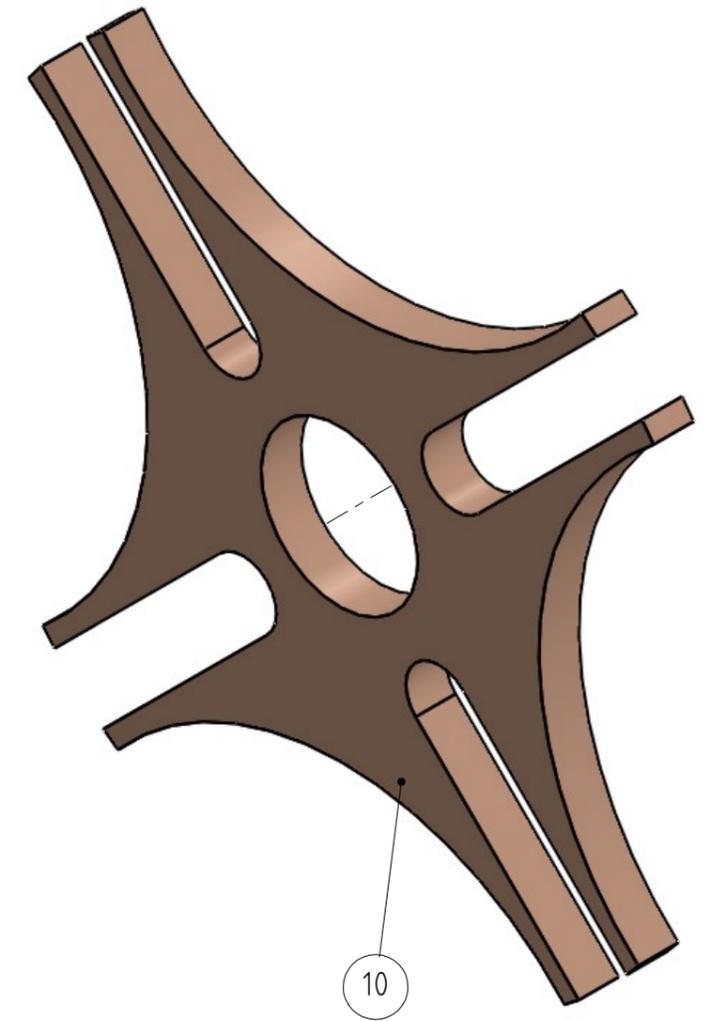
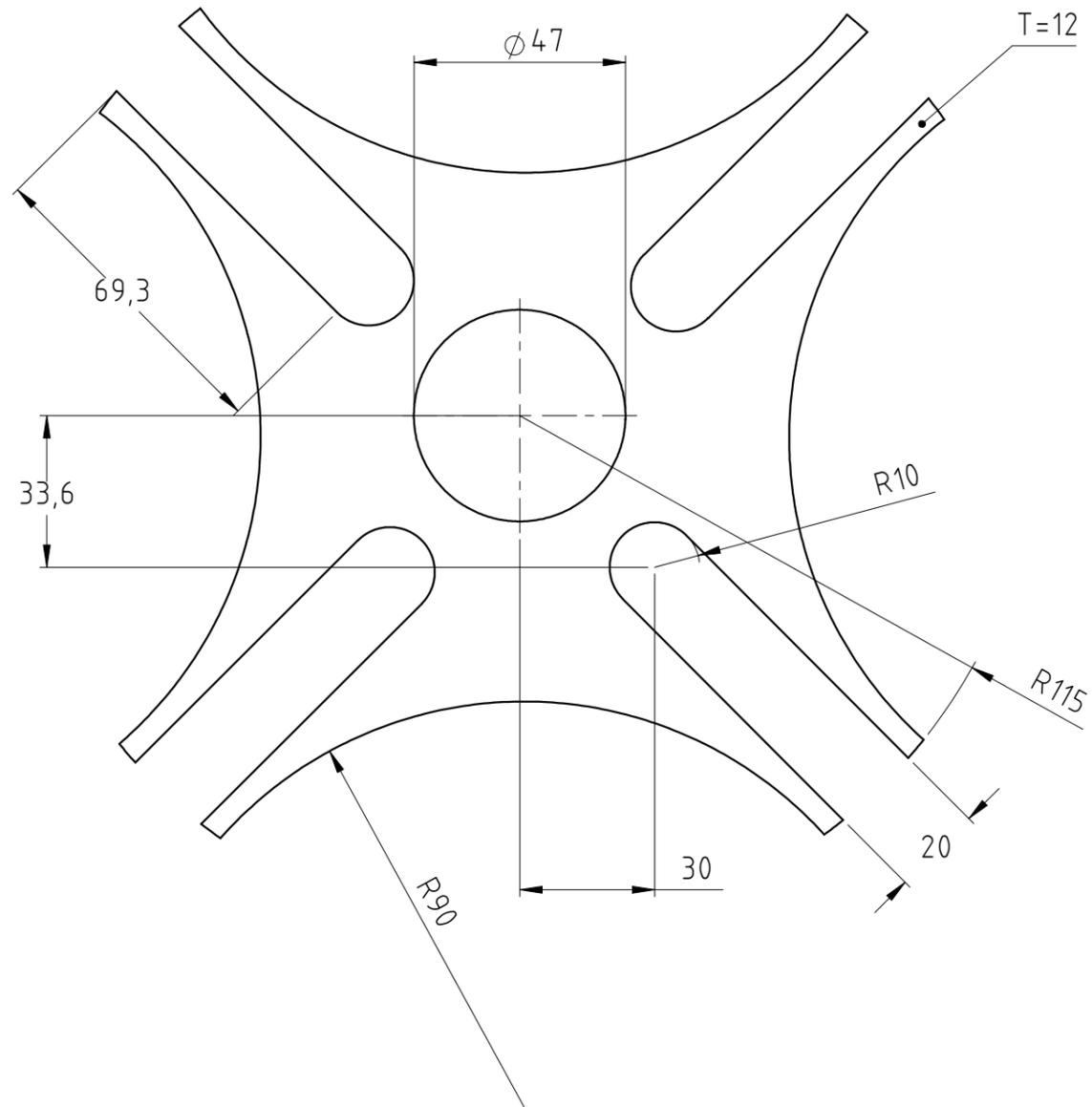
Tolerancias generales	Proyectó	Fecha	Nombre	Cliente: Cátedra Proyecto Final	Codificación: 02 - Sist. De Alimentación
	Dibujó		Bonaldo		
	Revisó				
	Aprobó				
IRAM ISO 2768 - mK	Escala 1:4	Denominación:			 N° plano cliente
	 Formato A3	11 - EJE CONDUcido			
					Rev 0

RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
A1	-80,06	0	Ø 8 POR TODO
A2	-75,24	-27,36	
A3	-75,24	27,36	
A4	-61,35	-51,42	
A5	-61,35	51,42	
A6	-40,06	-69,28	
A7	-40,06	69,28	
A8	-13,96	-78,78	
A9	-13,96	78,78	
A10	13,83	-78,78	
A11	13,83	78,78	
A12	37,50	0	
A13	39,94	-69,28	
A14	39,94	69,28	
A15	41,57	-23,09	
A16	41,57	23,09	
A17	53,29	-43,39	
A18	53,29	43,39	
A19	105	0	
B1	-17,56	0	Ø 5 POR TODO
B2	-0,06	-17,50	
B3	-0,06	17,50	
B4	17,44	0	
C1	0	0	Ø 50 √ 3
D1	0	0	Ø 20 POR TODO

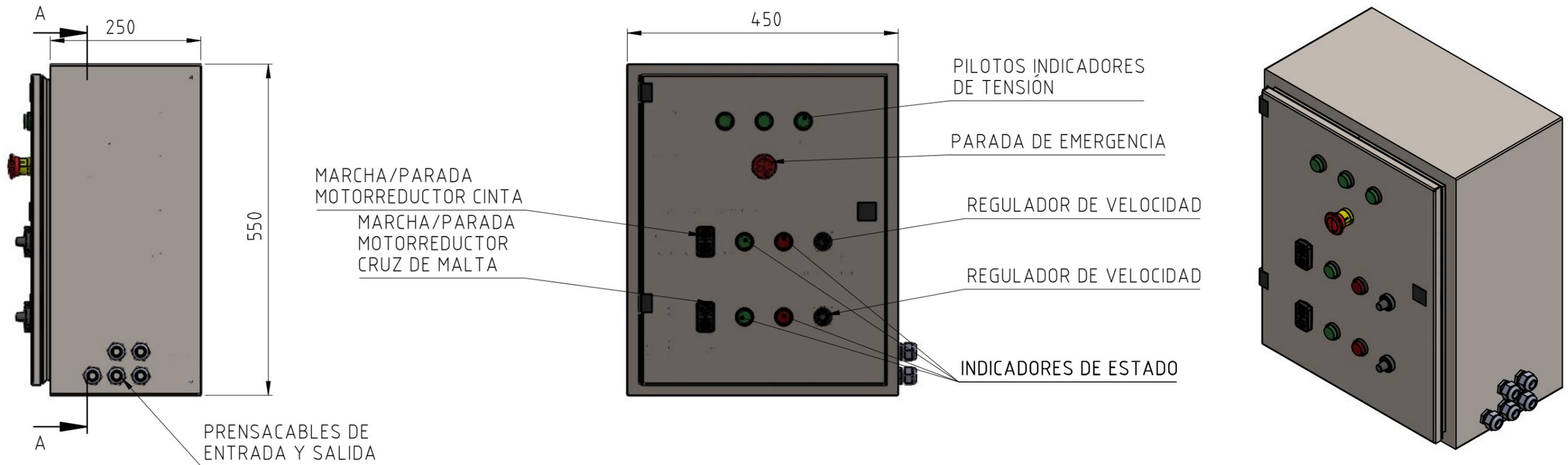


Tolerancias generales IRAM ISO 2768 - mK	Proyectó	Fecha	Nombre	Cliente: Cátedra Proyecto Final	Codificación: 02 - Sist. De Alimentación
	Dibujó		Bonaldo		
	Revisó				
	Aprobó				
	Escala 1:4	Denominación:			
	Formato A3	07- RUEDA MOTRIZ			
		N° plano cliente			Rev 0
		N° plano: 02			

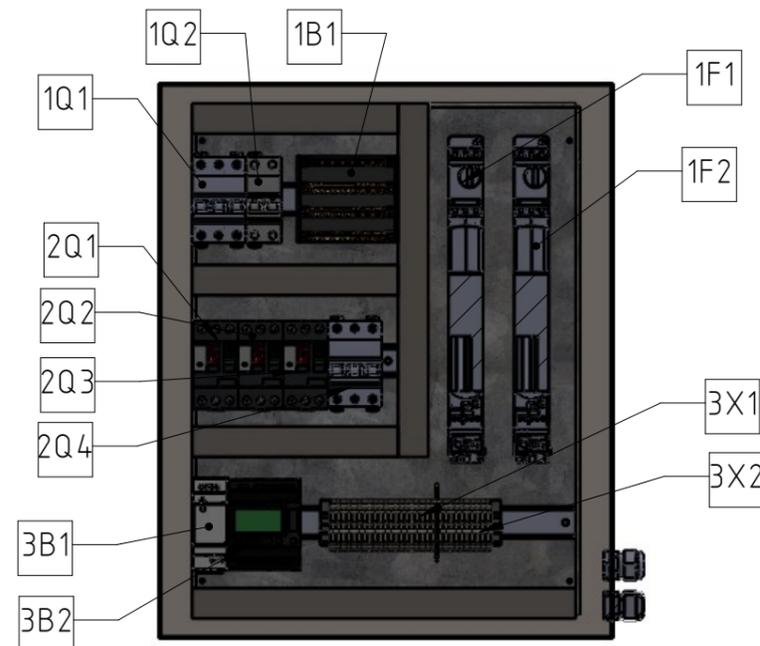




Tolerancias generales	Proyectó	Fecha	Nombre	Cliente: Cátedra Proyecto Final	Codificación: 02 - Sist. De Alimentación
	Dibujó		Bonaldo		
	Revisó				
	Aprobó				
IRAM ISO 2768 - mK	Escala 1:4	Denominación:			
		10- RUEDA CONDUCCIDA			
	Formato A3				N° plano: 02

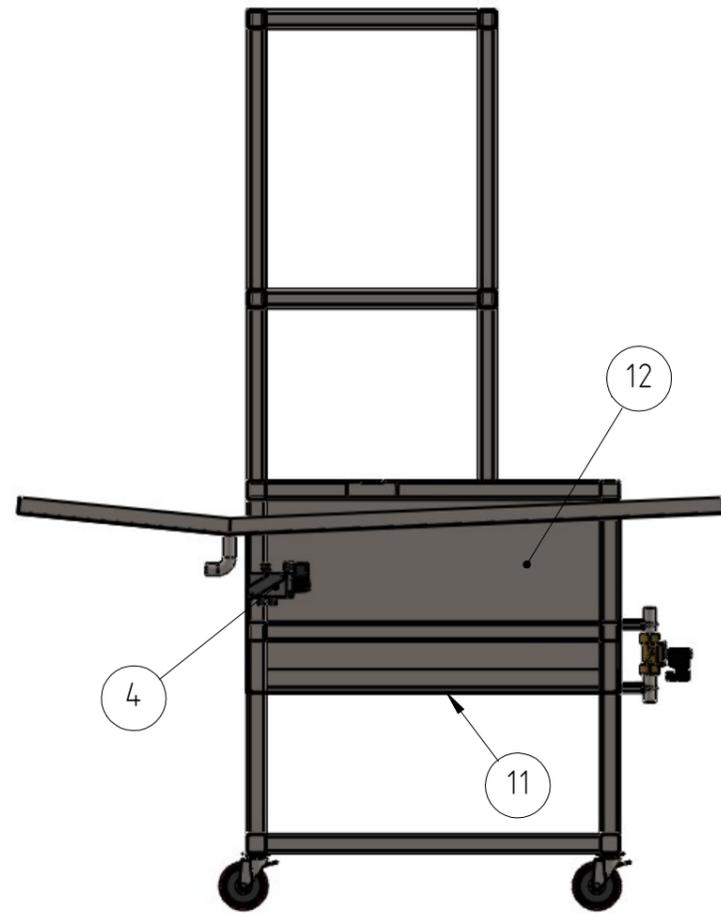


TAG	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
1Q1	TERMICA TRIPOLAR	INTERRUPTOR PPAL TABLERO
1Q2	TERMICA BIPOLAR	PROTECCIÓN FUENTE
1B1	BARRA DISTRIBUCION	DISTRIBUCIÓN CARGAS
2Q1-2Q2-2Q3	GUARDAMOTORES	PROTECCIÓN MOTORES
2Q4	TERMICA TRIPOLAR	PROTECCIÓN PILOTOS
3B1	FUENTE 24 VDC	ALIMENTACIÓN RELÉ
3B2	RELE PROGRAMABLE	CONTROL LÓGICA FUNCIONAMIENTO
1F1-1F2	VARIADORES DE FRECUENCIA	REGULACIÓN MOTORES
3X1	BORNERAS FRONTERA POTENCIA	SALIDA CABLES POTENCIA
3X2	BORNERAS FRONTERA CONTROL	SALIDA CABLES CONTROL Y SEÑALES

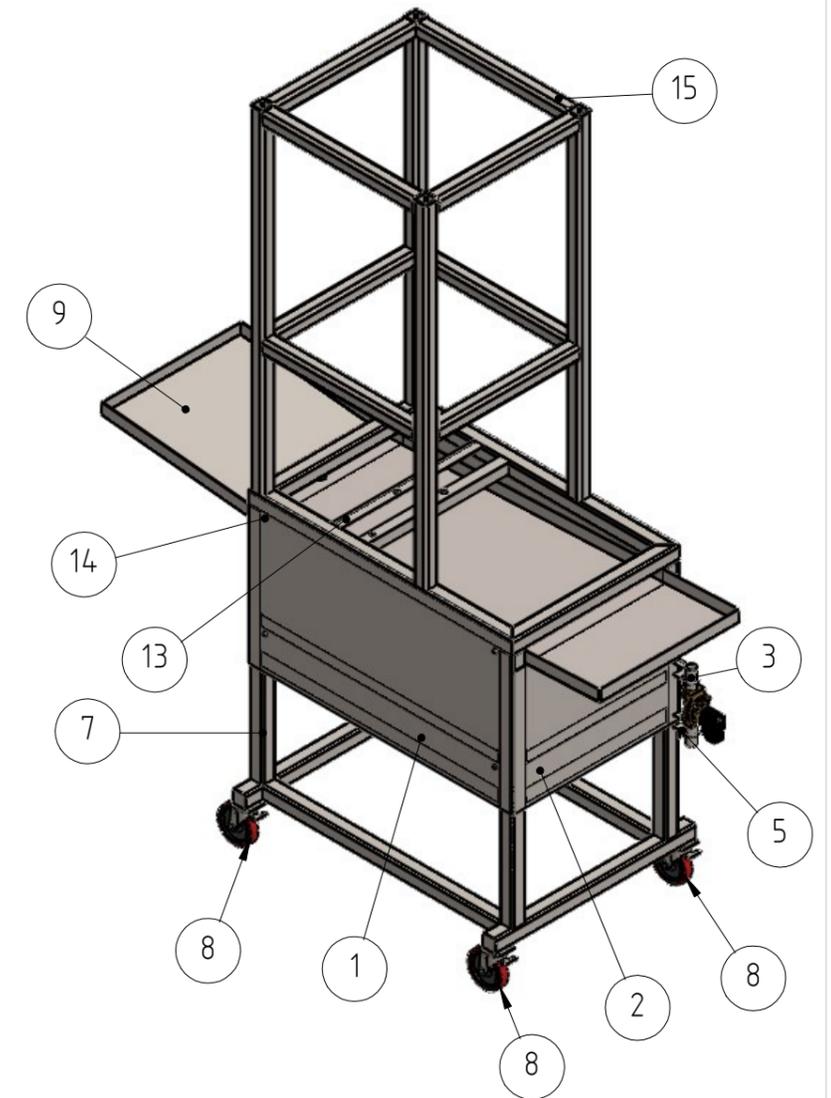
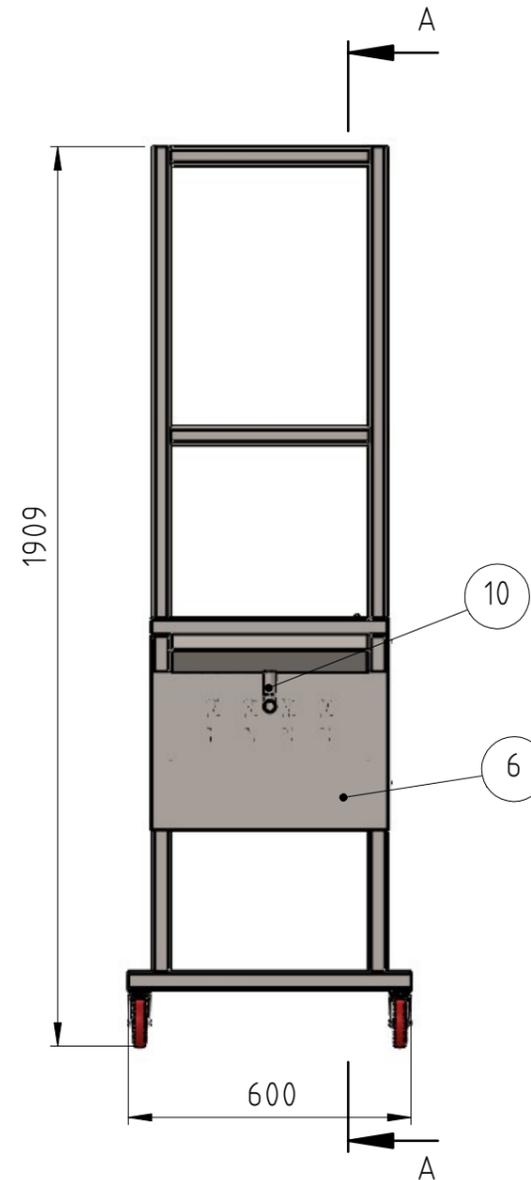


SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 7

Tolerancias generales	Proyectó	Fecha	Nombre	Cliente:	Codificación:	
	Dibujó		Bonaldo			Cátedra Proyecto Final
	Revisó					
	Aprobó					
IRAM ISO 2768 - mK	Escala	Denominación:				
	1:4	Sistema Eléctrico				
	Formato A3					
					UTN * SANTA FE	
					N° plano cliente	
					N° plano: 05	Rev 0



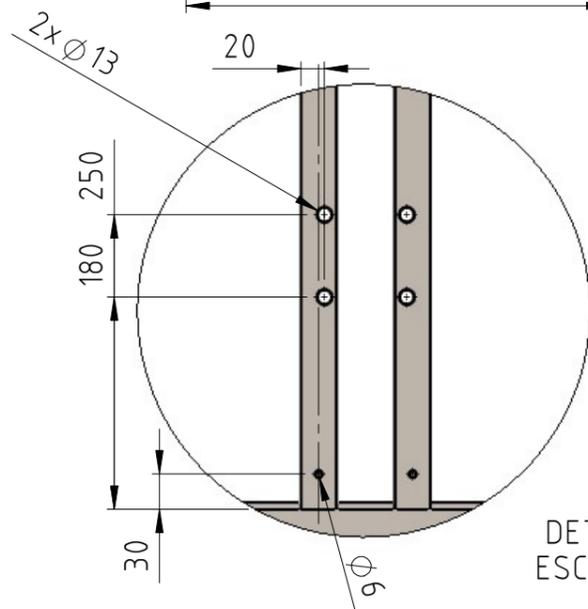
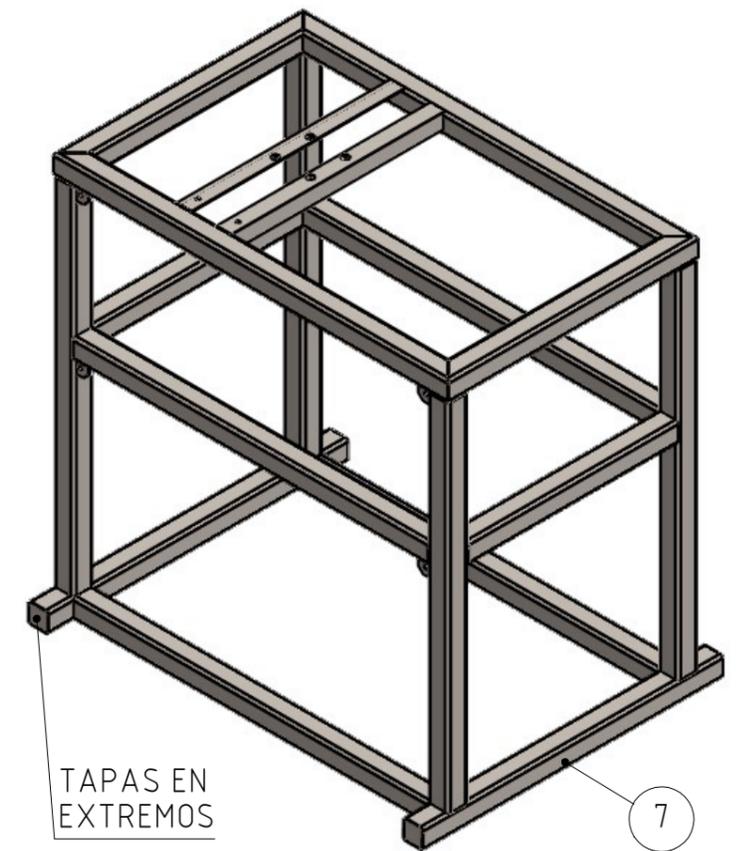
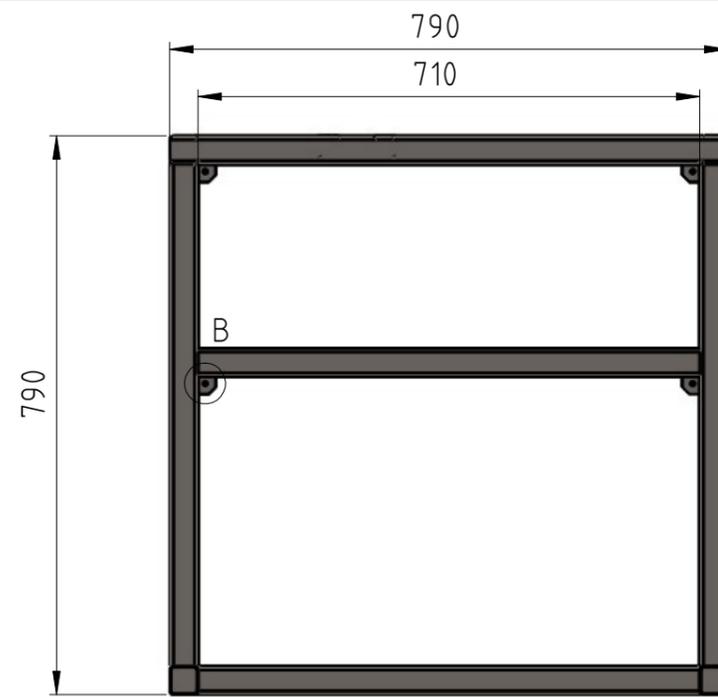
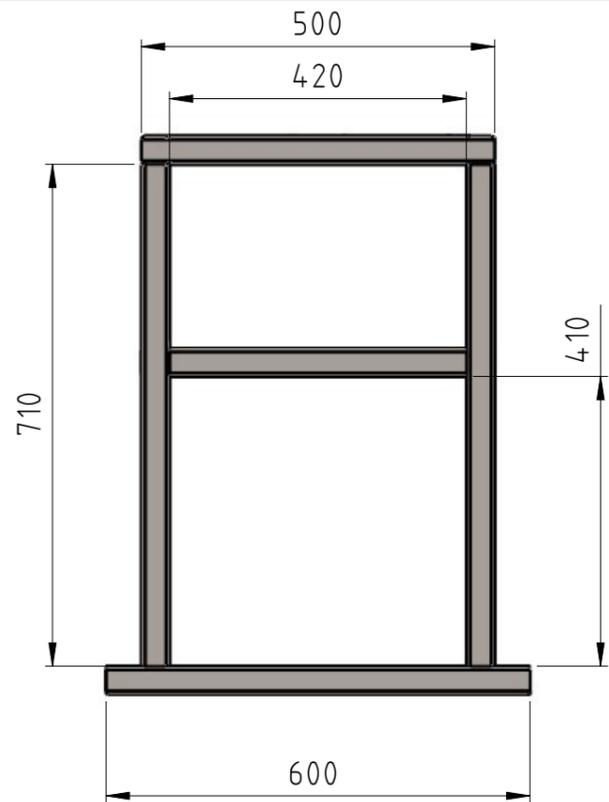
SECCIÓN A-A
ESCALA 1:15



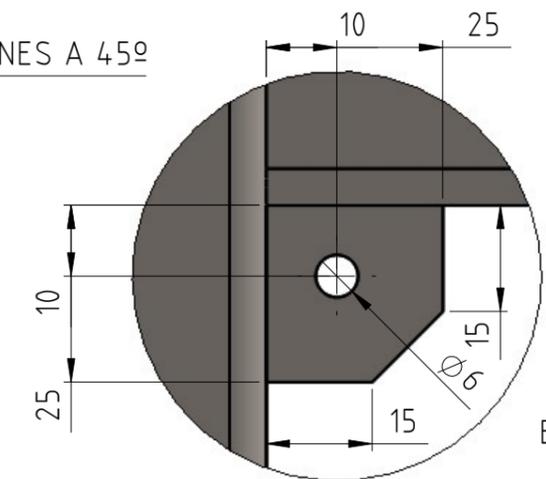
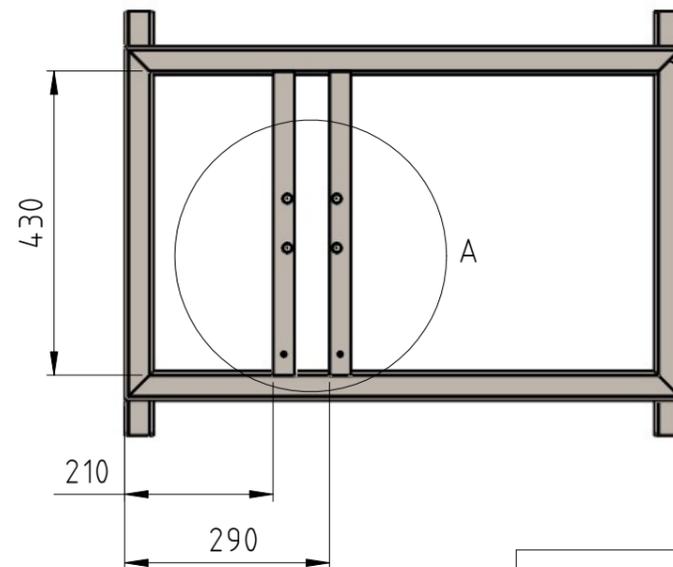
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	CHAPA CIERRE MOTOR 1	1
2	CHAPA CIERRE MOTOR 2	1
3	VALVULA SOLENOIDE 3_4"	1
4	CUADRO EV NEUMATICAS1	1
5	SOPORTE VALVULA AGUA	2
6	CHAPA CIERRE MOTOR 2.2	1
7	CHASIS ESTRUCTURAL	1
8	RUEDA CON FRENO	4
9	BANDEJA ANTI GOTEO	1
10	CAÑO DESAGOTE	1
11	CHAPA INFERIOR CIERRE MOTOR	1
12	CHAPA CIERRE MOTOR 1.1	1
13	B18.3.4M - 6 X 1.0 X 6 SBHCS --N	2
14	B18.3.4M - 6 X 1.0 X 12 SBHCS --N	4
15	ESTRUCTURA CERRADORA	1

- NOTAS:
- DIMENSIONES EXPRESADAS EN MILÍMETROS (mm).
 - SOLDADURA SEGÚN NORMA AWS A5.4.
 - LAS SOLDADURAS NO INDICADAS TENDRÁN UN CATETO IGUAL AL MENOR ESPESOR DE LOS MATERIALES A UNIR.
 - TODAS LAS SOLDADURAS SERAN PERIMETRALES, METODO GMAW CON ALAMBRE MIG ϕ 0,9 mm.
 - EL ESPESOR EFECTIVO DE LOS CORDONES DE SOLDADURA SERÁ $A=0,7$ DEL MENOR ESPESOR DE LAS CHAPAS A UNIR, SALVO LO INDICADO.
 - TERMINACIONES CON CANTOS VIVOS CON RADIO DE 1mm

Tolerancias generales IRAM ISO 2768 - mK	Proyectó	Fecha	Nombre	Cliente: Cátedra Proyecto Final	Codificación: 06 - Estructura
	Dibujó		BONALDO		
	Revisó				
	Aprobó				
	Escala 1:15	Denominación: SUBCONJUNTO - ESTRUCTURA			 N° plano cliente N° plano: 06
	Formato A3				



DETALLE A
ESCALA 1:6

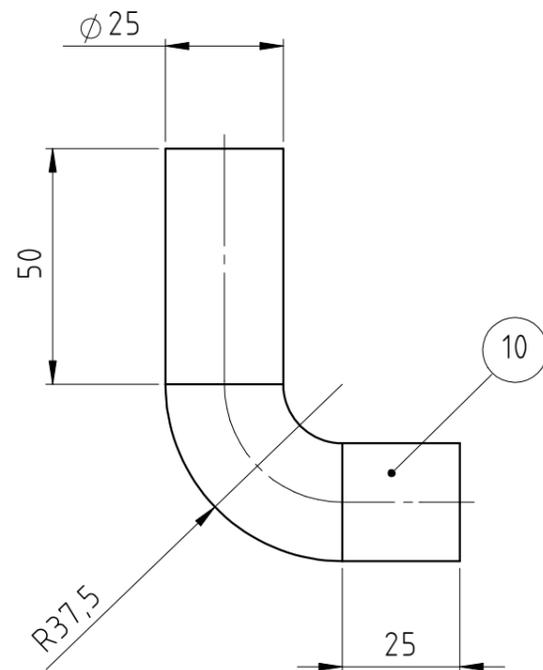
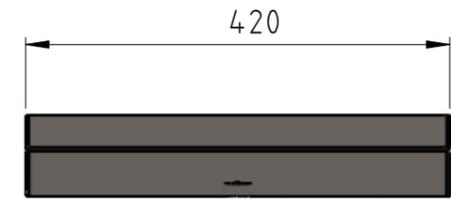
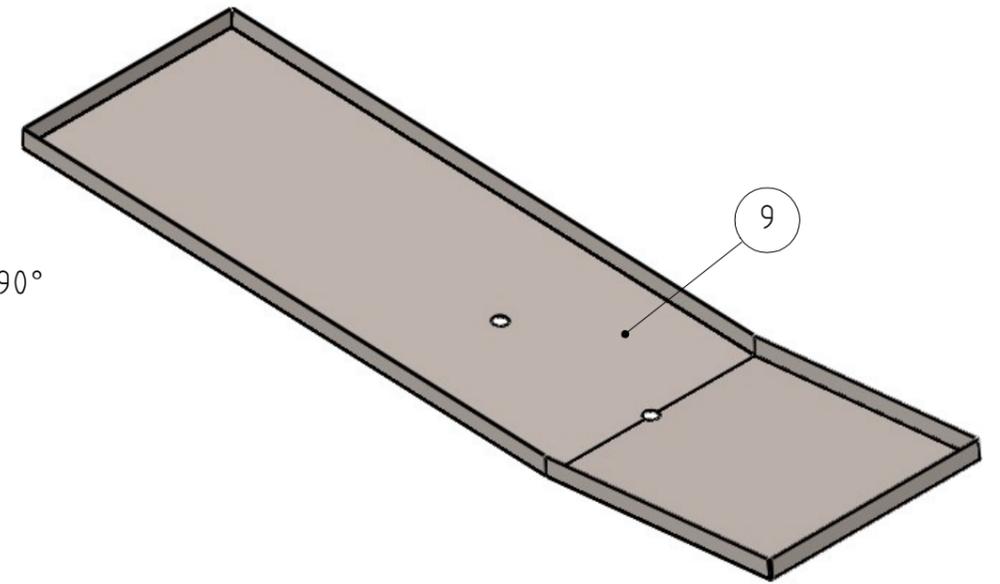
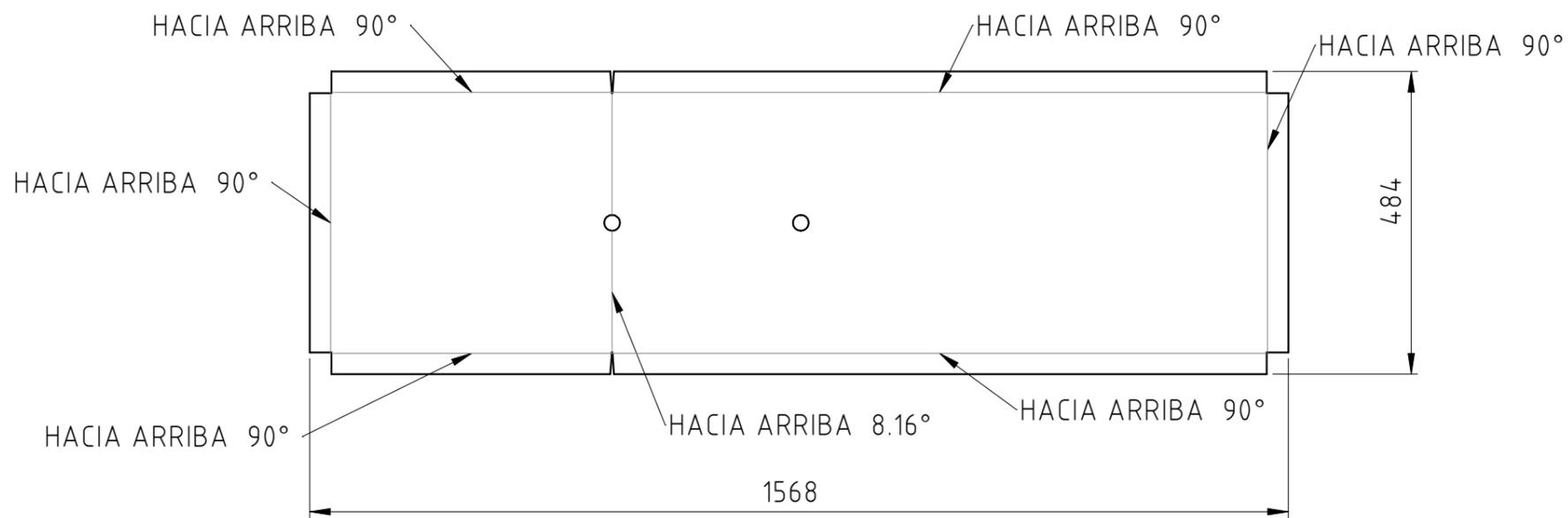


DETALLE B
ESCALA 1:1

- NOTAS:
- DIMENSIONES EXPRESADAS EN MILÍMETROS (mm).
 - SOLDADURA SEGÚN NORMA AWS A5.4.
 - LAS SOLDADURAS NO INDICADAS TENDRÁN UN CATETO IGUAL AL MENOR ESPESOR DE LOS MATERIALES A UNIR.
 - TODAS LAS SOLDADURAS SERAN PERIMETRALES, METODO GMAW CON ALAMBRE MIG ϕ 0,9 mm.
 - EL ESPESOR EFECTIVO DE LOS CORDONES DE SOLDADURA SERÁ $A=0,7$ DEL MENOR ESPESOR DE LAS CHAPAS A UNIR, SALVO LO INDICADO.
 - TERMINACIONES CON CANTOS VIVOS CON RADIO DE 1mm

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	Unidad
CAÑO ESTRUCTURAL	40 x 40 x 1.2	10300	mm
PERFIL ANGULO	30x30x3	860.8	mm

Tolerancias generales	Proyectó	Fecha	Nombre	Cliente:	Codificación:
	Dibujó		Bonaldo		
	Revisó				
	Aprobó				
IRAM ISO 2768 - mK	Escala 1:4	Denominación:			
		07 - CHASIS ESTRUCTURAL			
	Formato A3				N° plano: 06



- NOTAS:
- DIMENSIONES EXPRESADAS EN MILÍMETROS (mm).
 - SOLDADURA SEGÚN NORMA AWS A5.4.
 - LAS SOLDADURAS NO INDICADAS TENDRÁN UN CATETO IGUAL AL MENOR ESPESOR DE LOS MATERIALES A UNIR.
 - TODAS LAS SOLDADURAS SERAN PERIMETRALES, METODO GMAW CON ALAMBRE MIG $\phi 0,9$ mm.
 - EL ESPESOR EFECTIVO DE LOS CORDONES DE SOLDADURA SERÁ $A=0,7$ DEL MENOR ESPESOR DE LAS CHAPAS A UNIR, SALVO LO INDICADO.
 - TERMINACIONES CON CANTOS VIVOS CON RADIO DE 1mm

Tolerancias generales	Proyectó	Fecha	Nombre	Cliente:	Codificación:	
	Dibujó		Bonaldo			Cátedra Proyecto Final
	Revisó					
	Aprobó					
IRAM ISO 2768 - mK	Escala	Denominación:				
	1:4	09 - BANDEJA ANTIGOTEÓ				
		10 - CANO DE DESAGOTE				
	Formato					
	A3					
					N° plano cliente	
					N° plano: 06	Rev 0

