



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL
CARRERA DE MECATRÓNICA

**DESARROLLO DE PROTOTIPO CON MOVIMIENTO CARTESIANO
PARA LA DESCARGA DE PESCADO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero en Mecatrónica

AUTORES: Jafet Abraham Brito Oyola
Isaac Rafael Meier Leon
TUTOR: José Alexander Zambrano García

Guayaquil - Ecuador
2023

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, **Jafet Abraham Brito Oyola** con documento de identificación N° **0924145907** y **Isaac Rafael Meier Leon** con documento de identificación N° **0930334990**; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo.

Guayaquil, 10 de Marzo del año 2023

Atentamente,



Jafet Abraham Brito Oyola
0924145907



Isaac Rafael Meier Leon
0930334990

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, **Jafet Abraham Brito Oyola** con documento de identificación N° **0924145907** y **Isaac Rafael Meier Leon** con documento de identificación N° **0930334990**, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del **DESARROLLO DE PROTOTIPO CON MOVIMIENTO CARTESIANO PARA LA DESCARGA DE PESCADO**, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en Mecatrónica, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo a final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana

Guayaquil, 10 de Marzo del año 2023

Atentamente,



Jafet Abraham Brito Oyola
0924145907



Isaac Rafael Meier Leon
0930334990

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **José Alexander Zambrano García**, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **DESARROLLO DE PROTOTIPO CON MOVIMIENTO CARTESIANO PARA LA DESCARGA DE PESCADO**, realizado por **Jafet Abraham Brito Oyola** con documento de identificación N° **0924145907** y por **Isaac Rafael Meier Leon** con documento de identificación N° **0930334990**, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción **Dispositivo Tecnológico** que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 10 de Marzo del año 2023

Atentamente,



Ing. José Alexander Zambrano García, MSc.
0963020193

I. DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

I-A. Dedicatoria y Agradecimiento Jafet Abraham Brito Oyola

Esta tesis está dedicada a todas las personas que han formado parte de mi vida durante este recorrido académico, en especial a mis padres Elizabeht Oyola E., Luis Brito N. y mi hermana Allison Brito O. Gracias por su amor, apoyo y paciencia en cada etapa de este proceso.

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a mis ex compañeros Melany Escobar, Fabricio Paredes y Christian Tayupanta, por su inestimable ayuda, guía y apoyo en la realización de esta tesis. Su colaboración y disposición a lo largo de este camino han sido fundamentales para alcanzar los objetivos que me propuse.

Quiero agradecer de manera especial a mi director de tesis, Jose Alexander Zambrano García, por su dedicación, profesionalismo y compromiso en todo momento. Gracias por sus valiosos consejos y su orientación, que me permitieron enriquecer mi investigación y desarrollar nuevas habilidades.

También deseo agradecer a mi familia y amigos, por su amor, apoyo y comprensión en los momentos más difíciles de este proceso. Su motivación y cariño fueron un impulso fundamental para seguir adelante.

Finalmente, agradezco a todas aquellas personas que, de una u otra manera, formaron parte de este camino. Espero que mi trabajo pueda ser de utilidad para la comunidad académica y contribuir al desarrollo de nuevos conocimientos en mi área de estudio.

¡Gracias!

I-B. Dedicatoria y Agradecimiento Isaac Rafael Meier Leon

Quiero expresar mi agradecimiento a mi familia, en particular a mi tía María Angélica León por su constante apoyo, a mi abuelito por estar siempre presente en mi vida, y a mi mamá. También quiero agradecer a nuestro tutor y a mis compañeros.

II. RESUMEN

El trabajo de titulación titulado "Desarrollo de prototipo con movimiento cartesiano para la descarga de pescado" tiene como objetivo principal proporcionar una solución innovadora y efectiva a las industrias que enfrentan desafíos en su sistema de descarga de pescado. Con la finalidad de lograr este objetivo, se ha desarrollado una maquinaria única que permite la descarga eficiente y segura de la materia prima.

La maquinaria cuenta con un tablero de control que permite a la persona encargada controlar el movimiento de la descarga a través de servomotores, cadenas y rodillos. Este sistema de control es esencial para garantizar la seguridad y precisión en el proceso de descarga, lo que se traduce en un rendimiento óptimo del sistema. Además, se utilizó el software de diseño Inventor para asegurar la precisión y el rendimiento de la maquinaria.

La maquinaria desarrollada también tiene la capacidad de ser integrada con un puente grúa, lo que aumenta aún más la eficiencia del proceso de descarga. Esto es particularmente útil en la industria harinera, donde la producción de harina de pescado es una actividad importante.

Palabras clave: Puente grúa, Maquinaria, Servomotores, Harina de pescado, Inventor.

III. ABSTRACT

The thesis titled "Development of a prototype with Cartesian movement for fish unloading" aims to provide an innovative and effective solution to industries facing challenges in their fish unloading systems. In order to achieve this goal, a unique machinery has been developed that allows for efficient and safe unloading of raw materials.

The machinery is equipped with a control board that enables the operator to control the movement of the unloading through servo motors, chains, and rollers. This control system is essential to ensure safety and accuracy in the unloading process, resulting in optimal system performance. Additionally, Inventor design software was used to ensure precision and performance of the machinery.

The developed machinery also has the capability of being integrated with a bridge crane, further increasing the efficiency of the unloading process. This is particularly useful in the fish flour industry, where fish flour production is an important activity.

Keywords: Cranes Bridge, Machinery, Servomotors, Fish Flour, Inventor.

ÍNDICE

I.	Dedicatoria y agradecimiento	5
I-A.	Dedicatoria y Agradecimiento Jafet Abraham Brito Oyola	5
I-B.	Dedicatoria y Agradecimiento Isaac Rafael Meier Leon	6
II.	Resumen	1
III.	Abstract	2
IV.	Introducción	5
V.	Problema de estudio	5
VI.	Objetivos	6
VI-A.	Objetivos General	6
VI-B.	Objetivos Específicos	6
VII.	Marco Teórico	7
VII-A.	Métodos de descarga	7
VII-A1.	Descarga y recepción	7
VII-A2.	Descarga en anaquel	7
VII-A3.	Descarga mediante gravedad	8
VII-A4.	Descarga mediante cucharas o palas	8
VII-A5.	Descarga mediante contenedores refrigerados	8
VII-A6.	Descarga mediante contenedores congelados	8
VII-A7.	Descarga mediante tuberías	9
VII-B.	Harinado de pescado	9
VII-B1.	Importancia del harinado de pescado para la acuicultura	10
VII-B2.	Proceso del harinado de pescado	10
VII-C.	Maquinaria	13
VII-C1.	Puente Grúa	15
VII-C2.	Banda Transportadora	17
VII-D.	Servomotores	19
VII-E.	Cadenas Industriales	20
VII-F.	Gata De Husillos	21
VII-F1.	Gata De Husillos con bola	22
VII-G.	Rodamientos	23
VII-G1.	Tipos de rodamientos	23
VII-H.	Inventor	25
VII-I.	Soldaduras	26
VII-I1.	Soldadura por arco eléctrico	26
VII-I2.	Soldadura por gas	26
VII-I3.	Soldadura por resistencia	27
VII-J.	Control	27
VII-J1.	Tablero electrico	27
VII-J2.	Contactores	28

VIII. Marco metodológico	29
VIII-A. Metodología	29
VIII-B. Diseño de la Investigación	29
VIII-C. Enfoque de la investigación	29
VIII-D. Técnicas de recolección de datos	29
VIII-E. Instrumentos para la recolección de datos	30
VIII-F. Diseño 3D - Modelo y Estudios de Diseño	31
VIII-F1. Funcionamiento de la maquinaria.	32
VIII-G. Diseño y Calculos de la maquinaria	33
VIII-G1. Diseño de la banda	35
VIII-G2. Cálculo de rodamientos	38
VIII-G3. Cálculo para tornillos de potencia	39
VIII-G4. Analisis Estaticos	41
VIII-G5. Diagrama Electrico	44
IX. Cronograma	45
X. Presupuesto	46
XI. Conclusiones	47
XII. Recomendaciones	48
XIII. Anexos	49

IV. INTRODUCCIÓN

En este trabajo de titulación, se propone una solución innovadora para optimizar el proceso de descarga de pescado en industrias harineras. La situación actual de las industrias, según los propietarios, es que no cuentan con un sistema seguro y eficiente para la descarga, lo que resulta en métodos tradicionales inadecuados, como el uso de palas o gavetas. Estos métodos pueden causar lesiones a los trabajadores y aumentar el riesgo de accidentes durante el trabajo. Con el objetivo de mejorar esta situación, se ha diseñado una maquinaria de movimiento cartesiano con la ayuda del software Inventor. Este diseño permitirá a las industrias implementar un sistema más seguro y eficiente para la descarga de pescado hacia las piscinas de acopio. Al implementar esta solución, se espera mejorar el sistema de descarga de pescado en la industria harinera, reduciendo el riesgo de lesiones y mejorando la eficiencia en el trabajo.

V. PROBLEMA DE ESTUDIO

Ecuafeed S.A. es una empresa en Ecuador, con sede principal en Santa Elena. La empresa fue fundada el 25 de mayo de 2011. En la actualidad (2022) da empleo a 41 personas. El activo total registró un crecimiento de, 4624,89 %, en el año 2020 procesaron un total de, 23000 T, y en el 2021 un total de, 33000 T, esto generó un aumento de producción del 43.48 %, en lo que lleva del año la empresa ha generado más de 15000 T.

La empresa cuenta con la capacidad y la especialización para la fabricación de harina de pescado. La planta de esta compañía se encuentra en la comunidad de San Pablo a las afueras cerca de la costa. La principal razón de la ubicación es la cercanía con varios pueblos pesqueros que aportan la principal materia prima con la que trabaja la planta. Entre esta materia prima se encuentran diferentes tipos de especies que no son comerciales por ser especie poco deseable o por ser muy pequeños, además de restos de pescados.

El proceso se inicia con la llegada de materia prima a la planta por diferentes medios como vehículos ligeros, camionetas, camiones, etc. Una vez que llegan a la planta se dirigen al área de descarga y son ubicados cerca de las piscinas de captación. En ésta la descarga se realiza de forma manual y rudimentaria con el uso de palas y otros utensilios.

Este es un proceso poco técnico y demorado, el cual tiene una duración de varias horas e involucra a un número significativo del personal, los cuales tienen que dejar sus puestos de trabajos en otras áreas para ayudar con la descarga, además de eso se realiza en reiteradas ocasiones en un día.

Adicionalmente, existe el riesgo de que la materia prima se contamine con agentes externos no deseados, como por ejemplo el aceite en las botas de los obreros, bacterias en las palas, desperdicios y otro tipo contaminantes, etc.

VI. OBJETIVOS

VI-A. *Objetivos General*

Desarrollar un prototipo que agilice el ingreso y la descarga de pescado con una capacidad de arrastre máxima de 300 Kg mediante sistemas mecánicos.

VI-B. *Objetivos Específicos*

- Investigar qué métodos para descarga usan las empresas que se dedican a la fabricación de harina de pescado para el desarrollo del proyecto para considerar los distintos métodos.
- Diseñar los sistemas que se utilizaran en la elaboración del prototipo, considerando los principios mecánicos y el espacio de trabajo.
- Simular el mecanismo mediante software CAD/CAM para comprobar su correcto funcionamiento.
- Validar el prototipo mediante pruebas de movimiento en el espacio de trabajo.

VII. MARCO TEÓRICO

VII-A. Métodos de descarga

VII-A1. Descarga y recepción: Este proceso empieza desde las embarcaciones, pasando el pescado a camiones, camionetas, etc. Después de esto van hacia la planta de producción en la que espera el personal de la empresa para entrar a los mismos y usar palas para desembarcar la materia prima. Este proceso debe ser más limpio y se debe procurar que la materia prima no esté tanto tiempo sin procesar porque se pierde su frescura. Esto conduce a la formación de aminos biogénicas tóxicas, se previene la hidrólisis de la porción de la grasa para crear ácidos grasos y peróxidos rancios en la grasa, de manera que no se compromete la composición de aminoácidos de la porción de proteína.

Por lo tanto, debe procesarse rápidamente, con un mínimo tiempo entre la recolección y el procesamiento con el cual podríamos llegar a evadir reacciones de degradación. “El transporte de pescado desde los barcos pesqueros a la instalación es asistido por una balsa flotante fija de 300 m de altura llamada CHATA través de dos líneas de descarga.

El pescado se bombea o transporta desde Chata Se mezcla con agua de mar en las proporciones adecuadas y a la velocidad adecuada. Esta mezcla se recibe en la planta en una zanja rotatoria donde el agua bombeada se separa de la materia prima, luego la pre-tolva impulsada por transportador de malla y finalmente va hacia la tolva de pesaje (balanza electrónica).

VII-A2. Descarga en anaquel: El pescado fresco en los anaqueles es descargado mediante cestas o cajas, que se llenan a medida que se remueven los anaqueles. Luego, se lleva el pescado al área de calificación y pesaje manual.

Por otro lado, el pescado enhielado, almacenado en cajas de 20 o 40 kg, es descargado en paletas mediante grúas hidráulicas, alcanzando una velocidad de descarga de alrededor de 30 toneladas/hora. Las embarcaciones costeras danesas utilizan bombas P/V montadas en el muelle para descargar sus capturas diarias.

Estas bombas funcionan con pequeñas cantidades de agua, y el pescado es distribuido en un tamiz para luego ser transportado a la calificador de tamaño. En Escandinavia, los barcos de 30-50 metros utilizan cargaderas durante la descarga, aunque se requieren escotillas grandes para obtener una velocidad razonable. Las bombas P/V también son utilizadas para la descarga del arenque y la caballa, logrando una velocidad de alrededor de 40-50 toneladas/hora.



Figura 1. Contactor

VII-A3. Descarga mediante gravedad: En este método, se utiliza la gravedad para descargar el pescado de un barco a un contenedor o tanque de almacenamiento en la tierra. Se abre una compuerta en la parte inferior del barco y se permite que el pescado caiga en el contenedor debajo. Este método es simple y económico, pero requiere una buena planificación para evitar dañar el pescado durante la descarga.

VII-A4. Descarga mediante cucharas o palas: Se utilizan cucharas o palas para cargar el pescado de un barco a un contenedor o tanque de almacenamiento en la tierra. Este método es más lento que la descarga mediante gravedad, pero es más cuidadoso con el pescado y permite una mayor precisión en la descarga.



Figura 2. Descarga mediante palas

VII-A5. Descarga mediante contenedores refrigerados: Se utilizan contenedores refrigerados para transportar el pescado desde el barco a la tierra. El pescado se coloca en el contenedor y se cierra herméticamente antes de ser transportado. Este método es ideal para pescado fresco y requiere una buena planificación para asegurar que el pescado se mantenga fresco durante el transporte.

VII-A6. Descarga mediante contenedores congelados: Se utilizan contenedores congelados para transportar el pescado desde el barco a la tierra. El pescado se coloca en el contenedor y se congela antes de ser transportado. Este método es ideal para pescado congelado y requiere una buena planificación para asegurar que el pescado se mantenga congelado durante el transporte.

VII-A7. *Descarga mediante tuberías:* Se utilizan tuberías para transportar el pescado desde el barco hasta un contenedor o tanque de almacenamiento en la tierra. El pescado se bombea a través de las tuberías mediante bombas. Este método es rápido y eficiente, pero requiere un equipo especializado y mantenimiento regular

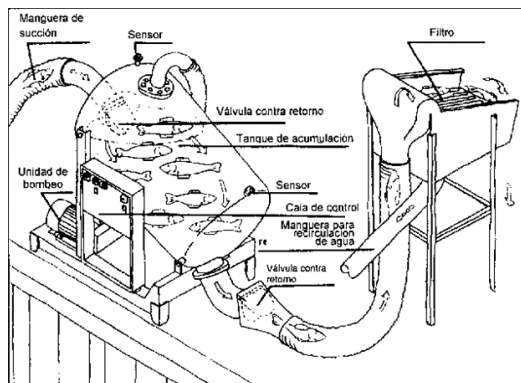


Figura 3. Descarga mediante tuberías

VII-B. *Harinado de pescado*

La harina de pescado es una de las industrias más antiguas de Ecuador, con actividades que se remontan a la década de 1960 y ahora es la segunda pesquería más importante después de la producción de conservas de atún. Según la Oficina de Supervisión Empresarial, las empresas involucradas en esta actividad generaron aproximadamente \$246 millones en ingresos en 2018, con \$3,4 millones en impuestos sobre la renta y \$2,89 millones en contribuciones a la seguridad social.

En términos de exportaciones, el promedio anual de divisas generadas en el período (2015-2019) fue de \$125 millones por ventas de harina y aceite de pescado. Esto es, según (Anastacio, 2020), como nos podemos dar cuenta, la industria de harinado de pescado es uno de los Tops 3 industrias más valiosos del Ecuador. Pero ¿qué es la harina de pescado? Según un Informe al nivel mundial de la acuicultura y la pesca de el año 2018 de la FAO, la harina de pescado es el material proteínico en polvo obtenido después de moler y secar pescado entero o en partes, producido principalmente a partir de especies pelágicas pequeñas. Este proceso da una concentración de alta calidad proteica en la harina de pescado, siendo rica en ácidos grasos, los cuales son esenciales para el crecimiento del ganado, esto lo convierte en una de las materias primas que son indispensables para la seguridad alimenticia nacional y del mundo. (Ec. Jimmy Anastacio, 2022a)



Figura 4. Harina de pescado

VII-B1. Importancia del harinado de pescado para la acuicultura: Uno de los ingredientes más nutritivos para las dietas acuícolas es la harina de pescado, su selección al momento del uso es para maximizar aprovechamiento y esto le da un valor comercial muy alto. El crecimiento de las industrias productoras de tilapia, camarón y otros cultivos de crianza se ven en la necesidad de aprovisionarse con harina de pescado hecha localmente, gracias a esto se puede ver un alza en la inversión tanto nacional como internacional en las distintas industrias de alimentos balanceado. (Ec.Jimmy Anastacio, 2022b)

Se estima que la producción de cultivo de camarón en 2019 alcanzó las 633,8 mil toneladas, de las cuales cerca del 70 % podría alimentarse con harina de pescado elaborada in situ a partir de pescado entero y desechos o subproductos de pescado. Comotal, Ecuador tiene soberanía para mantener la producción acuícola, con exportaciones de camarón valoradas en \$3,89 mil millones en 2019, lo que representa el 29 % de las exportaciones no petroleras del país. (Anastacio, 2020)

VII-B2. Proceso del harinado de pescado:

■ Descarga y recepción

Este proceso empieza desde las embarcaciones, pasando el pescado a camiones, camionetas, etc. Después de esto van hacia la planta de producción en la que espera el personal de la empresa para entrar a los mismos y usar palas para desembarcar la materia prima. Este proceso debe ser más limpio y se debe procurar que la materia prima no esté tanto tiempo sin procesar porque se pierde su frescura.

Esto conduce a la formación de aminas biogénicas tóxicas, se previene la hidrólisis de la porción de la grasa para crear ácidos grasos y peróxidos rancios en la grasa, de manera que no se compromete la composición de aminoácidos de la porción de proteína. Por lo tanto, debe procesarse rápidamente, con un mínimo tiempo entre la recolección y el procesamiento con el cual podríamos llegar a evadir reacciones de degradación.

“El transporte de pescado desde los barcos pesqueros a la instalación es asistido por una balsa flotante fija de 300 m de altura llamada CHATA través de dos líneas de descarga.

El pescado se bombea o transporta desde Chata Se mezcla con agua de mar en las proporciones adecuadas y a la velocidad adecuada.

Esta mezcla se recibe en la planta en una zanja rotatoria donde el agua bombeada se separa de la materia prima, luego la pre-tolva impulsada por transportador de malla y finalmente va hacia la tolva de pesaje (balanza electrónica).

Calidad bioquímica (frescura de la materia prima) medida por características físicas - sensoriales (altura, estadísticas de sexo, peso, porcentaje de materia prima obtenida con panza desgarrada, porcentaje de panza triturada)”(Luis Linares, 2018).

■ Almacenamiento de materia prima y Cocción

El método de Almacenamiento es una vez llegado el pescado a la planta de producción como ya lo explicamos previamente se descarga con personal de la planta, esta descarga cae en piscinas de recolección, que son 2 después de esto se dirigen con un tornillo sin fin, como si fuese una banda transportadora, hacia personal el cual selecciona productos que no sean pescados como plásticos, o distintos desechos.

Después de esto pasa al proceso de cocción.

“El pescado entero se coloca en un cocedor y se somete a un tratamiento de vapor caliente de una temperatura de 100 a 90 °C en un tiempo de 20 a 15 minutos con una presión aproximada de 7 a 2 bar” (Núñez, 201). El propósito de este paso de cocción sirve para liberar los lípidos, coagular las proteínas, y reducir la potencial carga microbiana de la materia prima; se controla controlando la temperatura, velocidad del equipo y presión de vapor (Meza, 2008).

Según Cabrera (2007) el propósito de operar la unidad de cocción es:

- Esteriliza pescado para detener la actividad enzimática y microbiana.
- Liberación de grasa del tejido adiposo y agua.
- Coagular las proteínas.

■ Pre Prensado y Prensado

El propósito del pre prensado es deshidratar antes de prensar para aumentar la capacidad. “Toda la mezcla que desemboca del cocedor no puede ser recogida por la prensa sin degradar significativamente el rendimiento de la prensa, ralentizando así toda la planta de procesamiento ”(Rocha, 2010).

Este es un proceso el cual consiste en drenar la materia prima ya cocida de su porción líquida y esto nos da una facilidad al momento de ir a la etapa de compactación.

“El escurrido se realiza con dos (02) Pre strainer, cada una con tambor giratorio de 02, cada una con mallas de acero inoxidable que cuentan con orificios de 5 mm que permiten escurrir el líquido de lo previamente cocido, tornillo y motorreductor.

Los sólidos se envían a la prensa y la parte líquida se mezcla en el tanque con el líquido de la prensa y posteriormente se procesa en un separador de sólidos” (Meza, 2008).

La operación final es el prensado de deshidratación que da como resultado una fracción de sólidos o torta de prensa con aceites solubles e insolubles, lo mínimo de grasa y agua y un licor de prensa con un alto porcentaje de sólidos.

Una prensa es un dispositivo mecánico que consta de una cavidad central que contiene uno o dos tornillos de paso decreciente, rodeada por una pared ranurada o perforada. “El pescado cocido se comprime fuertemente mediante un tornillo, y finalmente se expulsa el líquido a través de rejillas y tortas” (Núñez, 201).

■ Separación de sólidos y Centrifugado

El líquido de prensa se envía a una centrífuga horizontal (decanter) para recuperar los sólidos insolubles en suspensión y producir una torta de separación. Este se agrega a la torta de prensa para avanzar en el proceso de molienda con una alta proporción de sólidos en solución. Y agua. Se precalienta a una temperatura de 95°C y se transporta a una centrífuga de separación líquido-líquido donde es obtenido el aceite de pescado crudo. Se almacena en tanques de acero para su comercialización (Núñez, 2010).

Proceso que utiliza la fuerza centrífuga para separar diferentes componentes de los líquidos prensados como sólidos solubles e insolubles, grasas y agua debido a sus diferentes densidades (Rocha, 2010).

Las aguas residuales se tratan con vapor a temperaturas de 120, 100 y 70 °C en varios evaporadores (evaporadores de película descendente) conectados en serie. Lo que sale; se llama concentrado. Se utiliza para proteínas y vitaminas, y cuando se agrega a la torta prensada con un contenido de sólidos de 7-8 %, aumenta el contenido de humedad en aproximadamente un 10 %. 20 litros de pescado equivalen a concentrado y deben dosificarse bien. (Diamante, 2006).

■ Secado

El propósito es deshidratar la la torta del separador, torta de prensa y el concentrado de agua de adhesivo previamente combinados y homogeneizados. Sin afectar la calidad del producto. “La razón principal es rebajar el contenido de humedad del material a niveles de humedad residual donde no es posible el crecimiento microbiano o pueden ocurrir reacciones químicas que pueden degradar el producto” (Rocha, 2010). Este nivel de humedad es 7-9 %. El secado se realiza en dos etapas: presecado y secado final.

La primera etapa utiliza el secador rotadiscos 03 y el secador rotatubos 02, la segunda etapa utiliza el secador de aire caliente 01. Los secadores de vapor de discos rotatorios y de tubos múltiples reducen la humedad inicial de la torta de alrededor del 55 % alrededor del 25 % y luego pasan el producto a través de la temperatura del cuello del secador que al ingresar aire caliente permite reducir la humedad que contiene la torta prensada y el concentrado. Ser reducido. Esta última etapa de secado tiene lugar en condiciones muy suaves, ya que las temperaturas no superan los 300°C.

En periodos muy cortos de baja temperatura, las partículas ascienden de 65 a 70 °C y se mantiene un equilibrio razonable entre las temperaturas entre la tasa de evaporación del agua y la tasa de difusión del agua en el interior de las partículas en la parte exterior. En estos secaderos el producto final sale con una humedad que

oscila entre el 6 y el 10 %.

No debe ser inferior al 6 %. Por debajo de este índice, existe el riesgo de que la estructura de la proteína se dañe y algunos aminoácidos esenciales se destruyan parcialmente. Los ácidos incluyen lisina y metionina, que son inestables a altas temperaturas (Meza, 2008).

- Tamizado y Enfriado

Después del secado con aire caliente, él procede a filtrar y enfriar los desechos del secador de aire caliente. “La chatarra que sale del secador de aire caliente se tamiza para eliminar posibles materiales extraños de la materia prima o del proceso” (Meza, 2008).

Los productos deshidratados deben refrigerarse para detener las reacciones químicas, biológicas y bioquímicas que ocurren en este proceso. Se produce el enfriamiento en unos tambores giratorios, que enfría el polvo durante el transporte (Diamante, 2006). El aire que a sido enfriado previamente en la salida se conduce a un recuperador de finos como ciclón.

- Molienda y Adición de antioxidante

La molienda tiene la misión de reducir el tamaño del sólido hasta que se cumplan los requisitos del comprador y las especificaciones.

Es muy importante triturar las “migas”(harinas recién salidas del secadero). Porque un buen aspecto granulado influye positivamente en la aceptación del producto en el mercado. (Rocha, 2010).

Agregue 700-900 ppm de antioxidante (etoxiquina líquida) usando el rociador de bomba antes de embolsar la harina. Esto evita que se quemé la harina que el ventilador lleva hacia la zona de embolsado (Diamante, 2006).

- Ensaque y Almacenamiento

Finalmente, la harina pasa a través de un tamiz giratorio que permite que él filtre cualquier tipo de sólidos muy pequeños o bolsas que él pueda haber dejado en la harina. “Hay una báscula electrónica que permite poner harina en una bolsa de 50 kg y pasarla por una máquina de coser para dosificar el volumen correcto de 50 kg. Cada lote de harina equivale a 1000 sacos o 50 toneladas de harina de pescado” (Diamante, 2006).

Finalmente, la harina se pesa y almacena en losas en almacenamiento para formar las llamadas pilas de harina de 1000 bolsas cada una. Actualmente, en los embalses sin pavimentar, el suelo es encalado y mateado antes de ensamblar las pilas (Cabrera, 2007).

VII-C. Maquinaria

La maquinaria pesada es un término utilizado para describir una amplia gama de equipos de construcción, agrícolas e industriales que se utilizan para realizar tareas que requieren una gran cantidad de energía y fuerza. Algunos ejemplos comunes de maquinaria pesada incluyen excavadoras, retroexcavadoras, grúas, montacargas, tractores, camiones de volteo, pavimentadoras, entre otros. A continuación, se presentan algunas ventajas y desventajas de la maquinaria pesada.

Ventajas:

- **Eficiencia.**
La maquinaria pesada permite realizar tareas de manera más rápida y eficiente en comparación con los métodos manuales.
- **Capacidad de carga.**
La mayoría de la maquinaria pesada puede levantar y transportar cargas pesadas, lo que hace que la construcción y el transporte de materiales sean más fáciles y rápidos.
- **Seguridad.**
El uso de maquinaria pesada puede reducir el riesgo de lesiones laborales en comparación con el trabajo manual.
- **Precisión.**
Algunos equipos de maquinaria pesada están diseñados para realizar tareas con alta precisión, lo que puede ayudar a mejorar la calidad del trabajo.

Desventajas:

- **Costo.**
La maquinaria pesada puede ser costosa de adquirir, mantener y operar.
- **Requerimientos de espacio.**
La mayoría de la maquinaria pesada requiere de un espacio amplio para operar, lo que puede limitar su uso en ciertos lugares.
- **Mantenimiento.**
La maquinaria pesada requiere de un mantenimiento regular para asegurar su correcto funcionamiento y prolongar su vida útil.
- **Impacto ambiental.**
El uso de maquinaria pesada puede tener un impacto negativo en el medio ambiente, ya que produce emisiones y ruidos.

Ejemplos de maquinaria pesada:

- **Excavadoras.**
Se utilizan para excavar tierra, roca y otros materiales para la construcción de cimientos, carreteras, puentes y otros proyectos de construcción.
- **Grúas.**

Se utilizan para levantar y mover cargas pesadas, como materiales de construcción, contenedores, maquinaria y otros objetos grandes.

- Montacargas.
Se utilizan para levantar y transportar cargas pesadas en almacenes y otros entornos industriales.
- Tractores.
Se utilizan en la agricultura para arar, sembrar, cosechar y otras tareas agrícolas.
- Pavimentadoras.
Se utilizan para pavimentar carreteras, estacionamientos y otras superficies con asfalto o concreto.
- Camiones de volteo.
Se utilizan para transportar y descargar materiales, como tierra, grava y otros materiales de construcción.



Figura 5. Maquinaria

VII-C1. Puente Grúa: Un puente grúa es un tipo de equipo de elevación utilizado en la industria para transportar y levantar cargas pesadas. Consiste en una estructura de acero que se extiende a lo largo de una bahía o área de trabajo, y que se sostiene en vigas de soporte en cada extremo.

El puente grúa tiene un carro que se mueve a lo largo de las vigas superiores, y en el cual se encuentra la grúa propiamente dicha, que puede levantar y mover cargas hacia adelante y hacia atrás.

El funcionamiento de un puente grúa implica que la carga se sujeta a la grúa utilizando cables o cadenas, y luego se levanta y mueve a lo largo de la bahía mediante el movimiento del carro del puente grúa. El operador controla el movimiento de la grúa mediante un panel de control, y puede ajustar la velocidad y la dirección de la grúa para garantizar que la carga se mueva con precisión y seguridad.

Los puentes grúa son ampliamente utilizados en la industria para mejorar la eficiencia y seguridad en la manipulación de cargas pesadas. Algunas de las ventajas de un puente grúa incluyen:

- Mayor eficiencia.
La utilización de un puente grúa permite mover cargas pesadas de manera más rápida y eficiente que los métodos manuales.
- Mayor seguridad.
Al utilizar un puente grúa, se reduce el riesgo de lesiones laborales, ya que se evita la necesidad de que los trabajadores manipulen cargas pesadas manualmente.
- Mayor precisión.
La utilización de un puente grúa permite mover cargas con alta precisión y sin dañar los materiales o las instalaciones.
- Mayor capacidad de carga.
Los puentes grúa pueden levantar cargas muy pesadas, lo que permite manejar grandes volúmenes de material en poco tiempo.

El mantenimiento de un puente grúa es importante para garantizar que la grúa funcione de manera segura y eficiente.

Algunos aspectos del mantenimiento de un puente grúa incluyen:

- Inspección regular.
Se deben realizar inspecciones regulares para verificar el estado de las piezas y componentes de la grúa, incluyendo el cableado, las cadenas, las poleas, las ruedas y los frenos.
- Lubricación.
Se debe asegurar que los componentes de la grúa estén bien lubricados para reducir el desgaste y prolongar la vida útil de la grúa.
- Limpieza.
La grúa debe mantenerse limpia para evitar la acumulación de polvo y residuos que puedan dañar la maquinaria.
- Capacitación del operador.

Es importante que el operador esté debidamente capacitado y tenga conocimientos suficientes para manejar la grúa de manera segura y eficiente.

En resumen, los puentes grúa son herramientas valiosas en la industria, ya que mejoran la eficiencia, la seguridad y la precisión en la manipulación de cargas pesadas. El mantenimiento adecuado es esencial para garantizar que la grúa funcione de manera segura y eficiente durante su vida útil.

Existen varios tipos de puentes grúa, por ejemplo:

- Tipos de puente grúa.
Hay varios tipos de puente grúa, siendo los más comunes el monorriel, el de ménsula, el birriel y el suspendido. Cada uno de ellos tiene características y aplicaciones específicas.
- Monorriel.
Se utilizan para levantar y mover cargas pesadas, como materiales de construcción, contenedores, El puente grúa monorriel utiliza un único sistema de rieles para soportar el carro y se utiliza comúnmente en entornos industriales para mover cargas pesadas en ambas direcciones a lo largo de la vía.
- Ménsula.
El puente grúa de ménsula se monta en una viga superior y utiliza un sistema de poleas para suspender y mover objetos pesados.
- Birriel.
El puente grúa birriel o de doble viga se utiliza comúnmente para cargas muy pesadas, ya que tienen un mayor alcance de elevación que los puentes grúa monorriel y pueden ser utilizados en una mayor variedad de aplicaciones.
- Suspendida.
El puente grúa suspendido se utiliza cuando no es posible o deseable instalar los rieles sobre pilares. Estos puentes grúa suelen utilizarse para cargas ligeras y distancias más cortas, pero se pueden adaptar para cargas más grandes y distancias más largas si es necesario. También son una buena opción cuando hay poco espacio disponible.



Figura 6. Puente Grúa

VII-C2. Banda Transportadora: Una banda transportadora es un equipo utilizado para transportar materiales en una línea de producción o proceso industrial. Básicamente, es una cinta flexible que se mueve continuamente y se utiliza para llevar materiales de un lugar a otro en una fábrica o en un almacén. Las bandas transportadoras pueden ser de diferentes tamaños y anchuras, y están hechas de materiales resistentes y duraderos como goma, nylon o poliéster.

El funcionamiento de una banda transportadora implica que los materiales se colocan en la cinta en un extremo y luego se mueven a lo largo de la misma a medida que la cinta se mueve. El movimiento de la cinta puede ser impulsado por un motor eléctrico o por otro tipo de fuente de energía. La velocidad de la cinta transportadora puede ser ajustada según las necesidades del proceso, y se pueden utilizar diferentes tipos de cintas para transportar diferentes tipos de materiales.

Las bandas transportadoras tienen múltiples aplicaciones en la industria, ya que permiten el transporte continuo y automatizado de materiales. Algunos de los aspectos positivos de una banda transportadora son:

- Mayor eficiencia.
Las bandas transportadoras pueden transportar grandes cantidades de materiales en poco tiempo, lo que aumenta la eficiencia y reduce el tiempo de producción.
- Reducción de costos.
Al automatizar el transporte de materiales, las bandas transportadoras pueden reducir los costos de mano de obra y aumentar la producción, lo que se traduce en una mayor rentabilidad.
- Mayor seguridad.
Las bandas transportadoras pueden ser utilizadas para transportar materiales peligrosos o pesados, lo que reduce el riesgo de lesiones laborales.
- Mayor precisión.
Las bandas transportadoras permiten un transporte preciso y constante de los materiales, lo que puede mejorar la calidad del producto final.
- Flexibilidad.
Las bandas transportadoras pueden ser utilizadas en diferentes tipos de procesos y se pueden ajustar para satisfacer las necesidades de la línea de producción.

El mantenimiento de una banda transportadora es importante para garantizar su correcto funcionamiento y prolongar su vida útil. Algunos aspectos del mantenimiento de una banda transportadora incluyen:

- Lubricación.
Las partes móviles de la banda transportadora, como los rodamientos, deben ser lubricadas regularmente para evitar la fricción y el desgaste excesivo.
- Limpieza.
La banda transportadora debe ser limpiada regularmente para evitar la acumulación de polvo y residuos que puedan dañar la maquinaria.
- Inspección regular.
Se deben realizar inspecciones periódicas para verificar el estado de la cinta, las poleas, los rodamientos y los sistemas de tensión.

- Reparaciones y reemplazos.

Si se detectan problemas en la banda transportadora, es importante realizar las reparaciones o reemplazos necesarios para evitar fallos mayores en el futuro.

Algunos ejemplos de aplicaciones de las bandas transportadoras en la industria incluyen el transporte de alimentos y bebidas, el transporte de productos farmacéuticos, la manipulación de materiales a granel como el carbón y los minerales, el transporte de equipaje en aeropuertos, entre otros.

Existen varios tipos de bandas transportadoras, por ejemplo:

- Rodillos.

Este tipo de banda transportadora se compone de una selección de rodillos que se adaptan a las especificaciones de producción, tales como la velocidad, el peso o la cantidad, entre otros. Los rodillos son una buena alternativa para reducir la fricción y las cargas manuales de los productos.

- Modular.

Las bandas transportadoras modulares son ideales para el sector de productos alimenticios ya que cuentan con un sistema de segmentos con piezas de plástico entrelazadas. Estas piezas se pueden quitar y cambiar individualmente, lo que facilita su limpieza y mantenimiento.

- Plana.

Este tipo de banda transportadora es el más utilizado en la industria y se compone de un sistema de poleas motorizadas que mueven una cinta de diferentes materiales. Esta banda transporta artículos colocados en ella de un lugar a otro. Su uso es principalmente interno y es muy versátil, lo que la ha posicionado en el sector industrial.

- De listones.

La banda transportadora de listones está diseñada con barreras verticales o grapas que brindan mayor seguridad y una mejor distribución de los materiales sobre la banda. Hay diferentes formas de grapas para diferentes aplicaciones (V invertida, T invertida, L inclinada, etc.).



Figura 7. Banda Transportadora

VII-D. Servomotores

Un servomotor es un tipo de motor eléctrico que se utiliza para controlar la posición, la velocidad y la aceleración de un objeto. Funciona mediante la retroalimentación de la posición del objeto y ajustando la velocidad y la dirección del motor para mantenerlo en una posición deseada.

Existen varios tipos de servomotores, incluyendo:

- Servomotores de corriente continua (DC): son los más comunes y se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones, desde juguetes hasta robótica industrial. Son muy precisos y pueden girar a altas velocidades.
- Servomotores de corriente alterna (AC): se utilizan principalmente en aplicaciones industriales y de alta potencia. Son capaces de girar a velocidades más altas que los servomotores DC, pero son menos precisos.
- Servomotores de pasos: se utilizan en aplicaciones que requieren alta precisión, como la robótica y el control de máquinas herramientas. Los servomotores de pasos tienen una precisión de posición muy alta, pero no son tan rápidos como los servomotores DC.

Servomotores lineales: se utilizan en aplicaciones donde se requiere un movimiento lineal, como en máquinas de soldadura o en sistemas de control de posición.

En resumen, los servomotores son una opción popular para controlar la posición y el movimiento en una amplia variedad de aplicaciones debido a su precisión y capacidad de control.



Figura 8. Servomotor

Un servomotor está compuesto por varios elementos, entre los cuales se encuentra un motor eléctrico que genera el movimiento a través de su eje. Además, cuenta con un sistema de control que permite ajustar la velocidad y dirección del motor mediante el envío de pulsos eléctricos. También tiene un sistema de regulación que puede aumentar o disminuir la velocidad y el par, el cual está compuesto por engranajes. Finalmente, un potenciómetro conectado al eje central del motor permite medir el ángulo en el que se encuentra el eje en todo momento. En conjunto, estos componentes hacen posible la precisión y control que se logra con un servomotor.

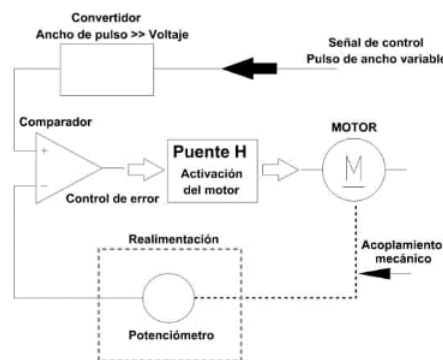


Figura 9. Componentes de un servo

VII-E. Cadenas Industriales

Las cadenas industriales son elementos mecánicos utilizados en aplicaciones industriales para transmitir potencia o movimiento de una fuente a otra. Están compuestas por una serie de eslabones conectados entre sí, y pueden ser de varios tipos dependiendo de la aplicación y las características específicas requeridas.

Algunos tipos de cadenas industriales son:

- Cadenas de rodillos: son las más comunes y se utilizan para transmitir potencia en aplicaciones de alta carga y velocidad. Están compuestas por eslabones con rodillos que giran en las placas de la cadena, lo que reduce la fricción y mejora la eficiencia.
- Cadenas de paso corto: son similares a las cadenas de rodillos, pero tienen un paso más corto entre los eslabones. Esto las hace más adecuadas para aplicaciones que requieren alta precisión y velocidad.
- Cadenas de paso largo: tienen un paso más largo entre los eslabones y se utilizan en aplicaciones donde se necesita una mayor capacidad de carga.
- Cadenas de hojas: tienen eslabones planos y se utilizan en aplicaciones donde se requiere una mayor flexibilidad, como en transportadores de materiales.
- Cadenas de piñones: se utilizan en aplicaciones donde se requiere una transmisión de alta velocidad y potencia. Están compuestas por eslabones con dientes que encajan en los piñones de la maquinaria.
- Cadenas de elevación: se utilizan en aplicaciones de elevación y transporte de carga, como en grúas y ascensores.
- Cadena de transmisión de potencia: es un tipo de cadena que se utiliza para transmitir potencia entre ejes que están a una distancia determinada. Se compone de eslabones que se articulan entre sí y se mueven a través de poleas o ruedas dentadas. Este tipo de cadena se usa comúnmente en maquinaria pesada y sistemas de transporte de alta resistencia.
- Cadena transportadora de paso pequeño: es una cadena de transportador que se utiliza en aplicaciones donde se requiere un movimiento preciso y una alta capacidad de carga. Se caracteriza por tener un paso de cadena (distancia entre dos puntos de contacto de la cadena) relativamente pequeño, lo que permite un movimiento suave y continuo de los productos transportados. Se utiliza en la industria alimentaria, farmacéutica y electrónica.
- Cadena transportadora de precisión: es un tipo de cadena de transportador que se utiliza en aplicaciones que requieren una alta precisión en el posicionamiento de los productos transportados. Esta cadena se compone de eslabones con una alta precisión de fabricación y un paso constante, lo que permite un movimiento preciso y uniforme de los productos. Se utiliza en la industria de la automatización y la fabricación de alta precisión.
- Cadena superior: es una cadena que se utiliza en aplicaciones donde se requiere un transporte de alta resistencia y durabilidad. Esta cadena tiene una placa superior que protege la cadena de la abrasión y el desgaste, y puede soportar cargas más pesadas que otros tipos de cadenas. Se utiliza comúnmente en la industria de la minería y la construcción.
- Cadena de flujo libre: es una cadena de transportador que se utiliza en aplicaciones donde se requiere un movimiento suave y continuo de los productos transportados. Esta cadena tiene un diseño que permite un

movimiento sin fricción de los eslabones, lo que reduce la acumulación de suciedad y polvo y previene el desgaste prematuro. Se utiliza en la industria alimentaria y en aplicaciones de empaque y envasado.

- Cadena transportadora de paso grande: es un tipo de cadena de transportador que se utiliza en aplicaciones donde se requiere un transporte de alta capacidad y resistencia. Esta cadena tiene un paso de cadena relativamente grande, lo que permite un movimiento más rápido y una capacidad de carga más pesada. Se utiliza comúnmente en la industria de la minería y la construcción.

En resumen, las cadenas industriales son elementos mecánicos comunes en aplicaciones industriales que transmiten potencia o movimiento de una fuente a otra. Los diferentes tipos de cadenas se seleccionan según las necesidades específicas de la aplicación en términos de capacidad de carga, precisión, velocidad y flexibilidad requeridas.



Figura 10. Cadenas

VII-F. Gata De Husillos

También conocido como gato mecánico de husillo, es una herramienta de elevación que se utiliza comúnmente en talleres mecánicos y en el mantenimiento de vehículos. Consiste en un cilindro que se puede ajustar en altura mediante un tornillo de husillo, que a su vez está conectado a una manivela. Al girar la manivela, el husillo se mueve hacia arriba o hacia abajo, lo que hace que el cilindro se eleve o se baje.

Es capaz de soportar cargas pesadas debido a su construcción robusta y al uso de materiales resistentes. También es fácil de usar, ya que no requiere de mucho esfuerzo para elevar un objeto. Además, es más seguro que otros tipos de gatos, ya que una vez que se eleva la carga, el husillo mantiene la posición de manera segura sin deslizamiento o retroceso.

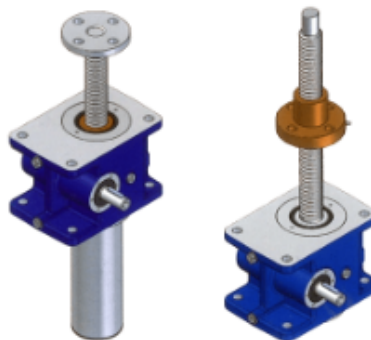


Figura 11. Cadenas

VII-F1. Gata De Husillos con bola: Es un dispositivo utilizado para levantar y sostener cargas pesadas en talleres, garajes, fábricas y otros entornos industriales. Consiste en un husillo de bolas que se utiliza para aplicar una fuerza de elevación y sostener el peso de la carga.

El husillo de bolas es un componente central del gato mecánico. Se compone de una barra roscada de acero con una serie de bolas colocadas en ranuras a lo largo de su longitud. Una tuerca con rosca interior se desliza sobre el husillo y está conectada a una placa de elevación que sostiene la carga.

Al girar la manivela del gato, el husillo de bolas se mueve hacia arriba o hacia abajo, lo que mueve la tuerca y la placa de elevación. Como resultado, se levanta la carga con precisión y seguridad. La ventaja de un gato mecánico con husillo de bolas es que puede soportar cargas pesadas y también es fácil de operar.



Figura 12. Gata de husillo con bolas

VII-G. Rodamientos

Los rodamientos son elementos mecánicos que se utilizan para soportar cargas y reducir la fricción en el movimiento de piezas que giran o se desplazan linealmente.[1]



Figura 13. Rodamientos

VII-G1. Tipos de rodamientos: Existen varios tipos de rodamientos, entre los que se incluyen:

Rodamientos de bolas: son los más comunes y se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones, desde maquinaria industrial hasta juguetes. Consisten en una serie de bolas de acero colocadas entre dos anillos con forma de canal, que les permiten girar con baja fricción.

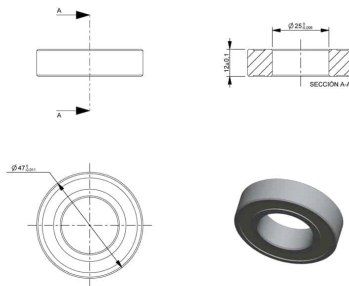


Figura 14. Acotación

Rodamientos de rodillos: tienen una forma similar a la de los rodamientos de bolas, pero en lugar de bolas utilizan cilindros largos y delgados. Esto les permite soportar cargas más pesadas que los rodamientos de bolas, aunque con una fricción ligeramente mayor.

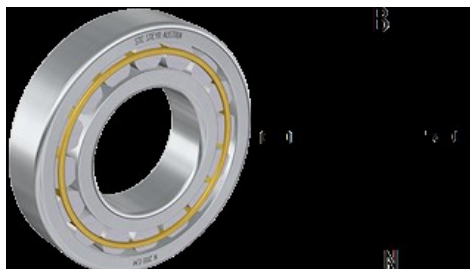


Figura 15. Acotación rodamiento de rodillos

Rodamientos de agujas: son similares a los rodamientos de rodillos, pero utilizan cilindros aún más delgados y alargados (con forma de agujas). Se utilizan en aplicaciones de alta velocidad y alta precisión, como máquinas herramienta y motores eléctricos.

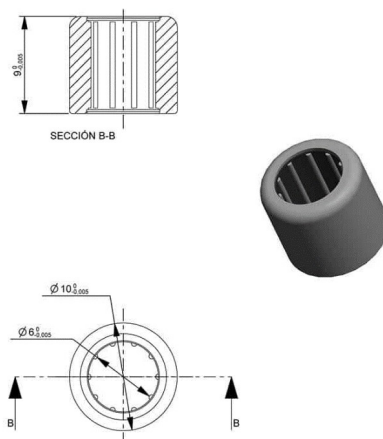


Figura 16. Acotación rodamiento de agujas

Rodamientos de contacto angular: están diseñados para soportar cargas en ambas direcciones, tanto radial como axial. Tienen una disposición de bolas en forma de V y se utilizan comúnmente en aplicaciones como turbinas, cajas de cambios y motores.



Figura 17. Rodamientos de contacto angular

Rodamientos de empuje: están diseñados para soportar cargas axiales, es decir, en la dirección del eje del rodamiento. Se utilizan en aplicaciones como cojinetes de ruedas y en el soporte de hélices.



Figura 18. Rodamientos de empuje

Rodamientos lineales: se utilizan para guiar y soportar cargas en movimientos lineales, en lugar de giratorios. Se componen de un carril y un bloque deslizante y se utilizan en aplicaciones como sistemas de guiado en máquinas herramienta, robots y equipos de transporte.

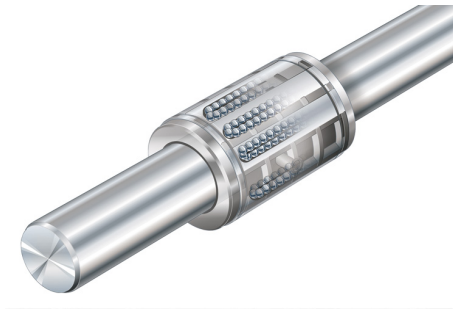


Figura 19. Rodamientos lineales

En general, la elección del tipo de rodamiento adecuado depende del tipo de carga, velocidad, precisión y durabilidad requeridos para la aplicación en cuestión.

VII-H. *Inventor*

- Definición

El software Inventor es un programa de diseño asistido por ordenador (CAD, por sus siglas en inglés) desarrollado por Autodesk. Se utiliza para crear modelos en 3D y diseños mecánicos, incluyendo piezas, ensambles y dibujos técnicos.

Inventor permite a los usuarios crear prototipos digitales completos de sus diseños, lo que ayuda a detectar problemas antes de que se produzcan en la fabricación real. Además, el programa cuenta con herramientas de simulación que permiten a los diseñadores probar el rendimiento de sus diseños en situaciones del mundo real.

El software Inventor también se utiliza para la creación de planos y documentación técnica, lo que facilita la comunicación entre los miembros del equipo de diseño y los fabricantes. Se utiliza en una variedad de industrias, incluyendo la automotriz, la aeroespacial, la de maquinaria y la de productos de consumo.

VII-I. Soldaduras

La soldadura es un proceso de unión permanente de dos o más piezas de metal o termoplásticos, utilizando calor y/o presión para fundir, mezclar y enfriar los materiales, creando una unión sólida entre ellos. La soldadura es utilizada en numerosas industrias como la automotriz, la construcción, la aeronáutica, la naval, entre otras.[2]

Existen varios tipos de soldadura, entre los cuales se encuentran:

VII-II. Soldadura por arco eléctrico: En este proceso, se genera un arco eléctrico entre el electrodo y la pieza a soldar, produciendo una fusión localizada en el área de unión. Al enfriarse, se forma una unión sólida entre las piezas. Los tipos de soldadura por arco eléctrico incluyen:

- Soldadura por arco de tungsteno (TIG): Utiliza un electrodo de tungsteno y gas inerte para proteger el área de soldadura.
- Soldadura por arco metálico protegido (MIG/MAG): Utiliza un electrodo de alambre continuo y gas inerte o activo para proteger el área de soldadura.
- Soldadura por arco sumergido (SAW): Utiliza un electrodo de alambre continuo y un polvo que cubre el área de soldadura para protegerla.[2]

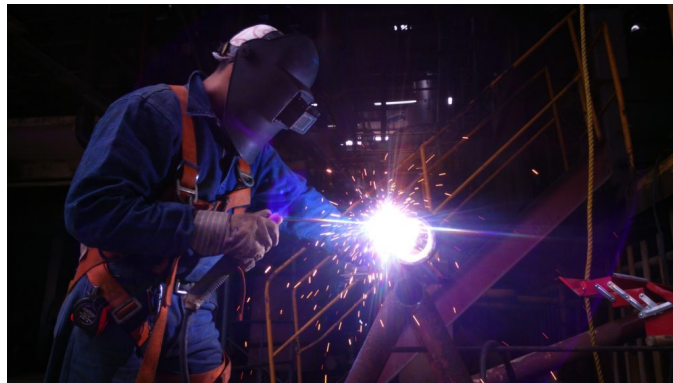


Figura 20. Soldadura por arco eléctrico

VII-I2. Soldadura por gas: Este proceso utiliza una llama de gas para calentar y fundir el material de unión. Los tipos de soldadura por gas incluyen:

- Soldadura oxiacetilénica: Utiliza una llama de acetileno y oxígeno para fundir los materiales.
- Soldadura por gas inerte (TIG): Utiliza gas inerte para proteger el área de soldadura.
- Soldadura por gas activo (MIG/MAG): Utiliza gas activo para proteger el área de soldadura.[2]

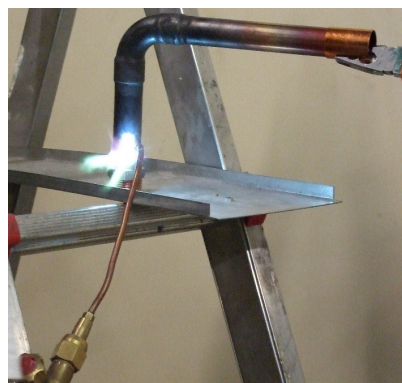


Figura 21. Soldadura de gas

VII-I3. Soldadura por resistencia: Este proceso utiliza corriente eléctrica y presión para unir los materiales. Los tipos de soldadura por resistencia incluyen:

- Soldadura por puntos: Utiliza electrodos para unir las piezas en puntos específicos.
- Soldadura por costura: Utiliza rodillos para unir las piezas en una costura continua.[2]

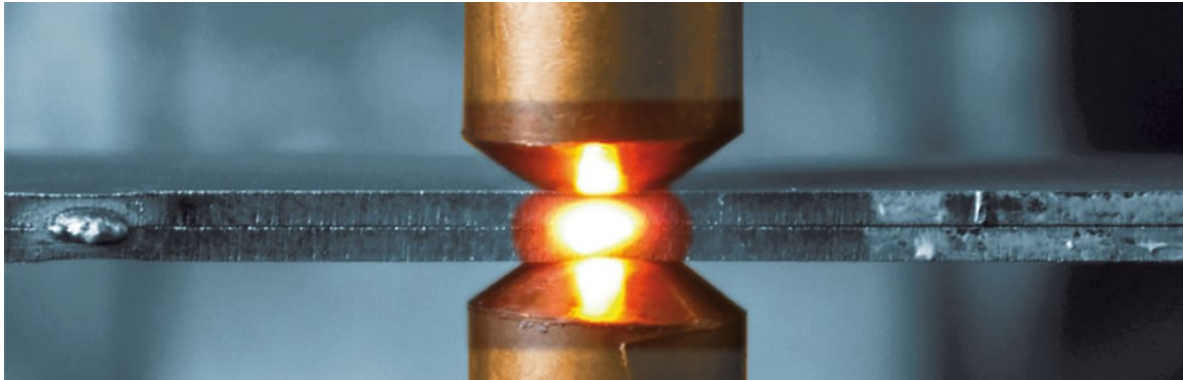


Figura 22. Soldadura por resistencia

Algunos conceptos importantes en la soldadura incluyen la penetración, que se refiere a la profundidad a la que la soldadura se extiende en el material de base; la zona afectada por el calor, que es la zona que rodea la soldadura y que ha sido expuesta a altas temperaturas; y la deformación, que es el cambio en la forma de las piezas debido al calor y la presión aplicados durante la soldadura.[2]

VII-J. Control

Se refiere al proceso de dirigir y supervisar el funcionamiento de una máquina con el fin de lograr una producción deseada de forma segura y eficiente. El control de una maquinaria puede ser manual o automático.

En el control manual, un operador humano es responsable de supervisar y ajustar los controles de la máquina para lograr los resultados deseados. Esto puede incluir ajustar la velocidad de la máquina, la temperatura, la presión, el flujo de materiales o cualquier otra variable que afecte el rendimiento de la máquina.

En el control automático, la máquina se programa para realizar ciertas tareas automáticamente sin necesidad de intervención humana. Esto se logra mediante el uso de sensores, software y otros dispositivos de control que monitorean y ajustan los parámetros de la máquina para lograr los resultados deseados.

El control de una maquinaria es esencial para garantizar una producción eficiente y segura, ya que permite a los operadores ajustar los parámetros de la máquina según las necesidades de producción y las condiciones cambiantes del proceso. Además, el control de la máquina ayuda a prevenir accidentes y fallas del equipo, lo que puede ser costoso en términos de tiempo, dinero y seguridad de los trabajadores.

VII-J1. Tablero eléctrico: Es un dispositivo que se utiliza para controlar y distribuir la energía eléctrica en una instalación eléctrica. Es comúnmente conocido como panel eléctrico, caja de fusibles o centro de carga.

Los componentes principales de un tablero eléctrico son los siguientes:

- Interruptor principal: Es el interruptor que controla la energía eléctrica que entra en el tablero eléctrico. Se utiliza para cortar la energía en caso de emergencia o mantenimiento.
- Interruptores automáticos: Estos interruptores son los que controlan la energía eléctrica que fluye a través de los circuitos eléctricos individuales en el edificio o en la instalación eléctrica. Los interruptores automáticos se activan automáticamente para interrumpir el flujo de energía en caso de cortocircuito, sobrecarga u otros problemas eléctricos.
- Fusibles: Son dispositivos de protección que se utilizan para proteger los circuitos eléctricos contra sobrecargas eléctricas. Los fusibles se funden cuando se produce una sobrecarga en el circuito y se deben reemplazar después de sucedido.
- Medidores de energía: Estos dispositivos miden la cantidad de energía eléctrica consumida por el edificio o la instalación eléctrica y se utilizan para facturar la energía eléctrica utilizada.

- Cables y terminales: Son los cables y conectores que se utilizan para conectar los componentes del tablero eléctrico.

El uso principal de un tablero eléctrico es distribuir y controlar la energía eléctrica en una instalación eléctrica de manera segura y eficiente. El tablero eléctrico también se utiliza para proteger los circuitos eléctricos y los dispositivos eléctricos contra sobrecargas y cortocircuitos eléctricos.



Figura 23. Tablero electrico

VII-J2. Contactores: Son dispositivos electromecánicos utilizados en sistemas eléctricos para controlar la energía eléctrica que fluye a través de los circuitos. Son similares a los relés en su función, pero están diseñados para manejar cargas de mayor corriente y voltaje.

Un contactor consiste en una estructura de carcasa que alberga los contactos eléctricos, un electroimán y un conjunto de resortes. Cuando se aplica una corriente eléctrica al electroimán, este atrae la estructura de carcasa y cierra los contactos eléctricos, permitiendo que la energía eléctrica fluya a través del circuito. Cuando la corriente eléctrica se interrumpe, el electroimán pierde su fuerza magnética y los resortes abren los contactos eléctricos, deteniendo el flujo de energía eléctrica.

Los contactores se utilizan comúnmente en aplicaciones industriales, comerciales y residenciales para controlar el flujo de energía eléctrica en motores eléctricos, iluminación, sistemas de calefacción y aire acondicionado, y otros sistemas eléctricos. También se utilizan en aplicaciones de seguridad eléctrica para cortar automáticamente la energía eléctrica en caso de cortocircuito, sobrecarga u otras fallas eléctricas.



Figura 24. Contactor

VIII. MARCO METODOLÓGICO

VIII-A. Metodología

La investigación se enfoca en la descarga de pescado en industrias harineras de pescado y su impacto en la salud y seguridad de los trabajadores. Se ha observado que en muchos casos, la descarga de pescado puede causar lesiones en las extremidades inferiores de los trabajadores, lo que afecta su desempeño laboral y su calidad de vida.

El objetivo de este estudio es analizar el método de descarga utilizado en la industria harinera de pescado y determinar el alcance del problema en cuanto al riesgo de lesiones que representa para los trabajadores.

En este estudio se abordará la decisión de implementar medidas de seguridad y prevención, tales como la mejora de los equipos de carga y descarga. Se espera que la implementación de estas medidas tenga un impacto positivo en los trabajadores, mejorando su desempeño laboral y su calidad de vida.

VIII-B. Diseño de la Investigación

La meta que nos trazamos con este proyecto fue analizar y encontrar soluciones a los métodos de descarga para lograr prevenir los posibles accidentes que pueden surgir durante dicho proceso en las industrias harineras. Para ello, se ha optado por un diseño no experimental de tipo lineal, en el cual se consideran las necesidades de los trabajadores y se recopilan datos a través de entrevistas. La investigación no experimental se basa en observar los fenómenos que ocurren en el entorno natural, sin la manipulación deliberada de variables. Se analizan las variables y sus relaciones en el contexto de la descarga de pescado, para identificar medidas preventivas y correctivas que puedan mejorar la seguridad y la eficiencia del proceso. El objetivo final es brindar una solución satisfactoria para los trabajadores que realizan la descarga de pescado en la industria harinera.

VIII-C. Enfoque de la investigación

Con el objetivo de verificar la hipótesis planteada previamente y cumplir con los objetivos establecidos, este proyecto se está llevando a cabo utilizando un enfoque cuantitativo, el cual es uno de los enfoques metodológicos más apropiados para esta investigación en la industria harinera de pescado.

Este enfoque se centra en la recolección y análisis de datos numéricos para obtener resultados estadísticamente significativos. En este sentido, se ha optado por el método de encuestas para recopilar información sobre la satisfacción y la experiencia de los trabajadores durante el proceso de descarga de pescado. Esto permitirá identificar problemas comunes y proponer soluciones efectivas para mejorar la eficiencia y la seguridad de la descarga de pescado.

Además, se considera la importancia de las tecnologías de la información y las comunicaciones, por lo que se ha optado por la utilización de encuestas virtuales como medio para recopilar la información necesaria. Esto permitirá obtener resultados de manera rápida y eficiente, sin requerir la presencia física del investigador en el lugar de trabajo.

“Los enfoques metodológicos determinan el diseño del trabajo de una Tesis y, además, representan el posicionamiento del investigador frente a la realidad a investigar. Aquí una introducción sobre las maneras del abordaje cualitativo y cuantitativo y su buen aprovechamiento en la elaboración de la tesis.” (Palazzolo y Vidarte, 2013)

VIII-D. Técnicas de recolección de datos

En otras palabras, para obtener información de manera efectiva, es importante que el investigador seleccione cuidadosamente la tecnología más apropiada para lograr los objetivos de la investigación. Estas decisiones están influenciadas por la naturaleza del tema de investigación y los modelos teóricos utilizados. En el caso de este estudio en particular, se utilizará la encuesta como método para recopilar información.

VIII-E. Instrumentos para la recolección de datos

“Las herramientas de recopilación de datos contienen procedimientos y funciones que permiten a los investigadores obtener la información que necesitan para responder a las preguntas de investigación. Todas las herramientas utilizadas en la investigación y la recopilación de datos deben ser fiables, objetivas y utilizables.” (luz - Duana,2020)

Según la escala de Likert se realizará un cuestionario de preguntas cerradas. La escala Likert es una de las herramientas más utilizadas en la investigación y el desarrollo científico, de mercado. Sin embargo, existe cierta controversia sobre el diseño de estas escalas para la obtención de datos.

Para la evaluación del nivel de respuesta los trabajadores posteriores al uso se destinará el uso de un cuestionario Likert, correspondientes a:

- Necesidad
- Expectativa

La puntuación de este cuestionario será:

1. Si
2. No

# DE PERSONAS ENCUESTADAS	¿Está de acuerdo en implementar maquinaria para la descarga de pescado en lugar de la recolección manual con palas en las glaciolas?	¿Cree que la implementación de maquinaria para la descarga de pescado mejoraría la seguridad propia y de sus compañeros?
1	Si	Si
2	Si	Si
3	Si	Si
4	Si	Si
5	No	Si
6	Si	Si
7	Si	Si
8	No	Si
9	Si	No
10	Si	No
11	Si	Si
12	Si	Si
13	Si	No
14	Si	Si
15	Si	Si
16	Si	Si
17	No	Si
18	No	Si
19	Si	Si
20	Si	Si
21	Si	Si
22	Si	Si
23	Si	Si
24	Si	Si
25	Si	Si
26	Si	Si
27	Si	Si
28	Si	Si
29	Si	Si
30	Si	Si
31	Si	Si
32	Si	Si
33	Si	Si
34	No	Si
35	Si	Si
36	Si	Si
37	Si	Si
38	Si	Si
39	Si	Si
40	Si	Si
41	Si	Si
42	Si	Si
43	Si	Si
44	No	Si
45	Si	Si
46	Si	Si
47	Si	Si
48	Si	Si
49	Si	Si
50	Si	Si
TOTAL	44	47

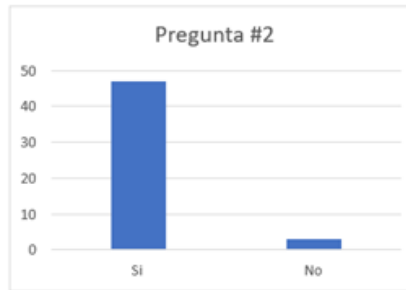
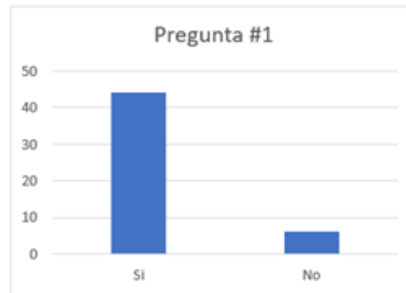


Figura 25. Encuesta

VIII-F. Diseño 3D - Modelo y Estudios de Diseño

Se utilizó el programa Inventor para diseñar el proyecto, y gracias al modelado en 3D de la maquinaria, pudimos obtener una idea aproximada del tamaño y el peso real del equipo.

La descarga de pescado en las industrias harineras puede ser un proceso peligroso y agotador para los trabajadores. Por esta razón, se ha propuesto un diseño de maquinaria que permita una descarga más segura y eficiente.

Este diseño ha sido desarrollado con base en una revisión exhaustiva de la literatura especializada y un análisis detallado de los procesos de descarga de pescado en las industrias harineras. Se ha tenido en cuenta tanto la seguridad de los trabajadores como la eficiencia del proceso.

La maquinaria propuesta cuenta con características únicas que la hacen una de las mejores soluciones para la descarga de pescado. Cuenta con un sistema de arrastre mediante canguilones y una banda transportadora que permite una descarga eficaz. Además, está diseñada con materiales resistentes a la corrosión y al desgaste, lo que garantiza su durabilidad en un ambiente marino y húmedo.

En el marco de la presente investigación, se llevó a cabo un análisis riguroso para determinar la mejor solución para optimizar el proceso de recolección en una empresa que se enfrentaba a limitaciones de espacio y presupuesto. Se evaluaron tres opciones diferentes: un brazo hidráulico, una rampa de descarga y un híbrido que combinara diferentes tecnologías.

Luego de un análisis exhaustivo, se concluyó que la implementación de una maquinaria hidráulica sería demasiado costosa para la empresa y no resultaba viable en términos de presupuesto. Asimismo, se descartó la opción de la rampa de descarga debido a las limitaciones de espacio en la zona de trabajo donde se encontraban las piscinas de recolección, según lo informado por el ingeniero a cargo de la planta.

Finalmente, se llegó a la conclusión de que la mejor alternativa para resolver esta problemática era la implementación de un híbrido que combinara el uso de un puente grúa con una banda transportadora.

Para solucionar el problema planteado, se determinó que la maquinaria debía tener unas medidas específicas: una altura de entre 3 a 4 metros y un ancho de al menos 6 metros, de acuerdo con las dimensiones de la piscina. Además, era necesario que tuviera una capacidad de arrastre de al menos 300 kg, para poder realizar el proceso de recolección de manera eficiente.

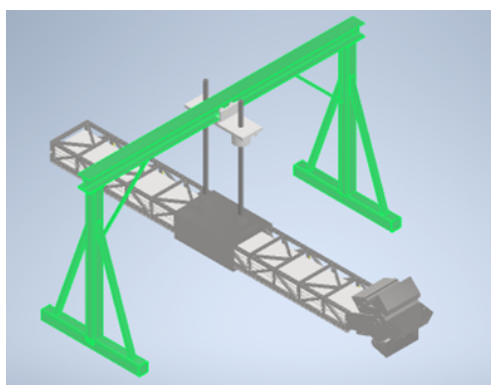


Figura 26. Puente Grúa

VIII-F1. Funcionamiento de la maquinaria.: El proceso de funcionamiento de la maquinaria diseñada para mejorar el proceso de recolección se lleva a cabo de la siguiente manera:

Cuando el camión llega, el puente grúa se encarga de desplazar la banda transportadora de un lado a otro y ajustar su altura de acuerdo a las necesidades del proceso. En el inicio de la banda transportadora, se encuentran unos cangilones que, al ser impulsados por un motor, se encargan de agarrar el pescado y transportarlo por la banda hasta que cae en la piscina.

Una vez que el pescado ha sido recogido por los cangilones, la banda transportadora lo mueve lentamente a través de todo el proceso, hasta que finalmente cae en la piscina de recolección. Este proceso se realiza de manera eficiente y precisa, permitiendo optimizar el proceso de recolección en la empresa, ahorrando tiempo y esfuerzo en comparación con los métodos tradicionales.

VIII-G. Diseño y Calculos de la maquinaria

Para diseñar la máquina, se considerarán los requisitos de descarga de 4,000 kg en un periodo de 15 minutos. En el análisis, se estudiará un pescado de 75 cm de longitud y 15 cm de anchura, con un peso de 5 kg. Antes de dimensionar la máquina, se calculará la cantidad que debe descargar la banda transportadora.

$$\frac{4000kg}{15min} \times \frac{60min}{1h} = 16000kg/h = 16ton/h$$

Se comenzó a diseñar los cangilones teniendo en cuenta los requerimientos del proyecto, incluyendo el tamaño promedio de las diferentes especies de pescado a capturar. Después de analizar los datos, se llegó a la conclusión de que un cangilón de 75cm de largo sería ideal para atrapar y depositar el pescado en la banda transportadora. Posteriormente, se consideró la ubicación de los cangilones en la rueda. Se decidió que los cangilones debían estar posicionados de manera que, al recolectar el pescado, estuvieran ligeramente por debajo de la altura de la banda, y al subir, estuvieran más altos para permitir una descarga adecuada sin interferir con la banda. Durante el proceso de diseño, se exploraron varias alternativas para asegurar la eficiencia de la captura y el transporte del pescado hacia la banda. Uno de los principales problemas que surgieron fue el desbordamiento prematuro de los cangilones durante la descarga, lo que impedía que todo el pescado cayera en la banda.

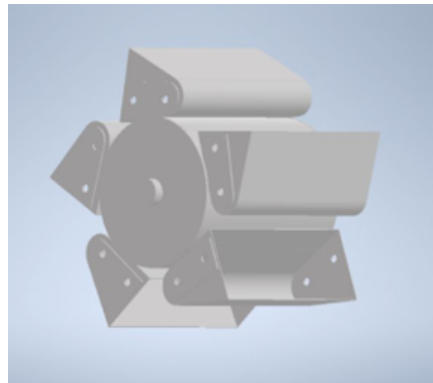


Figura 27. Canguilones diseño

Durante la construcción, se consideró otro diseño que se inspiró en la pala de las retroexcavadoras.

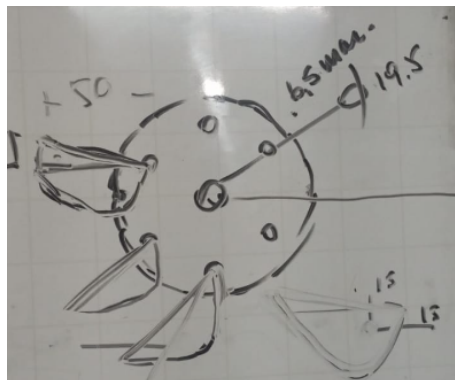


Figura 28. Concepto de el canguilon

El principal problema de este diseño fue que al llegar a la parte superior, el pescado se esparcía y no caía en la banda transportadora.



Figura 29. Diseño con error

Finalmente, se diseñó un cangilón en el cual la parte interna es más larga, permitiendo que el pescado caiga sobre el cangilón inferior y se deslice sobre éste para caer en la banda transportadora.

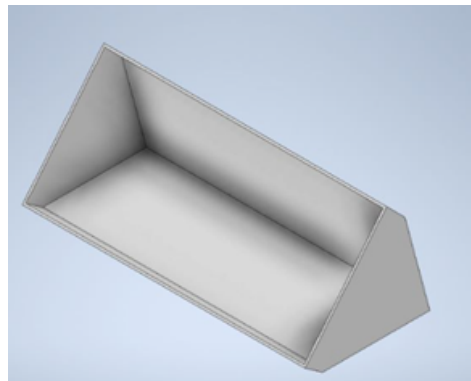


Figura 30. Diseño Final

Durante el proceso de captura, en cada vuelta de la rueda, cuatro cangilones se llenan de pescado mientras que los otros cangilones se encuentran vacíos o descargando. Este patrón se mantiene durante todo el proceso de carga y descarga.

Si se considera la situación en la que se transporta un pescado grande, se utilizaría un cangilón por cada pescado, dado que los cangilones tienen una capacidad limitada para evitar la sobrecarga y asegurar el transporte eficiente del pescado.

A continuación, se determinarán las revoluciones necesarias de la rueda con los cangilones:

$$\frac{4 \text{ pescados}}{1 \text{ rev}} \times \frac{5 \text{ Kg}}{1 \text{ pes}} = 20 \frac{\text{kg}}{\text{rev}}$$
$$\frac{16000 \text{ kg}}{1 \text{ hora}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 26,6 \frac{\text{kg}}{\text{min}}$$

Primero se determinará el peso capturado por minuto y, a continuación, se calcularán las revoluciones por minuto (RPM) utilizando las conversiones correspondientes.

$$n = \frac{26,6 \frac{Kg}{min}}{20 \frac{kg}{rev}} = 1,3 \frac{rev}{min} \quad 1,3rpm$$

A continuación, se calculará la potencia en el tambor de cangilones.

$$4pescados \times 5 = 20kg \times 9,8 = 198N$$

$$r = \text{radio de tambor}$$

$$T = F \times r$$

$$T = 44,1Nm$$

$$P = T\omega$$

$$P = 44,1Nm \times 1,3 \times \frac{2\pi}{60} rad/s$$

$$P = 6\omega$$

VIII-G1. Diseño de la banda: En una banda transportadora de 6 metros de longitud caben aproximadamente 40 peces, con un peso promedio de 5 kg cada uno. Por lo tanto, se tiene:

$$\frac{40 \text{ pescados}}{6m} \times \frac{5kg}{1pesc} = 33,33 \frac{kg}{m}$$

Luego se calculará la velocidad de la banda transportadora, la cual debe ser lenta para evitar dañar el pescado y asegurar su caída en la zona de descarga previamente establecida.

$$V = \frac{16000 \frac{Kg}{h}}{33,33 \frac{Kg}{m}} = 480,04 \frac{m}{h} \times \frac{1h}{3600s}$$

$$V = 0,13 \frac{m}{s} \text{ velocidad de banda}$$

Se calcularán las RPM necesarias para que la banda transportadora cumpla con su objetivo, considerando un radio (r) de 0,05 metros. Se ha establecido una velocidad de 0,13 metros por segundo (m/s).

$$V = \omega r$$

$$\omega = \frac{0,13 \frac{m}{s}}{0,05m} = 2,6 \frac{rad}{s} \times \frac{1rev}{2\pi rad} \times \frac{60}{1n}$$

$n = 24,8rpm$ estas son las rpm de los tambores de las bandas

Teniendo en cuenta estos factores, se ha elegido la banda transportadora M-QNB como la opción ideal debido a su ancho adecuado y su capacidad para ser utilizada en la industria alimenticia.

Selección de Material Bandas uni

Clases de material	Temperatura °C	Temperatura °F	Carga/Esfuerzo de tracción admisible	Certificado FDA
POM - Polioximetileno (POM-D/DI/LF/SLF/NL/S/SX/NL)	-40 hasta +90	-40 hasta +194	100% POM	✓
POM-DK - Polioximetileno	-40 hasta +90	-40 hasta +194	100% POM	-
POM-AS/NLAS - Materiales semiconductores	-40 hasta +90	-40 hasta +194	100% POM	-
POM-EC - Materiales conductores de la electricidad	-40 hasta +90	-40 hasta +194	50% POM	-
PP - Polipropileno ¹⁾	+1 hasta +104	+34 hasta +219	100% PP	✓
PP-I - Polipropileno	-10 hasta +80	+14 hasta +176	80% PP	✓
PE-MI - Polietileno detectable como metal	-10 hasta +80	+14 hasta +176	70% PP	✓
PP-HWY - Polipropileno agua caliente	+1 hasta +104	+34 hasta +219	100% PP	✓
PP-AR - Polipropileno reforzado con fibra de vidrio	+1 hasta +80	+33 hasta +176	50% POM	-
PE - Polietileno	-50 hasta +80	-58 hasta +176	100% PE	✓
PE-I - Polietileno	-50 hasta +80	-58 hasta +176	80% PE	✓
PE-MI - Polietileno detectable como metal	-50 hasta +80	-58 hasta +176	80% PE	✓
PBT-GR - Poliéster reforzado con fibra de vidrio ²⁾	-40 hasta +125	-40 hasta +257	70% POM	-
PBT - Poliéster ²⁾	-40 hasta +100	-40 hasta +212	-	✓
PVDF - Polivinilo de flúor	-40 hasta +100	-40 hasta +212	100% POM	✓
PA6-FR - Poliamida resistente a la llama	+1 hasta +104	+34 hasta +219	90% POM	-
PA6 - Poliamida	-40 hasta +120	-40 hasta +248	100% POM	✓
PA6-GF - Poliamida reforzada con fibra de vidrio	-40 hasta +120	-40 hasta +248	100% POM	-
PA6.6 - Poliamida	-40 hasta +140	-40 hasta +284	100% POM	✓
PA6.6-H - Poliamida	-40 hasta +160	-40 hasta +320	100% POM	-
PA6.6-GFH - Poliamida	-40 hasta +180	-40 hasta +356	100% POM	✓

Figura 31. Tipos de banda

En la imagen 31 se pueden observar diferentes tipos de bandas transportadoras para la industria alimentaria, entre las cuales se ha elegido la M-QNB.

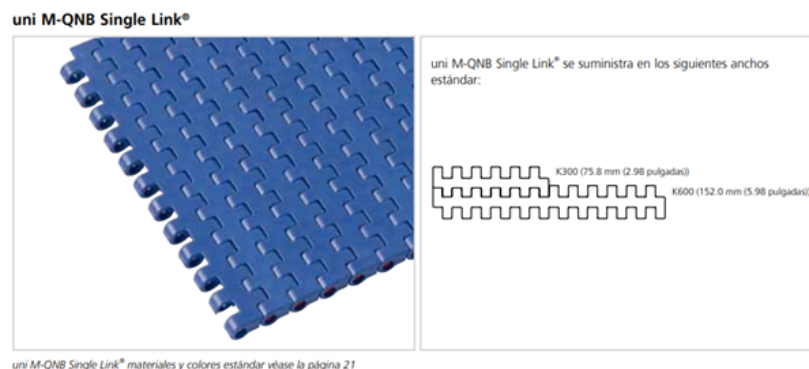


Figura 32. Forma de la banda

En la imagen 32 se puede apreciar la forma y el ancho de la banda transportadora seleccionada (M-QNB).

Anchos estándar Single Link®

Tipo de banda y anchos	K300 75.8 mm (2.98 pulgadas)	K600 152.0 mm (5.98 pulgadas)
uni M-QNB C	X	X
uni M-QNB NS		X
uni M-QNB Sup. superior de goma	X	X
uni M-QNB C Agujeros de vacío		X

Pesos de banda

Material de la banda	POM-SLF		PP		PE		POM-EC	
	PA6.6		PA6.6		PA6.6		PA6.6	
Material del pasador	kg/m ²	lb/ft ²	kg/m ²	lb/ft ²	kg/m ²	lb/ft ²	kg/m ²	lb/ft ²
uni M-QNB C	8.2	1.68	6.1	1.25	5.9	1.21	7.5	1.54
uni M-QNB NS	8.2	1.68	6.3	1.29	5.9	1.21	7.5	1.54
uni M-QNB Sup. superior de goma	-	-	6.3	1.29	-	-	-	-
uni M-QNB C Agujeros de vacío	8.2	1.68	6.3	1.29	5.9	1.21	7.5	1.54

Esfuerzo de tracción admisible

Material de la banda	POM-SLF		PP		PE		POM-EC	
	PA6.6		PA6.6		PA6.6		PA6.6	
Material del pasador	N/m	lb/ft	N/m	lb/ft	N/m	lb/ft	N/m	lb/ft
uni M-QNB C	19000	1302	13000	891	8000	548	14500	993
uni M-QNB Sup. superior de goma	19000	1302	13000	891	8000	548	14500	993
uni M-QNB Sup. superior de goma	-	-	13000	891	-	-	-	-
uni M-QNB C Agujeros de vacío	19000	1302	13000	891	8000	548	14500	993

Figura 33. Características de la banda

En la imagen 33 se presentan las características de la banda transportadora seleccionada previamente.

Continuamos con el cálculo de la tensión de la banda transportadora.

$$\omega = peso \text{ esn } 0,040 \frac{lb}{pulg^3}$$

$$F_c = \frac{\omega}{32,17} \times \frac{v}{60}$$

$$V = 0,13 \frac{m}{s} \times \frac{1pie}{0,3048} \times \frac{60}{1}$$

$$V = 25,59 \frac{p}{m}$$

Continuamos con el cálculo de la potencia de la banda transportadora.

$$F \times V$$

$$F = 40 \times 5 \text{ Kg} = 200kg \times 9,8$$

$$F = 1960N$$

$$Potencia = 1960N \times 0,13ms = 254,8\omega$$

$$P_{total} = potencia \text{ para mover banda y tambor de canguilones}$$

$$P_{total} = P \text{ de tambor} + P \text{ de banda}$$

$$P_{total} = 6 + 254,8 = 260,8 \omega$$

$$P_{total} = 0,34hp$$

De acuerdo a los cálculos realizados previamente, se ha determinado que un motor de 0.5 hp será suficiente para el movimiento de la banda y el tambor con cangilones.

VIII-G2. Cálculo de rodamientos: En el cálculo de los rodamientos de los tambores de la banda, primero procedemos a determinar la carga que cada rodamiento tendría que soportar. Se asume que hay solo 4 rodamientos en total. Esta carga estaría compuesta por el peso de la banda, los ejes y el pescado transportado.

$$F = \frac{250kg}{4} = 62,5Kg \times 9,8 = 612,5$$

A continuación, utilizamos la siguiente fórmula para calcular la vida útil de los rodamientos:

$$F_R(\mathcal{L}_R n_R 60)^{1/a} = F_D(\mathcal{L}_D n_D 60)^{1/a} \quad [c]$$

The diagram shows the formula $F_R(\mathcal{L}_R n_R 60)^{1/a} = F_D(\mathcal{L}_D n_D 60)^{1/a}$ with arrows pointing from descriptive labels to the variables in the formula. On the left side, 'clasificación de catálogo, lbf o kN' points to F_R , 'vida nominal en horas' points to \mathcal{L}_R , and 'velocidad nominal, rpm' points to n_R . On the right side, 'velocidad deseada, rpm' points to n_D , 'vida deseada, horas' points to \mathcal{L}_D , and 'carga radial deseada, lbf o kN' points to F_D . A small '[c]' is at the end of the formula.

Figura 34. Formula para rodamientos

Para calcular la vida útil del rodamiento, primero se estimó un promedio de horas de trabajo para la máquina. Se determinó que la máquina funcionaría alrededor de 5 horas al día, durante 5 días a la semana, durante 4 semanas al mes, y durante 5 años de tiempo estimado de vida útil.

Con esta información, se calculó el tiempo total en horas que se usarían los rodamientos. Luego, se aplicó la siguiente fórmula para determinar la vida útil del rodamiento.

$$5h \times 5 \text{ dias} \times 4 \text{ semanas} \times 12 \text{ meses} \times 5 \text{ años} = 6000h$$

$$l_D = 6000h$$

$$n = 25rpm$$

$$C_{10} = F_d \left(\frac{l_D n_D (60)}{l_D n_D (60)} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$C_{10} = 0,612KN \left(\frac{6000(25)(60)}{10000} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$C_{10} = 1,27KN$$

Se recomienda el uso del rodamiento 6005 para el eje de los tambores de 25mm de diámetro.

$$C_r = 10,1KN$$

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designaciones	
d	D	B	dinámica C	estática C ₀	P ₀	Velocidad de referencia	Velocidad límite ¹⁾		Rodamiento abierto o tapado en ambos lados	tapado en un lado ¹⁾
mm			kN		kN	r. p. m.		kg	-	-
25	37	7	4,36	2,6	0,125	-	11 000	0,022	61805-2RS1	-
	37	7	4,36	2,6	0,125	38 000	19 000	0,022	61805-2RZ	-
	37	7	4,36	2,6	0,125	38 000	24 000	0,022	61805	-
	42	9	7,02	4,3	0,193	-	10 000	0,045	61905-2RS1	-
	42	9	7,02	4,3	0,193	36 000	18 000	0,045	61905-2RZ	-
	42	9	7,02	4,3	0,193	36 000	22 000	0,045	61905	-
	47	8	8,06	4,75	0,212	32 000	20 000	0,055	6005	-
	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	20 000	0,078	6005-2RSH	6005-RSH
	47	12	11,9	6,55	0,275	-	9 500	0,081	6005-2RSL	6005-RSL
	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	16 000	0,083	6005-2Z	6005-Z
	47	16	11,2	6,55	0,275	-	9 500	0,11	63005-2RS1	-
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	18 000	0,13	6205	-
	52	15	14,8	7,8	0,335	-	8 500	0,13	6205-2RSH	6205-RSH
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	14 000	0,13	6205-2RSL	6205-RSL
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	14 000	0,13	6205-2Z	6205-Z
	52	15	17,8	9,3	0,4	28 000	18 000	0,12	6205 ETN9	-
	52	18	14	7,8	0,335	-	8 500	0,13	62205-2RS1	-
	62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	16 000	0,23	6305	-
	62	17	23,4	11,6	0,49	-	7 500	0,24	6305-2RSH	6305-RSH
	62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	13 000	0,23	6305-2RZ	6305-RZ
	62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	13 000	0,23	6305-2Z	6305-Z
	62	17	26	13,4	0,57	24 000	16 000	0,22	6305 ETN9	-
	62	24	22,5	11,6	0,49	-	7 500	0,32	62305-2RS1	-
	80	21	35,8	19,3	0,815	20 000	13 000	0,54	6405	-

Figura 35. Características del rodamiento

VIII-G3. Cálculo para tornillos de potencia: Continuaremos con el análisis y para simplificar el cálculo, consideraremos un peso de una tonelada y media.

- Peso del pescado
- Cerchas
- Banda
- Cangilon

$$TR = \frac{Fdm}{2} \left(\frac{l + \pi \times dm}{\pi dm - Fl} \right)$$

$$dm = 0,038 \text{ m}$$

Para un tornillo:

Paso 6mm. paso simple l=6mm f=0,15

$$TR = \frac{\frac{14700}{2} \times 0,038}{2} \left(\frac{6 + \pi (0,15) (38)}{\pi (38) - 0,15 (6)} \right)$$

$$TR = 139,65 \left[\frac{23,9}{118,42} \right]$$

$$TR = 28,18 \text{ Nm}$$

Calculamos el torque por fricción: Dc= 76mm Fc= 0.15

$$TC = \frac{F_{fcdc}}{2} = \frac{(14700/2) (10,15) (0,076)}{2}$$

$$TC = 41,89 \text{ Nm}$$

$$TT = 28,18 + 41,89 = 70 \text{ Nm para un tornillo}$$

Después de calcular el esfuerzo cortante se procede a calcular la velocidad a la que ira el motor

velocidad subida

$$\frac{0,1 \text{ m}}{4 \text{ seg}} = 0,025 \text{ ms}$$

$$25 \frac{\text{mm}}{\text{s}} \times \frac{\text{rev}}{6 \text{ mm}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}$$

$$\rightarrow \text{Tornillo} \quad \rightarrow 250 \text{ rev/min}$$

$$\rightarrow \frac{250 \text{ rev}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} \times \frac{2\pi}{1 \text{ rev}}$$

$$\rightarrow 26,18 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$P = T \times W = 70 \text{ Nm} \times \frac{26,18 \text{ Rd}}{5}$$

$$P = 1832 \text{ W} = 1,832 \text{ Kw}$$

$$P = 2,45 \text{ hp para un tornillo}$$

$$P = 5 \text{ hp para los dos tornillos}$$

VIII-G4. *Análisis Estáticos:* En la Figura 36 se puede identificar el punto de mayor tensión de Von Mises, y se observa que las fuerzas aplicadas solo causarán una deformación en una zona que, aunque es la parte frágil de la pieza, no será crítica y no influirá en ninguna deformación extrema. Además, en la Figura 37, que muestra el coeficiente de seguridad, se puede apreciar que no hay ningún problema en la pieza, lo que indica que todo está correcto y que la pieza está diseñada de manera segura.

Para confirmar aún más la resistencia y la capacidad de la pieza para soportar las cargas aplicadas, se realizó un análisis de deformación, que se muestra en la Figura 38. En esta figura se puede observar la deformación de la pieza, la cual, gracias al uso de acero con un máximo de 210 GPa de elasticidad, no presenta ningún problema significativo y se encuentra dentro de los límites de deformación aceptables.

En resumen, los resultados obtenidos a través de las Figuras 36, 37 y 38 demuestran que la pieza es segura y confiable, y cumple con los requisitos de resistencia y capacidad para soportar las cargas aplicadas.

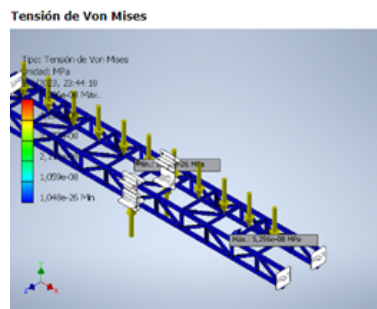


Figura 36. Tensión de Von Mises en la cercha

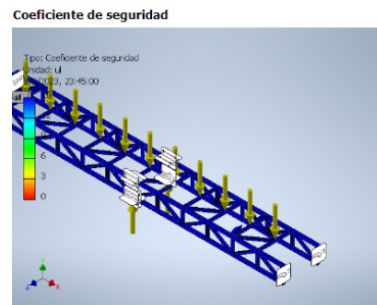


Figura 37. Factor de seguridad en la cercha

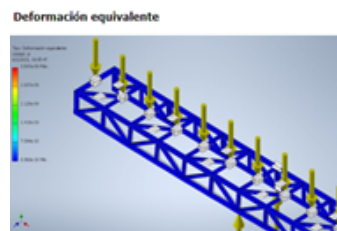


Figura 38. Deformación en la cercha

En la Figura 39 se puede observar el punto de mayor tensión de Von Mises, el cual indica que las fuerzas aplicadas a la viga principal solo causan una deformación poco crítica, lo que sugiere que no habrá problemas en la implementación de la viga. Además, la Figura 40, que muestra el coeficiente de seguridad, no presenta ningún problema en la pieza, lo que indica que todo está en orden y que la viga está diseñada de manera segura.

Para confirmar aún más la resistencia y capacidad de la viga para soportar las cargas aplicadas, se realizó un análisis de deformación, el cual se muestra en la Figura 41. En esta figura se puede observar la deformación de la viga superior, la cual, gracias al uso de acero con un máximo de 210 GPa de elasticidad, no presenta ningún problema significativo y se encuentra dentro de los límites de deformación aceptables.

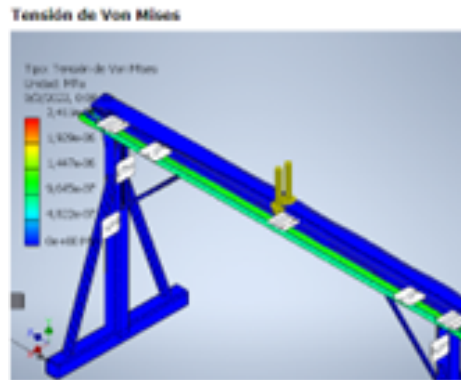


Figura 39. Tensión de Von Mises en el Puento



Figura 40. Factor de seguridad en el puente

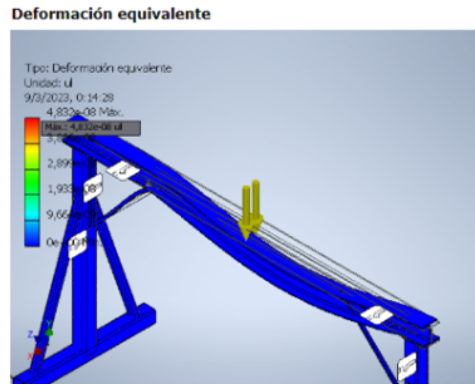


Figura 41. Deformación en el puente

La Figura 42 muestra el análisis de Von Mises en la parte superior del cajón, y podemos observar que las fuerzas aplicadas producen una deformación poco crítica. Esto es posible gracias al uso del material adecuado y un diseño bien pensado, lo que asegura que el cajón pueda cumplir su propósito sin ningún problema.

Además, en la Figura 43 se muestra el factor de seguridad, el cual indica que el cajón está diseñado para soportar las cargas de trabajo esperadas sin ningún riesgo. Este resultado se logra gracias a un análisis exhaustivo de la resistencia del material y del diseño estructural de la pieza.

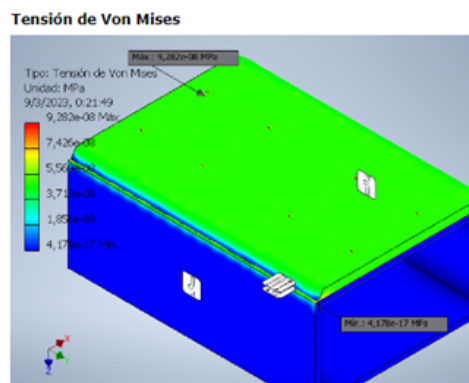


Figura 42. Tensión de Von Mises en el cajón

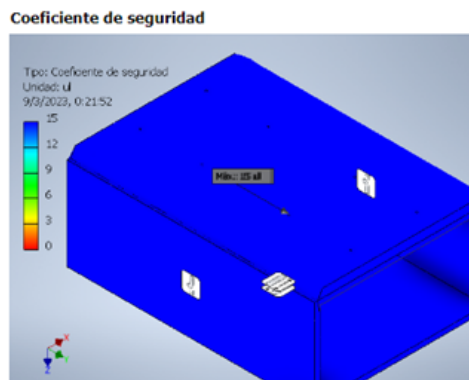


Figura 43. Factor de seguridad en el cajón

VIII-G5. *Diagrama Electrico:* La figura número 44 muestra un diagrama en el que se utilizan dos contactores para controlar el cambio de dirección de giro de un motor trifásico. Estos contactores están diseñados para permitir la inversión del flujo de corriente a través de las bobinas del motor, lo que permite cambiar su dirección de giro.

Para controlar el funcionamiento de los contactores, se utiliza un switch, el cual permite cambiar la dirección de giro del motor al girarlo. Este tipo de control es muy común en aplicaciones industriales que requieren el control preciso de la velocidad y dirección de rotación del motor, como en el caso de sistemas de transporte, maquinarias, ventiladores, bombas, entre otros.

Además, en el diagrama se observan otros dos motores que funcionan con una fuente de alimentación de 220 a 24 voltios. Estos motores también cuentan con un switch para permitir la inversión de la dirección de giro, al igual que el motor trifásico.

La capacidad de cambiar la dirección de giro de los motores es muy importante en aplicaciones donde se requiere un control preciso de la velocidad y dirección de rotación de los mismos. El uso de contactores y switches permite una mayor flexibilidad y adaptabilidad en las aplicaciones industriales y comerciales que requieren el control preciso de los motores.

En resumen, el diagrama mostrado en la figura número 44 ilustra un ejemplo de cómo se utilizan los contactores y switches para controlar la dirección de giro de los motores en aplicaciones industriales y comerciales. La capacidad de cambiar la dirección de giro de los motores permite un mayor control y adaptabilidad en las aplicaciones donde se requiere un control preciso de la velocidad y dirección de rotación.

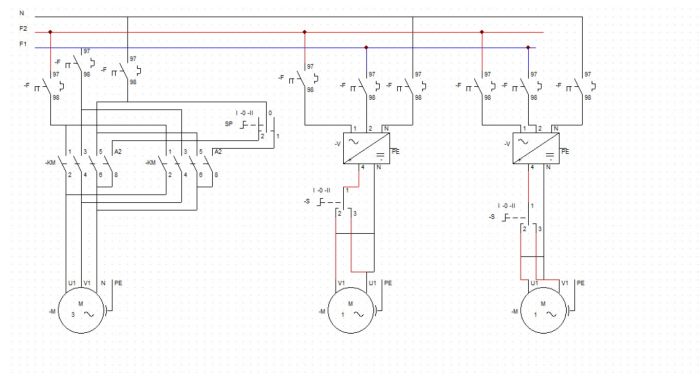


Figura 44. Diagrama electrico

IX. CRONOGRAMA

El cronograma de actividades es un calendario en el cual se establecen los tiempos en los que el proyecto se lleva a cabo o un conjunto de actividades a desarrollar o trabajar, estos se pueden usar en un sinnúmero de cosas, uno de los ejemplos es planear la forma en que realizas y llevas a cabo las tareas, lo tenemos generalmente presente en el desarrollo de proyectos, lo primordial de cronograma es plasmar en cada una de las tareas y fechas previstas desde el inicio hasta la culminación de las actividades a realizar.

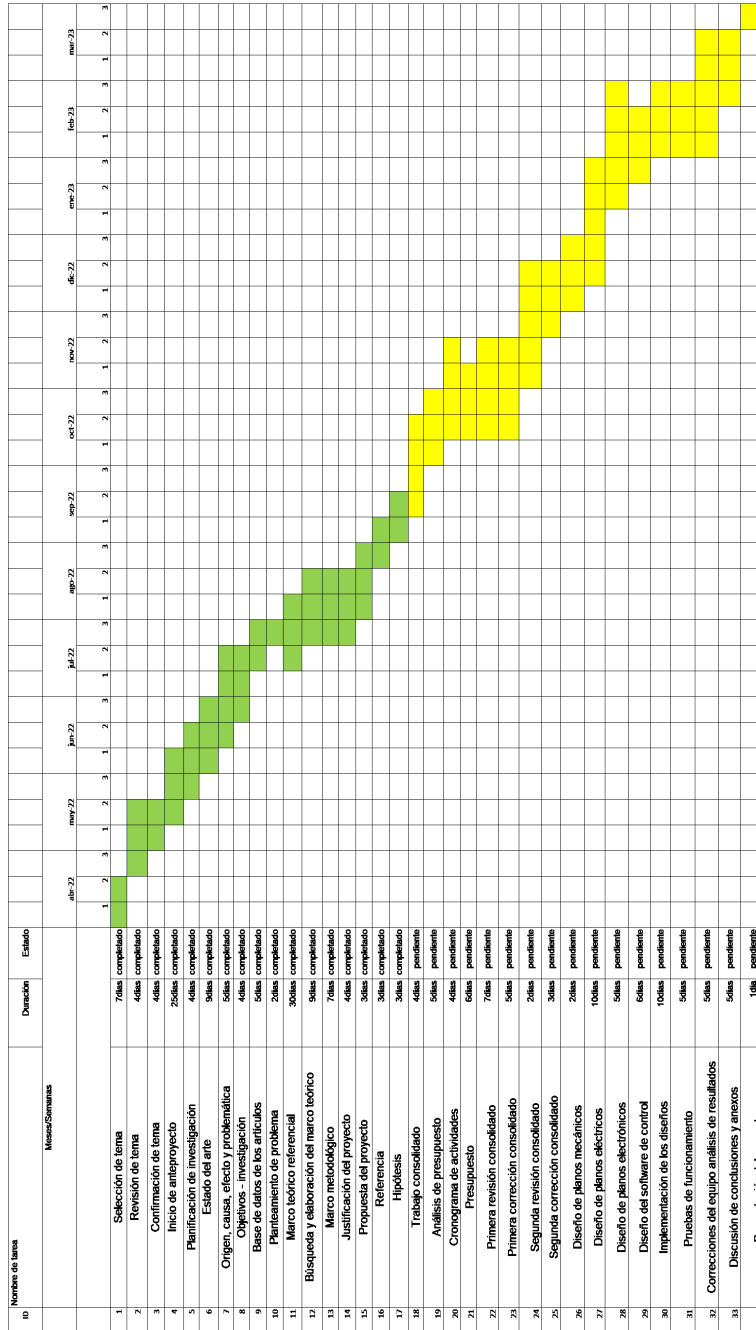


Figura 45. Cronograma

X. PRESUPUESTO

Presupuesto de Actividades					
Items	Cantidad	Nombre	Procedencia	Precio unitario	Precio total
1	8	Rodamientos	Ecuador	\$ 2,50	\$ 20,00
2	1	Viga de hierro	Ecuador	\$ 75,00	\$ 100,00
3	2	Tubo de hierro	Ecuador	\$ 30,00	\$ 60,00
4	10	Piñones	Ecuador	\$ 25,00	\$ 50,00
5	5	Cadena	Ecuador	\$ 25,00	\$ 50,00
6	1	Piezas hechas por Torno	Ecuador	\$ 200,00	\$ 200,00
7	1	Soldadura	Ecuador	\$ 100,00	\$ 100,00
8	1	Motor DC 24 V	Ecuador	\$ 320,00	\$ 320,00
9	1	Motor trifásico	Ecuador	\$ 220,00	\$ 220,00
10	1	Motor DC	Ecuador	\$ 80,00	\$ 80,00
11	1	Tablero	Ecuador	\$ 73,00	\$ 73,00
12	2	Contactores	Ecuador	\$ 32,00	\$ 64,00
13	2	Breaker	Ecuador	\$ 17,00	\$ 34,00
14	2	Switches	Ecuador	\$ 32,00	\$ 64,00
15	1	Fuente de 10 V	Ecuador	\$ 25,00	\$ 25,00
16	1	Fuente de 24 V	Ecuador	\$ 50,00	\$ 50,00
17	10	Tornillo M5	Ecuador	0.70	\$ 7,00
18	10	Tornillo M6	Ecuador	\$ 1,00	\$ 10,00
19	24	Anillos presión	Ecuador	0.30	\$ 7,00
20	24	Anillos cabeza avellanada	Ecuador	0.30	\$ 7,00
21	10	Guarda seguros	Ecuador	0.5	\$ 5,00
22	4	Ruedas	Ecuador	\$ 3,00	\$ 12,00
23	2	Planchas de aluminio Galvanizado	Ecuador	\$ 70,00	\$ 140,00
24	1	Placa	Ecuador	\$ 25,00	\$ 25,00
25	4	Varillas	Ecuador	\$ 20,00	\$ 80,00
26	1	Mano de obra	Ecuador	\$ 200,00	\$ 200,00
				TOTAL	\$ 2.003,00

Figura 46. Presupuesto del prototipo

XI. CONCLUSIONES

En conclusión, el proyecto que hemos llevado a cabo nos ha brindado la oportunidad de explorar una alternativa muy interesante en cuanto a la descarga de materiales. Nuestro método propuesto limita la interacción del ser humano en el proceso, lo que no solo aumenta la seguridad de los trabajadores, sino que también permite masificar la descarga de manera eficiente. Podremos llegar a mejorar los tiempos de descarga en el caso del pescado, lo que se traduce en una mayor rapidez en el procesamiento del producto y en una reducción de costos para la empresa.

Es importante destacar que nuestra propuesta de método de descarga no se limita únicamente al pescado. Si se realizan ciertas adaptaciones, este mismo método podría ser utilizado para descargar otros materiales, como granos o tierra, por ejemplo. De esta manera, se estaría abriendo la posibilidad de implementar una solución versátil y adaptable a distintos tipos de productos y necesidades.

En definitiva, el proyecto ha permitido identificar una alternativa viable y segura para la descarga de materiales, con la posibilidad de ser adaptada a distintos tipos de productos y requerimientos. Los beneficios potenciales incluyen una reducción en los tiempos de descarga y en los costos operativos, lo que podría significar una mejora significativa en la eficiencia y rentabilidad de la empresa. En consecuencia, podemos afirmar que nuestro proyecto ha sido un éxito y estamos ansiosos por ver cómo esta solución innovadora puede ser implementada en diferentes ámbitos.

XII. RECOMENDACIONES

Existen diversas recomendaciones que se pueden tener en cuenta para mejorar el desempeño de la grúa pórtico. En primer lugar, al momento de desplazar la carrilera hacia los extremos rosa con las vigas, aunque la velocidad es lenta, se puede evitar el contacto con las vigas utilizando finales de carrera. Si bien no es necesario que la carrilera llegue a los extremos, ya que está diseñada para trabajar en la parte central de la grúa, se podría implementar esta medida como una forma de evitar el desgaste prematuro de la estructura.

Otra recomendación consiste en utilizar un par adicional de tornillos de potencia para dar mayor estabilidad a la estructura durante la elevación. Además, se pueden emplear guías que permitan un movimiento más suave y reduzcan la posibilidad de vibraciones que afecten la estabilidad de la grúa.

Por último, una sugerencia adicional es el uso de algún dispositivo que permita al usuario visualizar el centro de la estructura, lo que facilitará un correcto manejo de la misma. De esta forma, se podrán minimizar los riesgos de accidentes y optimizar el rendimiento de la grúa pórtico.

XIII. ANEXOS

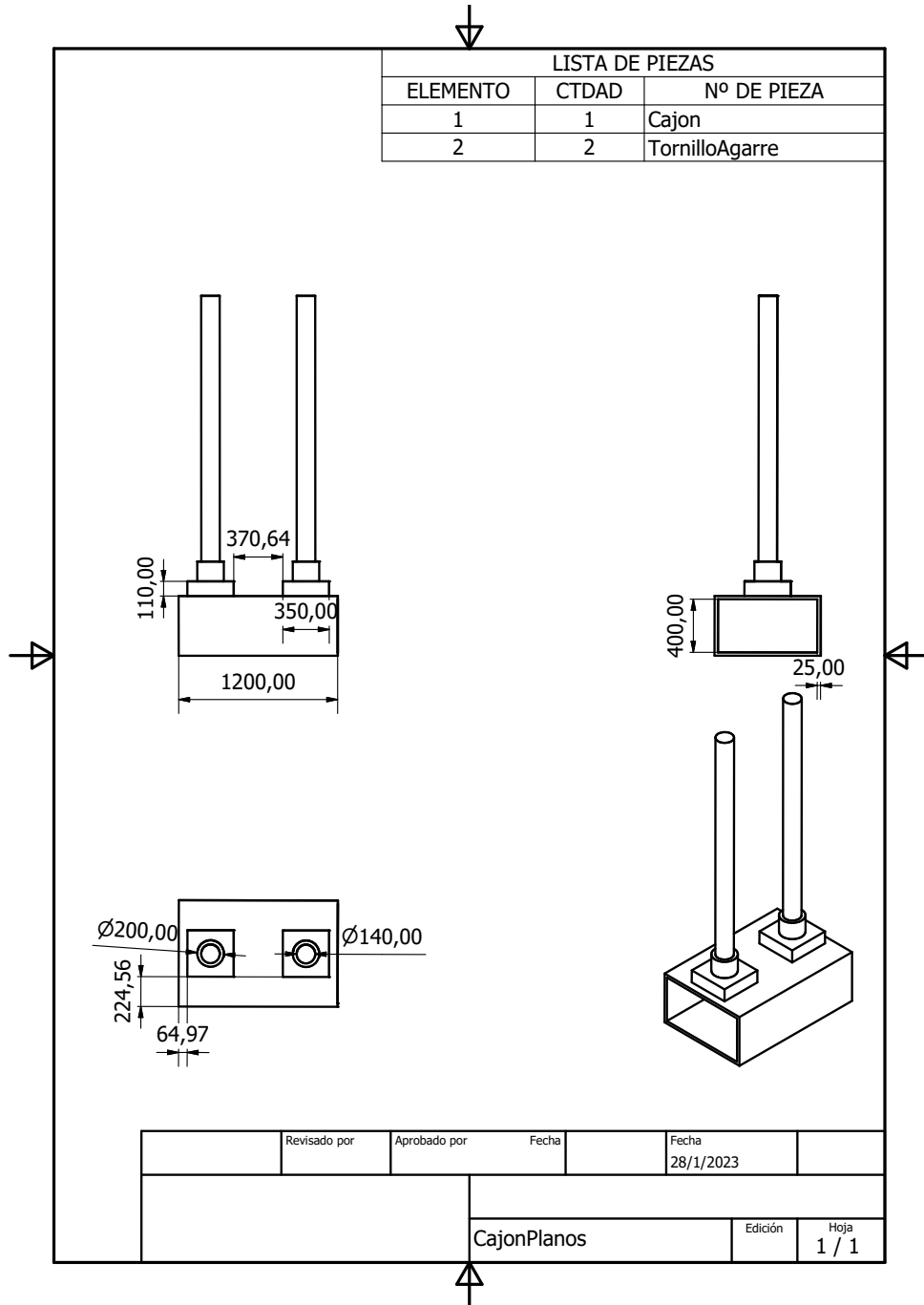


Figura 47. Cajon

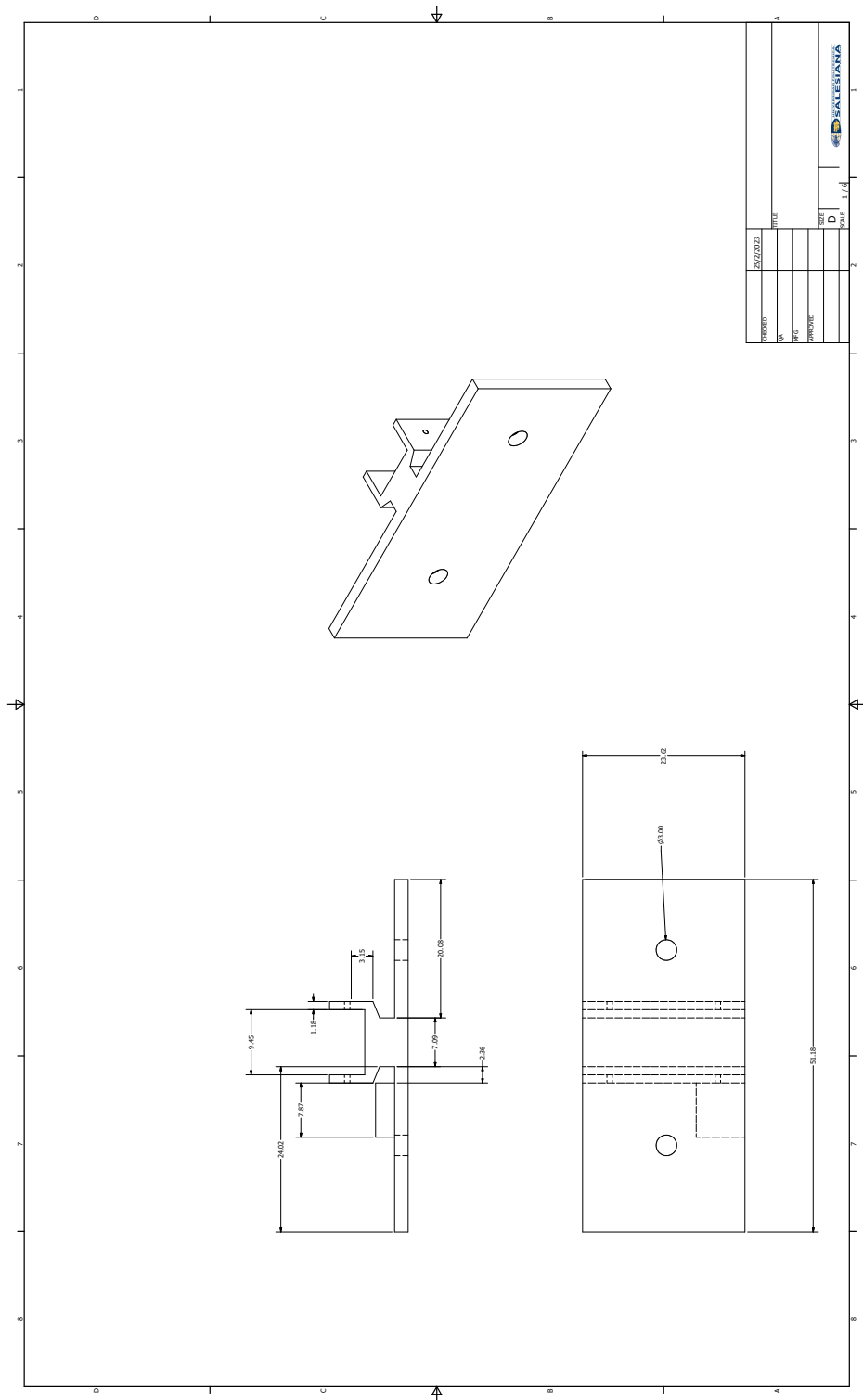


Figura 48. Carrilera

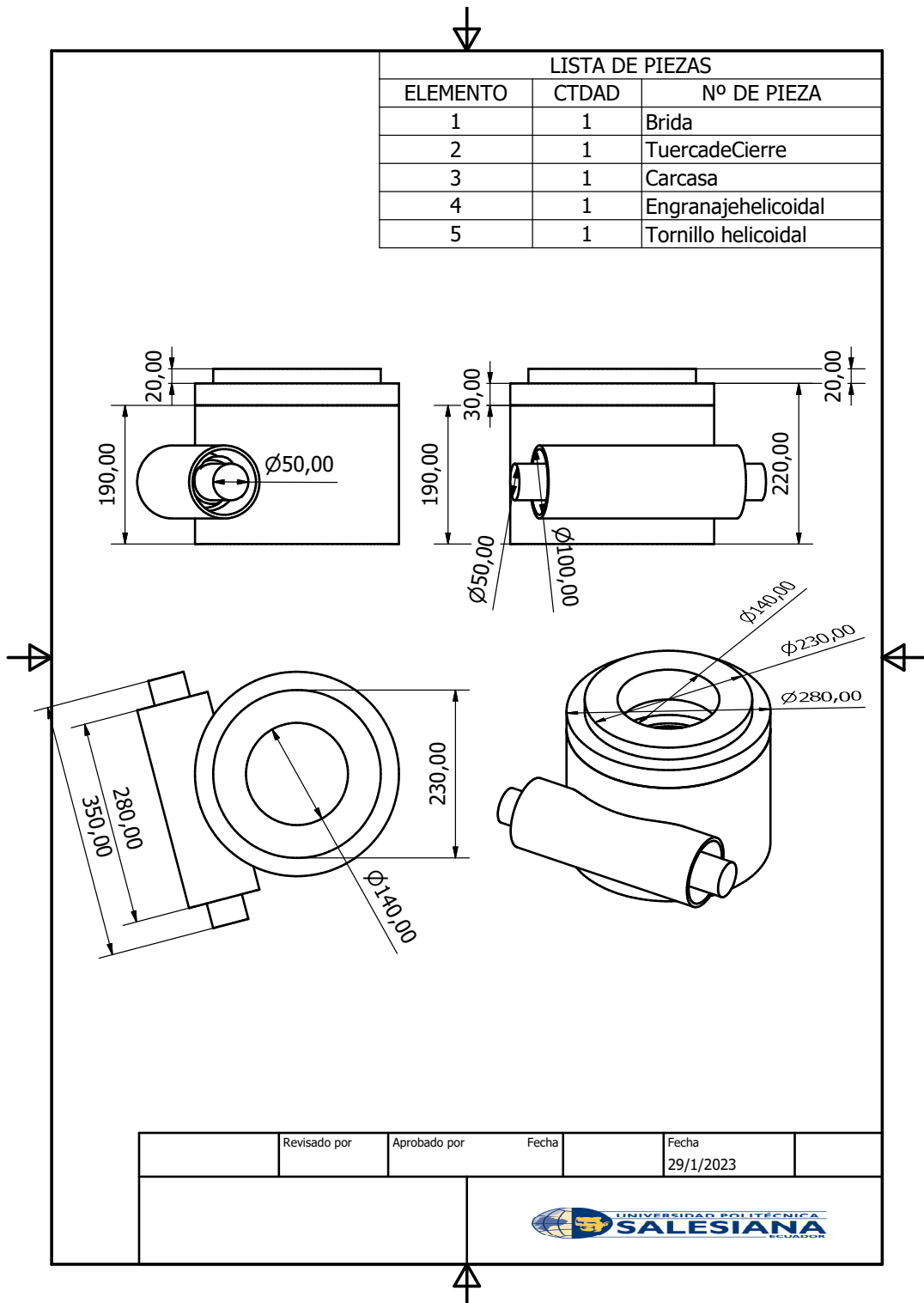


Figura 49. Gata de husillo

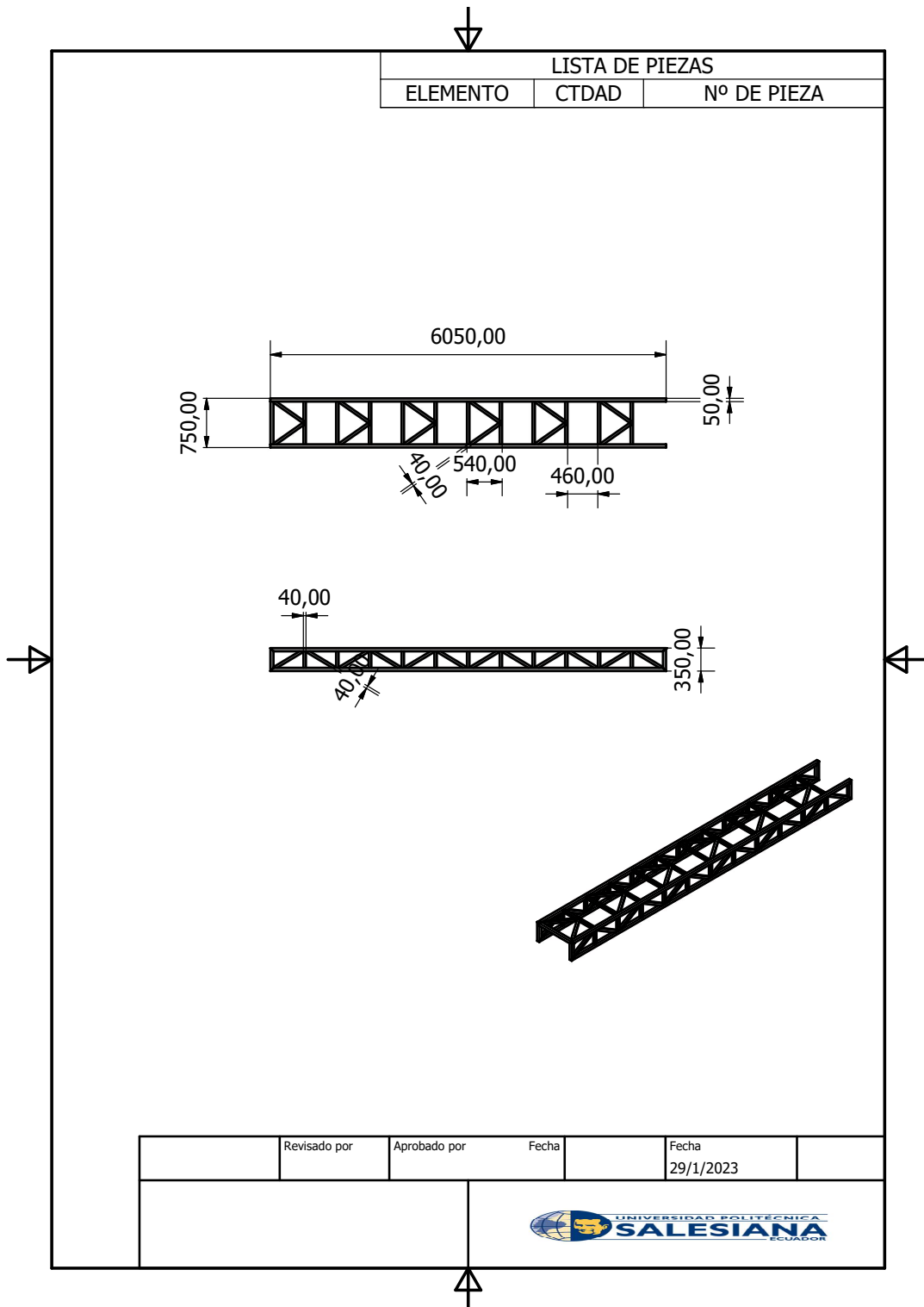


Figura 50. Estructura

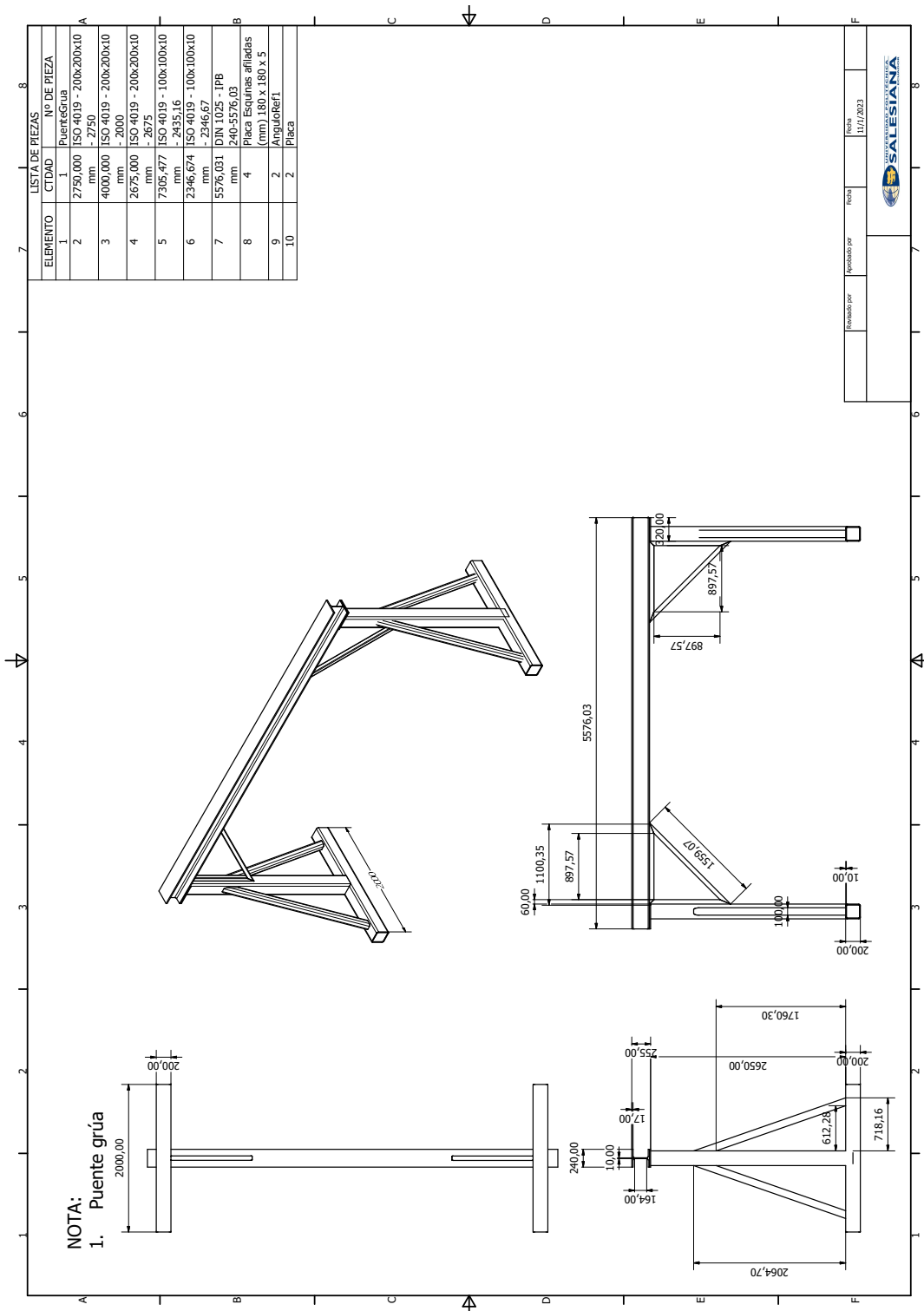


Figura 51. Puente grúa

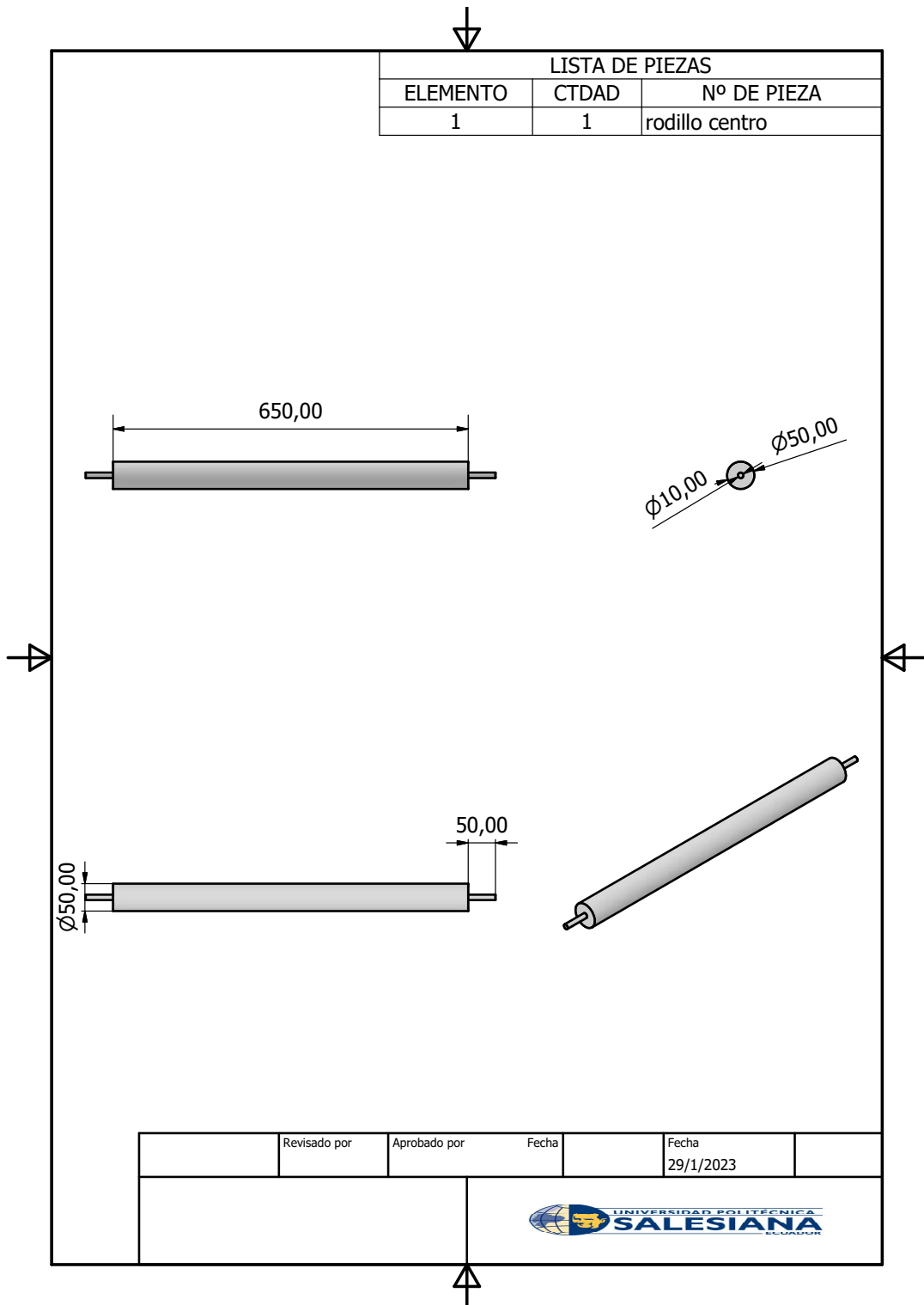


Figura 52. Rodillos

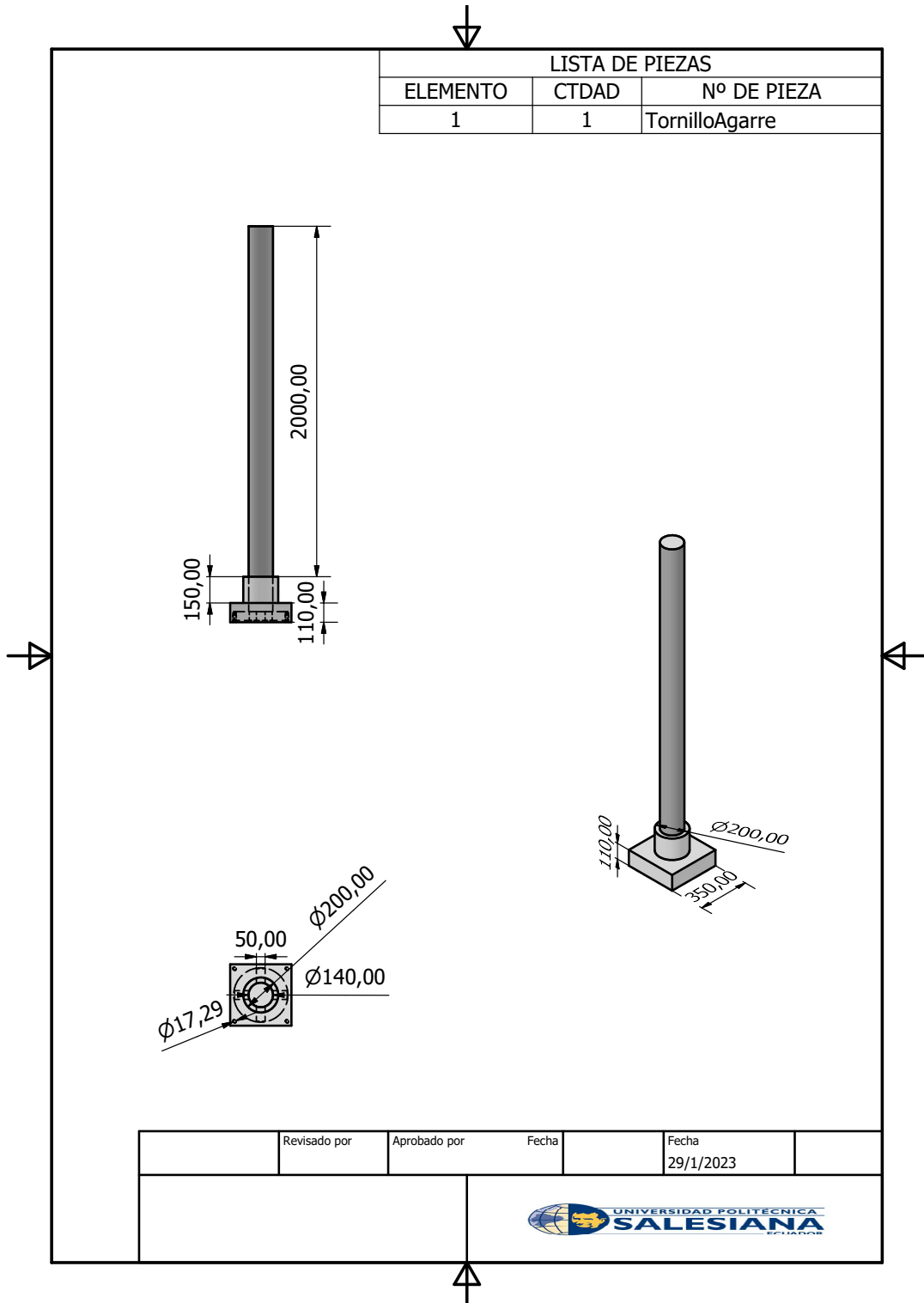


Figura 53. Tornillo de agarre

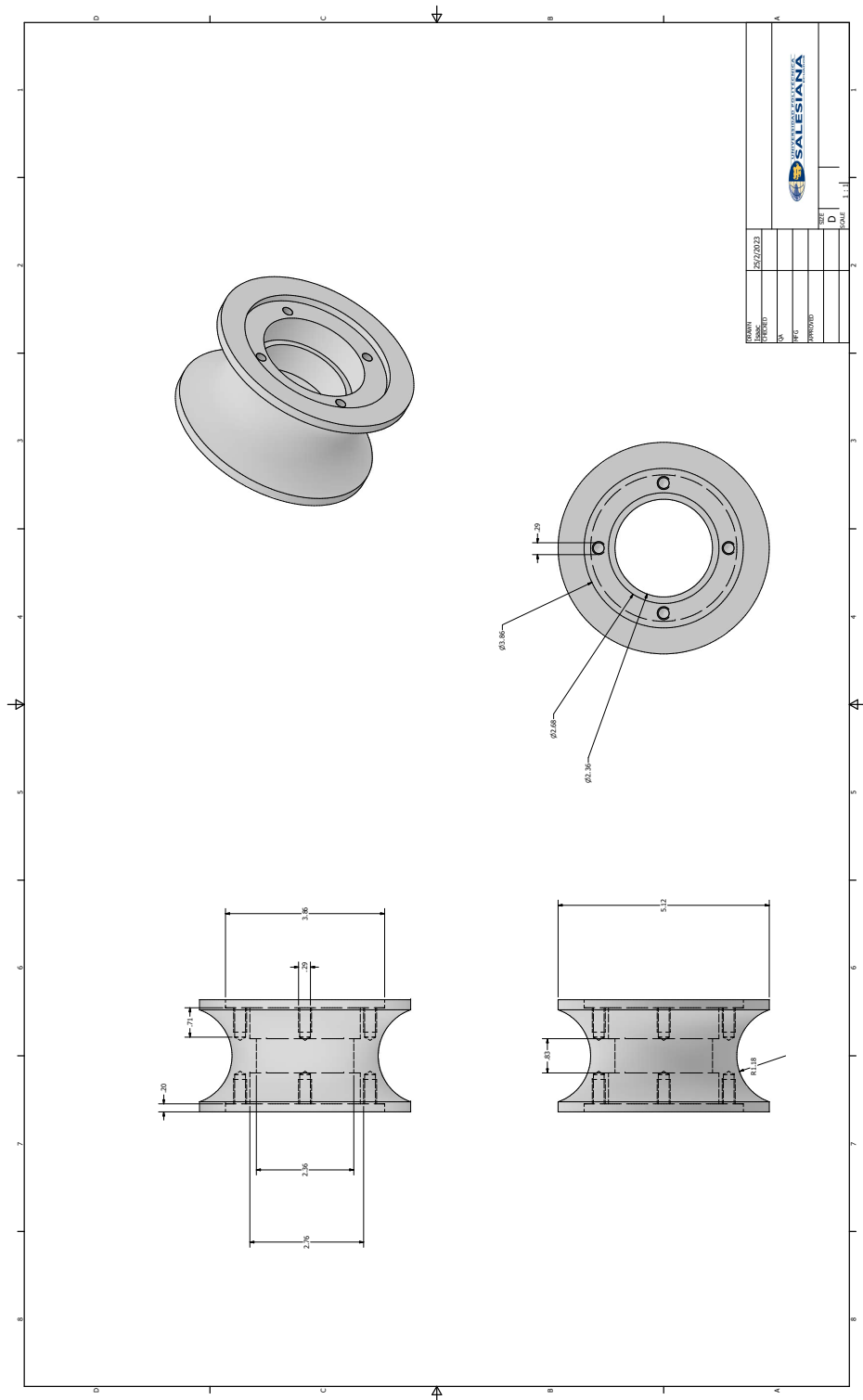


Figura 54. Rueda

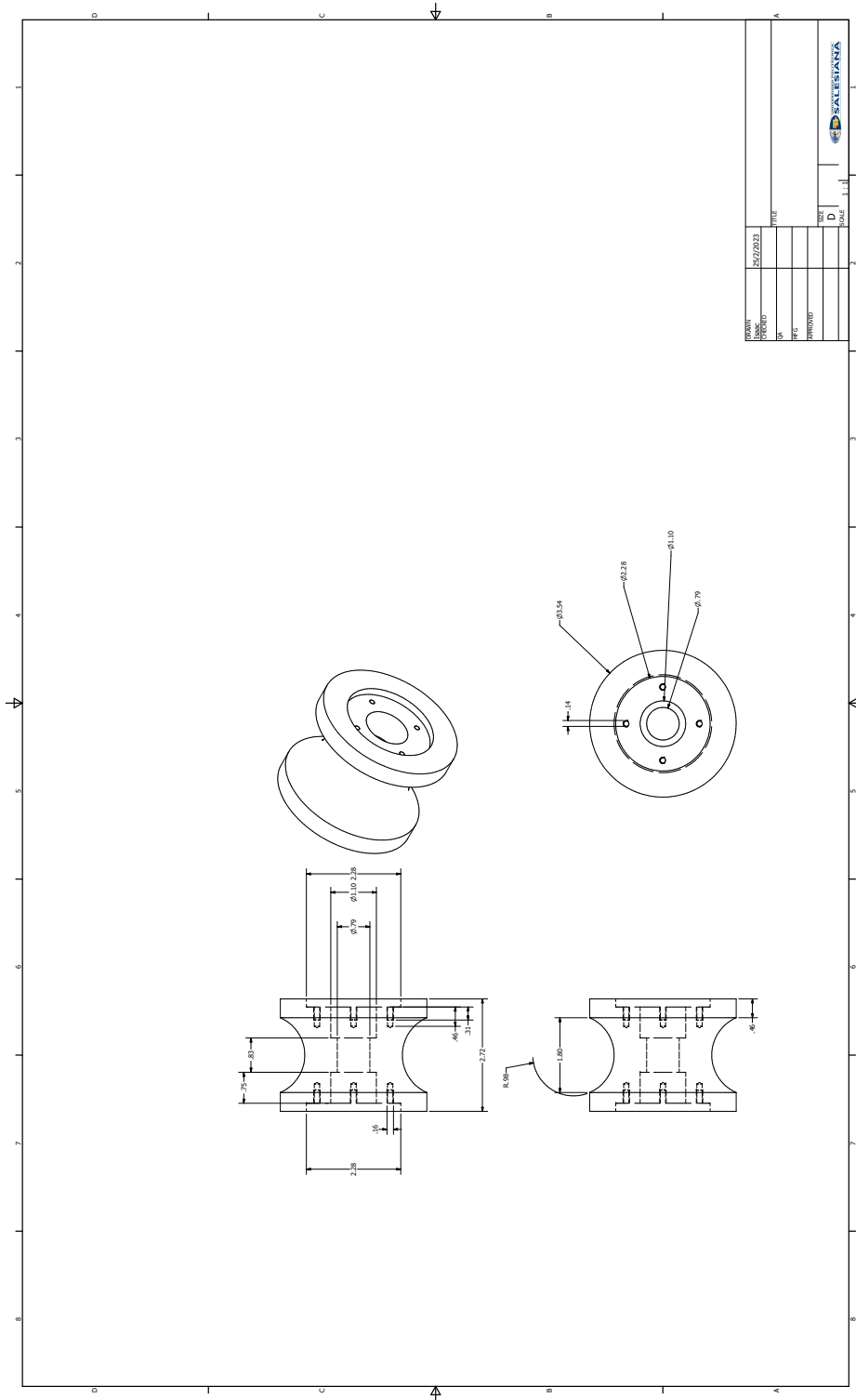


Figura 55. Rueda pequeña

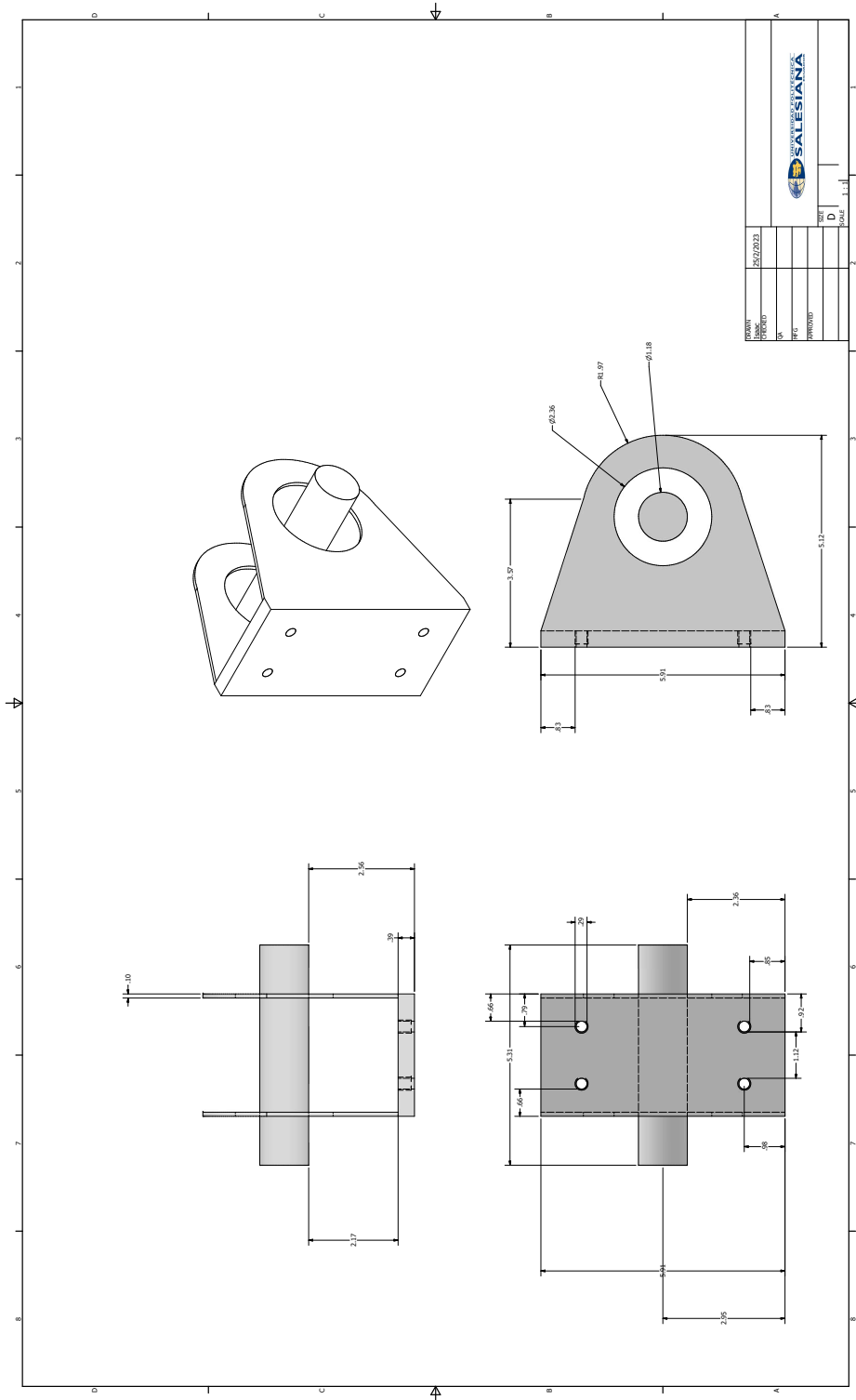


Figura 56. Agarre rueda



Figura 57. Tablero Electrico



Figura 58. Construccion



Figura 59. Construcción

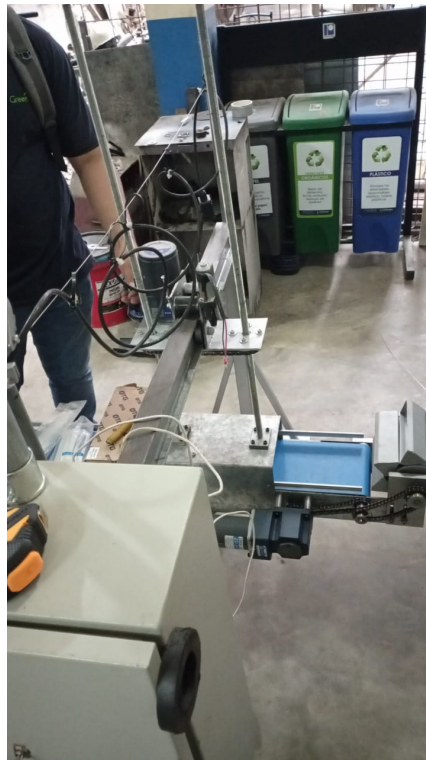


Figura 60. Construcción



Figura 61. Construcción