

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCION – REY BALDUINO DE BÉLGICA

MANTENCIÓN Y MEJORA DE DISEÑO DE UN SURTIDOR NEUMÁTICO

Trabajo de Titulación para optar al Título de
TÉCNICO UNIVERSITARIO EN MECANICA
INDUSTRIAL

Alumno:

Felipe Ignacio Rocha Castillo

Profesor Guía:

Juan José Figueroa

2025



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): Memoria o trabajo de título; Tesis de Postgrado;

Título del trabajo: *Mantenimiento y mejora de diseño de un surtidor neumático*

Nombre del candidato(a): *Felipe Ignacio Racho Castillo*

Carrera / Grado: *Técnicos en Mecánica Industrial*

Campus: *Concepción* ; Departamento: *Mecánica*

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, *Juan José Figueroa*, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL

El trabajo **NO contiene información que amerite confidencialidad** y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (embargo) por:

6 meses; 12 meses; 2 años; 3 años; 5 años; 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: *24/07/25*; Firma: _____

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: *24/07/25*; Firma: _____

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

RESUMEN

KEYWORDS: TESIS, MANTENIMIENTO, EQUIPOS, MEJORAS, PROCESO PRODUCTIVO.

El objetivo principal de este proyecto es realizar la reparación de un manto de un estanque posicionado en la línea de vaciado de residuos de la empresa pesquera Orizon, en un proceso que trabaja con interiores y vísceras de peces. Con este objetivo, también se instalan las líneas de alimentación, vacío y el despiche asociado, así como todo el argumento teórico previo. Con el propósito anteriormente mencionado, se detallan los siguientes objetivos específicos:

- Recopilación de información técnica del surtidor.
- Planificación de la metodología y fases de trabajo a realizar.
- Reparación del surtidor.
- Diseño.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Introducción.....	1
CAPÍTULO 1: Antecedentes generales de la empresa y su proceso productivo.....	2
1. La empresa.....	3
1.1. Maestranza Cisal.....	3
1.1.1. Misión.....	4
1.1.2. Visión.....	4
1.1.3. Ubicación geográfica.....	4
1.2. Empresa Horizon.....	4
1.2.1. Descripción del trabajo que realiza.....	5
1.2.2. Ubicación geográfica.....	5
1.3. Línea de vaciado.....	6
1.3.1. Constitución línea de vacío	6
CAPITULO 2: Plataforma de llenado.....	7
2. Plataforma.....	8
2.1. Surtidor.....	8
2.1.1. Otros tipos de surtidor.....	11
2.2. Análisis del problema	14
2.2.1. Problemas y antecedentes.....	14
2.2.2. Solución frente a la problemática.....	14
2.2.3. Consecuencias de no realizar la mantención.....	15
2.2.4. Mejoras de diseño.....	15
CAPITULO 3: Procedimiento, retiro y cambio de manto.....	16
3. Programación en el mantenimiento.....	17
3.1. El mantenimiento industrial.....	19
3.1.1. Tipos de mantenimiento.....	20
3.2. Metodología de trabajo.....	21
3.3. Planificación de trabajo.....	21
3.3.1. Planificación.....	21
3.4. Preparación del trabajo.....	23
3.4.1. Herramientas.....	23
3.4.2. Materiales.....	23
3.5. Realización del trabajo.....	23
3.6. Normas y criterios de soldadura.....	34
3.7. Precauciones en estructuras metálicas para la industria alimentaria....	34
3.8. Pruebas y ensayos no destructivos.....	35
CAPITULO 4: Plan de mantenimiento.....	37
4. Plan de mantenimiento.....	37
4.1. Mantenimiento preventivo.....	37
4.2. Mantenimiento predictivo.....	38
4.3. Mantenimiento correctivo.....	38
4.4. Vida útil estimada.....	38
Conclusión.....	39
Bibliografía.....	40

INTRODUCCIÓN

En el mundo de la industria pesquera, el buen funcionamiento de los equipos que se utilizan en los diferentes procesos productivos es clave para asegurar tanto la eficiencia operativa como la calidad del producto final. Uno de estos procesos es el vaciado de los residuos orgánicos que provienen de los interiores y vísceras de los peces, lo que requiere instalaciones específicas que garanticen un manejo eficiente, higiénico y seguro de estos materiales.

La empresa pesquera Orizon, siempre en la búsqueda de optimizar sus procesos, ha detectado la necesidad de intervenir un estanque que se utiliza en la línea de vaciado, el cual ha sufrido deterioro en su manto. Además de esta reparación, se necesita instalar nuevas líneas operativas: una línea de alimentación, una línea de vacío y una línea de despiche, todas esenciales para el correcto funcionamiento del sistema.

En este contexto, el objetivo principal de este proyecto es llevar a cabo la reparación del manto del estanque mencionado, así como implementar las líneas asociadas al proceso. Este trabajo se basa en un estudio teórico previo y se organiza en varias etapas que permiten alcanzar los resultados esperados. Entre los objetivos específicos se incluyen la recopilación de información técnica del surtidor, la planificación metodológica del trabajo, la ejecución de la reparación, el diseño de planos técnicos y el montaje final del equipo intervenido.

Este proyecto no solo busca atender una necesidad técnica específica, sino también contribuir al desarrollo de soluciones prácticas que mejoren la eficiencia de los procesos productivos en el sector pesquero, aportando valor tanto a nivel operativo como en el ámbito de la ingeniería aplicada.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA Y SU PROCESO PRODUCTIVO.

1. LA EMPRESA

En este capítulo se abordará la descripción de la maestranza CISAL encargada de llevar a cabo el proyecto y la empresa ORIZON, lugar en donde se realiza el trabajo de mantenimiento y mejora de diseño de un surtidor neumático.

1.1. MAESTRANZA CISAL

La maestranza "Cisal" es un actor fundamental en el campo de la mecánica industrial y en la manufactura de piezas personalizadas. A través de unas instalaciones extensivas ubicadas en un sector estratégico de coronel, la maestranza cuenta con un taller que incluye maquinarias de última generación en las que se producen distintas piezas industriales a medida, eficientes y precisas. Con un enfoque en la excelencia operacional, se especializa en la manufactura de piezas de alta calidad según estándares rigurosos. Esta maestranza hace recambios que abarcan entre otros a mecanizado, soldadura, y tratamientos de superficie formando partes durables y útiles en diversas aplicaciones industriales. Además de una capacidad de producción personalizada, la maestranza provee servicios de mantención y recambio en campo adaptándose a las necesidades de los clientes. Este servicio ha sido especialmente valioso para empresas de rubros como la pesca y madera, en el que la disponibilidad de maquinaria operativa y eficiente es crítica para su operación diaria. Técnicos altamente calificados y un equipo de ingenieros trabajan directamente en las instalaciones, para asegurar que la operación industrial ocurra a la perfección, minimizando tiempos de mantención. La filosofía de negocio de "Innovación Mecánica" es en la innovación constante y mejoras, siempre buscando la forma de agregar nuevas tecnologías y metodologías que optimicen su producción y el servicio al cliente. Su compromiso con la sostenibilidad también se refleja en su responsabilidad social y bajo impacto ambiental, contribuyendo al cuidado de la naturaleza a la vez de servir a la industria. En resumen, la maestranza "CISAL" no solo destaca por su capacidad de manufactura y mantención, sino que también por su atención al cliente y rol de socio estratégico en el desarrollo industrial regional.



Fuente: Gerente Maestranza Cisal
Figura 1-1 Logo empresa

1.1.1. Misión

La misión de la empresa es proporcionar soluciones tecnológicas integrales que permitan a los profesionales de la salud mejorar la eficiencia y precisión en sus diagnósticos, con el compromiso de ofrecer equipos de alta calidad y un servicio técnico especializado.

1.1.2. Visión

“Ser líder en la industria de la mecánica y mantenimiento, mediante la innovación y el compromiso con nuestros clientes”

1.1.3. Ubicación geográfica

La empresa mastranza CISAL se encuentra ubicada en Av. Los molineros 539, Coronel.



Fuente: Google maps
Figura 1-2 Ubicación CISAL

1.2. EMPRESA ORIZON

Orizon, pesquera y productora de productos del mar, da como inicio a sus operaciones en 2010, tras la fusión entre Southpacific Korp S.A. (SPK) y Pesquera San José S.A. Esta alianza le hereda su histórico compromiso con la nutrición de Chile a través de su tradicional producto San José.



Fuente: www.orizon.cl
Figura 1-3 Logo Orizon

1.2.1. Descripción del trabajo que realiza

La pesquera Orizon, ubicada en Coronel, Región del Biobío, Chile, se dedica a un proceso integral que abarca desde la pesca hasta la creación de productos terminados, como el tarro de jurel. Su operación comienza con la captura sostenible de especies marinas, empleando técnicas que minimizan el impacto ambiental y garantizan la conservación de los recursos pesqueros.

Una vez que los pescados son capturados, Orizon se enfoca en un proceso de selección y procesamiento que asegura la frescura y calidad del producto. Esto incluye la limpieza, fileteado y envasado de los peces, utilizando métodos que preservan sus propiedades nutricionales y organolépticas.

Además de su enfoque en la calidad, Orizon se compromete firmemente con la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente. Implementa prácticas responsables en la pesca, respetando las normativas y cuotas de captura, y colaborando con iniciativas de conservación marina. La pesquera también busca minimizar su huella ambiental en todas las etapas de producción, utilizando tecnologías limpias y promoviendo el reciclaje de materiales.

En resumen, la pesquera Orizon no solo se dedica a ofrecer productos de alta calidad, como el tarro de jurel, sino que también se posiciona como un actor responsable en la protección de los recursos marinos y el medio ambiente, contribuyendo al desarrollo sostenible de la industria pesquera en Chile.

1.2.2. Ubicación geográfica

La empresa Cormecanica S.A Industria de Conjuntos Mecánicos Aconcagua se encuentra ubicada en Av. Pedro Aguirre Cerda 719, Coronel.



Fuente: Google maps
Figura 1-4 Ubicación Orizon

1.3. LÍNEA DE VACIADO

La línea de producción de vaciado en una pesquera está diseñada para gestionar de manera eficiente los residuos generados durante el procesamiento del pescado. En esta área se termina el ciclo del proceso, con la finalización de los residuos de pescado, como espinas, cabezas y vísceras.

1.3.1. Constitución línea de vaciado

A continuación, se describe cada etapa de este proceso:

1. Tanque de Almacenamiento

Los residuos se dirigen a tanques de almacenamiento donde se acumulan antes de ser despachados. Estos tanques están diseñados para facilitar un suministro continuo al surtidor, asegurando que siempre haya material disponible para el llenado de camiones.

2. Generador de Vacío

Un generador de vacío crea una presión negativa en el sistema, permitiendo que los residuos triturados sean transportados de manera continua y controlada a través de las tuberías. Este sistema es crucial para mantener un flujo constante y evitar obstrucciones en el proceso.

3. Plataforma de llenado

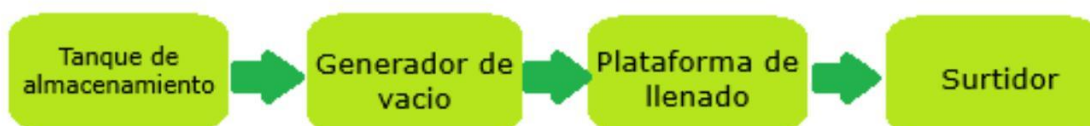
Este es el área donde los camiones se estacionan para recibir los residuos. Debe contar con suficiente espacio para maniobrar y facilitar el acceso, asegurando un proceso de carga rápido y seguro.

4. Surtidor

El surtidor es la estación donde los camiones se llenan con los residuos procesados. Este equipo permite dosificar la cantidad exacta de material que se va a cargar, garantizando un manejo eficiente y preciso. Además, cuenta con sistemas de seguridad para evitar derrames y garantizar la correcta operación.

5. Sistema de Control y Monitoreo

A lo largo de toda la línea de vaciado, un sistema de control supervisa el funcionamiento de cada etapa. Esto incluye monitoreo de flujos, presiones y condiciones de operación, permitiendo detectar y resolver problemas en tiempo real.



Fuente: Elaboración propia
Figura 1-5 Diagrama de flujo línea de vacío

CAPÍTULO 2: PLATAFORMA DE LLENADO

2. PLATAFORMA

La plataforma es en donde reside el surtidor, está diseñada para que los camiones se estacionen de manera fácil y sin problemas dado sus dimensiones.



Fuente: Elaboración propia
Figura 2-1 Plataforma de vaciado

2.1. SURTIDOR

El surtidor tiene una fabricación en acero inoxidable. Su diseño cónico inferior facilita el flujo del material hacia la salida inferior, evitando acumulaciones y asegurando un flujo continuo, además se utiliza para la separación de sólidos y la eliminación de partículas en el proceso de vaciado. Gracias a él se pueden llenar los camiones con los restos de pescado, para ser trasladados y posteriormente seguir con el proceso de fabricación de harina.



Fuente: Elaboración propia
Figura 2-2 Surtidor de accionamiento neumático

Este equipo trabaja en conjunto con el generador de vacío, que es el encargado de generar una succión capaz de mover la materia prima, pudiendo recorrer la línea de producción y llegar a su destino. Este surtidor tiene un diseño pensado en ser capaz de separar los restos de pescado con el aire en vacío que se genera para la succión, por lo cual en su interior cuenta con manto que evita la subida de material hacia la línea de vacío.



Fuente: Elaboración propia
Figura 2-3 Manto interior surtidor

Además, para medir parámetros, el surtidor incorpora un manómetro con el que podemos medir la presión interior del surtidor. Este se encuentra ubicado en la parte superior del equipo, para una lectura fácil.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-4 Manómetro

En conjunto cuenta con un sensor de nivel, se utiliza para detectar la presencia o ausencia de material dentro de la tolva, en este caso, vísceras de pescado. Esta intercomunicado con el motor de presión, que se encarga de regular de manera adecuada la presión necesaria para el reparto de material.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-5 Sensor de nivel

2.1.1. Otros tipos de surtidor

En el mercado industrial existen varios tipos de surtidores o equipos para el manejo de materiales a granel, líquidos y semisólidos. En el rubro pesquero y en procesos similares, puedes encontrar los siguientes:

1. Surtidores Neumáticos

- Utilizan aire comprimido o vacío para mover materiales.
- Comunes en la industria pesquera para transportar vísceras y líquidos residuales.
- Ejemplo: **Transportadores neumáticos de fase densa o diluida.**



Fuente: www.mangrair.com

Figura 2-6 Surtidor neumático

2. Tolvas Dosificadoras

- Permiten una descarga controlada de sólidos o semisólidos.
- Se usan para alimentar otros procesos, como secadores o prensas en la fabricación de harina de pescado.
- Pueden ser de flujo gravitacional o con transportadores helicoidales.

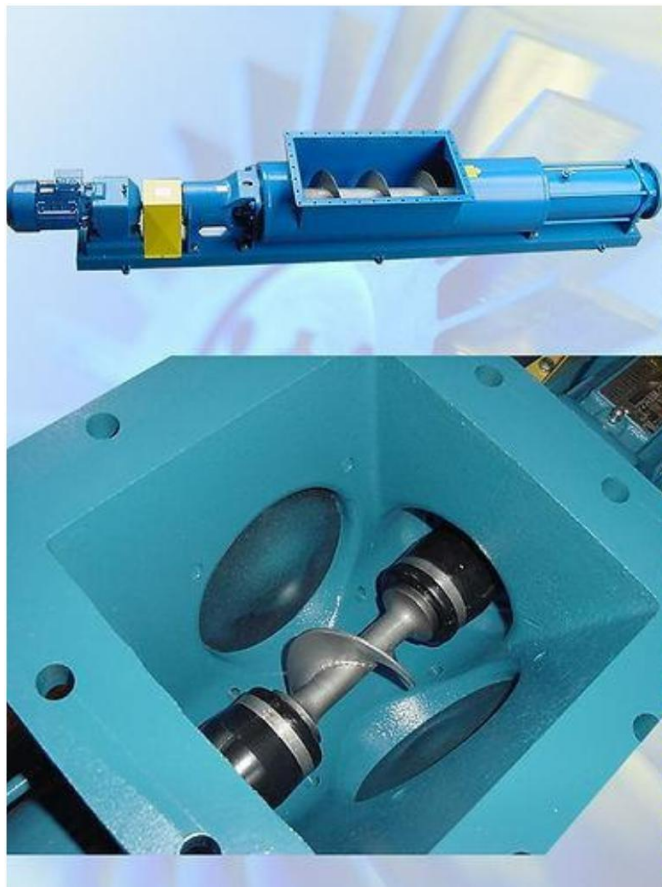


Fuente: www.indemajfj.com

Figura 2-7 Tolva dosificadora

3. Surtidores de Bomba Lobular o de Tornillo

- Ideales para materiales viscosos o con alto contenido de humedad, como vísceras de pescado.
- Ejemplo: **Bomba de cavidad progresiva o bomba de tornillo helicoidal.**

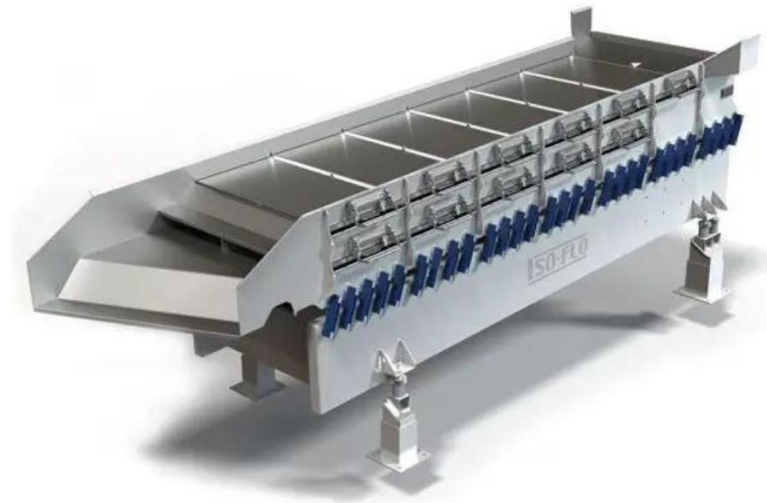


Fuente: www.sihi.cl

Figura 2-8 Surtidor de bomba lobular

4. Surtidores de Banda Transportadora

- Transportan grandes volúmenes de material sólido o semisólido.
- Se usan en la carga de camiones o alimentación de calderas en la industria pesquera.

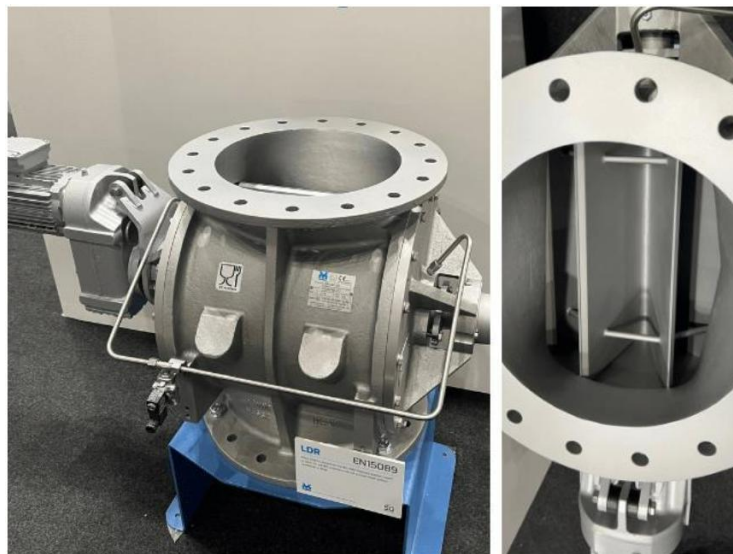


Fuente: www.agriexpo.online

Figura 2-9 Surtidor de banda

5. Surtidores de Válvula Rotativa

- Regulan el flujo de material seco o semiseco.
- Evitan fugas de aire en sistemas neumáticos de transporte.



Fuente: www.myequipos.com

Figura 2-10 Surtidor de válvula rotativa

2.2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

En esta primera etapa, se analiza en detalle, la necesidad que motivó esta mantención, además se formula la problemática que podría generar la decisión de no reparar de manera definitiva el manto del estanque, ya que, como veremos más adelante ha sido reparado en diferentes oportunidades de manera errónea y sin dar termino a las fugas y posibles rompimientos de las líneas que alimentan este equipo.

2.2.1. Problemas y antecedentes

Como problemas principales tenemos, las reparaciones provisorias frente al inminente uso de esta línea en la producción general de la pesquera, lo cual llevo a la empresa a buscar soluciones rápidas y poco efectivas, además el surtidor presenta vibraciones producto de filtraciones a través de la empaquetadura principal del cuerpo junto a una grieta en la unión de la línea de alimentación, lo cual finaliza en la mala succión del producto que se busca eliminar. Además, el cono inferior, se encuentra con dos fisuras en su soldadura al anclaje.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-11 Daños del surtidor

2.2.2. Solución frente a la problemática

Para la resolución de los problemas, la mejor opción es realizar la fabricación y el cambio al manto del surtidor junto a su conexión a la línea de alimentación, ya que este presenta daños irreparables gracias a las soluciones erradas ya empleadas, además del cambio de todas las uniones de llegada de líneas de trabajo que se emplean en este. También se fabricará la empaquetadura principal del surtidor, ya que esta dañada por el trabajo y no sella de forma hermética todo el cuerpo del surtidor.

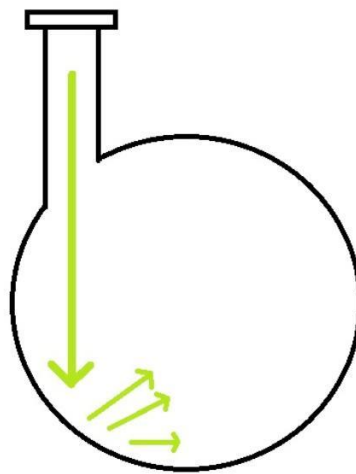
2.2.3. Consecuencias de no realizar la mantención

Como ya podemos predecir, si no se reparan las principales falencias de este estanque terminaría con posibles fracturas de las líneas de trabajo junto con el fin de la vida útil del manto, lo cual directamente intervendría en la producción de la empresa, provocando pérdidas de productos, producción y tiempo, además de la posibilidad de provocar un incidente.

2.2.4. Mejoras de diseño

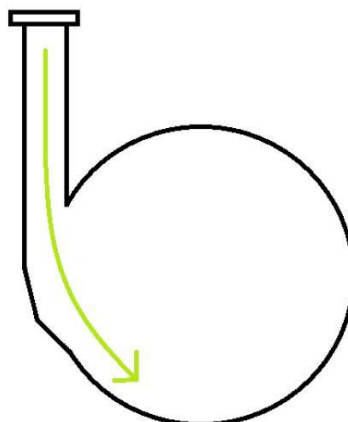
Se llegó a la conclusión de que las fisuras en las distintas soldaduras y partes del surtidor se deben a vibraciones, las cuales provienen desde el impacto de la materia prima, en este caso viseras, con el manto del surtidor, esto gracias a su diseño, que tiene como consecuencia el choque frontal de materia contra la pared.

Esto lo podemos ver en la imagen, que deja en evidencia el problema.



Fuente: Elaboración propia
Figura 2-12 Problema del diseño

Para darle una solución y bajar de manera notoria las vibraciones, se determina que la mejor opción es dejar la unión de la línea de alimentación al perímetro del estanque, ya que esto traerá como beneficio la continuidad del fluido siguiendo la fuerza centrífuga que este cuerpo permite.



Fuente: Elaboración propia
Figura 2-13 Mejora del diseño

CAPÍTULO 3: PROCEDIMIENTO, RETIRO Y CAMBIO DE MANTO

3. PROGRAMACION EN EL MANTENIMIENTO

Es el proceso en el cual se unen los trabajos a realizar con los recursos y se le asigna una secuencia en un orden cronológico, se basa en el orden que se deben realizar los mantenimientos según su criticidad, disponibilidad del equipo de mantenimiento y del material necesario. El objetivo principal de este proceso es dar orden a las tareas de mantenimiento para así lograr un uso más eficiente de los recursos y determinar los plazos más cortos posibles para la ejecución de una tarea.

La programación del mantenimiento es dada según el equipo y según la inspección que se realice en la industria, la programación puede ser diaria, semanal, mensual, semestral, etc.

Etapas de la programación:

1. Iniciación y creación de un requerimiento de trabajo.

Esta etapa se centrará en la identificación adecuada del trabajo, en esta etapa se debe dar a lugar apenas se identifique el trabajo y es en esta etapa donde se coloca toda la información que el solicitante considera pertinente para la ejecución del trabajo, como lo son: el número del equipo, fecha del requerimiento, pequeña descripción del problema, nombre del solicitante, entre otras.

2. Revisión y aprobación de los requerimientos.

En esta etapa los planificadores consultan en la base de datos, para identificar las nuevas solicitudes de trabajo, las cuales son ordenadas según su prioridad y tipo de trabajo para determinar la disposición correcta y generar una orden de trabajo (ODT).

3. Análisis, recolección de datos, alcance y estimaciones.

El objetivo de esta etapa es asegurarse de que el alcance del trabajo y la razón para hacerlo estén claros y que el planificador, mediante la comunicación con los trabajadores debidamente informados como lo son los supervisores, técnicos especialistas, etc., obtenga información que pueda ayudar a desarrollar el plan de trabajo y las dotaciones de recursos.

4. Identificación de materiales, necesidad de procura y estrategia de ejecución.

Un factor clave para la ejecución eficiente de los trabajos de mantenimiento, es que los materiales y herramientas necesarias, estén disponible y a mano para ser utilizadas, esto asegura que los técnicos puedan ir directamente a ejecutar las actividades. Igualmente, el planificador tiene que procurar preparar una solicitud de compra para los materiales o herramientas que no se encuentren en stock.

5. Identificación de los recursos, habilidades y competencias requeridas, servicios requeridos.

Esta etapa se basa en la evaluación de la mano de obra que se utilizara, antes de pasar a la ejecución de los trabajos. Por esta razón todos los trabajos se planificarán de acuerdo con la mano de obra especializada que se requiere para los distintos trabajos.

6. Creación de una orden de trabajo.

Las ordenes de trabajo es el documento mas importante dentro del proceso de programación por lo que debe contener como mínimo la siguiente información:

- Los detalles del trabajo que abarcara la orden de trabajo.
- El tipo de orden de trabajo (limpieza, inspección, mantenimiento correctivo, etc.)
- El número o código del equipo a intervenir y su ubicación.
- Las horas estimadas a ser utilizadas por el personal que ejecutara la tarea.

También debe contener espacio para los datos de cierre de la orden de trabajo tales como:

- Tiempo de inicio y de culminación del trabajo.
- Los comentarios del personal de mantenimiento al término del trabajo.
- Cualquier recomendación de cambio de procedimiento o estrategia de ejecución.
- Los repuestos o materiales adicionalmente utilizados en la tarea.

7. Programación y jerarquización de las ordenes de trabajo.

El programador debe solicitar actualizaciones semanales de mano de obra y disponibilidad de los equipos y de las herramientas requeridas, para asegurar que las previsiones hayan sido bien hechas. Se debe definir un orden dentro de las ordenes de trabajo, es para esto que los equipos se jerarquizan según su criticidad, retraso acumulado, ventanas de oportunidad que se puede perder, entre otras.

8. Reunión de coordinación.

Con la programación preliminar concluida, el programador debe citar a reunión a todos los actores que se involucran en la ejecución de los trabajos como lo son: compras, bodega, confiabilidad, supervisores de mantenimiento, entre otros. Para que las distintas partes puedan ponerse de acuerdo según la disponibilidad del equipo, la compra de repuestos, etc. Después de las aprobaciones de todas las partes, el programador finaliza el proceso de programación y la orden de trabajo cambia al estatus "programado" y se le da fecha de inicio.

9. Ejecución de la actividad.

Una vez finalizada la programación, el programador debe distribuir las distintas ordenes de trabajo a los supervisores de mantenimientos para que estos ejecuten la tarea. Los planes serán utilizados para que los técnicos se informen de la descripción del trabajo, para que con esto el personal tome conocimiento de los requerimientos del trabajo, los aspectos de seguridad, higiene y medio ambiente (SHA) que están involucrados, entre otras consideraciones. Luego de ejecutar la actividad, el técnico debe ser riguroso en los aspectos de orden y limpieza, cierre de permisos y reacondicionamiento de los equipos antes de ser entregados a operaciones.

10. Retroalimentación, seguimiento, reporte técnico y cierre de la orden.

El trabajo no da por finalizado sin que antes haya una retroalimentación entre el técnico que ejecuto el trabajo y su supervisor. Una retroalimentación básica debe contener como mínimo: las horas de mano de obras utilizadas, materiales y partes utilizados, revisión de los procedimientos y planes de trabajos (en función de

mejorarlos o corregirlos), otras herramientas especiales utilizadas y las dificultades que se presentaron en la ejecución del trabajo. Esto permite al planificador obtener información para mejorar su trabajo, optimizar los tiempos y mejorar el uso de los recursos.

11. Indicadores de gestión.

Los indicadores de gestión son claves para medir el rendimiento del proceso de programación, para optimizar los recursos utilizados y para mejorar la eficacia de la programación. Los indicadores de gestión deben ser medidos y reportados para así ser comparados con los objetivos de la empresa y de esta manera generar una mejora si es necesaria.

3.1. EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Se entiende como mantenimiento al conjunto de actividades que se realizan con el propósito de conservar el estado óptimo de operación de un activo, o en el caso de fallas, restablecer dicho activo a su funcionamiento normal, velando por la disminución de las mismas.

Beneficios incluir el mantenimiento en la industria:

El objetivo de realizar un plan de mantenimiento industrial se puede sintetizar en los siguientes puntos:

- Evitar y reducir fallas del equipo.
- Disminuir el impacto de las fallas en caso de no poder evitarse.
- Reducir detenciones del proceso, aumentando su producción.
- Evitar accidentes relacionados con el mal mantenimiento de los equipos.
- Garantizar una operación confiable y segura del equipo.
- Minimizar incidentes de operación, aumentando la seguridad del equipo al operar.
- Alcanzar o aumentar la vida útil de los bienes.
- Reducir costes relacionados a la detención del equipo por reparaciones y daños.

El mantenimiento industrial ha estado en constante evolución desde la revolución industrial, en donde con la aparición de las primeras máquinas, se iniciaron los trabajos de reparación y de igual manera los conceptos de competitividad, costos, entre otros. Primitivamente, el mantenimiento industrial no era de gran relevancia para los productores. Hoy en día, esta visión del mantenimiento a cambiado radicalmente, siendo un actor principal inserto en el proceso productivo de cualquier industria, debido a los grandes beneficios que entrega.

3.1.1. Tipos de mantenimiento

Se explican los tres tipos de mantenimiento utilizados en la mecánica industrial.

3.1.1.1. Mantenimiento correctivo:

Con la llegada de la segunda guerra mundial y de la producción en serie, las empresas se vieron con la obligación de contar con un plan de mantenimiento destinado a la reparación de las maquinarias utilizadas, en el menor tiempo posible, para que no afecte de manera significativa la producción de la empresa, es en este contexto donde nace el primer tipo de mantenimiento, hoy conocido como mantenimiento correctivo.

Este tipo de mantenimiento es el conjunto de actividades de reparación y sustitución de elementos deteriorados que se efectúa una vez que el equipo falla, es un tipo de mantenimiento que no es programado, actualmente es utilizados en equipos en que su relación costo producción es baja, es decir es mejor esperar que falle el equipo para así aprovechar al máximo su vida útil y no parar la producción. Tiene como inconveniente que la falla puede presentarse en un momento inesperado en donde no se cuente con el personal o equipo necesario para mitigar la falla, otro inconveniente es que la falla al no ser detectada a tiempo puede generar daños significativos a otro equipo.

3.1.1.2. Mantenimiento preventivo:

Fue en el año 1950 cuando un grupo de ingenieros japoneses iniciaron un nuevo concepto de mantenimiento basado principalmente en las recomendaciones de los fabricantes del equipo acerca de los cuidados que debían tener en la operación y en el mantenimiento de estos. Este tipo de mantenimiento es el conjunto de actividades programadas como inspecciones, pruebas, reparaciones, entre otras, con el objetivo de anticiparse a una interrupción imprevista de una máquina y por lo tanto a la interrupción de un proceso productivo. La principal desventaja de este mantenimiento es que, al anticiparse a la falla, el cambio del elemento o de la máquina, se hace antes de que cumpla con la totalidad de su vida útil.

3.1.1.3. Mantenimiento predictivo:

A partir de 1966 con el fortalecimiento de las asociaciones nacionales de mantenimiento creadas a final del periodo anterior, y con la sofisticación de los instrumentos de protección y medición, la ingeniería de mantenimiento pasa a desarrollar criterios de predicción de fallas, visualizando así la optimización de la actuación de los equipos de ejecución del mantenimiento. Este tipo de mantenimiento tiene como objetivo, mediante instrumentos de medición, detectar la posible falla antes de que pase, a diferencia del preventivo, este mantenimiento al ocupar estos instrumentos se acerca más a la vida total del equipo por lo que se genera menos pérdida.

La desventaja que tiene es que el costo de la instrumentación que se necesita es elevado al igual que la del personal necesario para su implementación (especialistas).

3.2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

En este trabajo la metodología utilizada para la reparación será a través de mantenimiento correctivo. Es aquel que se lleva a cabo solo tras detectar un problema en instalaciones o equipos. Dichos errores son revelados y comunicados al departamento de mantenimiento por parte de los usuarios del equipo, en este caso las fallas fueron notificadas por la empresa Orizon. Su fin es corregir el fallo detectado con la mayor celeridad posible para evitar daños colaterales, pero asegurando la máxima calidad en la reparación.

3.3. PLANIFICACION DEL TRABAJO

En esta parte veremos la planificación de la mantención, cronograma de actividades, preparación de trabajo, equipos y materiales a utilizar.

3.3.1. Planificación

Los pasos definidos para ejecutar el trabajo son los siguientes:

- Desmontar el equipo
- Realizar maniobras de isaje para sacar el equipo del área de producción
- Realizar despiece del equipo
- Reparación y fabricación de piezas
- Ensamble del equipo
- Maniobras de isaje para devolver el equipo al área
- Montaje y soldaduras finales

Se contará con un plazo de 16 días para llevar a cabo todas las tareas antes de entregar y poner en funcionamiento el equipo, en estos días dividiremos las actividades para cumplir con los requisitos, estas las veremos organizadas en el cronograma de trabajo.

Organigrama

Procedimiento	Dias															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Desmontar el equipo	X	X														
Realizar maniobras de isaje para sacar el equipo del área de producción			X													
Realizar despiece del equipo				X	X	X										
Reparación y fabricación de piezas							X	X	X							
Ensamble del equipo										X	X	X				
Maniobras de isaje para devolver el equipo al área													X			
Montaje y soldaduras finales														X	X	X

Fuente: elaboración propia
 Figura 3-1 Tabla de planificación

3.4. PREPARACION DEL TRABAJO

Se abarcan las herramientas y equipos de trabajo que se utilizaran, además de los materiales necesarios para llevar a cabo a mantención.

3.4.1. Herramientas


- Equipos de protección personal (EPP).
- Herramientas manuales (galletera 4" ½, juego de llaves y dados, flexómetro, tiza, martillo, etc.)
- Equipos de izado y manipulación (grúa, linga, tecla 1,5 TON.).
- Equipos de soldadura y corte (cortadora de plasma, máquina de soldar arco/tig.)

3.4.2. Materiales

- Nuevo manto (plancha de acero inoxidable AISI 304 de 5mm).
- Cañerías de acero inoxidable AISI 304 de 6" y 4", con un espesor de 5mm
- Codo de 90° de 4" y 6" acero inoxidable AISI 304
- Caucho en rollo C/S tela 3/16"
- Soldadura Aporte Tig Inoxidable 309 L 3/32 (2.4mm) 1 Kg
- Electrodo Acero Inoxidable 316l 3/32 1/4kg
- 12 Pernos 5/8x6" Acero Inoxidable AISI 304
- 20 Pernos m8x25 Acero Inoxidable AISI 304
- Pernos 1/2x50mm Acero inoxidable AISI 304
- 6 Pernos 1/2x1" Acero Inoxidable AISI 304
- Limpiador Cleanweld acero inoxidable.
- Discos de corte 4/5"
- Disco desbaste 4/5"
- Botella de argón

3.5. REALIZACION DEL TRABAJO

A través de la siguiente tabla se describe el procedimiento completo de esta mantención y mejora al surtidor.

Procedimiento	Imagen
Recepción del equipo, inspección visual.	

Desarme del equipo y extracción de piezas complementarias.



Se realiza extracción de líneas a través de corte con galletera.



Se usan maniobras de isaje para el retiro del estanque del área de producción.



Se realiza corte del gorro.



Se retira extracción de pared de separación



Se realiza corte de pared de contención.



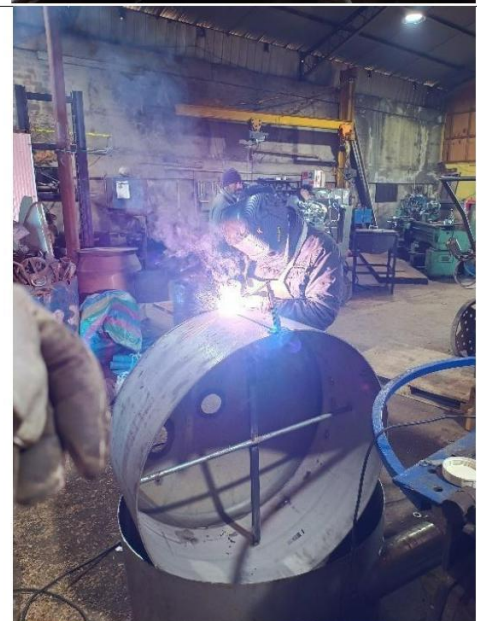
Se presenta el nuevo manto al gorro, se utilizó un tecele para dar la forma, así realizamos trazado de medidas y procedemos a cortar.



Soldadura de cañerías y flanges de 4" y 6" de manera exterior e interior.



Soldadura de manto con ayuda de 2 tensores.



Se realiza la extracción del flange del viejo estanque para la instalación en el nuevo manto.



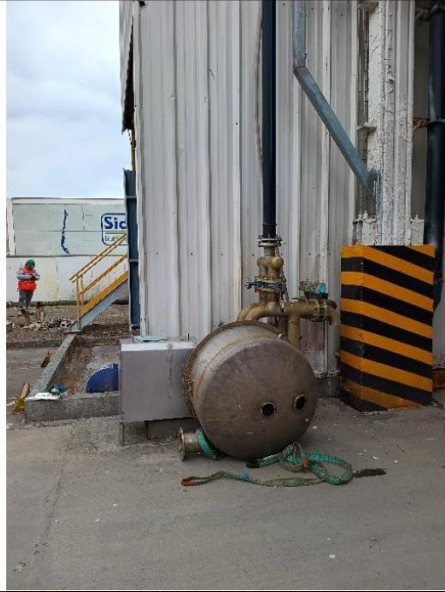
Se retira las conexiones del sensor de proceso y de la línea de agua.



Se realiza instalación provisoria del flange al manto, esto para asegurar la orientación del estanque al momento del ensamble.



Se realiza maniobra de isaje para la subida del estanque al área de producción.



Se presenta el estanque en el surtidor y se le da la orientación correspondiente gracias a marcación antes de retirarlo.



Se presenta la línea de alimentación y despiche, para tomar medidas y posteriormente cortar.



Una vez cortadas se posicionan y se fijan con pinchazos de soldadura.



Con el uso de soldadura tig realizamos a fijación de ambas líneas.



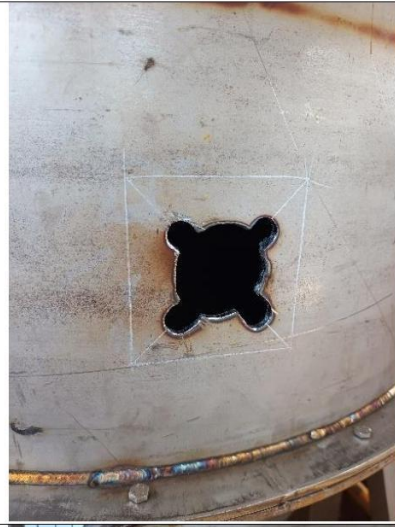
Se monta la cañería de 6" momentáneamente, para poder realizar el corte correspondiente en el manto, esto se lleva a cabo con plasma.



Con el corte una vez realizado se pinchan las piezas para su posterior soldadura.



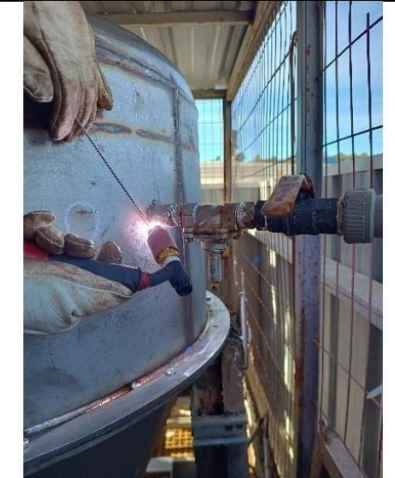
Se toman medidas para realizar la perforación e instalación del soporte para el sensor de proceso.



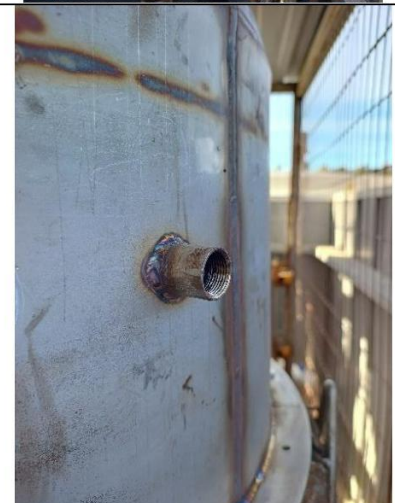
Una vez realizada la perforación, se presenta y se pincha, así fijamos para posteriormente soldar la pieza.



Se toman medidas para realizar la perforación e instalación de la red de agua.



Una vez realizada la perforación, se presenta y se pincha, así fijamos para posteriormente soldar la pieza.



Se retira y posiciona el estanque para realizar la soldadura interior de todas las uniones, para esto primero se limpian todas las zonas a soldar.



Se fabrica la empaquetadura para el manto además de las empaquetaduras de las cañerías de 4" y 6".



Se instala la empaquetadura para el posterior montaje del estanque.



Se realiza la conexión de todos los complementos (línea de agua, línea de succión, línea de llenado y de despacho).





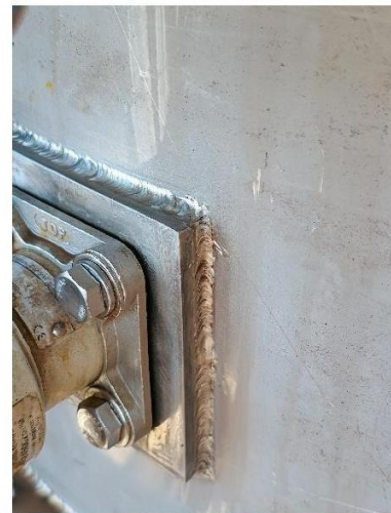
Se realiza el apriete correspondiente a cada acople y unión.



Una vez terminado el proceso de montaje, pasamos a la limpieza de las soldaduras realizadas, esto se lleva a cabo con Cleanweld que es un gel limpiador de aceros inoxidable.



La limpieza se realizó aplicando el producto con brocha u posterior a 5 minutos retiramos el producto con paños mojados.



Se termina el trabajo con la limpieza general del área para la posterior entrega del equipo.



Fuente: Elaboración propia
Tabla 3-2 Realización del mantenimiento

3.6. NORMAS Y CRITERIOS DE SOLDADURA

En Chile, la soldadura de estructuras de acero inoxidable se rige por diversas normas chilenas (NCh) que establecen los procedimientos y requisitos para garantizar la calidad y seguridad de las uniones soldadas. A continuación, se detallan las principales normas aplicables, los criterios a considerar y las precauciones específicas para estructuras destinadas a la industria alimentaria:

Normas Chilenas aplicables:

- NCh1706.Of1984: Prácticas recomendadas para el examen radiográfico de las uniones soldadas a tope, por fusión, en planchas de acero de espesor menor o igual que 50 mm.
- NCh1710.Of1984: Metales de aporte para soldadura fabricados por fundición – Longitudes y tolerancias.
- NCh1711.Of1984: Metales de aporte para soldadura fabricados por transformación – Longitudes y tolerancias.

3.7. PRECAUCIONES EN ESTRUCTURAS METÁLICAS PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

Algunos de los factores que se deben tomar en cuenta ante la fabricación, modificación u mantenimiento en cualquier equipo del área alimentaria son los siguientes:

- Acabado superficial higiénico: Las uniones soldadas deben ser lisas y sin porosidades para evitar la acumulación de residuos y la proliferación de bacterias. Un acabado superficial de alta calidad es esencial para cumplir con los estándares sanitarios.
- Selección del tipo de acero inoxidable: Para aplicaciones alimentarias, se recomienda el uso de aceros inoxidables austeníticos como el AISI 304 o AISI 316, debido a su resistencia a la corrosión y facilidad de limpieza.
- Prevención de la contaminación cruzada: Es fundamental evitar el contacto del acero inoxidable con otros metales durante la fabricación y soldadura para prevenir la contaminación y posibles corrosiones galvánicas.
- Cumplimiento de normativas sanitarias internacionales: Además de las normas chilenas, es importante considerar estándares internacionales como la norma EN 10357, que establece requisitos para tubos de acero inoxidable en la industria alimentaria.

Adherirse a estas normas y consideraciones garantiza que las estructuras de acero inoxidable sean seguras, duraderas y aptas para su uso en la industria alimentaria, cumpliendo con los más altos estándares de calidad e higiene.

3.8. PRUEBAS Y ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

El ensayo de líquidos penetrantes es una metodología eficaz, económica y de fácil aplicación, especialmente para soldaduras en acero inoxidable en la industria alimentaria y pesquera. Su capacidad para detectar defectos superficiales garantiza la calidad, higiene y durabilidad de las estructuras inspeccionadas. Es por esto por lo que es la metodología usada en este trabajo.



Fuente. Elaboración propia
Figura 3-3 Realización prueba de ensayo

Materiales necesarios:

1. Líquido penetrante: Puede ser de color rojo (visible) o fluorescente (requiere luz UV).
2. Removedor o limpiador: Puede ser un solvente o toallas de limpieza industrial.
3. Revelador: Ayuda a resaltar los defectos reteniendo el penetrante en grietas y porosidades.
4. Trapos limpios y desengrasantes.

Pasos del ensayo:

1. Limpieza de la superficie:
 - Elimina suciedad, aceites y óxidos con un solvente adecuado.
 - Usa un trapo limpio para secar y asegurarte de que la soldadura está completamente libre de contaminantes.
2. Aplicación del líquido penetrante:
 - Rocía o aplica con un pincel el líquido sobre la zona de la soldadura.
 - Deja actuar entre 10 y 30 minutos según la recomendación del fabricante.
3. Eliminación del exceso de penetrante:
 - Usa un trapo limpio con solvente y limpia suavemente la superficie sin extraer el líquido de los posibles defectos.
4. Aplicación del revelador:
 - Rocía una capa fina de revelador sobre la soldadura.
 - Espera entre 5 y 15 minutos para que se absorba el líquido retenido en grietas o poros.
5. Inspección visual:
 - Observa si aparecen indicaciones rojas (si usaste penetrante visible) o fluorescentes bajo luz UV (si usaste penetrante fluorescente).
 - Las grietas o defectos aparecerán resaltados en contraste con el revelador.
6. Registro y limpieza final:
 - Toma fotografías o anota las áreas con defectos.
 - Limpia la zona con solvente una vez finalizada la inspección.

CAPÍTULO 4: PLAN DE MANTENIMIENTO

4. **PLAN DE MANTENIMIENTO**

Este plan de mantenimiento está diseñado para el surtidor de accionamiento neumático utilizado en procesos pesqueros, considerando el uso de empaquetaduras y juntas fabricadas con caucho en rollo con tela de 3/16". Este material ofrece mayor resistencia mecánica y una vida útil superior, aunque requiere atención especial en su instalación y mantenimiento.

4.1. **MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

En esta tabla establecemos mantenimientos en base a la metodología de la prevención, citando los cuidados a seguir y el tiempo que deberían tener entre cada realización.

Elemento	Actividad	Frecuencia	Observaciones
Empaquetadura (caucho c/tela)	Inspección visual por cortes o delaminación	Cada 3 semanas	Verificar bordes, presencia de desgaste o separación de capas.
Empaquetadura (caucho c/tela)	Reemplazo programado	Cada 6-9 meses	Extensible si no se observan fallas en el sello.
Juntas de cañerías	Inspección de sellado	Mensual	Revisar posibles fugas y acumulación de residuos.
Juntas de cañerías	Reajuste o recambio	Según condición	Asegurar par de apriete uniforme al reinstalar.
Acero inoxidable	Limpieza externa	Semanal	Evitar acumulación de vísceras para prevenir corrosión por cloruros.
Acero inoxidable	Revisión por picaduras o grietas	Mensual	Usar inspección visual y palpación.
Válvulas neumáticas	Prueba de funcionamiento	Semanal	Detectar obstrucciones o fallas en el sellado.
Válvulas neumáticas	Lubricación de componentes móviles	Mensual (si aplica)	Solo si hay partes con contacto mecánico.
Conexiones neumáticas	Inspección por fugas	Semanal	Aplicar agua jabonosa si es necesario.
Filtros de aire	Limpieza o reemplazo	Mensual	Dependiendo del sistema de aire.

Fuente. Elaboración propia
 Figura 4-1 Tabla de mantenimiento preventivo

4.2. MANTENIMIENTO PREDICTIVO

En base a los problemas que ya presenta el surtidor se deja esta metodología de mantenimiento:

- Revisión de presión de succión: detectar caídas de rendimiento que indiquen desgaste o falla en juntas.
- Monitoreo de vibraciones: para identificar problemas estructurales o asentamiento irregular del equipo.

4.3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

En base a los problemas que ya presenta el surtidor se deja esta metodología de mantenimiento:

- Reemplazo inmediato de empaquetadura o junta si hay fuga o daño visible.
- Reparación de grietas en el acero inoxidable mediante soldadura TIG especializada.
- Cambio de válvula o conector si hay fuga neumática no solucionable.

4.4. VIDA UTIL ESTIMADA

Se da vida útil de la vida estimada de los componentes

Componente	Vida útil esperada	Factores que la afectan
Empaquetadura (caucho c/tela)	6 a 9 meses	Compresión continua, humedad, temperatura, limpieza.
Juntas de cañerías	6 a 12 meses	Presión, par de apriete, calidad del corte e instalación.
Acero inoxidable	5 a 10 años	Corrosión por agua salada, limpieza deficiente.
Válvulas neumáticas	1 a 3 años	Ciclos de uso, calidad del aire comprimido.

Fuente: Elaboración propia
Figura 4-2 Tabla de vida útil estimada

CONCLUSIÓN

El desarrollo de este proyecto nos permitió abordar de manera integral un problema crítico en la línea de vaciado de residuos de la empresa pesquera Orizon, específicamente en el surtidor neumático que se encarga de cargar las vísceras de pescado. Gracias a una planificación cuidadosa, una intervención técnica especializada y la aplicación de los conocimientos teóricos y prácticos que adquirí durante mi formación como Técnico Universitario en Mecánica Industrial, logramos realizar un mantenimiento correctivo eficiente, junto con mejoras de diseño esenciales para el buen funcionamiento del equipo.

La sustitución del manto dañado, el rediseño de la línea de alimentación para reducir vibraciones y la implementación de un plan de mantenimiento adecuado aseguran la continuidad operativa del equipo, disminuyen el riesgo de fallas futuras y mejoran notablemente la eficiencia del proceso productivo. Además, se reforzó el cumplimiento de las normativas técnicas y sanitarias propias de la industria alimentaria, garantizando así un resultado seguro y sostenible.

Este trabajo no solo resolvió una necesidad puntual de mantenimiento, sino que también demostró el valor de una intervención técnica bien estructurada para generar mejoras permanentes en sistemas industriales, consolidando la importancia del mantenimiento como un pilar fundamental en la ingeniería aplicada.

BIBLIOGRAFIA

1. Surtidor neumático. Mangraair. Transporte de productos solidos en fase densa. España.

Recuperado de: <https://www.mangraair.com/es>

2. Tolva dosificadora. Indema. Maquinaria, automatización y robótica. España.

Recuperado de: <https://indemajfj.com/producto/tolva-dosificadora/>

3. Surtidor de bomba lobular. SIHI. Bombas y medios de control. Chile.

Recuperado de: <https://www.sihi.cl/bombas-de-tornillo>

4. Surtidor de banda. Agriexpo. Equipos forestales. España.

Recuperado de: <https://www.agriexpo.online/es/prod/key-technologies/product-181142-48249.html>

5. Surtidor de válvula rotativa. M&P equipos. Manejo Industrial de Productos Sólidos como Polvos, Granos y Pellet. Chile.

Recuperado de: <https://mypequipos.com/valvulas-rotativas/>