



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA EMPACADORA DE
CAMARÓN.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Industrial

AUTORES: Jonathan Moisés Costales Villamar

Axel Miguel Peñafiel Chang

TUTOR: Ing. Nadia Mercedes Mendieta Villalba, Msc.

Guayaquil-Ecuador

2025

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

Nosotros, Jonathan Moisés Costales Villamar con documento de identificación N° 0943859793 y Axel Miguel Peñafiel Chang con documento de identificación N° 0956212880; 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 de titulación.

Guayaquil, 23 de julio del año 2025

Atentamente,



Jonathan Moisés Costales Villamar

0943859793



Axel Miguel Peñafiel Chang

0956212880

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

Nosotros, Jonathan Moisés Costales Villamar con documento de identificación N° 0905056016 y Axel Miguel Peñafiel Chang con documento de identificación N° 0956212880, 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 Proyecto Técnico: “Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo en el área de producción de una empacadora de camarón”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Industrial, 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 final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 23 de julio del año 2025

Atentamente,



Jonathan Moisés Costales Villamar
0943859793



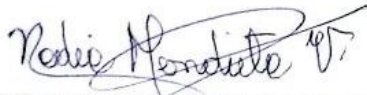
Axel Miguel Peñafiel Chang
0956212880

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Nadia Mercedes Mendieta Villalba con documento de identificación N° 0905056016, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación “DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA EMPACADORA DE CAMARÓN”, realizado por Jonathan Moisés Costales Villamar con documento de identificación N° 0943859793 y por Axel Miguel Peñafiel Chang con documento de identificación N° 0956212880, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 28 de julio del año 2025

Atentamente,



Ing. Nadia Mercedes Mendieta Villalba, MSC
0905056016

Dedicatoria

Dedico este proyecto primeramente a **Dios**, por darme la vida, la sabiduría y la fortaleza necesarias para llegar hasta aquí, por guiarme en cada paso y nunca soltarme aún en los momentos más duros.

A mis padres, por su gran amor incondicional conmigo, por todo el esfuerzo, sacrificio y el respaldo que me han proporcionado a lo largo de este camino. Gracias por ser mi motor, mi ejemplo y mi mayor inspiración. A mis hermanos, por su confianza, por creer en mí y por estar presentes en cada etapa de mi formación, dándome ánimo y acompañándome con cariño. A mis profesores, por compartir sus conocimientos y exigirme siempre lo mejor, y a mis compañeros, por los momentos compartidos, por el aprendizaje mutuo y por ser parte esencial de esta experiencia universitaria.

Finalmente, dedico este trabajo a mi compañero de tesis, por su compromiso, esfuerzo y compañerismo en la aplicación de este proyecto, demostrando que el trabajo en equipo y la perseverancia hacen posible alcanzar grandes metas.

Jonathan Moisés Costales Villamar

Le dedico el resultado de este trabajo Particularmente a mi madre, que siempre ha representado un soporte esencial en mi crecimiento., guiándome y apoyándome en cada paso que he dado, brindándome su apoyo incondicional, y siempre luchando contra cualquier adversidad por mí. También a mi padre que a sido una pieza fundamental para mí, agradezco su apoyo y aliento en cada paso que he dado. A mi familia y amigos por su entendimiento, paciencia y constante motivación. A mis profesores porque durante esta etapa maravillosa en mi carrera universitaria me han enriquecido con excelentes consejos y sus conocimientos, y finalmente a mi compañero y amigo de este proyecto con el que enfrentamos desafíos, barreras y que con determinación y coraje logramos llevar a cabo nuestra meta.

Axel Miguel Peñafiel Chang

Agradecimiento

Primero que nada, un reconocimiento enorme a Dios por darme la vida, la salud y el conocimiento necesario para finalizar esta fase tan crucial.

A mi padre, Aurelio Costales, por su apoyo incondicional, tanto emocional como económico, por creer siempre en mí y ser una guía en lo profesional y espiritual. A mi madre, Margorie Villamar, por su amor, sus consejos y por estar conmigo en las situaciones más complicadas. A mis abuelos maternos, por su afecto, confianza y palabras de apoyo. A mi hermana Genesis Costales, por su apoyo académico, y a mi hermano Gerson Costales, por su constante confianza. Agradezco también desde el cielo a mis abuelos y a mi tío paternos, cuyo amor y fe en mí siguen siendo una inspiración.

Extiendo mi gratitud a todos los docentes que me formaron a lo largo de estos años. Finalmente, agradezco a mis compañeros de estudio por los aprendizajes y los momentos compartidos que hicieron de esta etapa una experiencia inolvidable, **Dios** les bendiga.

Jonathan Moisés Costales Villamar

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme brindado la oportunidad de vivir esta maravillosa etapa universitaria, por su constante orientación y por apoyarme en los momentos de adversidad. Agradezco profundamente a mi familia y amigos, que con su respaldo, entendimiento y palabras de aliento fueron clave para mantenerme motivado a lo largo de este proceso.

Extiendo también mi gratitud a todos los docentes que me formaron durante estos años, no solo en el ámbito académico, sino también como ser humano. En especial, agradezco a la Ing. Fabiola Terán, por su orientación y dedicación como directora de carrera, y a la Ing. Nadia Mendieta, por su compromiso y acompañamiento como tutora de tesis, guiándonos con paciencia para cumplir nuestros objetivos.

Axel Miguel Peñafiel Chang

RESUMEN

El propósito de este trabajo de investigación fue diseñar y aplicar un sistema de mantenimiento preventivo para los equipos críticos de una empacadora de camarón situada en Guayaquil, enfocándose en las áreas de clasificación, refrigeración y masterización. La metodología aplicada fue de enfoque mixto, con técnicas cualitativas y cuantitativas, utilizando instrumentos como fichas de observación, historial de fallas, encuestas al personal técnico y entrevistas al encargado de mantenimiento. Basándose en el estudio de los datos recolectados, se evidenció una alta frecuencia de fallas y ausencia de planificación técnica, lo cual generaba pérdidas operativas y afectaba la eficiencia del proceso productivo.

Como proyecto de optimización, se desarrolló un plan de mantenimiento preventivo estructurado por frecuencia (diaria, semanal, mensual, trimestral y anual), con asignación de responsables y actividades específicas como limpieza, inspección, lubricación, ajustes mecánicos y verificación eléctrica. El cronograma fue consolidado en un archivo digital que facilita su implementación y control. La aplicación de esta propuesta permitió Reducir el tiempo de parada, incrementar la disponibilidad de los equipos, ajustar los procesos a la norma ISO 9001 y promover la mejora continua y el perfeccionamiento constante en la planta procesadora.

Palabras clave: mantenimiento preventivo, empacadora de camarón, eficiencia operativa, equipos industriales, ISO 9001.

ABSTRACT

The purpose of this research project was to design and implement a preventive maintenance system for the critical equipment of a shrimp packing plant located in Guayaquil, focusing on the areas of classification, refrigeration, and masterization. The applied methodology followed a mixed approach, incorporating both qualitative and quantitative techniques, using tools such as observation forms, failure history records, surveys for technical staff, and interviews with the maintenance manager.

Based on the analysis of the collected data, a high frequency of failures and a lack of technical planning were identified, which led to operational losses and negatively impacted the efficiency of the production process.

As an optimization project, a preventive maintenance plan was developed, structured by frequency (daily, weekly, monthly, quarterly, and yearly), with designated personnel and specific activities such as cleaning, inspection, lubrication, mechanical adjustments, and electrical verification. The schedule was compiled into a digital file to facilitate its implementation and monitoring. The application of this proposal led to a reduction in downtime, increased equipment availability, alignment of processes with ISO 9001 standards, and the promotion of continuous improvement and ongoing optimization in the processing plant.

Keywords: preventive maintenance, shrimp packing plant, operational efficiency, industrial equipment, ISO 9001.

INDICE GENERAL

Universidad Politécnica Salesiana	
Certificado de responsabilidad y auditoría del trabajo de titulación.....	II
Certificado de cesión de derechos de autor del trabajo de titulación a la universidad politécnica salesiana.....	III
Certificado de dirección del trabajo de titulación	IV
Dedicatoria	V
Agradecimiento.....	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT.....	VIII
Índice General	IX
Índice de figuras.....	XII
Índice de tablas	XIII
Índice de gráficos	XIV
Anexos	XV
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Formulación del Problema.....	4
1.3. Justificación	5
1.4. Grupo Objetivo (Beneficiarios)	5
1.5. Delimitación.....	6
1.5.1. Delimitación académica.....	6
1.5.2. Delimitación temporal	6
1.5.3. Delimitación estacionaria	7
1.6. Objetivos	8
1.6.1. Objetivo General.....	8
1.6.2. Objetivos Específicos.....	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes de la investigación	9
2.2. Planificación Organizacional	12

2.2.1	Importancia de la planificación.....	13
2.2.2.	Fases del Proceso de Planificación Organizacional.....	14
2.2.3.	Seguimiento y Ajuste.....	15
2.2.4.	Beneficios de la Planificación Empresarial	16
2.2.5.	Registro de Actividades	16
2.3.	Mantenimiento	17
2.4.	Mantenimiento preventivo.....	18
2.4.1.	Objetivos del mantenimiento preventivo.....	19
2.5.	Mantenimiento correctivo.....	19
2.5.1	Objetivos del mantenimiento correctivo.....	20
2.6.	Mantenimiento proactivo.....	21
2.6.1.	Objetivos del mantenimiento proactivo.....	22
2.7.	Mantenimiento predictivo.....	22
2.7.1.	Objetivos del mantenimiento predictivo.....	23
2.8.	Programa de mantenimiento	24
2.8.1.	Fases para desarrollar un cronograma de mantenimiento.....	25
2.8.2.	Empresas que necesitan de la aplicación de un plan de mantenimiento.....	25
2.9.	¿Qué es una empacadora de camarón y cuál es su función?.....	25
2.10.	Proceso de producción del camarón y fases con equipos de procesamiento	25
2.11.	Importancia del mantenimiento en procesos de industria empacadora de camarón	29
2.11.1.	Clasificadora de camarón.....	29
2.11.2.	Etapas de congelación	30
2.11.3.	Almacenamiento	31
2.11.4.	Masterización.....	32
2.12.	Normativa ISO 9001 en función al mantenimiento programado.....	33
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....		34
3.1.	Tipo y enfoque de investigación	34
3.2.	Objeto de estudio	34
3.3.	Población y muestra.....	34
3.4.	Análisis y evaluación de riesgo.....	34
3.4.1.	Identificación de factores de riesgo	36

3.4.2.	Probabilidad de daño.....	38
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
3.5.1.	Técnicas de recolección de datos	40
3.5.2.	Instrumentos de recolección de datos	40
3.6.	Diseño metodológico	34
3.6.1.	Análisis FODA.....	42
3.6.2.	Técnicas de los 5 porqués	44
3.7.	Propuesta de mantenimiento preventivo.....	48
3.7.1.	Título de la propuesta.....	48
3.7.2.	Objetivo de la propuesta	48
3.7.3.	Desarrollo de la propuesta	48
3.7.4.	Importancia de la propuesta	56
CAPÍTULO IV: RESULTADOS		57
4.1.	Análisis de los resultados.....	57
4.1.1.	Análisis de resultados de la encuesta aplicada al personal técnico de mantenimiento.....	57
4.1.2.	Análisis de criticidad.....	63
4.1.3.	Criterio de evaluación	64
4.1.4.	Análisis crítico del plan de mantenimiento preventivo.....	65
4.2.	Resultados obtenidos	68
4.2.1.	Resultados obtenidos de la ficha de observación técnica	68
4.2.2.	Resultados obtenidos de la ficha de historial de fallos	68
4.2.3.	Resultados obtenidos de la encuesta al personal de mantenimiento.....	69
4.2.4.	Resultado general de la entrevista.....	69
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES		70
PRESUPUESTO.....		71
CONCLUSIONES		74
RECOMENDACIONES.....		76
Bibliografía		77
ANEXOS		77

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la empresa empacadora de ejemplo para este proyecto.....	7
Figura 2. Mantenimiento.....	18
Figura 3. Fases para el desarrollo de un mantenimiento programado	25
Figura 4. Máquinas clasificadoras de camarón en pleno proceso.....	29
Figura 5. Equipos evaporadores en túnel de congelación.....	30
Figura 6. Equipos evaporadores en cámara de enfriamiento	31
Figura 7. Máquina enzunchadora.....	32
Figura 8. Caja de engranaje (Clasificadora)	50
Figura 9. Rodillos de acero inox. (Clasificadora).....	50
Figura 10. Equipos de frío (Cámara de almacenamiento)	54
Figura 11. Cámara en pleno proceso (Evaporadores y producto).....	54
Figura 12. Máquina enzunchadora (parte interna).....	55
Figura 13. Criterio de evaluación.....	64

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población y muestra.....	35
Tabla 2. Análisis de riesgos	37
Tabla 3. índice de probabilidad de daño	38
Tabla 4. Análisis FODA del proyecto en cuestión	42
Tabla 5. Plan de mantenimiento (clasificación).....	49
Tabla 6. Plan de mantenimiento (congelación).....	51
Tabla 7. Plan de mantenimiento (Almacenamiento).....	52
Tabla 8. Plan de mantenimiento (masterización).....	55
Tabla 9. Análisis de criticidad del plan de mantenimiento (Clasificación)	65
Tabla 10. Análisis de criticidad del plan de mantenimiento (Congelación).....	66
Tabla 11. Análisis de criticidad del plan de mantenimiento (Almacenamiento).....	66
Tabla 12. Análisis de criticidad del plan de mantenimiento (Masterización).....	67
Tabla 13. Cronograma del plan de man.	70
Tabla 14. Presupuesto referencial estimado.....	71

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1. Análisis FODA.....	37
Gráfica 2. ISO 9001	40
Gráfica 3. Herramienta 5 porque caso 1	44
Gráfica 4. Herramienta 5 porque caso 2	45
Gráfica 5. Herramienta 5 porque caso 3	46
Gráfica 6. Herramienta 5 porque caso 4	47
Gráfica 7. Pregunta #1 encuesta al personal	57
Gráfica 8. Pregunta #2 encuesta al personal	58
Gráfica 9. Pregunta #3 encuesta al personal	59
Gráfica 10. Pregunta #4 encuesta al personal	60
Gráfica 11. Pregunta #5 encuesta al personal	61
Gráfica 12. Pregunta #6 encuesta al personal	62
Gráfica 13. Pregunta #7 encuesta al personal	63

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de observación.....	81
Anexo 2. Ficha historial de fallos	82
Anexo 3. Cuestionario de preguntas dirigida al personal técnico de mantenimiento.....	83
Anexo 4. Cuestionario de preguntas para el jefe o encargado del área (mantenimiento).	85
Anexo 5. Matriz de costo (cámara #1).....	86
Anexo 6. Matriz de costo, mano de obra externa (cámara #1)	86
Anexo 7. Matriz de costo (cámara #1).....	87
Anexo 8. Ficha técnica (cámara #1)	87
Anexo 9. Imagen de evaporador (cámara #1).....	88
Anexo 10. Imagen de evaporador (cámara #1).....	88
Anexo 11. Termómetro (cámara #1).....	88
Anexo 12. Layout (esquema de los evaporadores del túnel 1)	89
Anexo 13. Evaporador (Túnel 1)	89
Anexo 14. Serpentin (Túnel 1).....	90
Anexo 15. Puerta (Túnel).....	90
Anexo 16. Termómetro (Túnel).....	90
Anexo 17. Cotización para cambio de resistencia en el Túnel).....	91
Anexo 18. Cotización para repuestos en la clasificadora	92
Anexo 19. Cotización para repuestos en la clasificadora	93
Anexo 20. Máquina Clasificadora de camarón.....	94
Anexo 21. Máquina clasificadora de camarón.....	94
Anexo 22. Caja de engranaje (Clasificadora)	95
Anexo 23. Bandas transportadoras (Clasificadora)	95

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el mantenimiento ha dejado de ser una tarea secundaria para convertirse en un eje fundamental en la eficiencia y seguridad de las operaciones en el sector industrial a escala global. Su adecuada gestión permite reducir paradas no planificadas, evitar accidentes laborales, optimizar la eficiencia energética y prolongar la durabilidad de los equipos. Las empresas actualmente enfrentan una fuerte presión por mantener procesos continuos, estandarizados y sostenibles, lo que ha llevado a una etapa de transición en los procesos de mantenimiento direccionados hacia modelos preventivos y predictivos respaldados por tecnologías inteligentes. Por tal motivo, el mantenimiento se convierte en una herramienta estratégica para asegurar la competitividad en sectores con alta demanda operativa y exigencias de calidad internacional.

Para el caso de industrias de balanceado para camarón y las empacadoras del mismo producto, el mantenimiento adquiere una relevancia crítica. Estas plantas operan con líneas automatizadas y equipos sensibles a condiciones extremas como humedad, bajas temperaturas que funcionan de manera continua. En países líderes en producción de camarón, como India, Vietnam y Ecuador, se han evidenciado impactos negativos por falta de planificación programada, generando interrupciones en el proceso, pérdida de producto y altos costos de reparación. El desarrollo de un plan de mantenimiento posibilita anticiparse a diversas fallas, garantizar la inocuidad alimentaria y mantener estándares exigidos por mercados internacionales.

Contar con un plan de mantenimiento bien estructurado conlleva a múltiples beneficios. Un sistema adecuado mejora la eficiencia de los equipos, disminuye el consumo energético, disminuye el número de intervenciones correctivas y mejora la calidad final del producto. Además, permite a los organismos, empresas e industrias adoptar modelos de mejora continua, integrar tecnologías que puedan trabajar en sinergia con los procesos existentes como sensores IoT o sistemas SCADA, y lograr mayor trazabilidad de sus procesos. Todo esto contribuye a una operación más rentable, segura y alineada con principios de sostenibilidad ambiental, social y económica.

Guayaquil, cuenta con fuerte presencia de la industria camaronera. Sin embargo, aún se evidencian debilidades en la gestión de mantenimiento, especialmente en pequeñas y medianas empacadoras. Si bien muchas han incrementado su capacidad operativa y volumen de exportación, no todas cuentan con sistemas organizados para asegurar la disponibilidad y fiabilidad de sus activos productivos. Estudios recientes en el sector indican que al menos el 30 % de las paradas en líneas de congelamiento o clasificación de camarón se deben a fallas repetitivas por ausencia de mantenimiento preventivo. Esta situación representa no solo pérdidas económicas, sino también riesgos en la calidad e inocuidad del producto, comprometiendo su aceptación en mercados internacionales.

El presente trabajo plantea el diseño de un plan de mantenimiento para una empresa empacadora de camarón ubicada en Guayaquil. El objetivo es contribuir al mejoramiento de la eficiencia en las operaciones, disminuir el tiempo de parada y garantizar la calidad del producto final. La propuesta se enfocará en establecer frecuencias de revisión, asignación de recursos, registro de intervenciones y control técnico de los equipos más críticos, considerando la realidad de la empresa y buenas prácticas de gestión. Buscando no solo solucionar problemas actuales, sino sentar las bases para una cultura que promueva la sostenibilidad y el desarrollo de la organización, así como la expansión de la misma.

Este trabajo de titulación se estructura en varios capítulos que permiten desarrollar de manera ordenada el estudio propuesto. En el Capítulo I, se plantea el problema, los objetivos, la justificación y el alcance del estudio, enfocándose en la necesidad de desarrollar un sistema de mantenimiento preventivo para incrementar la eficiencia en las operaciones de una empacadora de camarón. El Capítulo II presenta el marco teórico, en el que se tratan los conceptos fundamentales vinculados al mantenimiento industrial, las normas de calidad como la ISO 9001 y el proceso operativo dentro de la empacadora. El Capítulo III corresponde a la metodología, donde se detallan las técnicas e instrumentos empleados para la recolección de datos, y también se presenta la propuesta de diseño de un sistema de mantenimiento preventivo. En el Capítulo IV, se muestran y examinan los resultados obtenidos, que incluyen el análisis del estado presente del mantenimiento, la interpretación de la información recogida y la detección de fallos comunes.

CAPÍTULO I

1.1. Planteamiento del problema

Las empresas empacadoras de camarón tienen un rol fundamental dentro del desarrollo productivo del Ecuador, uno de los principales ejes del mercado es la exportación del marisco. Sin embargo, deben adherirse a normas de calidad y seguridad en alimentos que aseguren la calidad del producto. Las industrias enfatizadas en el volumen de producción dependen de un funcionamiento continuo y sistemático en las etapas de los procesos de clasificación, congelación, masterizado y almacenamiento. Para ello el estado de los equipos y maquinas tiene una vital relevancia para la automatización y sinergia de procesos. Las acciones de mantenimientos son indispensables para preservar la continuidad de las etapas de procesos. Sin Embargo, las acciones preventivas pasan a ser más correctivas debido a que los mantenimientos se realizan cuando los equipos comienzan a presentar fallas, misma que refleja una gestión reactiva que no permite anticiparse al problema y no contar con una planificación para acciones preventivas y correctivas (Guevara & Naranjo, 2024).

La falta de una planificación organizada en el mantenimiento tiene consecuencias claras y caras. En una industria las paradas inesperadas afectan la programación establecida por la entrega del producto, acarreado con el incumplimiento y afectando la integridad y confianza de la compañía generando pérdidas económicas y vulnerabilidad ante clientes internacionales. Además, el deterioro acelerado de los equipos, causado por la ausencia de revisiones periódicas, implica un mayor gasto en reparaciones y reemplazos. Este fenómeno se presenta en un contexto donde la continuidad operativa es esencial para preservar la competitividad y garantizar la seguridad del producto final (Castillo, 2025).

Dentro de las etapas del proceso el personal operativo también se encuentra inmerso en esta problemática. La industria al no contar con un plan de mantenimiento preventivo estructurado hace que en muchas ocasiones sean víctimas de un accidente laboral por una mala operación de los equipos y maquinarias al no desarrollar su funcionamiento de manera eficiente y segura y en muchas ocasiones, la mala operación de estos equipos en alguna

etapa del proceso ha acarreado con lesiones temporales, permanentes e incluso atentando contra la vida. Ante esta situación se evidencia una necesidad de establecer procedimientos que permitan regular la correcta operación de los procesos, llevando a su vez un control y monitoreo no solo desde la perspectiva de una eficiencia en la producción más elevada, sino también desde la seguridad y cuidado del personal (Collaguazo, 2024).

Frente a esta problemática, se vuelve indispensable diseñar un sistema de gestión de mantenimiento preventivo que permita anticiparse a las fallas, maximizar los recursos humanos y técnicos, y asegurar la estabilidad de las operaciones. Este sistema debe considerar las particularidades del proceso productivo de las empacadoras de camarón y apoyarse en normativas técnicas como la ISO 9001, con el fin de garantizar un enfoque integral que no solo mejore el rendimiento de los equipos, sino también la calidad del producto final, la seguridad del entorno laboral y la sostenibilidad del negocio a largo plazo.

1.2. Formulación del Problema

En muchas empacadoras de camarón, aún se lleva a cabo de manera incoherente el mantenimiento de los equipos por las fallas que presenta en los equipos y maquinarias, es decir, solo cuando las máquinas presentan fallas. Esta práctica genera tiempos de inactividad no planificados, compromete la eficacia del proceso de producción y puede influir de manera directa en la calidad del producto terminado. Además, los costos derivados de las reparaciones urgentes y la pérdida de producción impactan negativamente en la rentabilidad del negocio.

Ante tal situación, se presentó la necesidad de plantear una solución que permita coordinar y prever las actividades de mantenimiento.

¿Cómo diseñar un sistema de gestión de mantenimiento preventivo que garantice la continuidad del negocio, reduzca costos y minimice el tiempo de inactividad en el sector productivo de una empresa empacadora camarón?

1.3. Justificación

La puesta en marcha de un sistema de mantenimiento preventivo es esencial para garantizar el funcionamiento constante del sistema productivo de la compañía y disminuir los gastos asociados a interrupciones inesperadas. Mediante la propuesta de diseño se permite estructurar procedimientos técnicos que prolongan la durabilidad de los equipos, mejoran la eficiencia del proceso y disminuyen el riesgo ante fallas eléctricas, mecánicas y misceláneas. La propuesta de este sistema de mantenimiento preventivo facilitó el desarrollo de procedimientos sistemáticos que extienden la durabilidad de los equipos, garantizan la calidad del producto y disminuyen considerablemente los gastos asociados a averías imprevistas. Según (Ortiz, 2022) una adecuada estructura de mantenimiento preventivo puede disminuir entre un 25% y un 30% los gastos asociados a averías. Además, se fortalecen aspectos clave como la seguridad industrial y el cumplimiento de los tiempos de entrega, lo cual potencia la imagen del cliente y la posición de la compañía. en mercados exigentes. Este trabajo, por tanto, no solo tiene implicaciones técnicas, sino también económicas y organizacionales, al aportar herramientas reales para optimizar recursos y garantizar procesos sostenibles.

1.4. Grupo Objetivo (Beneficiarios)

El proyecto está orientado principalmente a las empresas empacadoras de camarón, las cuales podrán optimizar sus procesos productivos mediante una gestión eficiente del mantenimiento preventivo. La propuesta permitirá mejorar la continuidad operativa de los sistemas de producción y por consecuencia reducir costos por fallas imprevistas y extender la durabilidad de los equipos. Los trabajadores de esta empresa se verán beneficiados al poder desempeñar sus labores en entornos más seguros, organizados y con una continuidad en la producción gracias a sistemas más eficientes lo que mejorara el índice de producción; cumpliendo con estándares internacionales de calidad e inocuidad, lo que fortalece la confianza en la cadena de valor del sector camaronero.

1.5. Delimitación

1.5.1. Delimitación académica

El desarrollo de este proyecto técnico se basa en los conocimientos obtenidos durante la preparación académica en la carrera de Ingeniería Industrial., aplicando principios de las asignaturas como Gestión del Mantenimiento, producción, seguridad, sistemas de gestión integrados y normas técnicas. El proyecto integra herramientas de diagnóstico, planificación y control enfocadas en el incremento de la eficacia operacional a través del mantenimiento preventivo. Asimismo, se toma como base el estudio de normativa internacional ISO 9001 con relación con la mejora continua y ajuste de correctivos, toma de decisiones eficientes, principios de calidad y resultados eficientes, garantizando que el sistema propuesto esté alineado con los estándares del sector camaronero. Esta investigación también se apoya en fuentes bibliográficas relevantes y estudios previos, lo que permite construir una propuesta coherente con las necesidades reales de la empresa.

1.5.2. Delimitación temporal

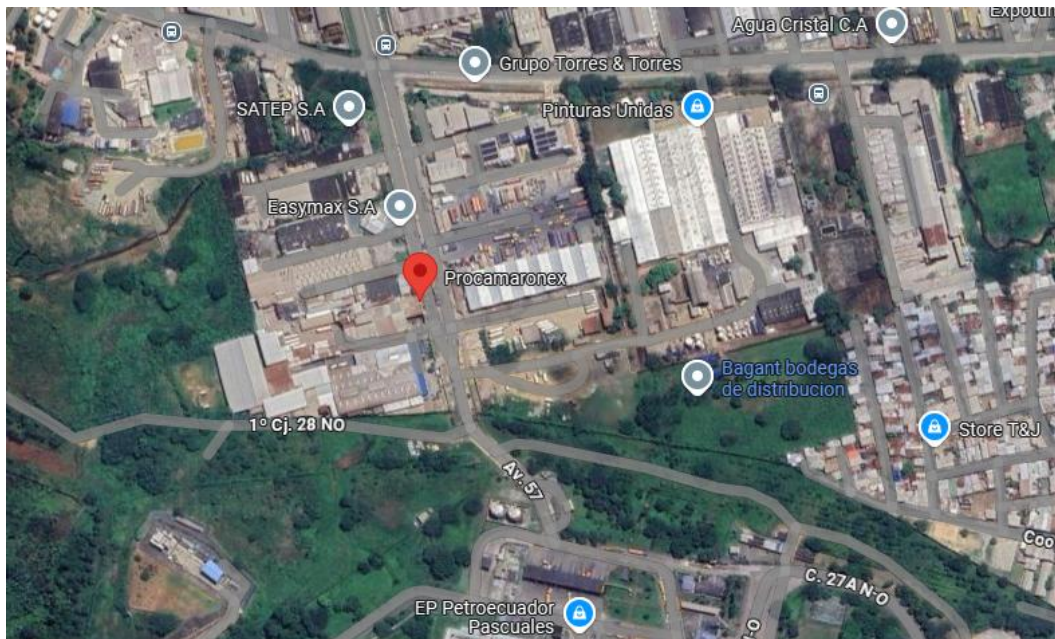
El estudio se llevará a cabo en un lapso previsto de tres meses. En este tiempo se contempla el levantamiento de información técnica, el análisis de procesos, la elaboración del sistema propuesto y la redacción del informe final. Este plazo permitirá organizar cada fase de manera ordenada y cumplir con los objetivos del trabajo de titulación.

1.5.3. Delimitación estacionaria

El estudio estará basado en las instalaciones del Grupo D., específicamente en su División Exportadora, ubicada en el Km 16.5 de la Vía a Daule, en el Parque Industrial Pascuales, Guayaquil, Ecuador.

La zona de estudio se encuentra en la Calle Cobre, solar 6, intersección con Rosavín, formando parte del sector industrial norte de Guayaquil. Esta ubicación estratégica permitirá analizar el sistema de gestión de mantenimiento preventivo en un entorno logístico-industrial real, enfocado en las operaciones de exportación de productos del mar, especialmente camarón.

Figura 1. Ubicación de la empresa empaadora de ejemplo para este proyecto



Fuente: Google maps (2025).

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Diseñar de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo en el área de producción, mediante la aplicación de la norma ISO 9001, para mejorar las operaciones y reducir los gastos de una empresa empacadora de camarón.

1.6.2. Objetivos Específicos

- Analizar las principales fallas y necesidades de mantenimiento en las áreas de producción de la empresa.
- Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo basado en el tiempo y las condiciones específicas de los equipos del área de producción basado en los lineamientos de las normas ISO 9001.
- Realizar un presupuesto referencial del plan de mantenimiento propuesto.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

En Induglob S.A. realizaron un diagnóstico técnico de la condición reciente de la flota vehicular en la empresa dedicada a la industria metalmecánica. Mediante un estudio exhaustivo del historial de averías y la implementación de la normativa COVENIN, detectaron falencias en la administración de mantenimiento y fallos logísticos que provocaban interrupciones no planificadas y costos operativos altos. Como parte del estudio, se diseñó un plan de mantenimiento preventivo estructurado por categorías de vehículos, permitiendo reducir las intervenciones correctivas y mejorar la disponibilidad de las unidades. Se estimó que los costos derivados del mantenimiento correctivo ascendían a \$245,000.00 USD afectando directamente la eficiencia productiva de la empresa. Además, se implementó un software de tipo GMAO, que facilitó la automatización de la administración de activos y personal técnico, maximizando los recursos y prolongando la durabilidad de los equipos. (Quezada & Lliguizaca, 2022)

Empresas desarrollaron un plan de mantenimiento estructurado para la línea de envasado en cartón de una industria láctea ubicada en Guayaquil, con el fin de reducir las interrupciones no planificadas que afectaban significativamente la productividad. La propuesta se centró en la implementación de la metodología de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM), permitiendo identificar los equipos más críticos y diseñar estrategias adecuadas para anticipar fallos recurrentes. Tras el análisis de datos del segundo semestre de 2023, se evidenció un total de 244 horas de parada en la línea 9, siendo noviembre el mes más crítico, con 73 horas y 57 minutos de inactividad. Con la puesta en marcha del plan, se anticipó una disminución del 50 % en el tiempo de paro, lo que mejora la utilización de recursos técnicos y potencia el cumplimiento de las metas de eficiencia mecánica, pasando de un 75 % registrado a un objetivo del 80 %. Además, se incorporó una matriz de criticidad y checklist digital que fortalecieron el control documental y la capacidad de seguimiento de las tareas de mantenimiento, aportando sostenibilidad al proceso productivo (Bolaños & Macías, 2024).

En empresas industriales el plan de mantenimiento siempre busca optimizar la eficacia de los equipos involucrados en el proceso de molienda en un sector industrial dedicada a la producción de balanceado para camarón. Mediante un análisis técnico-operativo se identificaron los equipos críticos y las causas principales de fallas recurrentes, lo que permitió aplicar una metodología estructurada para establecer frecuencias de intervención y acciones correctivas específicas. A partir del diagnóstico, se determinó que el área de molienda presentaba interrupciones frecuentes que impactaban directamente en la continuidad del proceso productivo, con tiempos de parada que afectaban el logro de las metas de producción. La implementación del plan permitió optimizar los tiempos de respuesta, reducir los gastos operativos asociados al mantenimiento correctivo y la extensión de la durabilidad de los equipos esenciales. Esta estrategia se basó en una mejora continua con enfoque preventivo, lo cual fortaleció el rendimiento del personal técnico y contribuyó a mejorar la planificación general del área de mantenimiento (Miranda & Padilla, 2023).

En México, una planta de lácteos implementó sensores IoT y análisis predictivo, logrando un 20% más de productividad y significativos ahorros en costos. En Colombia, una empresa exportadora de frutas utilizó mantenimiento predictivo para asegurar calidad internacional, mejorando su reputación en mercados europeos. Las tecnologías en auge como inteligencia artificial y Big data están revolucionando el mantenimiento predictivo, ofreciendo predicciones más precisas y datos en tiempo real. Además, en México, iniciativas gubernamentales y asociaciones están fomentando la adopción de estas tecnologías, permitiendo a las empresas modernizarse y competir globalmente. El mantenimiento predictivo es crucial para la industria alimentaria, facilitando eficiencia, calidad e inocuidad. Para optimizar sus beneficios, es esencial seleccionar adecuadamente la tecnología, capacitar al personal y alinear los esfuerzos con los objetivos organizacionales. Estos programas no solo mejoran las operaciones, sino que también fortalecen la capacidad competitiva de las empresas, garantizando su sostenibilidad a largo plazo. (Redaccion The Food Tech, 2024).

Un estudio de McKinsey mostró que, al mezclar los avances tecnológicos con el mantenimiento predictivo en plantas de procesamiento de carne, puede reducir paradas no planificadas hasta un 45%, generando ahorros de más de \$200,000 anuales en instalaciones medianas. Un caso destacado es el de una fábrica de snacks en España, que implementó sensores acústicos en freidoras, alertando sobre obstrucciones y logrando cero paradas en 18 meses, además de un incremento del 7% en productividad. La gestión de inventario también se transforma; los algoritmos predicen desgastes y optimizan la compra de repuestos, como lo evidenció una planta de congelados en Argentina que redujo su inventario en un 30%, liberando \$150,000 en capital de trabajo. Este enfoque proactivo mejora la eficiencia operativa y reduce costos significativamente. (Gestion Total, 2025).

En el caso Frito Lay, se menciona que ha experimentado resultados muy positivos con su programa de PdM. Según la presentación de su gerente en el Informe de Manufactura de Cascade Partners, el PdM les ayudó a disminuir el período de inactividad previsto al 0.75% y el no planificado al 2.88%. Además de estas mejoras, el fabricante optimizó sus operaciones de varias maneras gracias a esta tecnología. Por ejemplo, la tecnología de PdM alertó y ayudó a prevenir la falla de un motor de soplador de combustión de PC. De no haberse detectado a tiempo, esta falla podría haber paralizado completamente el departamento de papas fritas por un período indefinido. Otro caso notable fue la detección temprana de niveles elevados de ácido en muestras de aceite, lo que indicó una degradación del aceite. Si este problema no se hubiera abordado, podría haber causado un tiempo de inactividad en la producción de Cheetos Puffs y, consecuentemente, una disminución en las ventas. (Barinov, 2024).

General Motors (GM) ha implementado el mantenimiento predictivo (PdM) utilizando sensores IoT e inteligencia artificial. Este sistema les permite monitorear la salud de sus robots en la línea de ensamblaje, detectando señales tempranas de deterioro del equipo. La implementación de este enfoque integral ha generado varios beneficios como: La reducción del tiempo de inactividad no programado, el GM puede evitar interrupciones inesperadas en la producción, la extensión de la durabilidad de los equipos maquinarios, la optimización del uso de los equipos y el ahorro de costos significativo con lo cual se ha

logrado una reducción del 15% en el tiempo de inactividad imprevisto y un ahorro anual de aproximadamente \$20 millones en gastos de mantenimiento. Un caso que destaca es el caso de las Operaciones de Fundición de Metal de Saginaw de GM, donde el mantenimiento predictivo ha sido fundamental para mantener la eficiencia de los equipos de fundición. Gracias a estas tecnologías avanzadas, GM ha logrado disminuir los gastos de mantenimiento y, simultáneamente, incrementar la fiabilidad y la seguridad en su producción. (Barinov, 2024).

Estos antecedentes muestran la importancia que tiene un sistema de gestión aplicado al plan de mantenimiento, evidenciando resultados positivos que impactan en la industria, desde una mejora en la eficiencia de sus equipos hasta un mejor control y logística de procesos, también se manifiesta en relación a la calidad de la producción y en algunos casos aplicando un plan de mejora continua se ha evidenciado en los últimos 5 años un aumento de hasta 10% de la producción anual.

2.2. Planificación Organizacional

La definición clara de hacia dónde quiere llegar una compañía representa el punto de inicio para cualquier crecimiento sostenible. El diseño de una estrategia implica fijar metas concretas y trazar el camino para alcanzarlas: desde el alcance de nuevos mercados hasta la optimización de procesos internos. Este ejercicio puede abarcar la totalidad de la compañía, revisando áreas como finanzas, operaciones, marketing y tecnología, o enfocarse en desafíos puntuales, por ejemplo, el lanzamiento de un producto o la optimización de un servicio. Además, la planificación estratégica puede ser impulsada por los propios directivos, quienes conocen a fondo la organización, o enriquecida por consultores externos, que aportan experiencia y visiones frescas (Pelaez, 2021).

Cuando una empresa da el salto para introducir un nuevo producto o expandir su presencia, la planificación se convierte en la herramienta que coordina esfuerzos y recursos. Es entonces cuando se elabora la misión, se evalúan riesgos y oportunidades, y se definen los hitos clave: inversión necesaria, cronograma de acciones, equipos responsables y métricas de éxito. Este proceso no solo aporta orden y claridad, sino que también fortalece

la comunicación interna, ya que cada colaborador entiende el rol que juega en el logro de los objetivos comunes (Pelaez, 2021).

Por último, la efectividad de cualquier plan radica en su implementación y seguimiento. No basta con escribir un documento; es imprescindible asignar responsabilidades, revisar periódicamente los avances y adaptar las estrategias según cambien las condiciones del mercado o los aprendizajes obtenidos. Así, la planificación deja de ser un mero mecanismo de anhelo para transformarse en un potente impulsor del crecimiento., capaz de guiar a la organización hacia sus metas y de afrontar con agilidad los retos que surjan en el camino (Pelaez, 2021).

2.2.1 Importancia de la planificación

La planificación potencia la habilidad de una organización para lograr sus objetivos al proporcionar una perspectiva nítida de los retos y oportunidades que se presentan. Al anticipar posibles escenarios, los líderes pueden diseñar estrategias que otorgan mayor control y orden a cada área de trabajo, mejorando así la cohesión entre departamentos y reduciendo la improvisación (Macías, 2025).

Definir objetivos precisos y trazar los pasos necesarios para lograrlos permite distribuir tareas, asignar recursos y establecer plazos de manera eficiente. Este proceso no solo clarifica las responsabilidades de cada miembro del equipo, sino que también facilita la coordinación de actividades y la alineación de esfuerzos con los indicadores de éxito definidos por la organización (Macías, 2025).

Además, la planificación incluye mecanismos de monitoreo y evaluación que permiten contrastar los resultados obtenidos reales con las metas establecidas. Gracias a esta retroalimentación continua, las empresas pueden corregir desviaciones en tiempo real, implementar acciones de mejora y prevenir la repetición de errores, fortaleciendo así su capacidad de respuesta ante imprevistos (Macías, 2025).

Finalmente, un plan bien elaborado promueve una cultura de adaptación constante, en la que los procesos se revisan periódicamente para incorporar aprendizajes y aprovechar

cambios del entorno. Este enfoque dinámico fomenta la innovación y asegura que la organización se mantenga competitiva, al ajustar sus estrategias a las nuevas tendencias de la competencia y las expectativas de sus clientes. (Méndez, 2022).

2.2.2. Fases del Proceso de Planificación Organizacional

Fase 1: Definición y Análisis

En esta fase inicial, se recolectan datos clave sobre el contexto y los desafíos que enfrentaba la empresa. Primero, se identifica con precisión el problema o la oportunidad que se deseaba abordar. A continuación, se establecen objetivos claros y medibles, determinando qué resultados se esperaban y en qué orden de prioridad. Con base en ello, se evalúan diversas rutas estratégicas y se escoge el curso de acción más adecuado. Finalmente, se diseñan planes de apoyo, por ejemplo, adquisiciones de equipo o entrenamiento adicional, que respaldan y refuerzan la estrategia principal (Soledispa, 2020).

Fase 2: Estructuración de Recursos

Organizar significa coordinar esfuerzos de manera armoniosa para que cada colaborador comprenda su rol y contribuya al alcance de los objetivos. Durante esta etapa, se distribuyen las tareas de forma equilibrada, se definen canales de comunicación fluidos y se establece una jerarquía de responsabilidades. Se decide quién haría qué, en qué plazos y bajo qué criterios de rendición de cuentas. Al consolidarse esta red de relaciones y tareas, la empresa adquiere la solidez necesaria para ejecutar sus planes con eficiencia y coherencia. (Soledispa, 2020).

Fase 3: Integración y Desarrollo del Talento

Incorporar al personal implica más que asignar puestos: requiere evaluar competencias, reclutar a quienes mejor se ajustaban al perfil y brindarles una clara inducción sobre sus funciones, normas internas y expectativas de desempeño. Además, se implementan programas de formación continua y mentoría que fomentan el crecimiento profesional y garantizan que el equipo posea las capacidades requeridas, tanto para las tareas presentes como para los retos futuros. Finalmente, se diseña un esquema de

retribución justo, que valore el aporte individual y refuerce el compromiso con los objetivos de la organización (Méndez, 2022).

Fase 4: Liderazgo y Seguimiento

Dirigir significa guiar al equipo hacia el cumplimiento de sus metas, creando un clima de confianza y motivación. Los líderes interactúan día a día con sus colaboradores, ofreciendo retroalimentación oportuna y resolvieron conflictos mediante canales de comunicación efectivos. Además, inspiran disciplina y entusiasmo, alineando incentivos y recursos para impulsar la productividad. Este rol también implica monitorear los avances, ajustar las tácticas según el desempeño real y mantener un enfoque proactivo frente a los imprevistos, asegurando así que la empresa avanzara con solidez y cohesión (Méndez, 2022).

2.2.3. Seguimiento y Ajuste

El seguimiento y ajuste constituyen la fase en la que se verificaron los avances frente a los objetivos trazados, lo que permite detectar a tiempo desviaciones y aplicar correcciones oportunas. Este proceso implica recolectar datos sobre indicadores clave como productividad, costos, plazos y calidad y compararlos con los valores planificados. De esta manera, los responsables pueden identificar tanto fallas en los procesos como brechas en el desempeño individual y organizacional, asegurando que cada colaborador entienda su contribución al resultado global. Además, brinda información valiosa para revisar presupuestos y reasignar recursos si fuese necesario, fortaleciendo la capacidad de respuesta ante imprevistos (Jiménez & Proaño, 2022).

Para que el seguimiento sea efectivo, es esencial combinar la retroalimentación continua con reuniones periódicas de revisión. En estos encuentros se analizan los informes de progreso, se corrigen trayectorias y se refuerza el compromiso del equipo con las metas establecidas. Asimismo, el líder facilita un ambiente donde los colaboradores puedan expresar obstáculos y sugerir mejoras, pues la participación activa simplifica el proceso de toma de decisiones y maximiza la aplicación de los planes de contingencia. De esta forma,

el control deja de ser un mero ejercicio administrativo y se convierte en un motor de aprendizaje y mejora constante (Cedeño, 2022).

2.2.4. Beneficios de la Planificación Empresarial

La organización empresarial aporta claridad estratégica al vincular las metas de corto y largo plazo con las actividades diarias. Al definirse rutas de acción, los equipos comprenden mejor sus responsabilidades y prioridades, lo que disminuye la incertidumbre y mejoró la coordinación. Este proceso también permite identificar limitaciones de recursos financieros, humanos o tecnológicos y anticipar compensaciones necesarias, de modo que las decisiones se toman con fundamento y transparencia. Del mismo modo, el registro sistemático de acciones facilita el análisis posterior de resultados y la documentación de aprendizajes (Soledispa, 2020)

Entre las ventajas más destacadas figura la capacidad de evaluar ideas con mayor rigor antes de implementarlas, lo que incrementa la confianza en los proyectos seleccionados y reduce la probabilidad de errores costosos. Asimismo, promueve la alineación interna, pues empleados y socios comprenden el propósito común y su aporte individual. Al centrar el enfoque en la empresa y en las demandas del cliente, la planificación impulsa la imagen corporativa y refuerza la reputación de la empresa ante el mercado. En última instancia, contar con un plan bien estructurado no solo optimiza los recursos disponibles, sino que fortalece la resiliencia organizacional frente a los cambios del entorno (Soledispa, 2020).

2.2.5. Registro de Actividades

Un registro consiste en un documento estructurado cuya función es recoger datos detallados sobre una acción o evento determinado. En sectores como la electrónica, la electricidad, las telecomunicaciones o el desarrollo de software donde los procesos son numerosos y complejos llevar un registro sistemático resulta esencial para preservar elevados niveles de calidad y mejorar la eficacia operacional (Blacio & Esparza, 2022).

Al documentar puntualmente cada paso ejecutado, es posible detectar rápidamente fallos, inconsistencias o desviaciones en el flujo de trabajo y, a partir de ahí, aplicar medidas correctivas de forma oportuna. De este modo, el historial de eventos sirve como una herramienta de supervisión que fortalece el control interno de la empresa (Blacio & Esparza, 2022).

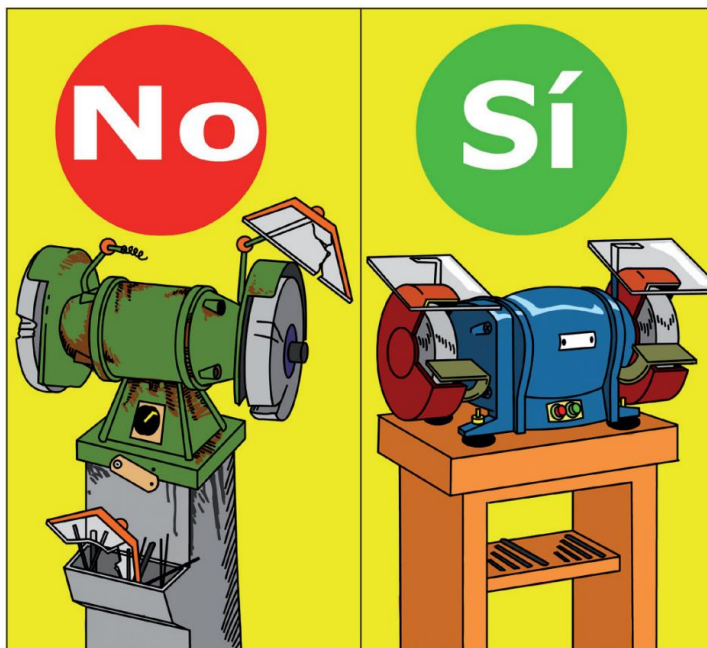
Asimismo, el conjunto de registros genera una base de datos fiable que apoya la toma de decisiones, pues aporta información objetiva sobre el desempeño real del sistema, permitiendo comparar resultados a lo largo del tiempo y facilita la ubicación de áreas de mejora continua.

2.3. Mantenimiento

Se refiere al grupo de acciones o intervenciones que se realizan para asegurar el funcionamiento adecuado de un equipo de trabajo; su finalidad es preservar las condiciones óptimas bajo los estándares de seguridad y productividad.

El enfoque del mantenimiento dentro de una industria es conservar la funcionalidad de los sistemas de procesos o maquinarias existentes. Para lograr este objetivo, se deben llevar a cabo diversos procesos y controlar ciertos parámetros que permiten, de manera periódica, realizar un análisis para prever posibles fallos. Mediante las acciones necesarias, se alerta de posibles fallos que puedan existir en el futuro, permitiendo que su incidencia sea baja y que la afectación que causa sea mínima. La figura 1 muestra lo que sucede con un equipo al cual se le realizan acciones preventivas versus uno que no cuenta con mantenimiento (Ortiz, 2022).

Figura 2. Mantenimiento



Nota: Contraste de un equipo en presencia de mantenimiento. Fuente: (Ramon, 2021)

2.4. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo se define como un enfoque proactivo para el cuidado de equipos y sistemas. Este se realiza a través de un cronograma de actividades, el cual consistió en un indicador del número de intervenciones programadas que pueden resultar en inspecciones o tareas de limpieza, ajuste, acople, entre otras. Se describe al mantenimiento preventivo como el grupo de acciones organizadas y programadas que se realizan para evitar el deterioro y daño de un elemento que forman parte de un sistema, cuyo propósito es mantener en funcionamiento activo dicho elemento mediante chequeos progresivos basados en un diagnóstico inicial de las condiciones del equipo o sistema. Mantener el funcionamiento óptimo de un sistema de procesos garantiza procesos más seguros y continuidad en la producción (Barrera, 2023).

El mantenimiento preventivo se basa en revisiones periódicas, ajustes, limpieza, engrasado y otras tareas habituales que se llevaron a cabo de forma constante conforme a un calendario establecido o conforme a las directrices específicas del fabricante. Estas medidas se llevan a cabo antes de que aparezcan problemas claros que puedan generar

fallos, lo que facilita la identificación y rectificación de fallos emergentes o circunstancias que puedan provocar un mal funcionamiento en el futuro. (Barrera, 2023)

2.4.1. Objetivos del mantenimiento preventivo

El objetivo del mantenimiento preventivo es asegurar condiciones de seguridad tanto para los empleados como para los equipos e instalaciones. Entre sus objetivos sobresalen la disminución del efecto de eventuales errores, la prevención de interrupciones en la producción y la utilización eficaz de los recursos para minimizar los gastos relacionados con las reparaciones. Además, este tipo de mantenimiento contribuye a mantener el desempeño de los equipos, prolonga su durabilidad y optimiza la funcionalidad de los procesos. En resumen, estos objetivos constituyen una estrategia completa centrada no solo en solucionar fallos presentes, sino también en prever problemas futuros, creando un ambiente laboral más seguro, eficiente y sustentable. (Ramon, 2021).

Las metas del mantenimiento preventivo se enumeran a continuación:

- Salvaguardar la integridad de los empleados, equipos e infraestructura.
- Disminuir la gravedad de los daños.
- Evitar el cese de la producción.
- Maximizar los recursos con el fin de reducir los gastos asociados al mantenimiento.
- Garantizar la protección y eficacia de los equipos.
- Prolongar la durabilidad de la infraestructura y los equipos.
- Optimizar eficazmente los procesos de operación.

2.5. Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo agrupa un conjunto de intervenciones técnicas, las cuales están orientadas a reparar o sustituir aquellos componentes del equipo que habían dejado de funcionar correctamente. A diferencia de otros enfoques programados, este tipo

de mantenimiento ocurre únicamente cuando una falla se hace evidente y el equipo no puede desempeñar su función sin una intervención directa. Esta característica reactiva implica que las reparaciones se hagan “sobre la marcha”, sin la anticipación que brinda una planificación previa (Simbaña & Molina, 2022).

Al depender de la aparición inesperada de averías, este tipo de mantenimiento conlleva el riesgo de no contar con las piezas de repuesto necesarias en el momento oportuno. Asimismo, al no formar parte de un plan estructurado, es frecuente que al producirse la falla no existan técnicos especializados disponibles al instante, lo que extiende el tiempo de parada de la máquina. Estas demoras no solo afectan la continuidad operativa, sino que también encarecen la intervención (Mafla, 2024).

Desde una perspectiva económica, el mantenimiento correctivo tiende a ser el más costoso para la empresa. Las paradas no programadas generan pérdidas por inactividad y por trabajar bajo presión, lo que se traduce en horas extra, transportes urgentes de repuestos y penalizaciones ante clientes. Sin embargo, resulta imprescindible para aquellos equipos cuya criticidad fue baja o cuando su utilización no compromete el flujo de producción general de la planta (Mafla, 2024).

A pesar de sus desventajas, el mantenimiento correctivo mantiene su lugar dentro de la gestión de activos, sobre todo en situaciones en que el costo de detener equipos con fallas críticas debe asumirse de inmediato. Además, sirve como respaldo a los programas preventivos y predictivos, cubriendo aquellos casos en que, pese a la mejor planificación, pueden surgir fallos imprevisibles. Por ello, aunque no sustituyen a una estrategia de mantenimiento integral, sigue siendo una herramienta necesaria en el universo industrial (Mafla, 2024).

2.5.1 Objetivos del mantenimiento correctivo

Los propósitos del mantenimiento correctivo se enfocan en recuperar con rapidez la funcionalidad de los equipos después de un fallo imprevisto, reduciendo al mínimo los periodos de parada. Para ello, el objetivo es identificar con exactitud la causa del problema y poner en práctica las soluciones más apropiadas, ya sea a través de la reparación o

el reemplazo de componentes defectuosos. Además, este método busca asegurar la protección de los trabajadores y del ambiente laboral, evitando intervenciones improvisadas que puedan generar riesgos adicionales. Otro propósito clave es optimizar los recursos disponibles, repuestos, herramientas y mano de obra. De modo que las intervenciones sean lo más eficientes y económicas posible. A su vez, el mantenimiento correctivo aporta información valiosa para identificar patrones de fallas recurrentes, sirviendo de base para mejorar los planes de mantenimiento preventivo y predictivo. De esta manera, no solo se atiende la urgencia inmediata, sino que también se contribuye a reducir costes a largo plazo y a extender la durabilidad de los recursos industriales. (Fernández, 2022)

2.6 Mantenimiento proactivo

El mantenimiento proactivo se basa en la recopilación y el estudio sistemático de datos operativos y de condición de los equipos, con el fin de descubrir patrones de desgaste y anticipar posibles fallos antes de que se materialicen. A partir de esta información, se diseñan intervenciones preventivas específicas, como inspecciones regulares, lubricaciones, ajustes precisos y el reemplazo oportuno de componentes desgastados. Así mismo, esta estrategia incorpora tecnologías de última generación como monitorización en tiempo real, análisis de vibraciones, termografías e inspección de lubricantes que permiten detectar anomalías en fases tempranas y programar acciones correctivas de manera más eficiente y menos intrusiva (Mogrovejo & Sigüenza, 2020).

Al adoptar un enfoque proactivo, las organizaciones consiguen disminuir notablemente los gastos relacionados con el mantenimiento correctivo y el período de parada no programada, pues las intervenciones se realizan justo cuando son necesarias y no de manera reactiva. Este modelo también potencia la productividad al garantizar que las máquinas permanezcan disponibles cuando las operaciones lo requieran, y ayuda a prolongar la durabilidad de los activos. Igualmente, al minimizar las averías imprevistas y estabilizar las condiciones de trabajo, se fortalecen la protección y el bienestar de los empleados, disminuyendo la amenaza de accidentes en el trabajo. (Mogrovejo & Sigüenza, 2020).

2.6.1. Objetivos del mantenimiento proactivo

El propósito del mantenimiento proactivo es detectar y erradicar las causas esenciales del desgaste en los equipos antes de que se manifestaran las fallas, garantizando así una operación continua y segura. Mediante el análisis detallado de tendencias y el estudio de factores como vibraciones, lubricación y condiciones de trabajo, esta estrategia permite planificar intervenciones que no solo corrigieron defectos existentes, sino que evitan su reaparición. De este modo, se disminuye el tiempo de inactividad no programado, se optimiza la utilización de recursos y se prolonga la durabilidad de los activos. Además, al anticipar los problemas y actuar sobre sus orígenes, el mantenimiento proactivo fortalece la confiabilidad del sistema y contribuye a un entorno laboral más estable y eficiente. (Ramón, 2021).

2.7. Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo se enfoca en valorar de manera constante el estado actual de los equipos, identificando precozmente indicios de deterioro o anomalías antes de que se convirtieran en averías graves. Gracias al uso de sensores y herramientas de monitoreo, fue posible recopilar datos sobre vibraciones, temperatura, presión u otras variables relevantes, lo que permitió anticipar la necesidad de intervención. Este enfoque se encarga de evitar paradas inesperadas, pues las tareas de mantenimiento se programarán justo en el momento oportuno, equilibrando costos y disponibilidad de la maquinaria. Al actuar sobre indicadores reales, se maximiza la durabilidad de los componentes y se reducen los gastos asociados a reparaciones de emergencia (Urquiza, 2023).

Inicialmente desarrollado en la industria pesada, el diagnóstico predictivo se popularizó cuando las empresas comprendieron que basar las intervenciones en hechos medibles ofrecía una ventaja competitiva. Con el paso del tiempo, la técnica evolucionó incorporando tecnologías más sofisticadas, como el análisis de espectros de vibración o la termografía infrarroja, adaptándose a todo tipo de maquinaria. Se aplicó tanto en grandes plantas de producción como en operaciones más pequeñas que requerían altos niveles de confiabilidad. La precocidad en la detección de fallos fue la clave para transformar un método reactivo en uno verdaderamente proactivo (Urquiza, 2023).

Para implementar mantenimiento predictivo, primero se definió el conjunto de variables críticas de cada activo, así como los umbrales que indicaban un deterioro significativo. A partir de ahí, se instalaron dispositivos de medición que enviaron información en tiempo real a sistemas de control y análisis. Estos sistemas, a través de algoritmos especializados, interpretaron los datos y generaron alertas cuando se sobrepasaron los límites preestablecidos. El equipo de mantenimiento pudo así planificar intervenciones precisas, evitando tanto la sobrecarga de trabajo como el desgaste prematuro de piezas (Heredia, 2022).

Los beneficios del mantenimiento predictivo van más allá de la disminución de gastos de reparación. Al asegurar una continuidad operativa y minimizar los riesgos de fallos inesperados, las empresas mejoraron su productividad y la confianza del personal en la fiabilidad de sus herramientas de trabajo. Además, la acumulación de datos históricos permite reconocer patrones de falla y ajustar los programas de revisión a largo plazo. De esta manera, el mantenimiento predictivo se convirtió en un aliado estratégico, elevando los criterios de calidad y seguridad en la planta (Heredia, 2022).

2.7.1. Objetivos del mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo tiene como propósito principal anticipar potenciales averías en los equipos antes de que estas afectaran las operaciones, mediante el monitoreo constante de variable como las vibraciones, la temperatura y los niveles de lubricantes. Al identificar signos recientes de desgaste, se planificaron intervenciones just in time que optimizaron el uso de repuestos y redujeron costes de reparación de emergencia. Este enfoque también busca mantener la eficiencia en las operaciones, prolongando la durabilidad de los activos y garantizando una mayor disponibilidad de las máquinas. Además, al prever y atender las anomalías con antelación, se fortalece la seguridad del personal, al minimizar la probabilidad de accidentes derivados de averías súbitas. De este modo, el mantenimiento predictivo contribuye en gran medida a establecer un ambiente laboral más seguro, sustentable y eficaz económicamente (Puma, 2023).

2.8. Programa de mantenimiento

El mantenimiento programado es un sistema estructurado que se encarga de integrar tanto el mantenimiento preventivo como el predictivo, buscando regularizar las actividades de revisión y reparación en fechas o ciclos previamente establecidos. A diferencia de la atención reactiva, donde se actuaba solo tras la falla, allí se planificaron inspecciones rutinarias y se utilizaron datos de monitoreo para anticipar intervenciones, de modo que las máquinas recibieran el cuidado justo antes de que se produjera un deterioro significativo. Esta combinación de prevención y predicción permite optimizar los recursos, minimizar las interrupciones y asegurar una operación continua (Puma, 2023).

El proceso de mantenimiento programado comprende varias etapas: primero, el análisis de la criticidad de cada equipo y la definición de intervalos de mantenimiento basados en horas de uso, condiciones ambientales o resultados de análisis predictivo; segundo, la programación y asignación de personal, repuestos y herramientas; tercero, la ejecución de las tareas en campo con registros de avance y control de calidad; y finalmente, la evaluación de los resultados para ajustar futuros cronogramas. Esta dinámica cíclica crea un ciclo de mejora continua, donde la retroalimentación de cada intervención afinó la precisión de las siguientes programaciones (Carcelén, 2023).

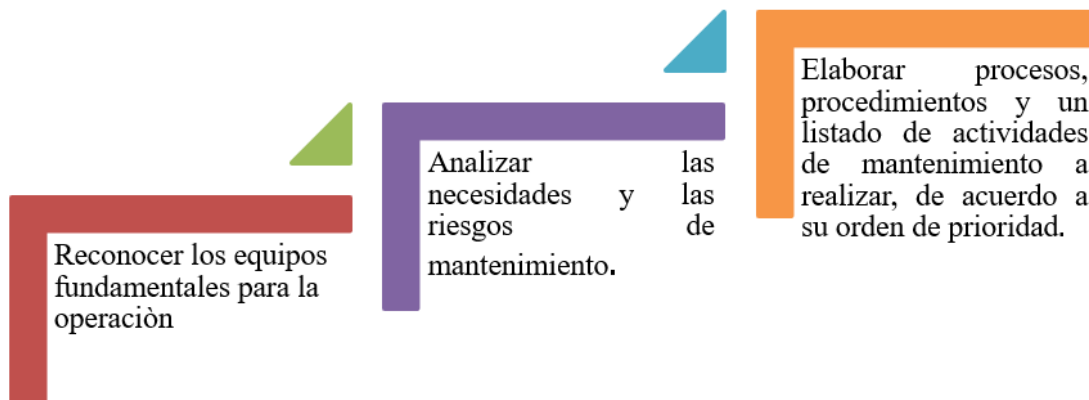
En la industria empacadora de camarón, el mantenimiento programado resulta especialmente valioso dada la alta demanda de condiciones sanitarias y de proceso, así como la dependencia de equipos críticos como túneles de congelación, sistemas de transporte y máquinas de envasado. Programar revisiones periódicas de los motores, lubricar cadenas transportadoras antes de los picos de producción y analizar vibraciones en compresores garantizó que la línea no se detuviera durante la temporada alta. De esta forma, las empresas del sector acuícola lograron adherirse a normas de calidad y seguridad alimentaria, al tiempo que protegieron la inversión en activos clave (Carcelén, 2023).

2.8.1. Fases para desarrollar un cronograma de mantenimiento

Para poder diseñar un programa de mantenimiento preventivo eficaz, es crucial tener un conocimiento detallado del activo que se va a mantener y respetar las indicaciones del manual técnico correspondiente de los equipos y maquinarias.

Al aplicar este tipo de mantenimiento, permite conservar los equipos en buen estado durante toda su vida útil. Gracias a un monitoreo continuo y adecuado, se pueden prevenir fallos antes de que ocurran, lo que mejora significativamente la confiabilidad del equipo. La figura 2. Muestra las fases que debe manejar un mantenimiento programado (Silva, 2025).

Figura 3. Fases para el desarrollo de un mantenimiento programado



Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

La figura 3 muestra las distintas fases involucradas en la elaboración de un plan de mantenimiento. Seguir este procedimiento es fundamental para asegurar que el resultado sea lo más eficiente y eficaz posible.

2.8.2. Empresas que necesitan de la aplicación de un plan de mantenimiento

El mantenimiento industrial se aplica en empresas de todos los tamaños, desde pequeñas iniciativas hasta grandes empresas. Su utilidad es especialmente evidente en aquellas organizaciones que trabajan con productos físicos, siendo fundamental en

industrias que utilizan maquinaria compleja, como la producción de vehículos, aeronaves, embarcaciones y otros equipos de gran magnitud (Lopez, 2023).

Las compañías de manufactura, encargadas de la fabricación de productos materiales como mobiliario, alimentos o maquinaria, son un evidente caso de industrias en las que el mantenimiento industrial es esencial. Esta práctica asegura que los equipos y herramientas se conserven en óptimas condiciones, lo cual es esencial para asegurar una producción eficiente y de calidad. Además, el mantenimiento industrial contribuye a reducir los costos de producción y minimizar el desperdicio (Lopez, 2023).

También las empresas de servicios pueden beneficiarse significativamente de esta práctica. Las empresas que brindan servicios como distribución de alimentos, mantenimiento y reparación, o limpieza, se apoyan en el correcto desempeño de sus equipos, lo cual se logra mediante un mantenimiento oportuno y eficaz. Esto no solo asegura una prestación de servicios eficiente, sino que también reduce costos de reparación y evita pérdidas de información (Lopez, 2023).

En el ámbito de la seguridad, también es crucial el mantenimiento industrial. Las empresas dedicadas a la vigilancia y protección, que utilizan tecnología avanzada, deben asegurarse de que sus equipos estén siempre en perfecto estado. Un mantenimiento adecuado garantiza el correcto desempeño de estos sistemas, asegurando así la continuidad y eficacia del servicio (Lopez, 2023).

2.9. ¿Qué es una empacadora de camarón y cuál es su función?

Una empacadora de camarón es una instalación industrial especializada en la recepción, procesamiento, conservación, empaque y preparación del camarón para su comercialización y distribución, ya sea en el mercado local o para exportación. Su función principal es garantizar que el producto final debe satisfacer los criterios de calidad, inocuidad y presentación exigidos por las normativas nacionales e internacionales, asegurando que el camarón llegue en condiciones óptimas al consumidor final.

La operación de estas plantas requiere una coordinación eficiente entre el recurso humano y el uso de equipos especializados, como máquinas clasificadoras, túneles de congelación, cámaras de frío, bombas de vacío, enzunchadoras, entre otros. Asimismo, el cumplimiento de estrictas condiciones sanitarias y de temperatura es fundamental para preservar las propiedades organolépticas del camarón, como su textura, sabor y frescura.

En resumen, una empacadora de camarón cumple un rol estratégico dentro de la cadena de valor del sector acuícola, al permitir que un producto altamente perecible sea tratado adecuadamente y pueda llegar a diversos mercados satisfaciendo los estándares de calidad más elevados. Su eficacia en las operaciones se basa en el funcionamiento adecuado de sus equipos, del personal capacitado y de una adecuada gestión de procesos y mantenimiento.

2.10. Proceso de producción del camarón en una empacadora y fases con equipos de procesamiento

El procesamiento del camarón en una empacadora industrial es un procedimiento complejo y técnico que busca asegurar la calidad, inocuidad y presentación del producto antes de su distribución. Este proceso abarca una serie de fases secuenciales que facilitan la conversión de la materia prima en un producto terminado apto para su comercialización nacional o internacional. Desde su recepción, el camarón atraviesa diferentes etapas que incluyen limpieza, clasificación, congelación, almacenamiento, empaque y distribución. Si bien cada fase cumple un rol importante, este estudio pone especial énfasis en aquellas donde intervienen directamente maquinarias y equipos que requieren mantenimiento regular para garantizar la continuidad operativa: clasificación, congelación, almacenamiento y masterización.

La clasificación es una de las primeras fases que intervienen tras la llegada del camarón crudo a la planta. En esta etapa, se utiliza una máquina clasificadora que permite ordenar el producto según su tamaño, lo cual es esencial para establecer la presentación final del producto y su valor comercial. Este proceso mecánico optimiza el tiempo y la

precisión de la clasificación, minimizando errores humanos y garantizando una estandarización del producto. La eficiencia de esta máquina es clave para el flujo del resto del proceso, ya que determina el loteo del camarón en función de los estándares del cliente o mercado.

Una vez clasificado, el camarón es sometido a un proceso de congelación. Este paso se realiza en un túnel de congelación, el cual está diseñado para reducir rápidamente la temperatura del producto y conservar su frescura, textura y propiedades organolépticas. El túnel funciona mediante un sistema de refrigeración industrial, que incluye evaporadores y condensadores, los cuales trabajan en conjunto para lograr temperaturas de congelación adecuadas, usualmente por debajo de los $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. El mantenimiento de estos equipos es fundamental para evitar fluctuaciones de temperatura que puedan influir en la calidad del producto o generar interrupciones en la producción.

Posterior a la congelación, el producto se traslada a la fase de almacenamiento en frío. Esta etapa tiene como objetivo preservar el camarón en condiciones óptimas hasta que se proceda a su empaque. Para ello, se utilizan cámaras de enfriamiento equipadas también con sistemas de evaporación y condensación similares a los del túnel de congelación. Estas cámaras mantienen el producto a temperaturas constantes y controladas, previniendo la descomposición y garantizando que se conserve dentro de los parámetros sanitarios exigidos. La operatividad continua de estas cámaras depende directamente del estado de sus componentes internos, lo que resalta la necesidad de aplicar un plan de mantenimiento preventivo riguroso.

Finalmente, el producto pasa al área de masterización o empaque final, donde se alista para su distribución. En esta fase se utiliza una máquina enzunchadora, que se encarga de embalar adecuadamente las cajas de camarón, asegurando que queden firmes y compactas para resistir el transporte. Este equipo permite aplicar zunchos plásticos o metálicos que sujetan los paquetes, evitando desplazamientos o caídas del producto durante su manipulación y distribución. La confiabilidad de esta máquina también es esencial, ya que un fallo en el sistema de embalaje puede comprometer la presentación y la integridad del producto final.

En resumen, el proceso de una empacadora de camarón se sustenta no solo en procedimientos técnicos, sino también en la adecuada operación de los equipos y maquinarias involucradas en fases clave como clasificación, congelación, almacenamiento y masterización. La adecuada gestión del mantenimiento preventivo en estas áreas se transforma en un elemento esencial para preservar la productividad, la calidad y la competitividad de la planta empacadora en un mercado cada vez más exigente.

2.11. Importancia del mantenimiento en procesos de industria empacadora de camarón

2.11.1. Clasificadora de camarón

Durante la fase de clasificación, la máquina electromecánica de rodillos de acero inoxidable juega un papel crucial al separar el camarón según tamaño y peso; sin embargo, su eficiencia puede verse comprometida por el desgaste mecánico y la acumulación de residuos propios del entorno húmedo y orgánico. Mantener limpios y alineados los rodillos, ajustar correctamente las transmisiones, lubricar a fondo los cojinetes y verificar el estado de los motorreductores y los sistemas eléctricos evita deformaciones, desbalanceo y vibraciones excesivas que reducirían la precisión del proceso. Asimismo, proteger las bandas transportadoras y asegurarse de que piñones, cadenas y rodamientos funcionen sin fricción prematura es esencial para prevenir paradas inesperadas. Al priorizar un mantenimiento preventivo meticuloso en este punto, se asegura no solo la continuidad operativa, también la excelencia del producto final y la aceptación del consumidor (Alvarado, 2023).

Figura 4. Máquinas clasificadoras de camarón en pleno proceso



Fuente: Empacadora P. S.A. (2025).

2.11.2. Etapa de congelación

Después de la clasificación, el camarón ingresa a túneles de congelación que operan a temperaturas cercanas a $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ mediante ventiladores que impulsan aire frío acondicionado por sistemas de Freón, comúnmente con refrigerantes R404A o R507, en compresores semiherméticos. El desempeño óptimo de estos equipos depende de la estanqueidad de las tuberías de cobre, el funcionamiento eficiente de los evaporadores y condensadores, así como del correcto ajuste de resistencias y controles de panel. Entre las fallas más frecuentes se hallan pequeñas fugas de gas refrigerante, obstrucción de las serpentinas por escarcha y problemas en termostatos o presostatos, lo que puede derivar en baja presión de succión o pérdida de hermeticidad. Por ello, el mantenimiento preventivo debe incluir la verificación de presiones de trabajo, medición de corrientes eléctricas, inspección de posibles fugas y limpieza de intercambiadores. Atender estas tareas de manera rutinaria no solo garantiza una capacidad de congelación uniforme, sino que también reduce el riesgo de paradas no planificadas y optimiza el consumo energético, protegiendo tanto como la calidad del producto y la eficacia de la fábrica (Alvarado, 2023).

Figura 5. Equipos evaporadores en túnel de congelación



Fuente: Empacadora P. S.A. (2025).

2.11.3. Almacenamiento

El camarón, una vez congelado, se traslada a las cámaras frigoríficas donde se mantiene entre $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ con humedad controlada hasta el momento del empaque. Estas instalaciones combinan una unidad condensadora en conjunto con un compresor y con evaporadores equipados con ventiladores axiales, resistencias eléctricas, tuberías de cobre y sensores conectados a controladores digitales que ajustan la temperatura de forma precisa. Entre las incidencias más frecuentes se encuentran infiltraciones de aire caliente por sellos desgastados, acumulación excesiva de escarcha en las serpentinas y fallas en los contactores o termostatos, así como bloqueos en el filtro deshidratador que reducen la presión de succión. Para preservar la cadena de frío y evitar pérdidas de producto o no conformidades en auditorías de exportación, el mantenimiento preventivo debe incluir la limpieza regular de las serpentinas, el control de los ventiladores, el sellado de las puertas y la comprobación de la hermeticidad de todo el sistema. Así se garantiza no solo la calidad del camarón, sino también la eficiencia energética y la confiabilidad de las operaciones (Macías, 2025).

Figura 6. Equipos evaporadores en cámara de enfriamiento



Fuente: Empacadora P. S.A. (2025).

2.11.4. Masterización

En la etapa de masterización, las cajas previamente embaladas se agrupan en “cajas maestras” y se aseguran con zunchos de plástico mediante una máquina automática de zunchado, garantizando que los pallets mantengan su estabilidad durante el traslado a los contenedores de exportación. Este equipo, construido sobre una robusta estructura de acero con guías específicas para los zunchos, incorpora un sistema motorizado que aplica la tensión adecuada, resistencias de corte, sensores de presencia y un mecanismo de corte automático, todo gestionado desde un panel de control central. Entre las averías más habituales se encuentran el desgaste de las cuchillas que provoca cortes irregulares, atascos por acumulación de residuos plásticos, fallos en los resortes del sistema de tensión y problemas en los sensores y motores de tracción. Para prevenir interrupciones en la cadena de distribución y demoras en la logística, el mantenimiento preventivo debe incluir la limpieza diaria del cabezal, la inspección y afilado de las cuchillas, la calibración periódica de los sensores y la revisión completa del sistema eléctrico. De este modo, se asegura un flujo constante de producción y se minimizan los riesgos de paro inesperado (Macías, 2025).

Figura 7. Máquina enzunchadora



Fuente: Empacadora P. S.A. (2025).

2.12. Normativa ISO 9001 en función al mantenimiento programado

La norma ISO 9001 enfatiza la importancia de disponer de una infraestructura apropiada para asegurar la calidad y la conformidad del producto. En su cláusula 7.1.3, establece que las organizaciones deben determinar, proporcionar y mantener los recursos necesarios, incluidos los programas de mantenimiento para equipos e instalaciones críticas. Estos programas deben basarse en un enfoque preventivo y documentarse como parte del sistema de gestión de la calidad, asegurando que las máquinas funcionen dentro de los parámetros establecidos y evitando paradas inesperadas que puedan afectar la satisfacción del cliente (Montenegro, 2020).

Integrar el mantenimiento en el sistema de gestión de la calidad también responde al principio de mejora continua propio de ISO 9001. Al incorporar datos de mantenimiento, como historial de fallas y resultados de inspecciones, se genera información valiosa para evaluar riesgos y ajustar procesos. Este método de organización, implementación y evaluación sistemática de las tareas de mantenimiento respalda el ciclo PDCA (Plan Do Check Act), potenciando la fiabilidad de los activos y fomentando una cultura organizacional enfocada en la optimización continua de recursos y la disminución de gastos (Bermeo & Sotomayor, 2024).

En el caso de una empacadora de camarón, aplicar ISO 9001 al mantenimiento significa diseñar programas específicos para equipos como clasificadoras, equipos de congelación y maquina enzunchadora (Romano, 2021). Al planificar inspecciones periódicas, calibraciones y servicios preventivos, la empresa no solo mantiene la cadena de frío y la precisión en los procesos, sino que también asegura la atención de normas de salud y calidad requeridas para la exportación. Así, el mantenimiento programado se transforma en un elemento esencial para asegurar la seguridad en los alimentos, la eficacia en las operaciones y la complacencia de los clientes más exigentes (Pazmiño, 2022).

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y enfoque de investigación

Esta investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto cuantitativo y cualitativo, ya que fusionó el estudio de datos estadísticos como el historial de averías, frecuencias de mantenimiento y recursos asignados, con la percepción del personal técnico a través de encuestas y observación directa. Además, fue descriptiva y aplicada, puesto que se centró en detallar una situación auténtica en el área de mantenimiento de una empacadora de camarón en Guayaquil y sugirió una solución técnica factible fundamentada en datos reales y perceptibles.

Además, los datos obtenidos durante el uso de esta investigación descriptiva ayudaron a tener una base objetiva y con fundamentos para tomar decisiones eficientes. Esto permitió asegurar que el diseño del sistema no se base en suposiciones, sino en datos concretos, lo que incrementa su viabilidad, utilidad práctica y aceptación por parte de la organización.

Mientras que, en el caso de la investigación explicativa, la cual se enfocó en dar respuesta al comportamiento de fenómenos particulares y entender su comportamiento. Es por esto que se buscó comprender los errores actuales, el impacto que tienen en la operación y en el área financiera. Debido a que por medio de este análisis se adoptaron prácticas alineadas a las normas ISO 9001 que contribuyeron a lograr los objetivos y optimizar los procesos.

3.2. Objeto de estudio

La empresa analizada fue una empacadora de camarón situada en Guayaquil, que experimentó interrupciones frecuentes en sus procesos de producción debido a la ausencia de un sistema de mantenimiento estructurado. Este estudio se concentró en los equipos que pertenecen a los sectores de clasificación, congelación, almacenamiento y masterización, incluyendo los siguientes elementos:

- Caja de engranajes, motor reductor, elevador, bandas transportadoras, tolva, rodillos de acero inoxidable para la maquina clasificadora (clasificación).
- Compresores, evaporadores dentro de túneles de congelación (congelación).
- Compresores, evaporadores dentro de las cámaras de enfriamiento (almacenamiento)
- Tableros eléctricos, motores de soplado e iluminación (masterización).

3.3 Población y muestra

A continuación, se detalla la tabla de población y muestra para la obtención de datos:

Tabla 1. Población y muestra

Técnica e instrumento	Población	Muestra
Observación. (Ficha de observación)	Personal total del área de mantenimiento de la empresa empacadora de camarón “P. S.A.” en Guayaquil. (Total: 24 personas)	Personal de gestión, técnicos, maestros y operadores de mantenimiento.
Historial de fallos. (Ficha de historial de fallos)	Equipos y máquinas de la empresa empacadora de camarón “P. S.A.”	<ul style="list-style-type: none"> • Máquina clasificadora. • Equipo condensador. (Compresor y evaporador) del túnel. • Equipo condensador. (Compresor y evaporador) de la cámara. • Enzunchadora.
Encuesta. (Cuestionario de preguntas)	Personal técnico, operadores y ayudantes de la empresa empacadora de camarón “P. S.A.” en Guayaquil. (Total: 11 personas)	<ul style="list-style-type: none"> • 2 técnicos de refrigeración. • 3 operadores de refrigeración. • 1 técnico de clasificadora. • 2 ayudantes mecánicos. • 3 electricistas. <p>Total: 11 personas</p>

Entrevista. (Cuestionario de preguntas)	Personal de la empresa empacadora de camarón "P. S.A." en Guayaquil.	Encargado del área de mantenimiento. (jefe de Mantenimiento A.C)
--	--	--

Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

Tamaño de muestra

N= Población = 24

q= Probabilidad en contra = 0.5

n= Muestra =?

Z= Nivel de confianza = 1.645

p= Probabilidad a favor = 0.5

e= error muestral = 0.10

Nivel de confianza	Z $\alpha/2$
90%	1.645

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$$

$$n = \frac{1.645^2 * 0.5 * 0.5 * 24}{0.10^2(24 - 1) + 1.645^2 * 0.5 * 0.5} = \frac{9.87}{0.90} = 10.96 = 11$$

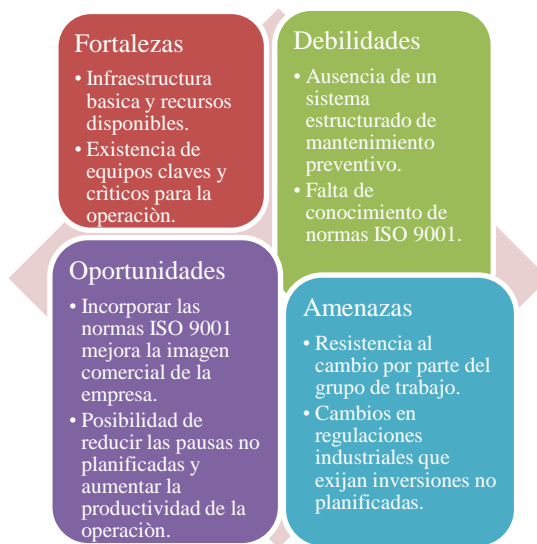
Muestra= 11

3.4. Análisis y evaluación de riesgo

3.4.1. Identificación de Factores de riesgo

En esta etapa se identificaron las amenazas conocidas o previsibles, tanto en un ambiente normal o de fallo. La aplicación de un sistema de mantenimiento preventivo puede verse perjudicado por algunos factores de riesgo, por lo cual se realizó un análisis FODA con el cual se detectó que amenazas y vulnerabilidades pueden ocurrir en el desarrollo de este proyecto (Grupo ACMS, s.f.).

Gráfica 1. Análisis FODA



Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

De igual manera, para profundizar en el tema de riesgos referentes al proyecto en mención, se evaluó cinco riesgos que hay que tener en consideración en el desarrollo del proyecto, los cuales son:

Tabla 2. Análisis de riesgos

Riesgos	Descripción
Técnicos	
Falta de herramientas o repuestos.	Impide la ejecución correcta de las tareas preventivas
Obsolescencia de maquinaria.	Los equipos antiguos presentan mayores fallas y dificultad de una planificación preventiva.
Humanos	
Resistencia al cambio.	El personal involucrado puede mostrar desinterés por costumbre o desconocimiento.
Vacíos en conocimientos técnicos.	El personal puede desconocer la aplicación correcta de los procesos establecidos.
Gestión	
Falta de integración con otros procesos de calidad.	El mantenimiento preventivo puede no estar alineado con las normas ISO 9001.

Mala planificación.	La ausencia de controles o indicadores pueden llevar a errores en el sistema.
Económicos	
No lograr optimizar los costos.	Se podría cuestionar su utilidad al no lograr los resultados esperados.
Limitación de presupuesto.	Puede que los recursos puedan ser insuficientes para la incorporación del sistema.
Normativos	
Incumplimiento de documentación requerida.	Al no cumplir con la documentación requerida por la norma, puede poner el riesgo los resultados de la auditoría.
Malinterpretación de las normas ISO 9001.	Puede llevar a que no se cumpla los requerimientos reales del estándar ISO.

Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

3.4.2 Probabilidad de daño

Una probabilidad es aquel periodo o frecuencia en el que puede ocurrir un daño, por lo que es necesario estimar recopilando datos, registros e incluso experiencias. Por lo cual se requirió el uso de una matriz que identifique las amenazas, su posibilidad, efecto y las medidas de corrección (Grupo ACMS, s.f.).

Tabla 3. índice de probabilidad de daño

Riesgo Identificado	Probabilidad	Impacto	Nivel de Riesgo	Acciones de Mitigación
Falta de capacitación del personal en mantenimiento preventivo e ISO 9001.	Alta	Alto	Alto	Poner en marcha programas de formación técnica y en calidad previo a la implementación del sistema.
Oposición al cambio por parte del grupo de trabajo.	Media	Alto	Alto	Desarrollar una estrategia de gestión del cambio, con comunicación clara y

				participación del equipo.
Ausencia de registros históricos de fallas y mantenimientos.	Alta	Medio	Medio	Crear registros iniciales con base en entrevistas, observación directa y reconstrucción histórica.
Presupuesto limitado para la implementación del sistema.	Alta	Alto	Alto	Priorizar actividades críticas y buscar soluciones de bajo costo como herramientas digitales simples (Excel).
Interpretación incorrecta de las exigencias de la norma ISO 9001.	Media	Medio	Medio	Incluir un asesor o revisar guías oficiales de implementación ISO 9001 para mantenimiento.
Equipos obsoletos que dificultan el mantenimiento preventivo.	Media	Alto	Alto	Clasificar equipos por criticidad y definir un plan de renovación progresiva o ajustes de rutinas.

Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

Gráfica 2. ISO 9001



Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1 Técnicas de recolección de datos:

Para la recopilación de información y la recogida de datos, se utilizaron los siguientes métodos:

- Observación directa de la condición de los equipos durante las horas de trabajo.
- Historial de fallas, documentado siguiendo el registro del cronograma de mantenimiento.
- Realizar encuestas al equipo técnico y entrevistar al responsable de mantenimiento, con el objetivo de entender las opiniones y sugerencias..

3.5.2 Instrumentos de recolección de datos:

En cuanto a los instrumentos para obtener información más detallada, se emplearon estos instrumentos:

Ficha de observación: Se aplicó una ficha de observación que constó con 10 criterios de indagación para conocer y analizar el estado en el que se encuentran los equipos

y mantenimiento que realizan los colaboradores. Para este análisis se utilizaron parámetros de medición cualitativa como: Sí, no y tal vez.

Ficha de historial de fallos: Se utilizó una ficha de historial de fallos que constó con 4 criterios de indagación para conocer cuáles son los equipos que mayormente presentan fallas y con qué frecuencia se averían, (maquina clasificadora, equipos condensadores tanto del túnel de congelación como de la cámara de enfriamiento y enzunchadora). Para este análisis se utilizaron parámetros de medición cualitativa como: Siempre, frecuentemente, casi nunca y nunca.

Cuestionario de preguntas para la encuesta: Se emplearon cuestionarios de preguntas dirigidos hacia los trabajadores que desempeñan funciones en estos equipos que fueron objeto de estudio. Dicho cuestionario incluyó 7 preguntas con respuestas de opción múltiple con la finalidad de conocer las condiciones de trabajo, organización y disponibilidad de los trabajadores para desarrollar las tareas asignadas dentro del área de estudio.

Cuestionario de preguntas para la entrevista: Se empleó un cuestionario de preguntas dirigido al encargado del departamento en cuestión con el objetivo de entender la situación actual de los equipos respecto a su mantenimiento anual de limpieza, lubricación y cambio de componentes o repuestos en los sectores de: clasificación, congelación, almacenamiento y masterización.

3.6 Diseño metodológico

En este proyecto, Se aplicó una metodología basada en el análisis del estado vigente de los componentes críticos de la planta, para luego diseñar un sistema de mantenimiento preventivo estructurado en función de la frecuencia de fallos, la criticidad de los equipos y la disponibilidad del personal técnico.

De esta manera se implementaron los datos de forma eficaz para responder a las interrogantes que se encuentran en la investigación y así poder lograr los objetivos establecidos.

En el desarrollo de esta investigación, se usaron instrumentos que ayudarán a Detectar los problemas, sus orígenes y las potenciales soluciones.

Se realizó el estudio FODA, con el objetivo de reconocer las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de este proyecto. Con la información obtenida se detectó en que proceso se debe seguir trabajando para mejorar, las limitaciones en operación o externas y los riesgos que puedan existir.

También se realizó un secuencial de preguntas, por medio de la técnica de los cinco porqués, cuyo objetivo fue llegar a la raíz del problema encontrado. Se logró ahondar y analizar las causas de los problemas, facilitando así, la implementación de oportunidades de mejora.

3.6.1 Análisis FODA

Tabla 4. Análisis FODA del proyecto en cuestión

Fortalezas	Oportunidades
Personal técnico calificado: La empresa dispone de especialistas en refrigeración, mecánicos y electricistas con amplia experiencia en las operaciones.	Crecimiento demanda en la exportación de camarón: La estabilidad de los mercados globales requiere mantener un funcionamiento continuo y fiable.
Conocimiento del proceso de producción: Los colaboradores dominan los procesos operativos de refrigeración, clasificación y masterización.	Meta institucional de la certificación ISO 9001: La puesta en marcha de un sistema de mantenimiento preventivo solidifica los principios de calidad y mejora continua.

Disposición de la gerencia para la optimización: La administración muestra disposición para llevar a cabo propuestas que disminuyan las fallas y potencien la eficiencia.	Progresos tecnológicos en la administración de mantenimiento: Hay recursos digitales (CMMS, sensores, software) que podrían incorporarse a largo plazo.
Debilidades	Amenazas
Ausencia de documentación técnica conjunta: No se disponían de fichas técnicas ni procedimientos estándares para los mantenimientos.	Riesgo de interrupciones imprevistas durante la temporada alta: Una avería imprevista puede provocar pérdidas económicas considerables debido a incumplimientos.
Control deficiente del historial de fallas: No había un registro detallado de paradas, clases de averías o tiempo medio entre fallas (MTBF).	Dependencia del sistema de refrigeración: Cada avería en esta área puede comprometer la cadena de frío y causar la pérdida de producto.
Falta de documentación técnica centralizada: No se contaban con fichas técnicas ni procedimientos estandarizados para los mantenimientos.	Competitividad con empacadoras más avanzadas: Empresas que ya poseen un mantenimiento estructurado consiguen un incremento en su productividad y un menor volumen de desperdicio.

Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

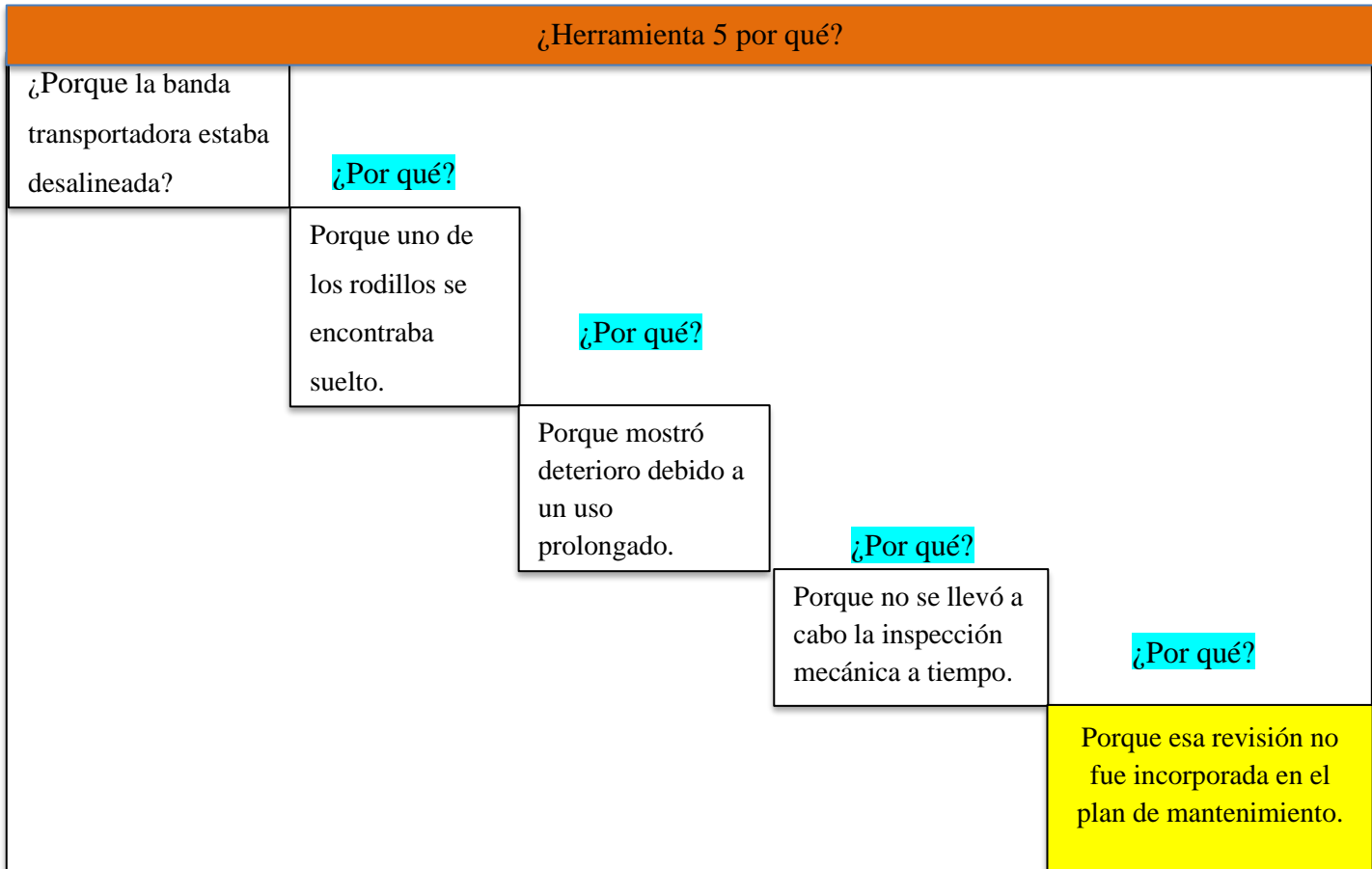
3.6.2 Técnica de los 5 Porqués

Se utilizó la técnica de los 5 porqués como herramienta de estudio para determinar las causas fundamentales de los fallos persistentes en las áreas críticas de la planta: refrigeración, clasificación y masterización. Este método facilitó la formación de los fundamentos para la creación de un sistema de mantenimiento preventivo estructurado.

A continuación, se exponen cuatro casos representativos:

Caso 1 – Clasificación: Las bandas transportadoras no están alineadas.
Problemática: El producto se acumuló de forma indebida al ingresar en la clasificadora.

Gráfica 3. Herramienta 5 porque caso 1

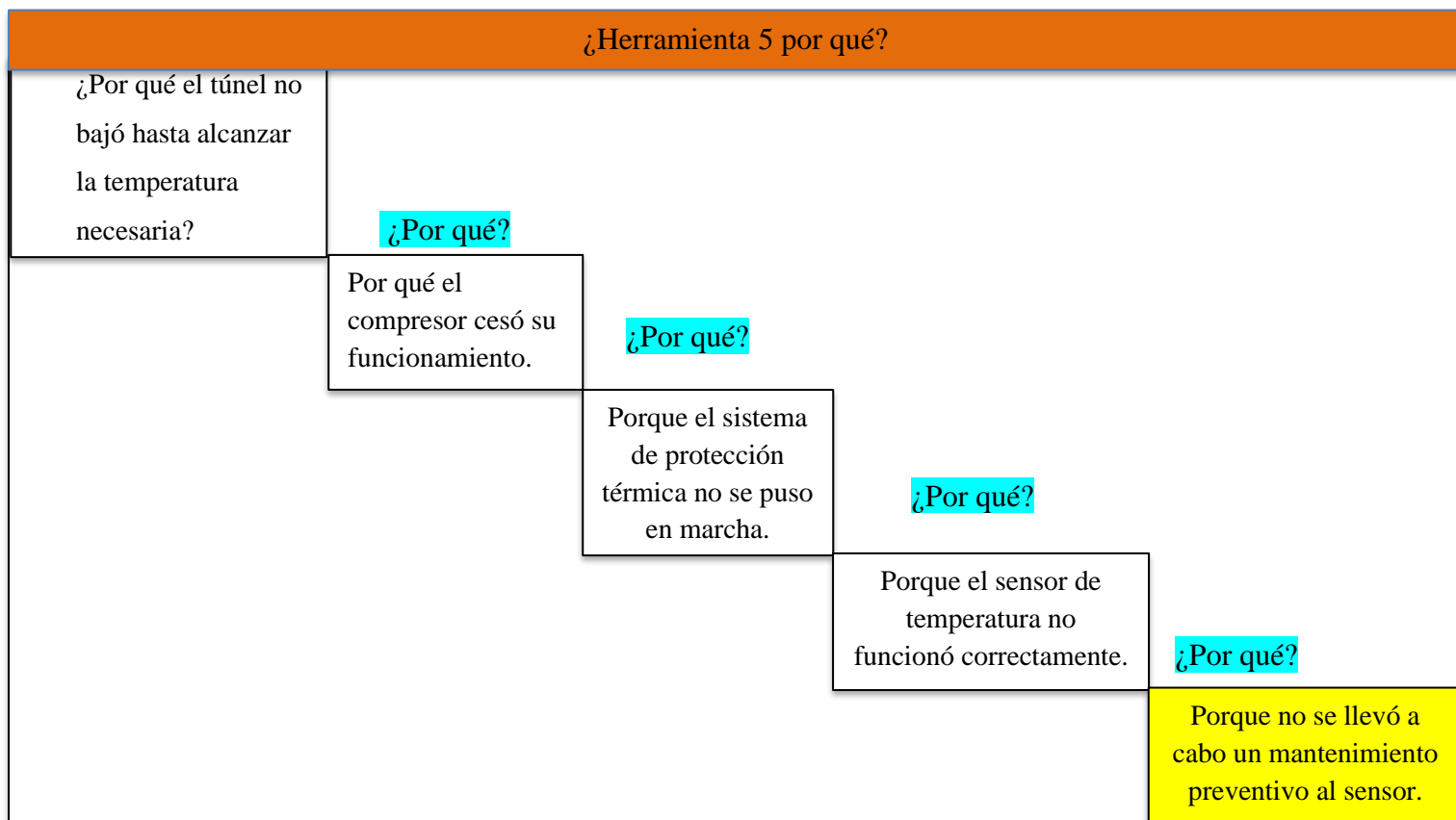


Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

Causa raíz: Ausencia de inspecciones programadas de los componentes mecánicos móviles. Propuesta de solución: Incluir la revisión y el ajuste de rodillos y ejes cada quincena.

Caso 2 - Congelación: Falla en el túnel de congelación. Problemática: El proceso de congelación se interrumpió durante una jornada laboral.

Gráfica 4. Herramienta 5 porque caso 2

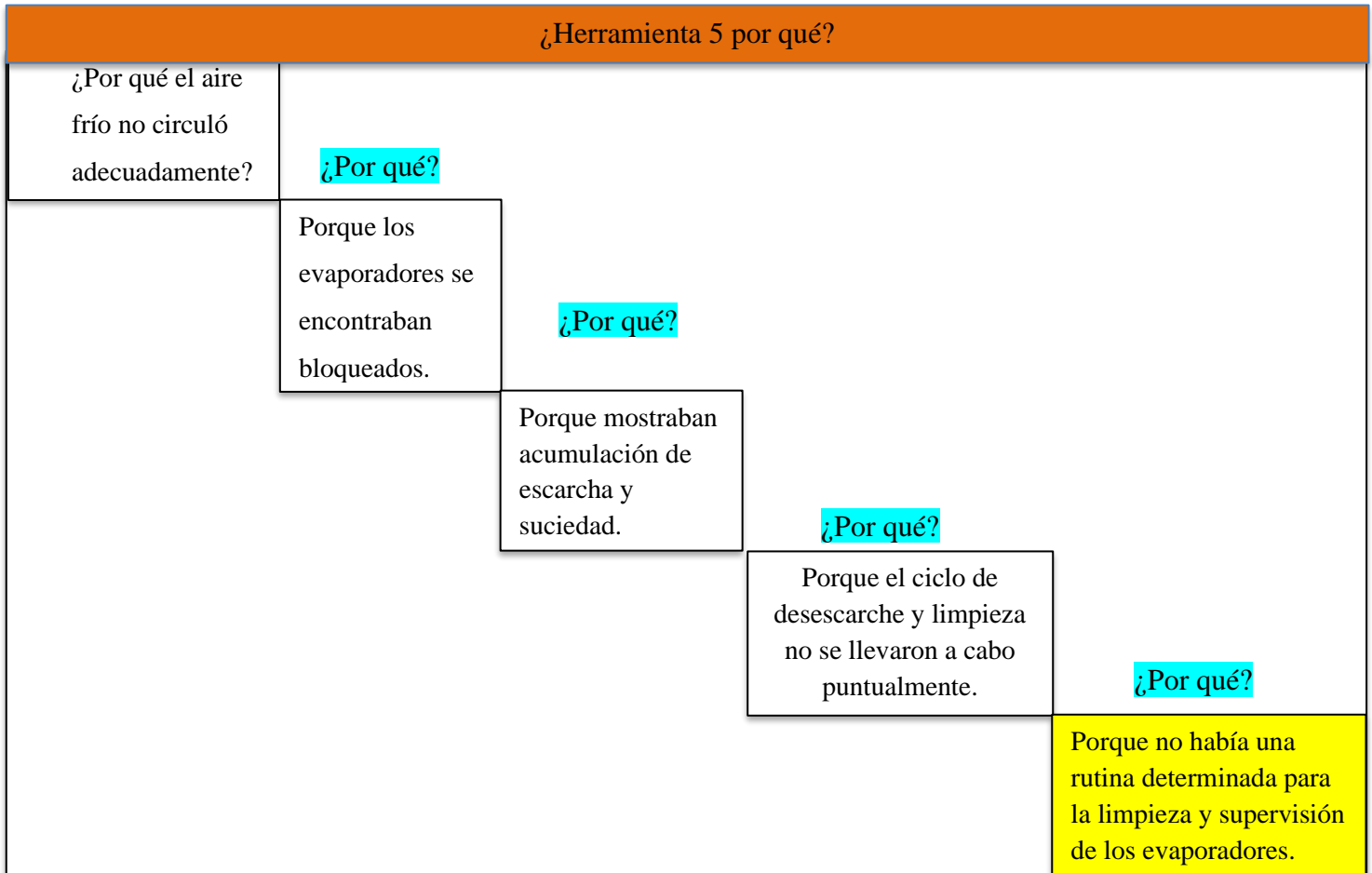


Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

Causa raíz: Falta de procedimientos y rutinas programadas específicas de limpieza y desescarche en los evaporadores del túnel.

Caso 3 - Almacenamiento: Falla en la cámara de enfriamiento. Problemática: El producto no pudo conseguir la temperatura apropiada en la cámara de enfriamiento.

Gráfica 5. Herramienta 5 porque caso 3

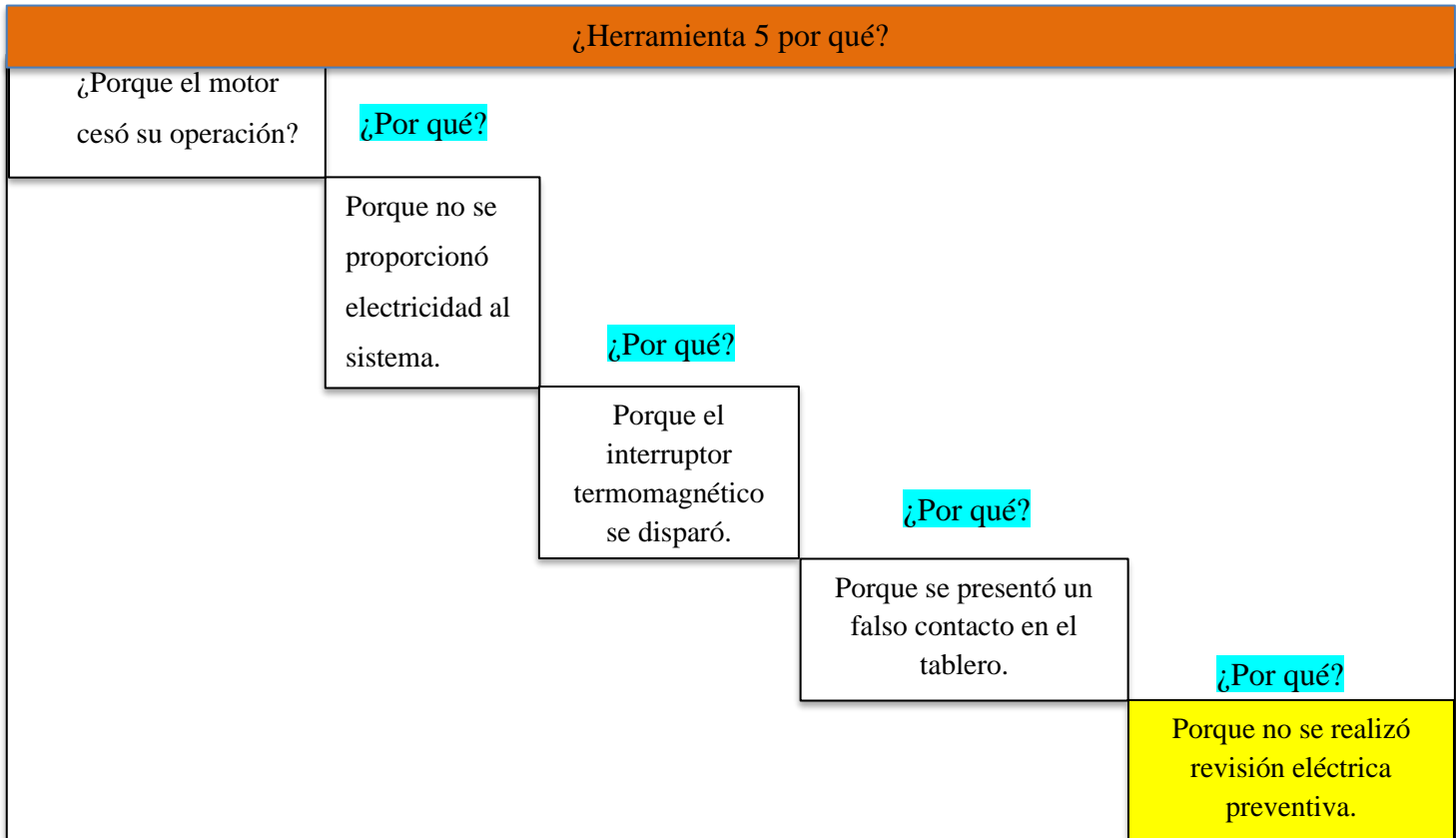


Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

Causa raíz: Ausencia de protocolos programados para el desescarche y mantenimiento de los evaporadores. Propuesta de solución: Incluir en el plan preventivo la limpieza quincenal y la supervisión del ciclo de desescarche.

Caso 4 - Enzunchadora (área de masterización): Interrupción en el funcionamiento eléctrico. Problemática: La enzunchadora interrumpió su función durante una jornada.

Gráfica 6. Herramienta 5 porque caso 4



Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

Causa raíz: Ausencia de un mantenimiento constante en conexiones y tableros eléctricos. Propuesta de solución: Implementar una revisión eléctrica cada mes para identificar contactos flojos o sobrecalentamientos.

Este estudio demostró que gran parte de los fallos se debieron a la negligencia de tareas preventivas fundamentales, tales como limpieza, ajustes y revisiones técnicas. Esto reforzó la importancia de poner en práctica un plan de mantenimiento preventivo con frecuencias claramente establecidas para cada componente.

3.7 Propuesta de mantenimiento preventivo

3.7.1 Título de la propuesta

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo en la línea de producción de una empaquetadora de camarón.

3.7.2 Objetivo de la propuesta

Diseñar un sistema de mantenimiento preventivo mediante un cronograma técnico y asignación de tareas por equipo, con el fin de reducir fallas, optimizar el funcionamiento de los equipos y mejorar la eficiencia operativa en una empaquetadora de camarón.

3.7.3 Desarrollo de la propuesta

Se elaboró una propuesta de sistema de mantenimiento preventivo orientada a disminuir las fallas recurrentes, reducir y minimizar los periodos de inactividad y extender la durabilidad de los equipos.

La propuesta contempló la planificación de actividades específicas como inspección visual, limpieza, ajustes, lubricación y verificación eléctrica, con frecuencias definidas según el tipo y función del equipo. Para ello, se estructuró un cronograma técnico diferenciado por áreas (clasificación, congelación, almacenamiento y masterización), donde se detallaron las tareas, responsables, periodicidades y tiempos estimados de ejecución.

A continuación, se presenta el plan de mantenimiento preventivo diseñado para los principales equipos y maquinarias de la planta procesadora.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 'P. S.A' (EMPRESA EJEMPLO)

Para este proyecto nuestro estudio se basó únicamente en una sola línea de producción, es decir en la camaronera existen varias líneas que llevan al mismo punto el cual es procesar el producto, por lo que vimos optimo en nuestro caso examinar una sola línea que pase por las cuatro etapas de proceso (clasificación, congelación, almacenamiento y masterización) tomando así un solo equipo/máquina. En el caso de la congelación y almacenamiento elegimos un túnel y una cámara respectivamente.

Tabla 5. Plan de mantenimiento (clasificación)

Área de Clasificación				
Equipo: Clasificadora #1			Componente: Clasificadora #1	
Recursos: Mano de obra interna				
Nº	Tarea	Especialidad	Tiempo	Materiales
1	Mantenimiento preventivo de Clasificadora #1 Cambio de rodamientos, retenedores, sprockets y empaque de chumaceras; filtrado o cambio de aceite; reparación de bandas; calibración de rodillos; reajuste de prisioneros y piñones; revisión y/o cambio de cadenas; lubricación.	Mecánico.	12h	Cambio de rodamientos, retenedores, sprockets y empaque de chumaceras; filtrado o cambio de aceite; reparación de bandas; calibración de rodillos; reajuste de prisioneros y piñones; revisión y/o cambio de cadenas; lubricación.
2	Mantenimiento preventivo de Clasificadora #1 colocar Trabajo de torno en rodillos.	Mecánico.	4h	Trabajo de torno en rodillos.

3	Mantenimiento preventivo de Clasificadora #1 en el motor electrico colocar 10 Rodamientos, barniz.	Eléctrico.	20h	10 Rodamientos, barniz.
4	Mantenimiento preventivo de Clasificadora #1 colocar 5 retenedores, aceite en los reductores.	Mecánico.	10h	5 retenedores, aceite.
5	Mantenimiento preventivo de Clasificadora #1 colocar 2 lb grasa grado alimenticio, 3 lubricante líquido para cadena en spray.	Mecánico.	2h	2 lb grasa grado alimenticio, 3 lubricante líquido para cadena en spray.

Fuente: Empacadora P. S.A. (2025). Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

Figura 8. Caja de engranaje (Clasificadora)



Fuente: Empacadora P. S.A. (2025).

Figura 9. Rodillos de acero inox. (Clasificadora)



Fuente: Empacadora P. S.A. (2025).

Tabla 6. Plan de mantenimiento (congelación)

Área de congelación (túnel)					
Equipo: Túnel #1					
Recursos: Mano de obra interna					
N°	Componente	Tarea	Especialidad	Tiempo	Materiales
1	Compresor	Mantenimiento preventivo de Túnel 1 colocar 1 Galón de Aceite polyol ester 68.	Mecánico.	2h	1 Galón de Aceite polyol ester 68.
2	Compresor	Mantenimiento preventivo de Túnel 1 colocar 2 Filtro de Piedra.	Mecánico.	2h	2 Filtro de Piedra.
3	Compresor	Mantenimiento preventivo de Túnel 1 colocar 2 Filtro de felpa.	Mecánico.	2h	2 Filtro de felpa.
4	Compresor	Recarga de Refrigerante 507 (6 cilindros mensual).	Mecánico.	3h	Refrigerante 507.
5	Motor	Mantenimiento preventivo de Túnel 1 en el motor eléctrico colocar 12 Rodamientos, barniz.	Eléctrico.	24h	12 Rodamientos, barniz.

Tabla 7. Plan de mantenimiento (Almacenamiento)

Área de almacenamiento (cámara)					
Equipo: Cámara #1					
Recursos: Mano de obra interna					
N°	Componente	Tarea	Especialidad	Tiempo	Materiales
1	Unidad #1	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 colocar Recarga de Refrigerante 507 (1 cilindro).	Mecánico.	30 min	Recarga de Refrigerante 507 (1 cilindro).
2	Unidad #1	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 colocar 2 Galón de Aceite polyol ester 68.	Mecánico.	4h	2 Galón de Aceite polyol ester 68.
3	Unidad #1	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 colocar 1 Filtro de Piedra.	Mecánico.	1h	1 Filtro de Piedra.
4	Unidad #1	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 colocar 1 Filtro de felpa.	Mecánico.	1h	1 Filtro de felpa.
5	Unidad #1	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 en el motor eléctrico colocar 6 Rodamientos, barniz.	Eléctrico.	12h	6 Rodamientos, barniz.
6	Unidad #2	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 colocar Recarga	Mecánico.	1h	Recarga de Refrigerante 507 (1 cilindro).

		de Refrigerante 507 (1 cilindro).			
7	Unidad #2	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 colocar 2 Galón de Aceite polyol ester 68.	Mecánico.	4h	2 Galón de Aceite polyol ester 68.
8	Unidad #2	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 colocar 1 Filtro de Piedra.	Mecánico.	1h	1 Filtro de Piedra.
9	Unidad #2	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 colocar 1 Filtro de felpa.	Mecánico.	1h	1 Filtro de felpa.
10	Unidad #2	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 en el motor electrico colocar 6 Rodamientos, barniz.	Eléctricos.	12h	6 Rodamientos, barniz.
11	Unidad #3	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 colocar 1 Galón de Aceite polyol ester 68.	Mecánico.	2h	1 Galón de Aceite polyol ester 68.
12	Unidad #3	Mantenimiento de Cámara #1 colocar 1 Filtro de Piedra.	Mecánico.	1h	1 Filtro de Piedra.
13	Unidad #3	Mantenimiento de Cámara #1 colocar 1 Filtro de felpa.	Mecánico.	1h	1 Filtro de felpa.
14	Unidad #3	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 en el motor	Eléctrico.	14h	8 Rodamientos, barniz.

	eléctrico colocar Rodamientos, barniz.	8			
--	---	---	--	--	--

Fuente: Empacadora P. S.A. (2025). Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

Figura 10. Equipos de frio (Cámara de almacenamiento)



Fuente: Empacadora P. S.A. (2025)

Figura 11. Cámara en pleno proceso (Evaporadores y producto)



Fuente: Empacadora P. S.A. (2025)

Tabla 8. Plan de mantenimiento (masterización)

Área de Masterización				
Equipo: Enzunchadora		Componente: Enzunchadora		
Recursos: Mano de obra interna				
N°	Tarea	Especialidad	Tiempo	Materiales
1	Mantenimiento preventivo de Enzunchadora colocar lubricantes.	Eléctrico.	30 min	Lubricantes.
2	Mantenimiento preventivo de enzunchadora revisión y o cambio de las cuchillas.	Eléctrico.	30 min	3 Cuchillas.
3	Mantenimiento preventivo de enzunchadora revision y limpieza en el sistema mecanico de tencion.	Eléctrico.	1h	Guaipe y lubricante WD-40 spray.
4	Mantenimiento preventivo de enzunchadora revision del panel electrico de control y verificación de trabajo u operación de sensores, revision del motor de tracción, limpieza.	Eléctrico.	1h	6 solvente dielectrico.

Fuente: Empacadora P. S.A. (2025). Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

Figura 12. Máquina enzunchadora (parte interna)



Fuente: Empacadora P. S.A. (2025).

3.7.4 Importancia de la propuesta

La puesta en marcha del sistema de mantenimiento preventivo posibilitó:

- Disminuir el periodo de parada de las máquinas críticas
- Prolongar la durabilidad de los equipos
- Garantizar la continuidad del proceso de producción
- Alinear las operaciones con la norma ISO 9001
- Incrementar la eficacia operacional y la calidad del producto que se exporta.

Este diseño constituyó un avance importante hacia el perfeccionamiento continuo de la planta, disminuyendo los gastos en mantenimientos correctivos y potenciando la productividad en general.

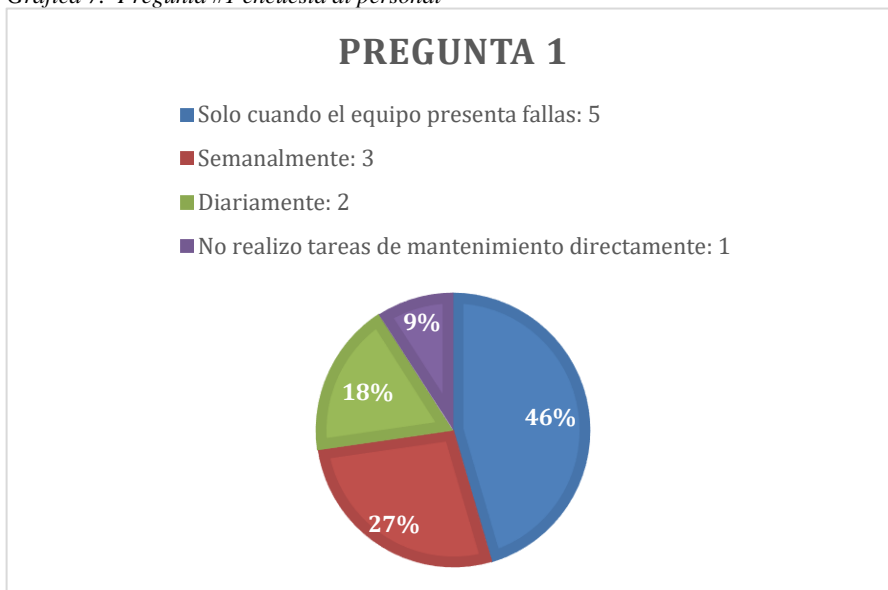
CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1 Análisis de los resultados

4.1.1 Análisis de resultados de la encuesta aplicada al personal técnico de mantenimiento

Pregunta 1: ¿Con qué frecuencia realiza usted tareas de mantenimiento en los equipos asignados?

Gráfica 7. Pregunta #1 encuesta al personal

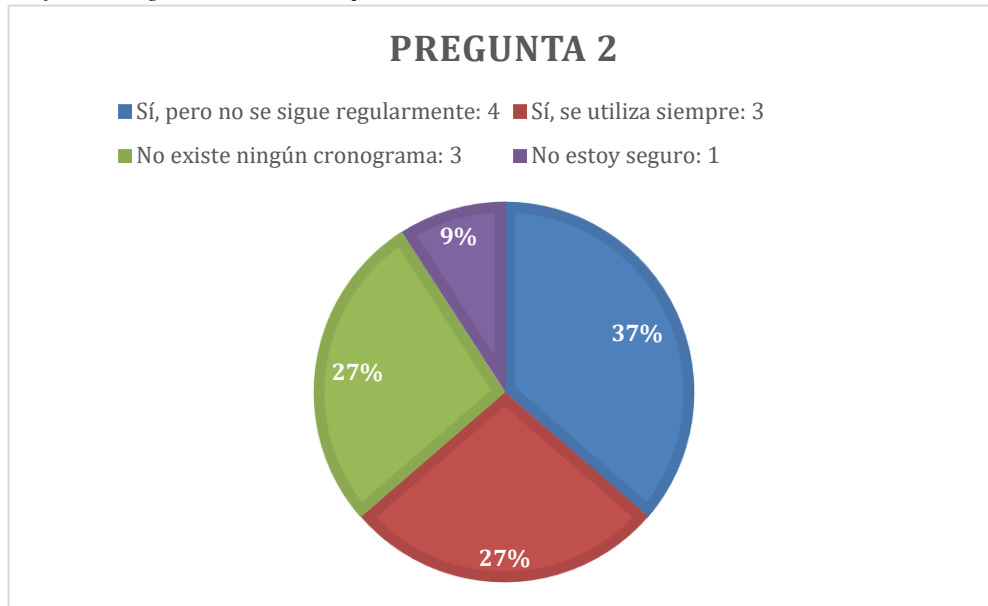


Fuente: Empacadora P. S.A. (2025). Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

Análisis: El 45% del personal manifestó que realiza mantenimiento solo cuando el equipo presenta fallas, mientras que un 27% lo hace semanalmente, un 18% diariamente y un 9% no realiza estas tareas directamente. Estos resultados evidencian que el enfoque de mantenimiento es mayoritariamente correctivo. Desde mi perspectiva, esta práctica reactiva limita la eficiencia de los equipos y eleva la posibilidad de averías imprevistas. La reducida cantidad de intervenciones diarias o programadas evidencia la imperiosa necesidad de establecer un sistema de prevención formal que asegure un cuidado continuo y programado.

Pregunta 2: ¿Cuenta con un cronograma o guía escrita para realizar las tareas de mantenimiento?

Gráfica 8. Pregunta #2 encuesta al personal

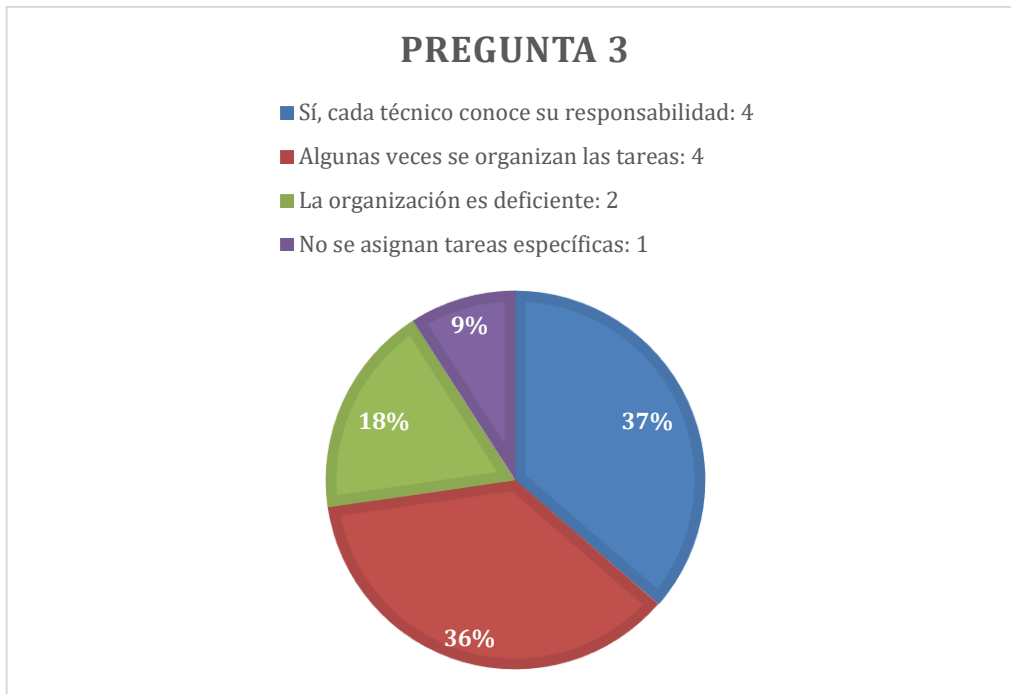


Fuente: Empacadora P. S.A. (2025). Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

Análisis: Solo el 27% indicó que sí se utiliza un cronograma de forma constante, mientras que un 36% señaló que existe, pero no se sigue con regularidad, un 27% afirmó que no hay ningún cronograma, y un 9% no está seguro. Estos datos muestran una clara debilidad en la planificación formal del mantenimiento. A mi juicio, la falta de una guía escrita y su escaso cumplimiento limitan la trazabilidad de las tareas realizadas y dificultan el control técnico de los equipos. Esta realidad impacta directamente en la estructura del trabajo y constituye un obstáculo para la mejora continua.

Pregunta 3: ¿Las tareas de mantenimiento que realiza están claramente asignadas y organizadas?

Gráfica 9. Pregunta #3 encuesta al personal

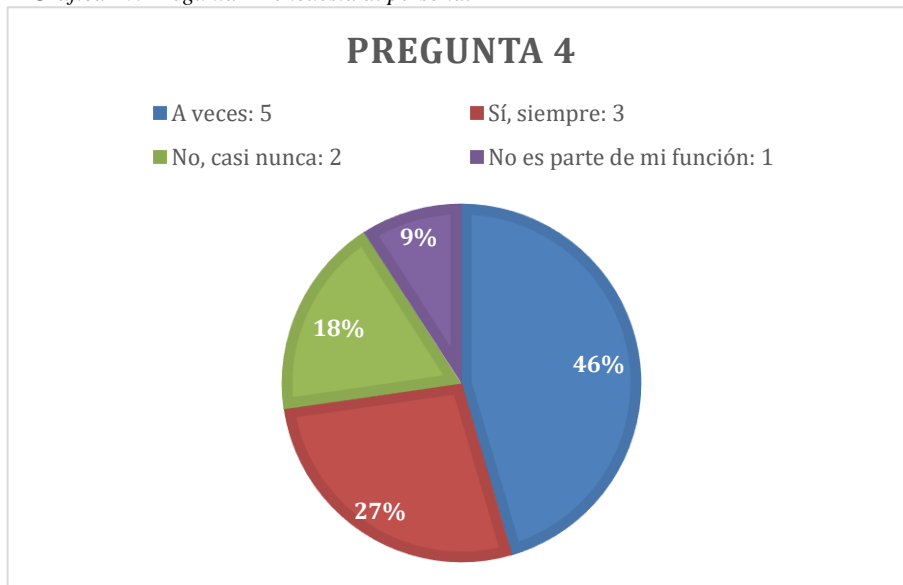


Fuente: Empacadora P. S.A. (2025). Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

Análisis: Un 36% de los encuestados indicó que cada técnico conoce sus responsabilidades, otro 36% señaló que solo a veces se organizan las tareas, el 18% afirmó que la organización es deficiente, y el 9% expresó que no se asignan tareas específicas. Aunque una parte del personal percibe claridad en la asignación, la otra mitad refleja una falta de estructura interna. Esta situación, desde mi punto de vista, afecta la eficiencia del equipo técnico, genera duplicidad de esfuerzos o tareas inconclusas, y limita el cumplimiento de objetivos operativos.

Pregunta 4: ¿Dispone de tiempo suficiente durante su jornada para realizar mantenimiento preventivo?

Gráfica 10. Pregunta #4 encuesta al personal

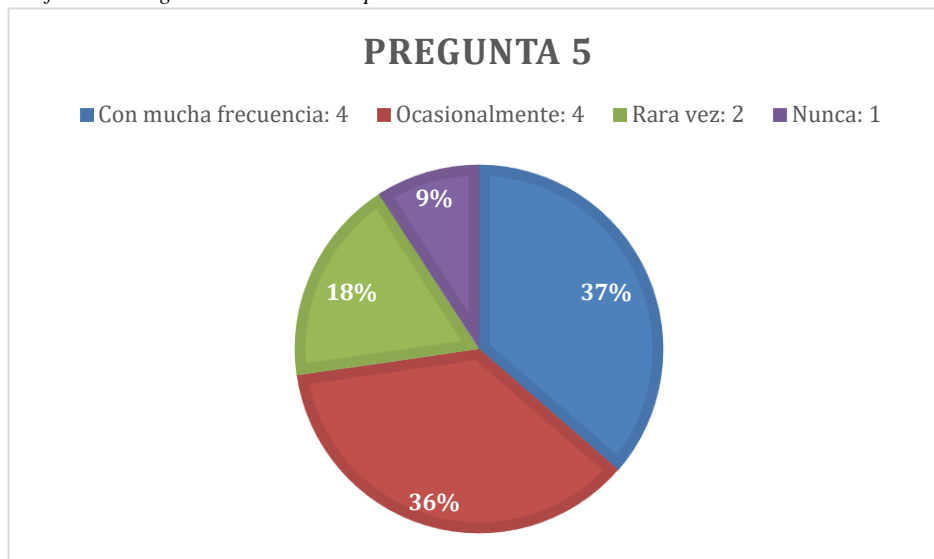


Fuente: Empacadora P. S.A. (2025). Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

Análisis: Solo el 27% afirmó disponer siempre de tiempo suficiente, el 45% dijo que solo a veces lo tiene, el 18% manifestó que casi nunca, y el 9% indicó que no es parte de su función. Esta distribución deja en evidencia que la mayoría del personal no cuenta con tiempo dedicado exclusivamente al mantenimiento preventivo. Para mí, esto implica que el mantenimiento no está plenamente integrado dentro de la rutina diaria de trabajo, lo cual debilita su ejecución y lo reduce a un papel secundario en la operación, cuando debería ser una prioridad estratégica.

Pregunta 5: ¿Con qué frecuencia se repiten fallas en los equipos que usted opera o mantiene?

Gráfica 11. Pregunta #5 encuesta al personal

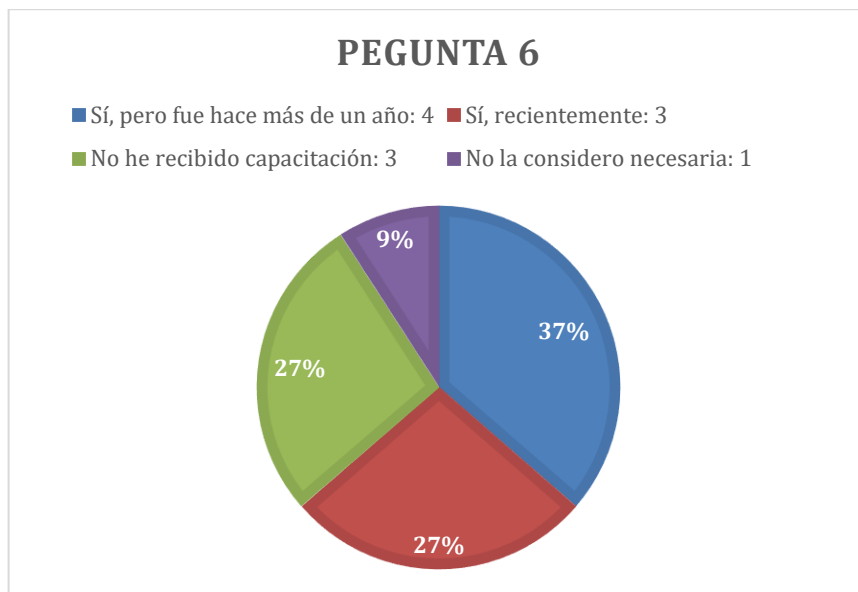


Fuente: Empacadora P. S.A. (2025). Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

Análisis: El 36% reportó fallas con mucha frecuencia, otro 36% de forma ocasional, un 18% rara vez y un 9% nunca. Estos resultados confirman que una parte significativa de los equipos presenta fallas recurrentes. En mi opinión, Esto se debe a la ausencia de mantenimiento preventivo y a una cultura organizacional que todavía no da prioridad a la prevención de fallos. Estas fallas no solo afectan la productividad, sino que también podrían poner en riesgo la seguridad y la calidad del producto.

Pregunta 6: ¿Ha recibido capacitación técnica para el mantenimiento de los equipos en su área?

Gráfica 12. Pregunta #6 encuesta al personal

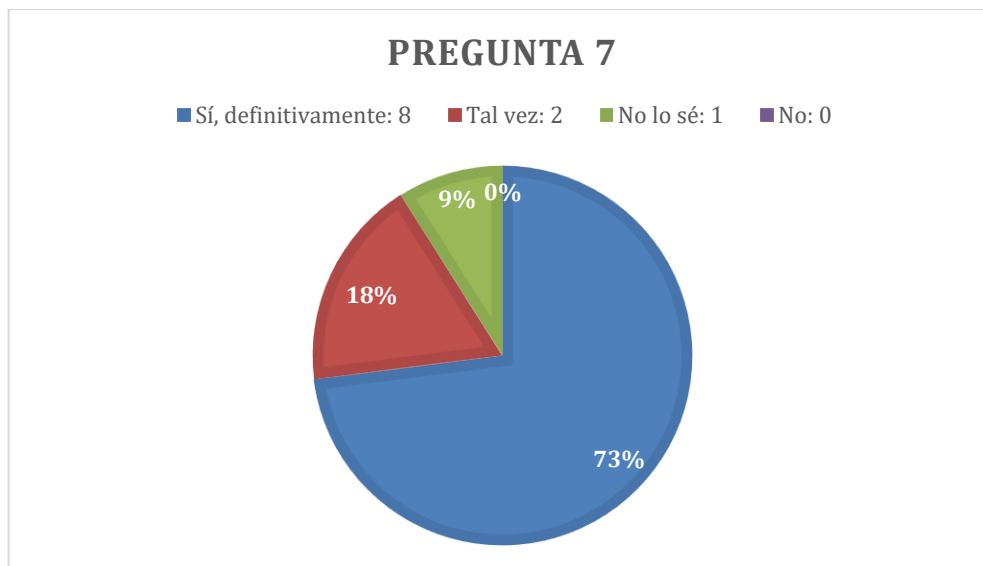


Fuente: Empacadora P. S.A. (2025). Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

Análisis: Solo el 27% ha recibido capacitación reciente, el 36% fue capacitado hace más de un año, otro 27% no ha recibido formación, y un 9% considera que no la necesita. Esta distribución muestra una necesidad evidente de fortalecer la formación técnica continua. Desde mi perspectiva, la capacitación actualizada es esencial para asegurar que los colaboradores posean los conocimientos necesarios para llevar a cabo un mantenimiento seguro y efectivo. La falta de programas de actualización técnica reduce la calidad de las intervenciones y deja vulnerables los sistemas productivos.

Pregunta 7: ¿Considera que la implementación de un sistema de mantenimiento preventivo ayudaría a mejorar su trabajo?

Gráfica 13. Pregunta #7 encuesta al personal



Fuente: Empacadora P. S.A. (2025). Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

Análisis: El 73% de los encuestados respondió afirmativamente, el 18% manifestó duda y solo el 9% expresó desconocimiento, sin respuestas negativas. Este resultado demuestra una alta receptividad por parte del personal hacia un modelo preventivo. Considero que esta disposición representa una oportunidad clave para lograr una transformación en la cultura del mantenimiento en la compañía. Si se les proporcionan herramientas adecuadas, tiempo, organización y acompañamiento técnico, los trabajadores estarían en condiciones de adoptar un sistema estructurado con buenos resultados operativos.

4.1.2 Análisis de Criticidad

Para establecer el grado de importancia en las tareas de mantenimiento preventivo, se llevó a cabo un análisis de criticidad a los equipos examinados. Este estudio tomó en

cuenta aspectos técnicos como: seguridad, medio ambiente, calidad, régimen de trabajo, producción, frecuencia de fallos y mantenimiento.

4.1.3 Criterio de evaluación

Con base en estos criterios, se asignó un nivel de criticidad a cada equipo: **alta, media o baja (A, B, C)**, lo cual permitió priorizar las tareas dentro del plan de mantenimiento. A continuación, se muestra un resumen con la clasificación de criticidad que se aplicó a los equipos más relevantes.

Figura 13. Criterio de evaluación

CRITERIOS PARA EVALUACIÓN	CALIFICADOR	DEFINICIÓN	NIVELES DE CALIFICACIÓN	CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
SEGURIDAD	EHS	Utilizar la definición de criticidad de incidentes que resulta de la suma de <i>frecuencia + probabilidad + severidad</i> .	A	La falla ocasiona accidentes con fatalidades al hombre con puntuación entre 8 y 10.
			B	La falla acarrea riesgos de lesión al hombre que ocasiona eventos reportables con acciones de mejora con puntuación entre 4 y 7.
			C	La falla no genera consecuencias lamentables sin eventos reportables con puntuación entre 1 y 3.
MEDIO AMBIENTE	EHS	Depende del impacto ambiental que pueda causar el efecto de la falla en el equipo	A	El efecto de la falla en el equipo puede generar un impacto ambiental fuera de las instalaciones de la planta.
			B	El efecto de la falla en el equipo puede generar un impacto ambiental dentro de las instalaciones de la planta, en el área o afectando otras.
			C	El efecto de la falla en el equipo puede generar un impacto ambiental solo en el lugar de ubicación del equipo.
CALIDAD	COORDINADOR DE CALIDAD	Se debe analizar la consecuencia en el <i>producto</i> , del daño en el equipo analizado	A	El efecto de la falla genera producto fuera de especificación.
			NO APLICA	NO EXISTE CALIFICACION INTERMEDIA B.
			C	El efecto de la falla genera producto dentro del rango de aceptación de calidad.
REGIMEN DE TRABAJO	SUPERVISOR Y JEFE	Se analiza el tiempo de trabajo del equipo y el equipo de respaldo	A	El equipo trabaja continuamente las 24 horas y no tiene equipo de respaldo.
			B	El equipo trabaja 24 horas y/o por turnos con equipo de respaldo.
			C	El equipo es utilizado ocasionalmente.
PRODUCCION	INGENIEROS DE PLANEACION Y PROCESOS	Se analiza el efecto de la falla en la continuidad de la producción	A	Si la interrupción es mayor a 168 horas.
			B	Si la interrupción es entre 24 y 168 horas.
			C	Si la interrupción es menor a 24 horas.
FRECUENCIA DE FALLA	INGENIERO DE PROCESOS	Se analiza la cantidad de eventos (fallas del equipo) sucedidos en un periodo de tiempo determinado	A	Se presenta un evento de falla en un mes.
			B	Se presenta un evento de falla entre uno y seis meses.
			C	Se presenta un evento de falla mayor a 6 meses.
MANTENIMIENTO	INGENIEROS DE MAQUINA (MECANICO Y ELECTRICO)	Hace referencia al costo de la reparación	A	El costo de la reparación es superior a 5 000 dolares.
			B	El costo de la reparación esta entre 1000 y 5 000 dolares.
			C	El costo de la reparación es menor a 1000 dolares.

Fuente: Lean manufacturing; metodología MPT (mantenimiento productivo total)

4.1.4 Análisis crítico del plan de mantenimiento preventivo

El análisis crítico del plan de mantenimiento preventivo permitió evaluar su aplicabilidad y coherencia en relación con los objetivos planteados.

Además, la incorporación del cronograma y la clasificación de criticidad fortaleció la planificación interna del área de mantenimiento, permitiendo asignar recursos de manera más eficiente. El sistema propuesto también se alinea con principios de la norma ISO 9001, ya que promueve la mejora continua, la documentación de procesos y el garantizar la calidad a través de la supervisión de los equipos empleados en la producción.

La siguiente tabla esta alineada directamente a los estándares de evaluación para el estudio de la criticidad, los cuales componen un rango que va desde un nivel bajo, medio y alto en función a los equipos que fueron examinados en el estudio, esta tabla ayuda a visualizar que componentes son los que están presentando un mayor índice de fallos y posteriormente a ello tener en cuenta la importancia de realizar los mantenimientos con un mejor enfoque previsto. La tabla está relacionada al plan de mantenimiento propuesto.

Tabla 9. Análisis de criticidad del plan de mantenimiento (Clasificación)

CLASIFICACIÓN									
Manteni- mientos	Componente	Seguri- dad	Ambi.	Calidad	Reg. Trab.	Produc- ción	Frec. falla	Mant.	Crit. Gen.
1	Clasificadora #1	C	C	C	A	A	B	B	B
2	Clasificadora #1	C	C	C	A	A	B	B	B
3	Clasificadora #1	C	C	C	A	A	B	B	B
4	Clasificadora #1	C	C	C	A	A	B	B	B
5	Clasificadora #1	C	C	C	A	A	B	B	B

Fuente: Empacadora P. S.A. (2025). Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

Tabla 10. Análisis de criticidad del plan de mantenimiento (Congelación)

CONGELACIÓN									
Mantenimientos	Componente	Seguiridad	Ambi.	Calidad	Reg. Trab.	Producción	Frec. falla	Mant.	Crit. Gen.
1	Compresor	B	B	B	A	A	B	A	B
2	Compresor	B	B	B	A	A	B	A	B
3	Compresor	B	B	B	A	A	B	A	B
4	Compresor	B	B	B	A	A	B	A	B
5	Motor	C	C	C	A	A	C	C	C

Fuente: Empacadora P. S.A. (2025). Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

Tabla 11. Análisis de criticidad del plan de mantenimiento (Almacenamiento)

ALMACENAMIENTO									
Mantenimientos	Componente	Seguiridad	Ambi.	Calidad	Reg. Trab.	Producción	Frec. falla	Mant.	Crit. Gen.
1	Unidad #1	C	C	A	A	A	C	B	A
2	Unidad #1	C	C	A	A	A	C	B	A
3	Unidad #1	C	C	A	A	A	C	B	A
4	Unidad #1	C	C	A	A	A	C	B	A
5	Unidad #1	C	C	A	A	A	C	B	A
6	Unidad #2	C	C	A	A	A	C	B	A

7	Unidad #2	C	C	A	A	A	C	B	A
8	Unidad #2	C	C	A	A	A	C	B	A
9	Unidad #2	C	C	A	A	A	C	B	A
10	Unidad #2	C	C	A	A	A	C	B	A
11	Unidad #3	C	C	A	A	A	C	B	A
12	Unidad #3	C	C	A	A	A	C	B	A
13	Unidad #3	C	C	A	A	A	C	B	A
14	Unidad #3	C	C	A	A	A	C	B	A

Fuente: Empacadora P. S.A. (2025). Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

Tabla 12. Análisis de criticidad del plan de mantenimiento (Masterización)

MASTERIZACIÓN									
Mantenimientos	Componente	Seguridad	Ambi.	Calidad	Reg. Trab.	Producción	Frec. falla	Mant.	Crit. Gen.
1	Enzunchadora	C	C	A	A	A	C	B	A
2	Enzunchadora	C	C	B	B	A	B	C	B
3	Enzunchadora	C	C	A	A	A	B	B	A
4	Enzunchadora	C	C	A	A	A	B	B	A

Fuente: Empacadora P. S.A. (2025). Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

4.2 Resultados obtenidos

4.2.1 Resultados obtenidos de la ficha de observación técnica

Utilizando la herramienta de la ficha de observación en las diferentes áreas críticas de la planta —clasificación, congelación, almacenamiento y masterización— se obtuvieron evidencias significativas que reflejaron un patrón de mantenimiento improvisado, correctivo y no documentado. Las observaciones realizadas permitieron identificar que, si bien los equipos se encuentran en uso y en condiciones funcionales mínimas, la falta de procedimientos estandarizados, frecuencias definidas y registros de mantenimiento compromete tanto su eficiencia como su durabilidad. Fue recurrente encontrar signos de desgaste físico, acumulación de residuos, fallas intermitentes no resueltas de fondo.

Esta ficha de observación fue posible gracias al uso de la normativa ISO 9001. (Ver anexo 1. ficha de observación, página 80).

4.2.2 Resultados obtenidos de la ficha de historial de fallos

La aplicación de la ficha de historial de fallos permitió identificar la frecuencia con la que se presentaban averías en los equipos clave del proceso productivo: máquina clasificadora, equipos de refrigeración (compresor y evaporador del túnel de congelación y de la cámara de enfriamiento) y enzunchadora. De acuerdo con los registros cualitativos recopilados, se determinó que la mayoría de estos equipos presentaban fallas frecuentemente, y en algunos casos, de forma constante, generando interrupciones en las operaciones. Además, se evidenció la repetición de las mismas fallas, especialmente en los sistemas de refrigeración, lo cual reveló una falta de acciones preventivas efectivas. La enzunchadora también figuró entre los equipos con alta reincidencia de fallos, principalmente de tipo eléctrico.

Para realizar esta ficha nos basamos en seguir los parámetros de la ISO 9001. (Ver anexo 2. Ficha historial de fallos, página 81).

4.2.3 Resultados obtenidos de la encuesta al personal de mantenimiento

La encuesta fue aplicada a un total de 11 colaboradores pertenecientes al área de mantenimiento de la empacadora, entre ellos técnicos de refrigeración, operadores, mecánicos y electricistas.

Los resultados indicaron que la mayoría de los participantes en la encuesta llevan a cabo labores de mantenimiento solo cuando los equipos presentan fallas, lo cual refleja un enfoque predominantemente correctivo. Asimismo, se evidenció que no todos los trabajadores cuentan con un cronograma de mantenimiento definido, y en los casos donde existe, su aplicación es irregular o no supervisada formalmente.

Esta encuesta fue lograda siguiendo los parámetros de la ISO 9001 (mejora continua). (Ver anexo 3: encuesta al personal de mantenimiento, página 82).

4.2.4 Resultado general de la entrevista

La entrevista evidenció que el mantenimiento preventivo en las áreas de clasificación, congelación, almacenamiento y masterización se realiza de forma irregular y, en muchos casos, reactiva. La limpieza de equipos no sigue una frecuencia uniforme y suele depender de la disponibilidad operativa. El uso de lubricantes y materiales adecuados está presente, pero su aplicación no siempre se realiza según el cronograma ideal, y existe poco control documentado.

El cambio de repuestos como cuchillas, bandas, rodamientos y filtros es frecuente, aunque el registro de estos cambios no es consistente. Además, la capacitación técnica del personal es limitada y, en su mayoría, empírica. Se han reportado fallas por deficiencias en el mantenimiento, lo que subraya la importancia de introducir avances como un sistema de control digital, cronogramas fijos y mayor disponibilidad de repuestos y tiempo operativo para realizar estas tareas.

Esta entrevista fue lograda siguiendo los parámetros de la ISO 9001 (mejora continua). (Ver anexo 4: entrevista al encargado de mantenimiento, página 84).

PRESUPUESTO

Para la aplicación del plan de mantenimiento preventivo, se estimó un presupuesto referencial que contempla los siguientes rubros: descripción de los materiales e insumos (lubricantes, repuestos, elementos de limpieza), especificaciones de las tareas, cantidad total de los materiales usados para dichas tareas, el precio por unidad de los componentes, y por último el costo total de los mismos. (Importante apreciar que en la tabla no se considera un precio por mano de obra, ya que este se realiza por el mismo equipo interno de la compañía). Seguidamente, se detalla el presupuesto proyectado para el primer año de aplicación del plan.

Tabla 14. Presupuesto referencial estimado

# Ítem	Descripción	Especificaciones	Cantidad	Precio Uni.	Valor
1	Rodamientos, retenedores, sprockets y empaque de chumaceras, aceite, bandas, piñones, cadenas.	Mantenimiento preventivo de Clasificadora #1 Cambio de rodamientos, retenedores, sprockets y empaque de chumaceras; filtrado o cambio de aceite; reparación de bandas; calibración de rodillos; reajuste de prisioneros y piñones; revisión y/o cambio de cadenas; lubricación.	N/D	N/D	\$6 726,20
2	Trabajo de torno en rodillos.	Mantenimiento preventivo de Clasificadora #1 colocar Trabajo de torno en rodillos.	N/D	N/D	\$7 560,00
3	Rodamientos, barniz	Mantenimiento preventivo de Clasificadora #1 en el motor eléctrico se colocó 10 Rodamientos, barniz.	10 rodamientos 1 barniz	Rodamientos: \$11,08 Barniz: \$15,00	\$125,80
4	Retenedores, aceite	Mantenimiento preventivo de Clasificadora #1 colocar 5 retenedores, aceite.	5	\$10,00	\$50,00
5	Grasa grado alimenticio, lubricante líquido para cadena en spray.	Mantenimiento preventivo de Clasificadora #1 colocar 2 Lb grasa grado alimenticio, 3 lubricante líquido para cadena en spray.	2 lb grasa. 3 lubricante para cadena	Lb de Grasa: \$25,00 Lubricante spray: \$26,70	\$130,00
6	Galón de Aceite polyol ester 68.	Mantenimiento preventivo de Túnel 1 colocar 1 Galón de Aceite polyol ester 68.	1	\$75,00	\$75,00

7	Filtro de piedra	Mantenimiento preventivo de Túnel 1 colocar 2 Filtro de piedra.	2	\$16,50	\$33,00
8	Filtro de felpa	Mantenimiento preventivo de Túnel 1 colocar 2 Filtro de felpa.	2	\$31,62	\$63,24
9	Refrigerante 507	Recarga de Refrigerante 507 (6 cilindros mensual).	1	\$41,25	\$41,25
10	Rodamientos, barniz	Mantenimiento preventivo de Túnel 1 en el motor eléctrico colocar 12 Rodamientos, barniz.	12 rodamientos. 1 barniz	Rodamientos: \$11,08 Barniz: \$27,16	\$160,12
11	Refrigerante 507	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 colocar Recarga de Refrigerante 507 (1 cilindro).	1	\$110,00	\$110,00
12	Galón de Aceite polyol ester 68	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 colocar 2 Galón de Aceite polyol ester 68.	2	\$75,00	\$150,00
13	Filtro de piedra	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 colocar 1 Filtro de piedra.	1	\$16,50	\$16,50
14	Filtro de felpa	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 colocar 1 Filtro de felpa.	1	\$31,62	\$31,62
15	Rodamientos, barniz	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 en el motor eléctrico colocar 6 Rodamientos, barniz.	6 rodamientos. 1 barniz	Rodamientos: \$11,08 Barniz: \$13,60	\$80,06
16	Refrigerante 507	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 colocar Recarga de Refrigerante 507 (1 cilindro).	1	\$110,00	\$110,00
17	Galón de Aceite polyol ester 68	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 colocar 2 Galón de Aceite polyol ester 68.	2	\$75,00	\$150,00
18	Filtro de piedra	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 colocar 1 Filtro de piedra.	1	\$16,50	\$16,50
19	Filtro de felpa	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 colocar 1 Filtro de felpa.	1	\$31,62	\$31,62
20	Rodamientos, barniz	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 en el motor eléctrico colocar 6 Rodamientos, barniz.	6 rodamientos. 1 barniz	Rodamientos: \$11,08 Barniz: \$13,60	\$80,06
21	Galón de Aceite polyol ester 68	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 colocar 1 Galón de Aceite polyol ester 68.	1	\$75,00	\$75,00
22	Filtro de piedra	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 colocar 1 Filtro de piedra.	1	\$16,50	\$16,50

23	Filtro de felpa	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 colocar 1 Filtro de felpa.	1	\$31,62	\$31,62
24	Rodamientos, barniz	Mantenimiento preventivo de Cámara #1 en el motor eléctrico colocar 8 Rodamientos, barniz.	8 rodamientos. 1 barniz	Rodamientos: \$11,08 Barniz: \$30,44	\$119,08
25	Lubricantes	Mantenimiento preventivo de Enzunchadora colocar lubricantes.	N/D	N/D	\$300,00
26	Cuchillas	Mantenimiento preventivo de enzunchadora, revisión y o cambio de las cuchillas.	3	\$50,00	\$150,00
27	Guaípe y lubricante WD-40 spray	Mantenimiento preventivo de enzunchadora revisión y limpieza en el sistema mecánico de tención.	N/D	N/D	\$69,90
28	Solvente dieléctrico	Mantenimiento preventivo de enzunchadora revisión del panel eléctrico de control y verificación de trabajo u operación de sensores, revisión del motor de tracción, limpieza.	6	69,00	\$414,00

Fuente: Empacadora P. S.A. (2025). Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

CONCLUSIONES

La presente investigación permitió diagnosticar de forma técnica y organizacional el estado del mantenimiento en una empacadora de camarón ubicada en Guayaquil, enfocándose en las áreas de clasificación, congelación, almacenamiento y masterización. A través del análisis de los instrumentos aplicados al personal técnico y a los equipos de trabajo, se constató que predominaba un enfoque correctivo en la gestión de mantenimiento, demostrada por la elevada incidencia de defectos, la ausencia de cronogramas establecidos y la falta de lineamientos estructurados para la ejecución de las tareas.

Los resultados obtenidos mediante las encuestas revelaron que la mayoría del personal realiza mantenimiento solo cuando los equipos fallan, y que una proporción considerable no dispone de tiempo suficiente ni de guías escritas para desarrollar sus actividades de forma preventiva. Esta realidad confirma que el mantenimiento no ha sido incorporado de manera formal dentro de la planificación operativa de la empresa, lo cual supone una restricción considerable en cuanto a eficiencia, productividad y control técnico de los procesos.

Además, se evidenció que el nivel de organización interna del equipo de mantenimiento es deficiente en varios aspectos, tales como la asignación de funciones, la planificación de tareas y la capacitación técnica continua. La falta de instrucción clara y actualizada compromete la calidad del mantenimiento realizado y aumenta la probabilidad de errores operativos que afectan directamente el desempeño de los equipos. La observación directa también permitió corroborar estas debilidades, destacando equipos con condiciones físicas desfavorables, ausencia de registros y prácticas de mantenimiento improvisadas.

El análisis del historial de fallos permitió identificar que los equipos más críticos presentan averías con una frecuencia considerable, entre ellos los sistemas de compresores y evaporadores en los túneles y cámaras de refrigeración, la máquina clasificadora y la enzunchadora. Estas fallas recurrentes tienen un impacto directo en la continuidad del

proceso productivo, reducen la durabilidad de los componentes y elevan los gastos debido a paros no previstos, repuestos de emergencia y tiempos muertos.

Frente a este diagnóstico, la propuesta de diseño de un sistema de mantenimiento preventivo representó una solución estructurada que permitió organizar las actividades técnicas por frecuencia, equipo y responsable, estableciendo tareas específicas como limpieza, inspección, lubricación, ajustes mecánicos y verificación eléctrica. La propuesta fue consolidada en un archivo digital por áreas y con un cronograma tipo Gantt, lo que facilita su implementación, monitoreo y seguimiento.

Las ventajas anticipadas al implementar el plan abarcan la disminución de periodos de parada, la optimización de la disponibilidad de los equipos, el aumento en la eficacia del proceso de producción, y la conformidad con los principios de la norma ISO 9001, dirigidos a la mejora continua y la gestión adecuada de los recursos. La notable disposición del personal frente a la potencial puesta en marcha de este sistema evidencia su factibilidad operativa.

RECOMENDACIONES

Según los logros alcanzados y la propuesta elaborada, se aconseja establecer oficialmente el plan de mantenimiento preventivo en las zonas críticas de clasificación, refrigeración y masterización. Para ello, será imprescindible formar al personal técnico en la adecuada realización de las tareas definidas en el cronograma, además de en la aplicación correcta de herramientas y criterios técnicos de inspección. Esta formación debe ser constante y actualizada para asegurar la excelencia en el mantenimiento y la seguridad en las funciones.

Asimismo, se sugiere establecer una figura de supervisión o responsable directo del área de mantenimiento, quien tendrá la tarea de coordinar, documentar y verificar el cumplimiento del cronograma, así como reportar las incidencias recurrentes y evaluar el desempeño de los equipos en función de indicadores técnicos.

Es importante que la empresa incluya en su planificación anual un presupuesto específico para el área de mantenimiento, destinado no solo a la adquisición de repuestos y materiales, sino también a la formación del personal, mejoras en las condiciones de trabajo y la actualización de la documentación técnica. Contar con los recursos necesarios permitirá evitar la improvisación y asegurar la continuidad del plan.

Además, se recomienda incorporar herramientas digitales básicas, como hojas de cálculo, formularios electrónicos o software de mantenimiento accesible, que permitan registrar en tiempo real las actividades realizadas y emitir reportes automáticos de cumplimiento, frecuencia de fallas, tiempos de respuesta y disponibilidad de equipos. La digitalización de los procesos agilizará la toma de decisiones fundamentada en datos auténticos y actualizados.

Finalmente, se sugiere revisar de manera anual el plan de mantenimiento preventivo para actualizar frecuencias, redefinir prioridades y adaptar las tareas según el desgaste de los equipos y las condiciones de funcionamiento de la planta. Esta revisión constante garantizará la sostenibilidad del sistema en el tiempo y lo convertirá en un componente estratégico dentro del ciclo productivo de la empresa.

Bibliografía

- 9001 Council. (Septiembre de 2018). *9001 Council Org*. Obtenido de <https://www.9001council.org/iso-9001-benefits-case-studies.php?>
- Alvarado, D. (2023). *Sistema de gestión por procesos para el área de producción en una empacadora de camarón*. Guayaquil: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.
- Barinov, A. (01 de Junio de 2024). *Intelliarts*. Obtenido de <https://intelliarts.com/blog/predictive-maintenance-in-manufacturing/>
- Barrera, W. (2023). *Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria de la línea de producción de la empresa Welding & Vayacons CIA. Ltda. aplicando el método de mantenimiento productivo total (TPM)*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Bermeo, A., & Sotomayor, A. (2024). *Propuesta metodológica para la implementación de un sistema de gestión de calidad ISO 9001 en empacadoras de camarón de la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Blacio, W., & Esparza, D. (2022). *Plan de mantenimiento preventivo asistido por ordenador (GMAO) para maquinaria pesada de la Compañía de Extracción de Cuarzo Romero Loaiza José Miguel*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana .
- Bolaños, J., & Macías, E. (2024). *Propuesta de un plan de mantenimiento para la envasadora de productos en cartón en industria lactea de Guayaquil*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana .
- Carcelén, M. (2023). *Plan de mantenimiento preventivo para aumentar la eficiencia y productividad en FUPEL Cía. Ltda*. Quito: Universidad Técnica del Norte .
- Castillo, G. (2025). *Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para el proceso*. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo.
- Cedeño, J. (2022). *La planificación estratégica y el desempeño organizacional de las empresas del sector pesquero del cantón La Libertad*. Santa Elena: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Cerezo, C. (2021). *Diseño de un sistema de gestión de calidad ISO 9001 a una empresa procesadora y comercializadora de camarón*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

- Collaguazo, D. (2024). *Formulación de un plan de mantenimiento preventivo, para el área de Exportación 1 de la Empresa Paraíso Del Ecuador, ubicado en el Cantón Mejía- Ecuador*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana .
- Fernández, D. (2022). *Desarrollo plan de mantenimiento correctivo y preventivo aplicado a la maquinaria de la empresa JH*. Colombia: Universidad de Pamplona.
- Gestion Total. (24 de Abril de 2025). *Gestion Total*. Obtenido de <https://www.gestion-total.com/mantenimiento-predictivo/>
- Guevara, S., & Naranjo, B. (2024). *Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para las clasificadoras de camarón de una empacadora en guayaquil*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana.
- Heredia, W. (2022). *Implementación de un plan de mantenimiento de equipos y maquinaria para la empresa ADROSES*. Ambato: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Jiménez, J., & Proaño, M. (2022). *Manual de procesos para la compañía camaronera LOMESA S.A*. Guayaquil: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.
- Lopez, J. (2023). *Implementación de la metodología del mantenimiento productivo total "TPM" para la producción de hielo en una planta empacadora de camarones*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana.
- Macías, M. (2025). *Propuesta de diseño de estandarización del proceso de una industria empacadora de camarón*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana .
- Mafla, C. (2024). *Implementación de un plan de mantenimiento y diagnóstico de la unidad dosificadora en motores diésel electrónicos*. Quito : Universidad Técnica del Norte .
- Méndez, C. (2022). *Análisis del impacto del teletrabajo en la productividad de las empresas de servicio durante el periodo 2020 - 2021 en la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Miranda, N., & Padilla, J. (2023). *Desarrollo de plan de mantenimiento para el mejoramiento de la eficiencia de los equipos del proceso de molienda en una industria de balanceado para camarón*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana .
- Mogrovejo, C., & Sigüenza, L. (2020). *Propuesta de un plan de mantenimiento proactivo para la flota de vehículos del GAD municipal del cantón Girón en base al análisis de aceites*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana .

- Montenegro, D. (2020). *Diseño de manual de calidad para la empresa productora y comercializadora de camarón “camaronera Galo Rodríguez” con normativa ISO: 9001-2015*. Machala: Universidad Técnica de Machala.
- Ortiz, G. (2022). *Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para el área de molienda de la empresa Molinos Miraflores S.A de la ciudad de Ambato*. Ambato: Escuela Politécnica Nacional.
- Pazmiño, A. (2022). *Propuesta de diseño de un sistema de gestión de mantenimiento con Caso Parque Automotor del GAD Municipal del Cantón Mejía*. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar.
- Pelaez, B. (2021). *Plan de rediseño organizacional para la Exportadora Total Seafood Totalseafood S.A*. Guayaquil: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.
- Puma, E. (2023). *Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo basado en el RCM para optimizar el rendimiento de la excavadora 350G LC Jhon Deere de la empresa CGM Rental*. Perú: Universidad Continental.
- Quezada, B., & Lliguizaca, P. (2022). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la flota de transporte en la empresa INDUGLOB.S.A*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana .
- Ramon, O. (2021). *Mantenimiento preventivo. Quasar Serveis d’Imatge, SL.*, 10.
- Redaccion The Food Tech. (09 de Diciembre de 2024). *The Food Tech*. Obtenido de <https://thefoodtech.com/tecnologia-de-los-alimentos/implementacion-de-programas-de-mantenimiento-predictivo-en-plantas-de-procesamiento-de-alimentos/>
- Romano, D. (2021). *Plan de mantenimiento preventivo bajo la norma ISO 9001:2015, para la Corporación Aceros de Guatemala S.A*. Manabi: Universidad San Carlos de Guatemala.
- Silva, V. (2025). *PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA “5 S” EN LOS PROCESOS DE UNA PLANTA EMPACADORA DE CAMARÓN PARA OPTIMIZAR TIEMPOS DE PRODUCCIÓN*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana.
- Simbaña, L., & Molina, B. (2022). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para los sistemas de ingeniería en el Centro Operativo Noroccidente de la Empresa Eléctrica Quito*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana.

Soledispa, L. (2020). *Plan de negocio y comercialización de camarones con empaque al vacío para “Ecuamar” en la ciudad de Santo Domingo*. Santo Domingo: Universidad Regional Autónoma de los Andes.

Urquiza, A. (2023). *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de las máquinas críticas en la empresa Cynara Perú S.A.C., 2021*. Perú: Universidad Continental.

Vadillo, J. (05 de Mayo de 2025). *Cinco Días*. Obtenido de <https://cincodias.elpais.com/companias/2025-05-05/caf-se-refuerza-en-el-negocio-de-mantenimiento-con-nuevos-contratos-por-400-millones.html>

ANEXOS

Anexo I. Ficha de observación

N°	Criterio de observación	Sí	No	Tal vez	Observaciones adicionales
1	¿Los equipos se encuentran en funcionamiento sin anomalías visibles ni sonoras?				
2	¿Se observa acumulación de suciedad, escarcha o grasa en partes clave de los equipos de refrigeración?				
3	¿Se han realizado tareas básicas de mantenimiento (limpieza, lubricación, ajustes)?				
4	¿Se ejecutan las tareas de mantenimiento según una frecuencia definida (diaria, mensual)?				
5	¿Los trabajadores conocen y aplican procedimientos adecuados de mantenimiento preventivo?				
6	¿Se han sustituido piezas o componentes desgastados de forma oportuna?				
7	¿Existe evidencia documentada (hojas, etiquetas, bitácoras) del mantenimiento realizado?				
8	¿El entorno del equipo (área de trabajo) está ordenado, limpio y con acceso libre?				
9	¿El mantenimiento realizado ha prevenido fallas recientes o reincidentes?				
10	En términos generales, ¿el mantenimiento ejecutado por los trabajadores es eficiente?				

Fuente: Empacadora P. S.A. (2025). Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

Anexo 2. Ficha historial de fallos

Nº	Criterio de indagación	Clasificadora	Túnel (Evap. /Comp.)	Cámara (Evap. /Comp.)	Enzunchadora
1	¿Este equipo presenta fallas con regularidad?	Siempre <input type="checkbox"/> Freq. <input type="checkbox"/> C. nunca <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/> Freq. <input type="checkbox"/> C. nunca <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/> Freq. <input type="checkbox"/> C. nunca <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/> Freq. <input type="checkbox"/> C. nunca <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/>
2	¿Las fallas provocan interrupciones en el proceso productivo?	Siempre <input type="checkbox"/> Freq. <input type="checkbox"/> C. nunca <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/> Freq. <input type="checkbox"/> C. nunca <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/> Freq. <input type="checkbox"/> C. nunca <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/> Freq. <input type="checkbox"/> C. nunca <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/>
3	¿El equipo requiere intervenciones no programadas?	Siempre <input type="checkbox"/> Freq. <input type="checkbox"/> C. nunca <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/> Freq. <input type="checkbox"/> C. nunca <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/> Freq. <input type="checkbox"/> C. nunca <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/> Freq. <input type="checkbox"/> C. nunca <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/>
4	¿Se han repetido las mismas fallas en los últimos tres meses?	Siempre <input type="checkbox"/> Freq. <input type="checkbox"/> C. nunca <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/> Freq. <input type="checkbox"/> C. nunca <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/> Freq. <input type="checkbox"/> C. nunca <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/> Freq. <input type="checkbox"/> C. nunca <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/>

Fuente: Empacadora P. S.A. (2025). Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

Anexo 3. Cuestionario de preguntas dirigida al personal técnico de mantenimiento

Encuesta dirigida al personal técnico de mantenimiento
<p>Instrucciones: Marque con una "X" la opción que mejor represente su experiencia o percepción.</p>
<p>1. ¿Con qué frecuencia realiza usted tareas de mantenimiento en los equipos asignados?</p> <p><input type="checkbox"/> Diariamente</p> <p><input type="checkbox"/> Semanalmente</p> <p><input type="checkbox"/> Solo cuando el equipo presenta fallas</p> <p><input type="checkbox"/> No realizo tareas de mantenimiento directamente</p>
<p>2. ¿Cuenta con un cronograma o guía escrita para realizar las tareas de mantenimiento?</p> <p><input type="checkbox"/> Sí, se utiliza siempre</p> <p><input type="checkbox"/> Sí, pero no se sigue regularmente</p> <p><input type="checkbox"/> No existe ningún cronograma</p> <p><input type="checkbox"/> No estoy seguro</p>
<p>3. ¿Las tareas de mantenimiento que realiza están claramente asignadas y organizadas?</p> <p><input type="checkbox"/> Sí, cada técnico conoce su responsabilidad</p> <p><input type="checkbox"/> Algunas veces se organizan las tareas</p> <p><input type="checkbox"/> La organización es deficiente</p> <p><input type="checkbox"/> No se asignan tareas específicas</p>
<p>4. ¿Dispone de tiempo suficiente durante su jornada para realizar mantenimiento preventivo?</p> <p><input type="checkbox"/> Sí, siempre</p> <p><input type="checkbox"/> A veces</p> <p><input type="checkbox"/> No, casi nunca</p> <p><input type="checkbox"/> No es parte de mi función</p>
<p>5. ¿Con qué frecuencia se repiten fallas en los equipos que usted opera o mantiene?</p> <p><input type="checkbox"/> Con mucha frecuencia</p> <p><input type="checkbox"/> Ocasionalmente</p> <p><input type="checkbox"/> Rara vez</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca</p>

<p>6. ¿Ha recibido capacitación técnica para el mantenimiento de los equipos en su área?</p> <p><input type="checkbox"/> Sí, recientemente</p> <p><input type="checkbox"/> Sí, pero fue hace más de un año</p> <p><input type="checkbox"/> No he recibido capacitación</p> <p><input type="checkbox"/> No la considero necesaria</p>
<p>7. ¿Considera que la implementación de un sistema de mantenimiento preventivo ayudaría a mejorar su trabajo?</p> <p><input type="checkbox"/> Sí, definitivamente</p> <p><input type="checkbox"/> Tal vez</p> <p><input type="checkbox"/> No lo sé</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>
<p>Comentarios adicionales (opcional):</p> <p>.....</p> <p>...</p> <p>.....</p> <p>...</p>

Fuente: Empacadora P. S.A. (2025). Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

Anexo 4. Cuestionario de preguntas para el jefe o encargado del área (mantenimiento)

Cuestionario para entrevista al encargado del departamento de mantenimiento
1. ¿Con qué frecuencia se realiza el mantenimiento anual de limpieza en cada área (clasificación, congelación, almacenamiento, masterización)?
2. ¿Qué tipo de lubricantes se utilizan en cada área para el mantenimiento preventivo?
3. ¿Con qué periodicidad se aplican los lubricantes mencionados en cada área?
4. ¿Qué repuestos o componentes suelen requerir cambio con mayor frecuencia en cada área?
5. ¿Existe un control o registro formal sobre el cambio de componentes o repuestos?
6. ¿Considera que los materiales y lubricantes que se utilizan son los adecuados para las condiciones de trabajo?
7. ¿Cuáles son las principales dificultades o limitaciones que enfrenta el departamento para realizar el mantenimiento adecuado en cada área?
8. ¿Con qué frecuencia se realiza la capacitación del personal para el mantenimiento específico de cada área?
9. ¿Se ha registrado algún incidente o falla importante debido a deficiencias en el mantenimiento? Si es así, por favor describa.
10. ¿Qué mejoras propondría para optimizar el mantenimiento preventivo en estas áreas?

Fuente: Empacadora P. S.A. (2025). Elaborado por: Costales & Peñafiel (2025).

Cámara

Anexo 5. Matriz de costo (cámara #1)

AREA	EQUIPO	COMPONENTE	MODO DE FALLA	TIPO DE MANTENIMIENTO
Cámara 1	Compresor	Compresor	Tiempo de vida útil	Recambio de Activo
Cámara 1	Evaporador	Resistencias	Falla por resistencias de Evaporadores	Mantenimiento Correctivo
Cámara 1	Puerta	Resistencias y cauchos	Falla por resistencias de Puertas	Mantenimiento Correctivo
Cámara 1	Evaporador	Resistencias	Falla por resistencias de Evaporadores	Mantenimiento Correctivo
Cámara 1	Evaporador	Sistema gas Caliente	Falla por resistencias de Evaporadores	Proyecto de Mejora

Fuente: Empacadora P. S.A. (2025).

Anexo 6. Matriz de costo, mano de obra externa (cámara #1)

DESCRIPCION DEL TRABAJO	RECURSO
Reemplazo de unidades 1 y 2 de 22 HP por unidad de 40 HP con dos evaporadores de 60000 BTU	Mano de obra Externa
2 Resist tubular Ø 3/8, tipo" U" 300cm X 15cm con codos de 3cm y cable 40cm. 1200W/220V (Bandeja Evaporador Cámara1)	Mano de obra Externa
Colocar resistencias en puerta, cambio de cauchos, Cambio de dos poleas con ruedas, perfiles de aluminio, cauchos, rastreras, colocación de perfil de aluminio	Mano de obra Externa
3 Resist tubular Ø 5/16, 270cm. Cable 40cm.800W/220V (Evaporador Cámara1)	Mano de obra Externa
Cambio de Sistema de Defrost Resistencia a gas caliente (2 equipos)	Mano de obra Externa

Fuente: Empacadora P. S.A. (2025).

Anexo 7. Matriz de costo (cámara #1)

PROVEDOR	COSTO	FECHA PLANEADA	PRIORIDAD
REFRICOR	\$33 000,00		ALTA
RIVALESA	\$612,94	nov-19	ALTA
TEPCFRIO	\$536,75	nov-19	MEDIA
RIVALESA	\$399,75	nov-19	ALTA
REFRICOR	\$4 000,00		ALTA

Fuente: Empacadora P. S.A. (2025).

Anexo 8. Ficha técnica (cámara #1)

CAMARA #1	Status	Observación	LAYOUT	REGISTRO FOTOGRAFICO
Piso	OK		<p>The diagram shows a rectangular room layout labeled 'CAMARA 1'. On the left wall, there is a vertical rack of four units labeled '40 HP'. The height of this rack is indicated as 5.20. In the center of the room, two units labeled '22HP' are placed on the floor, with a distance of 16.00 between them.</p>	<p>Two photographs are shown. The left one shows a person in a dark jacket standing near a white door or wall. The right one shows a close-up of a wall with a grid pattern, possibly a mesh or filter, with some discoloration or residue on it.</p>
Puerta	NOK	Reparación de caudros puerta		
Resistencia	NOK	Colocar resistencia en marco de puerta		
Alumbrado	OK	Mantenimiento de interruptor IP (no adecuado)		
Evaporador	OK			
Drenajes	OK			

Fuente: Empacadora P. S.A. (2025).

Anexo 9. Imagen de evaporador (cámara #1)



Fuente: Empacadora P. S.A. (2025).

Anexo 10. Imagen de evaporador (cámara #1)



Fuente: Empacadora P. S.A. (2025).

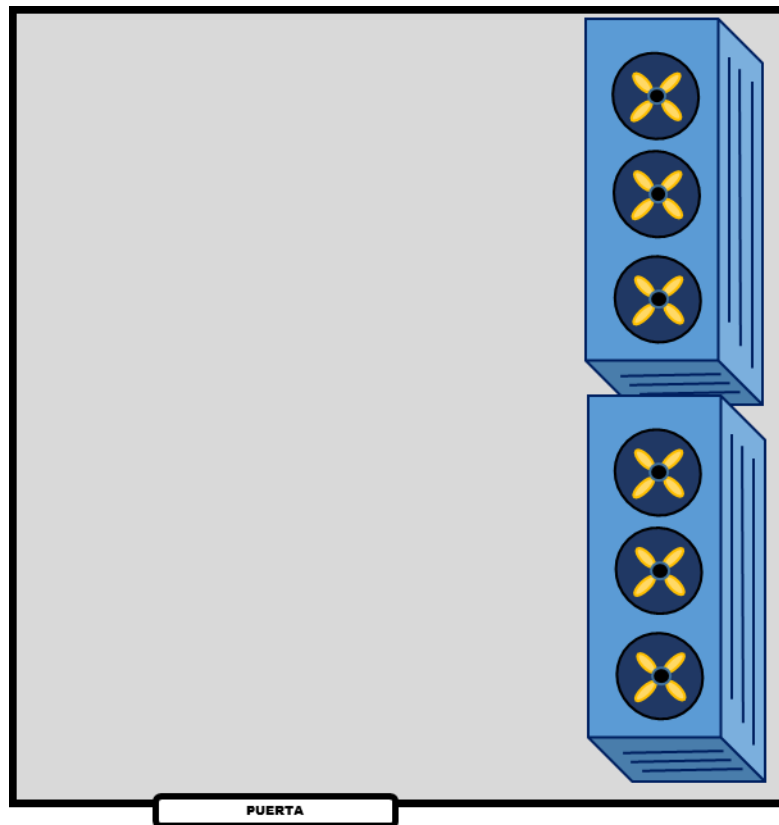
Anexo 11. Termómetro (cámara #1)



Fuente: Empacadora P. S.A. (2025).

Túnel

Anexo 12. Layout (esquema de los evaporadores del túnel 1)



Fuente: Empacadora P. S.A. (2025).

Anexo 13. Evaporador (Túnel 1)



Fuente: Empacadora P. S.A. (2025).

Anexo 14. Serpentín (Túnel 1)



Fuente: Empacadora P. S.A. (2025).

Anexo 15. Puerta (Túnel 1)



Fuente: Empacadora P. S.A. (2025).

Anexo 16. Termómetro (Túnel 1)



Fuente: Empacadora P. S.A. (2025).

Anexo 17. Cotización para cambio de resistencia en el Túnel 1



RIVALESA S.A.
INGENIERIA DE ALTA TECNOLOGIA
CALENTAMIENTO ELECTRICO

Cotización #: RIV.CE. 370 .19

Fecha: 07 de octubre de 2019

Datos del Cliente:

Cliente:

Atención:

Referencia: Evaporadores

De mis consideraciones:

En base a lo solicitado, hemos procedido a elaborar la actual Cotización, la misma que procedemos a detallar:

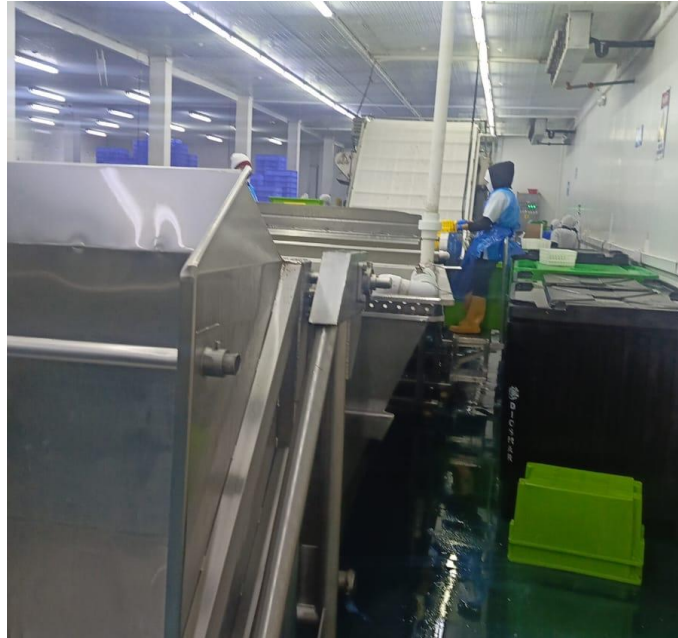
Costos:

Item	Código	Descripción	Cant.	Uni.	Valor Unitario	Dcto.	Valor Total
1		Resist tubular \varnothing 5/16, 300cm. Cable 40cm.1200W/220V (Evaporador T1 y T2)	2	u	\$ 148.05		\$ 296.10
2		Resist tubular \varnothing 5/16, 300cm. Cable 40cm.1200W/220V (Tuneles 34)	8	u	\$ 148.05		\$ 1,184.40
3		Resist tubular \varnothing 5/16, 300cm. Cable 40cm.1000W/220V (Tuneles 304,305,306)	8	u	\$ 148.05		\$ 1,184.43
4		Resist tubular \varnothing 5/16, 270cm. Cable 40cm.800W/220V (Evaporador Cámara1)	3	u	\$ 133.25		\$ 399.75
5		Resist tubular \varnothing 3/8, tipo "U" 300cm X 15cm con codos de 3cm y cable 40cm. 1200W/220V (Bandeja Evaporador Cámara1)	2	u	\$ 306.47		\$ 612.94
6		Resist tubular \varnothing 5/16, 300cm. Cable 40cm.1000W/220V (Evaporador Cámara3)	4	u	\$ 148.05		\$ 592.21
7		Resist tubular \varnothing 3/8, tipo "U" 320cm X 15cm con codos de 3cm y cable 40cm. 1200W/220V (Bandeja Evaporador Cámara3)	3	u	\$ 326.21		\$ 978.63
8		Resist tubular \varnothing 5/16, 220cm. Cable 40cm.800W/220V (Tuneles 301,302,303)	4	u	\$ 108.57		\$ 434.29
SUB-TOTAL							\$ 5,682.75
DESCUENTO							\$ 0.00
TOTAL							\$ 5,682.75
I.V.A. (12%)							\$ 681.93
CANTIDAD A CANCELAR							\$ 6,364.68

Válidez de la Cotización: El tiempo de validez de la actual Cotización es de 15 días.Entrega: 8-10 díasForma de Pago: A convenir

Esperando que la presente sea de su más entera satisfacción y en espera de sus gratas órdenes, nos despedimos de ustedes, no sin antes agradecerles por la confianza depositada en este grupo de profesionales emprendedores
Fuente: Empacadora P. S.A. (2025).

Anexo 20. Máquina Clasificadora de camarón



Fuente: Empacadora P. S.A. (2025).

Anexo 21. Máquina clasificadora de camarón



Fuente: Empacadora P. S.A. (2025).

Anexo 22. Caja de engranaje (Clasificadora)



Fuente: Empacadora P. S.A. (2025).

Anexo 23. Bandas transportadoras (Clasificadora)



Fuente: Empacadora P. S.A. (2025).