

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA**

**PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO A EQUIPO CRÍTICO
APLICANDO TPM EN EMPRESA AGROCOMERCIAL QUILLOTA S.A.**

Trabajo de Titulación para optar al Título
de Ingeniero en MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL.

Alumno:

Bastían Felipe Moraga Barrio

Profesor Guía:

Mg. Ing. Cristian Cuadra Urbina

RESUMEN

El trabajo presenta una propuesta de mejora para el mantenimiento industrial en Agrocomercial Quillota S.A., enfocándose en la línea de producción Compac 2. Esta empresa chilena, reconocida por su exportación de paltas y cítricos, enfrenta desafíos significativos debido a la falta de un plan de mantenimiento estructurado, lo que afecta la confiabilidad de los equipos y genera pérdidas económicas. La ausencia de un enfoque preventivo en el mantenimiento ha llevado a una dependencia de acciones correctivas y sintomáticas, que resultan insuficientes para garantizar la continuidad operativa.

El estudio identifica al vaciador de bins de la línea Compac 2 como el equipo más crítico, debido a su alta frecuencia de fallas y su impacto en el flujo productivo. Para abordar esta problemática, se implementa un análisis FMECA, que permite identificar los modos de falla y priorizar las acciones necesarias. Además, se propone un plan de mantenimiento preventivo que busca reducir las interrupciones en la producción y mejorar la eficiencia operativa.

Otro aspecto clave de la propuesta es la incorporación de la metodología 5S en el taller de mantenimiento, con el objetivo de optimizar el orden, la limpieza y la estandarización en el área de trabajo. Esta estrategia no solo mejora las condiciones laborales, sino que también disminuye los tiempos de reparación y aumenta la productividad del personal técnico.

La evaluación económica del plan sugiere que una reducción del 25% en las fallas podría generar ahorros significativos en los costos operativos, lo que evidencia la viabilidad técnica y económica de la propuesta. En conclusión, el trabajo destaca la importancia de una gestión de mantenimiento proactiva y organizada para fortalecer la competitividad de Agrocomercial Quillota S.A. en el mercado internacional, asegurando la sostenibilidad de sus operaciones y cumpliendo con los estándares de calidad exigidos por sus clientes.

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES GENERALES, PROCESOS PRODUCTIVOS Y SELECCIÓN DE EQUIPOS.	10
1.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.	10
1.1.1 Agrocomercial Quillota S.A.	10
1.1.2 Misión de la empresa	10
1.1.3 Activos de la empresa	11
1.1.4 Comercio de la empresa	11
1.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN	12
1.2.1 Producción	12
1.2.2 Línea de proceso primario	12
1.2.3 Línea de proceso secundario	13
1.2.4 Departamento de operaciones	13
1.2.5 Departamento de calidad	15
1.2.6 Departamento de mantenimiento	15
1.3 PROBLEMÁTICA	16
1.3.1 Ejecución del mantenimiento	16
1.3.2 Taller de mantenimiento	20
CAPÍTULO 2: DESARROLLO DE MANTENIMIENTO Y CULTURA 5S	22
2.1 EQUIPO CRÍTICO DE LÍNEA DE PROCESO COMPAC 2	23
2.2 GENERACIÓN DE FMECA	25
2.2.1 Falla funcional	25
2.2.2 Modo de falla	26
2.2.3 Efecto de falla	26
2.2.4 Número de prioridad de riesgo	26
2.2.5 Criterio: probabilidad de detección de un modo de falla (Pd)	26
2.2.6 Criterio: probabilidad de ocurrencia (Po)	27
2.2.7 Criterio: severidad de la consecuencia	27
2.3 FMECA	28
2.4 DIAGRAMA DE DECISIÓN	30
2.5 HOJA DE DECISIÓN	33
2.6 INCORPORACIÓN DE 5S EN TALLER DE TRABAJO	35
2.6.1 Antecedentes necesarios	35
CAPITULO 3: PLANIFICACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO Y COSTOS ASOCIADOS	37
3 PLANIFICACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO Y EVALUACIÓN DE COSTOS	38
3.1 PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO	38
3.1.1 Política de mantenimiento de la empresa	39

3.1.2	Disponibilidad actual en la empresa	40
3.1.3	Planificación del mantenimiento	41
3.1.4	Medidas de seguridad	42
3.2	FORMATO DE LA PAUTA DE TRABAJO.....	43
3.2.1	Formato de trabajo para personal eléctrico	44
3.2.2	Formato de trabajo para personal de lubricación	45
3.2.3	Formato de trabajo para personal mecánico	46
3.3	COSTOS ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	47
3.4	APLICACIÓN 5S	48
3.5	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE RENTABILIDAD.....	49
3.5.1	Análisis de sensibilidad	49
3.6	INDICADORES TÉCNICOS	52
	BIBLIOGRAFÍA	55
	ANEXO	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – 1:	Propal en sus inicios	10
Figura 1 – 2:	Instalaciones de proceso	11
Figura 1 – 3:	Disponibilidad mensual de alimentos para el comercio.....	12
Figura 1 – 4:	Flujo de proceso de líneas principales	13
Figura 1 – 5:	Flujo de proceso de líneas secundarias	13
Figura 1 – 6:	Organización del departamento de mantenimiento	16
Figura 1 – 7:	Taller de mantenimiento.....	21
Figura 2 – 1:	Esquema de proceso Compac 2	23
Figura 2 – 2:	Esquema de vaciador de bins	24
Figura 2 – 3:	Ilustración de vaciador de bins	24
Figura 2 – 4:	Margen de deterioro de un activo	25
Figura 2 – 5:	Árbol lógico de decisión.....	32
Figura 3 – 1:	Permiso de bloqueo ACQ.....	43
Figura 3 – 2:	Estructura del taller de mantenimiento	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – 1:	Flujo de proceso palta	14
Tabla 1 – 2:	Flujo de proceso limón	14

Tabla 1 – 3: Flujo de fruta en toneladas	15
Tabla 1 – 4: Bitácora de mantenimiento.....	17
Tabla 1 – 5: Recopilación de reportes Compac 2.....	17
Tabla 1 – 6: Datos históricos de falla línea Compac 2	18
Tabla 1 – 7: Modelo de criticidad basado en la teoría de riesgo – cualitativo	19
Tabla 1 – 8: Tabla de criticidad	19
Tabla 1 – 9: Resultados del modelo de criticidad.....	19
Tabla 1 – 10: Auditoria realizada en taller de mantenimiento	21
Tabla 2 – 1: Criterios para evaluación de detección (Pd).....	27
Tabla 2 – 2: Criterio para evaluación de ocurrencia.....	27
Tabla 2 – 3: Criterio para evaluación de severidad de consecuencia	28
Tabla 2 – 4: Relación entre función, falla funcional y modo de falla.....	29
Tabla 2 – 5: Relación entre modo de falla y efecto de la falla.....	30
Tabla 2 – 6: Hoja de decisiones	30
Tabla 2 – 7: Hoja de decisión RCM II	33-34
Tabla 2 – 8: Pauta de evaluación 5S.....	36
Tabla 3 – 1: Composición de turnos de mantenimiento	39
Tabla 3 – 2: Rendimiento del equipo vaciador de bins	40
Tabla 3 – 3: Modos de fallas ordenados por prioridad de riesgo	41
Tabla 3 – 4: Actividades de mantenimiento del eléctrico	44
Tabla 3 – 5: Actividades de mantenimiento del lubricador	45
Tabla 3 – 6: Actividades de mantenimiento del mecánico	46
Tabla 3 – 7: Costos de insumos.....	47
Tabla 3 – 8: Costos por mano de obra	47
Tabla 3 – 9: Costos de capacitación 5S	48
Tabla 3 – 10: Análisis económico actual	50
Tabla 3 – 11: Análisis económico pesimista	50
Tabla 3 – 12: Análisis económico optimista	51
Tabla 3 – 13: Indicadores técnicos	52

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – 1: Datos históricos de fallas línea Compac 2	18
Gráfico 3 – 1: Disponibilidad del vaciador en periodo de evaluación	40
Gráfico 3 – 2: Evaluación de beneficios	51

SIGLAS

FMECA: Análisis de modos de falla, efectos y criticidad.

S.A.: Sociedad anónima.

NPR: Numero de prioridad de riesgo.

Po: Probabilidad de ocurrencia.

Pd: Probabilidad de detección.

TPM: Mantenimiento productivo total.

RCM: Mantenimiento basado en la confiabilidad.

SAE: Sociedad de ingenieros automotrices.

ISO: Sociedad internacional de normalización.

5S: metodología de gestión Japonesa para mejorar la eficiencia, organización y la limpieza.

SIMBOLOGÍA

h: Hora

UF: Unidad de fomento

CLP: Peso Chileno

Min: Minuto

M³: Metro cubico

Hrs: Horas

Ton: Toneladas

Unid: Unidad

h-h: Horas hombre

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento industrial es un pilar esencial para garantizar la continuidad operativa y la competitividad en cualquier empresa. En un contexto donde los procesos de producción están sujetos a estándares cada vez más exigentes, asegurar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos se convierte en una necesidad estratégica. El presente estudio aborda una propuesta de mejora para el mantenimiento en la empresa “Agrocomercial Quillota S.A.”, esta es una empresa chilena destacada en la exportación de paltas, cítricos y otros productos agrícolas. Fundada en 1976, la compañía ha logrado un crecimiento sostenido gracias a su compromiso con la calidad, la trazabilidad y la seguridad alimentaria, posicionándose como un referente en su sector comercial.

Este trabajo tiene como objetivo principal desarrollar una propuesta de plan de mantenimiento para el equipo crítico de la línea Compac 2, integrando metodologías como FMECA (Análisis de Modos de Falla, Efectos y Criticidad) y pilares del mantenimiento productivo total (TPM). Estas herramientas no solo facilitarán la identificación y priorización de las fallas, sino que también permitirán establecer acciones concretas para mejorar la confiabilidad de los equipos. Asimismo, se contempla la incorporación de la metodología 5S en el taller de mantenimiento, con el propósito de generar un entorno de trabajo más ordenado y eficiente, contribuyendo a la reducción de tiempos improductivos y a una gestión más efectiva de los recursos.

El estudio abarca un análisis del estado actual del mantenimiento en Agrocomercial Quillota S.A., identificando las principales problemáticas y sus impactos en la operación. Se evalúan datos históricos de fallas en la línea Compac 2, considerando tanto la frecuencia como las consecuencias de estas interrupciones.

La propuesta busca no solo mejorar la disponibilidad y el desempeño de los equipos, sino también fomentar una cultura organizacional enfocada en la proactividad, el orden y la mejora continua. En un mercado globalizado, donde la competitividad depende de la capacidad de cumplir con altos estándares de calidad y eficiencia, implementar un plan de mantenimiento integral se presenta como una solución clave para la empresa asegurando la sostenibilidad de sus operaciones y fortaleciendo su posición en el mercado internacional.

OBJETIVOS GENERALES

OBJETIVO GENERAL

- Proponer un plan de mantenimiento a equipo crítico de línea de producción de la empresa Agrocomercial Quillota S.A, incorporando pilares del TPM.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diagnosticar el estado actual de las actividades de mantenimiento de la línea Compac 2, identificando las principales falencias que afectan la continuidad operativa y proponiendo las necesidades de intervención.
- Determinar el equipo crítico mediante análisis de criticidad y FMECA, estableciendo un plan de mantenimiento preventivo a través de la hoja de decisión RCM, con el fin de aumentar la confiabilidad operacional.
- Planificar el plan de mantenimiento y la metodología 5S evaluando la prefactibilidad técnica-económica.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES Y CONTEXTOS OPERATIVOS

1. ANTECEDENTES GENERALES, PROCESOS PRODUCTIVOS Y SELECCIÓN DE EQUIPOS.

1.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

1.1.1 Agrocomercial Quillota S.A.

La empresa Agrocomercial Quillota S.A. o Propal (como se le conoce comercialmente), fue fundada en el año 1976 por un grupo de productores de palta del “Valle del Aconcagua” en la Quinta región, con el propósito de comercializar sus frutos en el mercado nacional. En el año 1987 la empresa inicia sus exportaciones a mercados internacionales, logrando un fuerte y continuo crecimiento hasta el día de hoy, lo que permitió diversificar su producción no solo en paltas, sino también en cítricos y cebollas.



Fuente: <https://propal.cl/>

Figura 1 – 1. Propal en sus inicios

Actualmente, es una de las empresas exportadoras de paltas más importantes y exitosas de Chile.

1.1.2 Misión de la empresa

Es una empresa preocupada por generar relaciones de calidad y prosperidad, como dice en su sitio web “La empresa tiene como misión lograr relaciones de largo plazo y de

beneficio mutuo con nuestros productores y compradores entregándoles un servicio de excelencia a través de profesionales del mejor nivel junto con una infraestructura de última generación y procesos basados en los más altos niveles de calidad” (Propal, 2016).

1.1.3 Activos de la empresa

Agrocomercial Quillota cuenta con su planta principal ubicada en un terreno de 12 hectáreas, en la comuna de Hijuelas de la región de Valparaíso. La empresa cuenta con 4 grandes líneas de procesamiento con una capacidad de 72.000 kilos por hora y además de 6 líneas de procesamiento de “Mono-calibre” las cuales cuentan con una capacidad de 54.000 kilos por hora.

La empresa posee maquinaria de última generación en diversos equipos de packing y una infraestructura de frío propia, compuesta por 18 cámaras frigoríficas con una capacidad total de más de 30.000 m³.

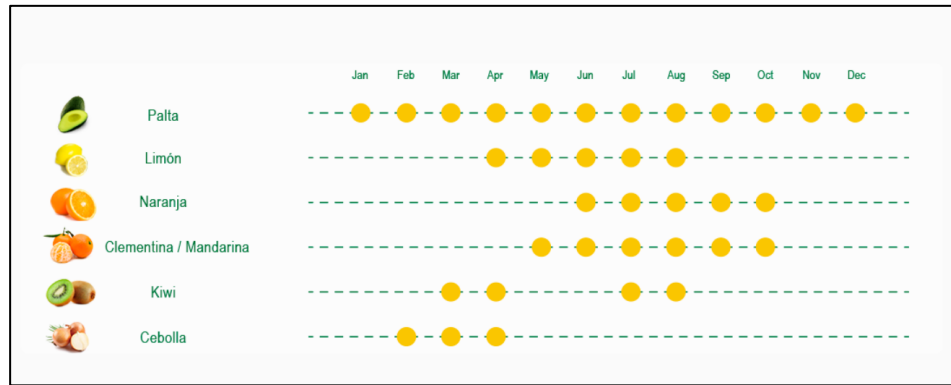


Fuente: <https://propal.cl/>

Figura: 1 – 2. Instalaciones de proceso

1.1.4 Comercio de la empresa

El comercio de Agrocomercial Quillota ha crecido significativamente durante los años, lo que ha permitido realizar ventas de sus productos de forma continua. Esto significa que sus instalaciones deben tener una disponibilidad de 365 días para poder lograr un comercio óptimo (Fig. 1-3).



Fuente: <https://propal.cl/>

Figura 1 – 3. Disponibilidad mensual de alimentos para el comercio

1.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN

1.2.1 Producción

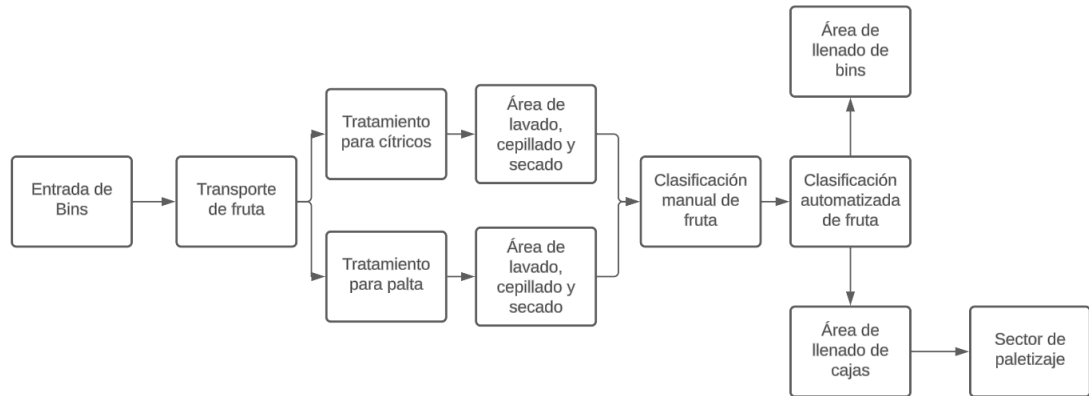
La producción de fruta tiene dos formas de manejarse dentro de la empresa, esto dependerá del estado de la fruta, la calidad solicitada por el cliente y la disposición de la máquina para manejar ciertas frutas. Estas características derivarán a la fruta seleccionada a dos posibles escenarios. La primera opción es ser procesada por una línea de producción principal y la segunda, es ser procesada por una línea de producción secundaria.

Cuando hacemos alusión a “**Línea de proceso**” nos referimos a una secuencia estructurada de etapas o pasos que transforman las materias primas, como la cosecha, en productos finales, es decir, producto comerciable. De esta forma cada línea está diseñada para llevar a cabo un flujo continuo y ordenado de producción

1.2.2 Línea de proceso primario

El proceso productivo en la empresa comienza con las líneas de producción principales, las cuales se encargan de recibir la cosecha bruta, es decir, que no ha recibido ningún procedimiento de por medio más que la recolección. Estas líneas principales son capaces de trabajar con paltas como también con cítricos. En este punto el proceso será distinto dependiendo de la cosecha a procesar, sin embargo, después de esta diferenciación en el tipo de fruta su proceso sigue un curso similar.

El proceso primario consta de una entrada de vaciado hacia los tratamientos de limpieza, para luego separar por calibre y calidad de la fruta, y posteriormente llenar bins o cajas que serán paletizadas y exportadas como mercado internacional.

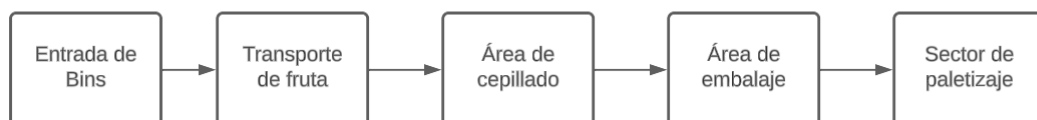


Fuente: Elaboración propia en base a la información de la empresa.

Figura 1 – 4 Flujo de proceso de líneas de principales.

1.2.3 Línea de proceso secundario

Por otro lado, tenemos las líneas secundarias, estas líneas no están habilitadas para recibir la cosecha bruta, por lo que reciben fruta procesada por las líneas principales. Su flujo consta de un breve cepillado para pulir la fruta, luego se encamina a un sector de embalaje manual y posterior paletizado para ser exportado.



Fuente: Elaboración propia en base a la información de la empresa.

Figura 1 – 5 Flujo de proceso de líneas secundarias.

1.2.4 Departamento de operaciones

El departamento de operaciones cumple la función de gestionar los procesos relacionados con la producción, como realizar una planificación en donde se establece qué, cómo y cuándo producir. Este departamento trabaja en conjunto con packing y cuentan con 2 turnos: Diurno (08:00 [hrs] – 18:00 [hrs]) y vespertino (21:00 [hrs] – 07:00 [hrs]).

También se encargan de operar todos los equipos de producción de la empresa, tanto de la línea general como sub - equipos que componen la línea de proceso.

Una línea de proceso se compone por un operador principal, el cual gestiona la velocidad de producción, se encarga del correcto funcionamiento de la línea y además gestiona el pedido de fruta y el tipo de embalaje para cada cliente. También recibe los comentarios de los operadores secundarios. Con esta información es el encargado de solicitar apoyo al departamento de mantenimiento en caso de ser necesario.

Los operadores secundarios, están designados en sectores específicos de la maquina y estos serán más o menos dependiendo del tamaño de la línea de proceso. Estos operadores están encargados de gestionar el correcto funcionamiento de su sector designado, además de acatar las instrucciones del operador principal e informar cualquier anomalía.

El operador tiene la libertad de regular el flujo de proceso según la demanda de pedidos que se solicite o el calibre de fruta con el cual se está trabajando, a continuación, se muestra dos tablas referentes al flujo de proceso.

Parámetro de vaciado	Parámetro de pausa	Vaciado Bins [s]
200	300	39
180	300	41
160	300	42
140	300	45
120	300	49
100	300	53
90	300	58
80	300	64
70	300	69

Fuente: Elaboración propia en base a la información del equipo.

Tabla 1-1: Flujo de proceso palta.

Parámetro de vaciado	Parámetro de pausa	Vaciado Bins [s]
100	200	44
90	200	46
80	200	49
70	200	52
60	200	56

Fuente: Elaboración propia en base a la información del equipo.

Tabla 1-2: Flujo de proceso limón.

Conociendo el control de flujo de la fruta se puede estimar el flujo de operación y determinar la cantidad de fruta procesada en toneladas por tiempo.

Fruta	Calibre	Vaciado Bins [s]	Flujo de Bins [Unid/hora]	Flujo de fruta [kg/hora]	Cantidad Bins en jornada de 10 horas [Unidad]	Kilogramos de fruta en jornada de 10 horas [kg]
Palta	Pequeño	39	92	27.600	831	249.231
	Grande	69	52	15.652	470	140.870
Cítrico	Pequeño	44	90	27.000	736	220.909
	Grande	56	64	19.286	579	173.571

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la empresa.

Tabla 1 – 3: Flujo de fruta en toneladas

1.2.5 Departamento de calidad

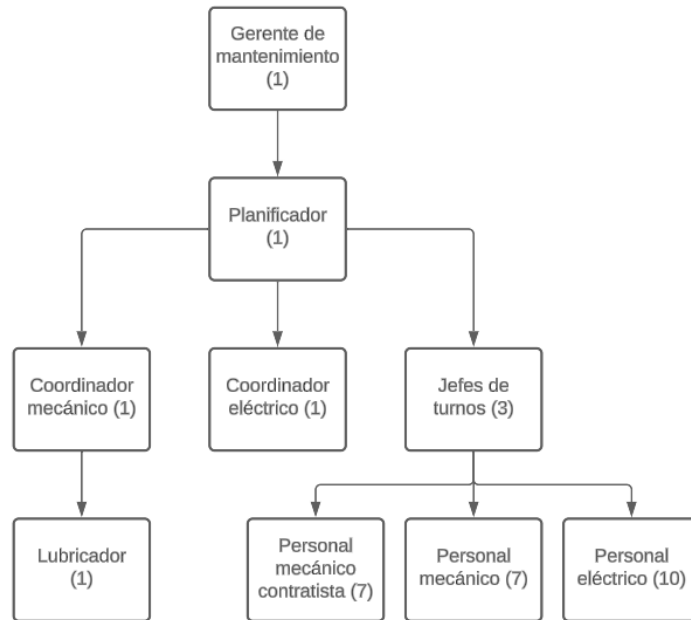
El departamento de calidad es el encargado de realizar las inspecciones de protocolo de inocuidad, el análisis de laboratorio en las líneas, coordinar el aseo y realizar el proceso de desinfección de la fruta con incorporación de químicos controlados en cantidades calculadas para que no dañe o interfiera el proceso.

De esta manera todo el personal de la planta debe seguir las indicaciones de este departamento para alcanzar una calidad óptima del producto.

1.2.6 Departamento de mantenimiento

Este departamento es el encargado de realizar las labores de reparación de las maquinarias involucradas en el proceso. El mantenimiento consta de reparaciones correctivas, sintomáticas y preventivas. Este último punto está específicamente ligado al cargo del lubricador, en donde él se encarga de lubricar todos los componentes mecánicos y neumáticos de la planta.

El departamento de mantenimiento se organiza bajo las órdenes del subgerente de mantenimiento, el cual también realiza las labores de jefe de mantenimiento. El planificador se encarga de realizar la planificación del mantenimiento con estrategias que conlleven a lograr las metas establecidas. Los coordinadores se encargan de organizar los trabajos de mantenimiento previamente analizadas y entregar los trabajos a los jefes de turnos para que los realicen en su horario establecido. Por último, está el personal mecánico y eléctrico los cuales se encargan de ejecutar las actividades de mantenimiento en los distintos turnos (Día – Tarde – Noche).



Fuente: Elaboración propia en base a la información de la empresa.

Figura 1 – 6 Organización del departamento de mantenimiento

1.3 PROBLEMÁTICA

1.3.1 Ejecución del mantenimiento

El mantenimiento en Propal con los años ha sufrido bastantes cambios y reestructuraciones, lo que ha provocado una variabilidad en la calidad de la ejecución. Esto se debe a que no se cuenta con una visión clara del concepto de mantenimiento y la jefatura no ha logrado hacer discernir al personal cuáles son sus objetivos principales, por lo que se creó una idea errónea en común entre los trabajadores, que el mantenimiento correctivo (trabajo realizado diariamente) es el pilar del departamento, provocando eventos catastróficos recurrentes en el proceso. Sin embargo, hay ocasiones en la que se aplican acciones de reparación para evitar una falla evidente (mantenimiento sintomático).

Los turnos de mantenimiento van acorde a las actividades del proceso, es decir, turnos rotativos los cuales son: Día (8:00-16:00); Tarde (16:00-00:00); Noche (00:00-08:00). Durante el turno el “jefe de turno” es el encargado de un grupo de mecánicos y eléctricos que estarán presente en el caso que se solicite intervención técnica, además deberá registrar las actividades en una planilla de Excel el cual reporta al final de cada turno. Esta planilla se envía a los distintos cargos, ya sea gerente, planificador, coordinadores y jefes de turnos. Sin embargo, esta planilla se realiza como una constancia en donde nadie se encarga de separar, analizar o registrar las fallas históricas y en muchas

ocasiones el jefe de turno no realiza estimación de tiempo para poder realizar alguna evaluación futura.

REPORTES DE SERVICIOS ÁREA MANTENIMIENTO A PROCESOS.											Ciudad	AMBROSIO
Anexo 6. Registro de bitácora mantenimiento de líneas de procesos.											Pág.	Pág. 19-31
											Rev.	17
											Fecha	05.07.21
Fecha	Línea ó Máquina	Equipo a Intervenir	Hora Inicio	Hora Término	Horas de Trabajo	Tiempo Detenido	Tipo de Mantenimiento	Tipo de Falla	Descripción de los Trabajos	Observaciones y Comentarios	Repuestos Utilizados	Técnicos
12-11-2024	610106043 / Línea de proceso DLS		0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00			Se sacan tapas bajo calibrador			Aracena Fierro Chagaro
12-11-2024	610106005 / Línea de Proceso MAF RODA		0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00			Cinta bajo calibrador n°19, atascada por exceso de fruta			Aracena Fierro Chagaro
12-11-2024	610106043 / Línea de proceso DLS		0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00			Se instalan tapas bajo calibrador			Aracena Fierro Chagaro
12-11-2024	610106005 / Línea de Proceso Compac 2		0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00			Se sacan polvos de cinta para limpiar que recibe de mesas selección 1 y 2, ya que se encontraba con residuos	Cinta deshabilitada, ya que que se encontraba con desgaste y se envío a ramos a rellenar y mecanizar		Aracena Fierro Chagaro
12-11-2024	610106029 / Lavadora Dinor N° 1		0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00			Se cambia cilindro neumático magnético en pinza desafilador lado derecho.	Se pide prestado de la Compac 2 para reemplazar el dañado. AVG tiene 2 repuestos que aun no entrega.		Moraga Aracena Fierro Chagaro
12-11-2024	610106043 / Línea de proceso DLS		0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00			Se sacan bins atascados en apilador			Aracena Fierro Chagaro
12-11-2024	610106005 / Línea de Proceso MAF RODA		0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00			Se instala polin de evacuación de caja en mayor de embajada n°44			Aracena Fierro Chagaro
12-11-2024	610106005 / Línea de Proceso MAF RODA		0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00			Cinta bajo calibrador n°3, atascada por exceso de fruta.			Aracena Fierro Chagaro
12-11-2024			0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00						
12-11-2024			0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00						
12-11-2024			0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00						
12-11-2024			0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00						
12-11-2024			0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00						

Fuente: Reporte de turno mantenimiento Propal.

Tabla 1 – 4: Bitácora de mantenimiento

Esta mala ejecución del mantenimiento ha generado una seguidilla de fallas en distintas líneas de proceso.

Para ilustrar el deficiente control del mantenimiento, el estudio demuestra una recopilación de datos históricos de fallas en la línea de proceso Compac 2 entre el mes de Junio y Octubre.

Fecha	Turno	Sector	Especificación	Tiempo detenida	Descripción	Falla
18-06-2024	Día - Wladimir	Box Filler	N°20	2 horas	Se reemplaza cinta del llenador en mal estado	1
18-06-2024	Tarde - Patricio	1er cuerpo de cardanica	Via N°3	12 min	Se debe acudir ha llamado de operador debido a que se corta cardanica en curva que intercepta cinta pulmón verde	2
19-06-2024	Noche - Fabián	Llenador de Bins	N°16	20 min	se ajusta tumbola de giro	3
19-06-2024	Día - Wladimir	Segregadores	Selladora de cajas		limpieza de cuchillas	4
19-06-2024	Día - Wladimir	Segregadores	Segregador N°5		Lubricación de cilindros neumáticos	5
19-06-2024	Tarde - Patricio	Llenador de Bins	N°22		Llenador con problema en el actuador	6
20-06-2024	Noche - Fabián	Box Filler	N°9	18 min	se repone resorte de apretador de cajas en bajo tolva	7
20-06-2024	Día - Wladimir	Llenador de Bins	N°14	40 min	Se reemplaza cinta taco en mal estado, provocaba que el sensor que leía el paso del taco no lo detectara	8
20-06-2024	Tarde - Patricio	Box Filler	N°17		se revisa box filler motivo falla en riel de cama de polines , se encuentra cable pelado en selector lo cual arroja falla consecutiva.	9
21-06-2024	Día - Wladimir	Box Filler	N°12		Se repara lona de compuerta box filler n°12	10
21-06-2024	Tarde - Patricio	Tina N°1	Saca pedunculcos		se acude a ajustar barredor de pedunculcos,	11
21-06-2024	Tarde - Patricio	Descarte	Bajo mesa pre-selección		se revisa cinta de descarte debido a que se detiene , se debe tensar y esta tracciona pero cabe mencionar que le cae demasiada humedad agua de los preoperacionales provocando que se pegue en estructura.	12
21-06-2024	Tarde - Patricio	Box Filler	NO ESPECIFICA		se revisa apretador de cajas debido a que no aprieta caja , se encuentra perno suelto se reaprieta se deja operativo.	13
22-06-2024	Noche - Fabián	Box Filler	NO ESPECIFICA	20 min	se retira trozo de carton atrapado en rodillo de lona	14
22-06-2024	Noche - Fabián	Segregadores	NO ESPECIFICA	13 min	se coloca manguera en cilindro neumático	15
24-06-2024	Tarde - Fabián	Box Filler	N°9	21 min	se aprieta perno de pinzas sujetadora en box filler 9	16
24-06-2024	Tarde - Fabián	Horno - Citrico	Traspaso salida del horno	1 hora 33 min	se retira traspaso para cambio de tapizado en entrada de horno	17
24-06-2024	Tarde - Fabián	Cepilladora - citrico	rodillo pelo corte recto	1 hora 05 min	se solda guia de cadena a pletina que soporta y nivela altura de cepilladora lado izquierdo altura HIT	18
27-06-2024	Noche - Wladimir	Box Filler	N°4		Se repara resorte de compuerta en box filler n° 4	19
28-06-2024	Noche - Wladimir	Segregadores	N°5		Se repara y se instala pinza de centrado de caja en salida segregador n°5	20
28-06-2024	Noche - Wladimir	Segregadores	dirección - mesas dinamicas		Se revisa cambio de dirección y se encuentra una correa de tracción cortada sin pérdida de tiempo	21
28-06-2024	Noche - Wladimir	Vaciador	Silla		Se pasa giro de silla y bins se atasca con cinta elevación superior.	22

Fuente: Elaboración propia en base a los datos recopilados en los meses de evaluación.

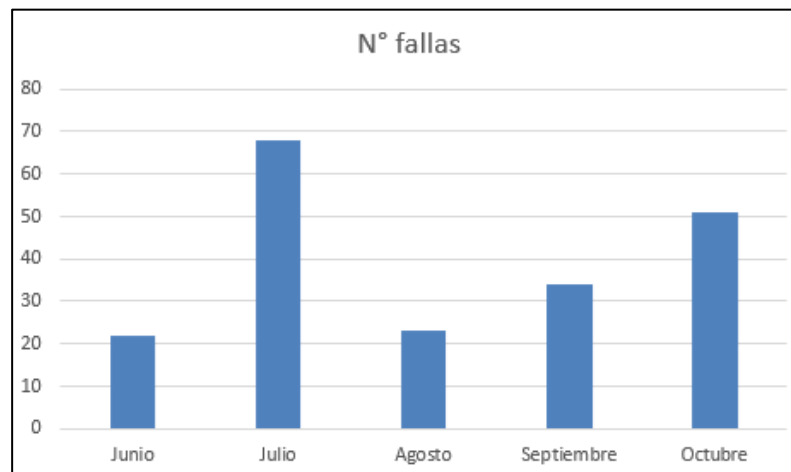
Tabla 1 – 5: Recopilación de reportes Compac 2.

El estudio entrega los sectores de la línea que presentaron fallas durante ese lapso, sin embargo, como no todos los jefes de turnos entregaban un reporte exacto de lo sucedido o el tiempo total que se encontró detenido el equipo, solo se puede analizar cuántas veces se presentó la falla.

	Sector	Cantidad de detenciones
1	1er cuerpo cardanica	2
2	3er cuerpo cardanica	1
3	Alineado	6
4	alimentación de bins	10
5	Box filler	55
6	Calibrador	10
7	Cepilladora - citrico	2
8	Descarte	3
9	Desecho	1
10	Horno - citrico	3
11	Llenador de bins	26
12	MSU	8
13	Retorno	3
14	Segregadores	16
15	Tina N°1 - citrico	4
16	Tina N°2 - citrico	1
17	Vaciador	43
18	5to cuerpo cardanica	1
19	Cinta transportadora N°1	1
20	cepilladora palta	8
21	estanque alta presión	3
22	Cinta transportadora N°2	1
Fallas totales		208

Fuente: Elaboración propia en base a los datos recopilados en los meses de evaluación.

Tabla 1 – 6: Datos históricos de falla Línea Compac 2.



Fuente: Elaboración propia en base a los datos recopilados en los meses de evaluación.

Gráfico 1 – 1: Datos históricos de fallas línea Compac 2.

Durante este periodo de evaluación se observa que el mes más afectado es en julio y que el sector de la línea de proceso con más fallas se ubica en el box filler seguido del vaciador. Esto se debe a que solo se realizaba mantenimiento correctivo, provocando que en el mes de agosto al personal se le informara que deben realizar más intervenciones preventivas, logrando disminuir la cantidad de fallas, sin embargo, estas actividades fueron disminuyendo con el pasar del tiempo, lo que provocó nuevamente el aumento de las fallas.

Esta información permite generar un análisis de criticidad en estos equipos, utilizando la matriz de “*Recurrencia de eventos por consecuencia*”

Recurrencia de eventos:		Costo de Mtto.	
Pésimo mayor a 4 fallos/mes	4	Mayor o igual a 20.000\$	2
Malo 1 - 4 fallos/mes	3	Inferior a 20.000\$	1
Regular 0,5 - 1 fallos/mes	2		
Promedio 0,25 - 0,5 fallos/mes	1		
Impacto operacional		Impacto en Seguridad Ambiente Higiene	
Parada inmediata de toda la producción	10	Afecta la seguridad humana/ambiente-alto impacto	8
Parada del complejo planta y tiene repercusión en otros complejos	8	Afecta las instalaciones causando daños severos	6
Impacta en niveles de producción calidad	6	Provoca daños menores (Accidentes e incidentes) / impacto ambiental bajo que viola normas ambientales	4
Repercute en costes operacionales adicionales asociados a disponibilidad	4	Provoca molestias mínimas instalaciones o al ambiente - limpieza	2
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1		
Flexibilidad Operacional			
No existe opción de producción y no existe función de repuesto	4		
Hay opción de repuesto compartido	2		
Función de repuesto disponible	1		

Fuente: “Análisis causa raíz”, Ricardo Ciudad, 2024.

Tabla 1 – 7: Modelo de criticidad basado en la teoría de riesgo – cualitativo.

FRECUENCIA	4	SC	SC	C	C	C
	3	SC	SC	SC	C	C
	2	NC	NC	SC	SC	C
	1	NC	NC	NC	SC	C
		10	20	30	40	50
						CONSECUENCIA

Leyenda:
C: Crítico
SC: Semi-Crítico
NC: No crítico

Valor Máximo
200

Fuente: “Análisis causa raíz”, Ricardo Ciudad, 2024.

Tabla 1 – 8: Tabla de criticidad.

	FE	IO	FO	CM	ISHA	Consec.	Total	Ranking
1er cuerpo cardanica	1	10	1	1	2	13	13	NC
3er cuerpo cardanica	1	10	1	1	2	13	13	NC
5to cuerpo cardanica	1	10	1	1	2	13	13	NC
Alineado	3	10	1	1	2	13	39	NC
Box filler	4	6	2	1	2	15	60	SC
Calibrador	3	10	2	1	2	23	69	SC
Cepilladora - Cítrico	1	10	1	1	4	15	15	NC
Descarte	2	4	1	1	2	7	14	NC
Desecho	1	4	1	1	2	7	7	NC
Horno - Cítrico	2	10	1	1	4	15	30	NC
Llenador de bins	4	6	2	1	4	17	68	SC
MSU	3	6	2	1	4	17	51	SC
Retorno	2	10	1	1	2	13	26	NC
Segregadores	3	6	1	1	2	9	27	NC
Tina N°1 - Cítrico	2	10	1	1	4	15	30	NC
Tina N°2 - Cítrico	1	10	1	1	4	15	15	NC
Vaciador	4	10	2	1	4	25	100	C
Cinta transportadora N°1	1	10	1	1	2	13	13	NC
Cinta transportadora N°2	1	10	1	1	2	13	13	NC
Cepilladora - Palta	3	10	1	1	4	15	45	SC
Estanque alta presión	2	6	1	1	4	11	22	NC

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos en el análisis de criticidad.

Tabla 1 – 9: Resultados del modelo de criticidad.

Tal como se evidencia, la línea de producción “Compac 2” cuenta con varios sectores “semi-críticos” y un sector “crítico”. Este sector crítico corresponde al “Vaciador” de la línea de proceso.

1.3.2 Taller de mantenimiento

Cuando el personal de mantenimiento realiza un trabajo de reparación, lo realiza en el taller que dispone la empresa para estas labores, sin embargo, el taller cuenta con múltiples inconvenientes que retrasan las actividades.

- **Desorden:** El desorden se hace presente la mayoría de los días, ya que es normal encontrar material roto encima de los mesones, exceso de polvo o viruta de algún material. Insumos personales como caja de guantes o caja de mascarillas distribuidas en cualquier sitio. Material de reparación en espera, material por ingresar a pañol, entre otros factores. El personal no tiene iniciativa propia por realizar limpieza, y es en ocasiones que jefatura tiene que hacer un llamado de atención al jefe de turno que se encuentra en el momento para que se realice un orden y limpieza del taller.
- **Falta de clasificación:** La falta de clasificación va de la mano con el desorden que se genera en el taller, como el personal de mantenimiento cuenta con la responsabilidad de atender las necesidades de todas las líneas de producción, es normal ver equipos, estructuras o repuestos de distintas líneas de proceso, en un lugar sin clasificar o informar, esto genera una confusión y demora en el mantenimiento.
- **Sectores designados:** El área de mantenimiento en ocasiones debe enviar los equipos a reparaciones externas, estos equipos muchas veces no se informan a jefatura y quedan encima de los mesones, esto genera confusión ya que no se sabe si es un equipo que está siendo reparado, necesita una reparación externa o si ya se reparó.

Todos estos factores son causas del retraso en las actividades de mantenimiento dentro y fuera del taller, esto genera un impacto negativo en el departamento de mantenimiento ya que, el desorden, la falta de clasificación y sectores no designados, genera contratiempos en estas actividades, lo que perjudica a un desempeño eficaz.



Fuente: Elaboración propia por cámara

Figura 1 – 7: Taller de mantenimiento

La falta de orden y clasificación no solo afecta a los equipos mantenibles que llegan al taller, sino que también esto ocurre con las herramientas del lugar, como esmeriles angulares, taladros inalámbricos, equipos de soldadura, etc. Ya que muchas de estas se encuentran guardadas en distintos lugares por distintos trabajadores, lo que provoca que cuando se requieren de estas, no se encuentren a disposición. [Anexo 4].

Para evaluar el estado del taller se realizó una auditoría de 5s, el cual consta de comprobar si el taller cuenta con las aptitudes de: Clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina.

Auditoria 5S a taller de mantenimiento		Si/Verdadero	1	No/Falso	0
		0 al 2	Rojo	Inaceptable	
		3 al 4	Amarillo	Proceso de mejora	
		5	Verde	Aceptable	
Clasificar/Seiri <i>"Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inutil"</i>	Solo están presentes los equipos, herramientas, muebles, etc. Necesarios.	0		Calificación	
	En las paredes, tableros de anuncio, etc. Solo se encuentran los artículos necesarios.	0			
	solo se encuentran presentes inventarios, suministros, piezas o materiales necesarios.	0			
	Hay materias primas, semi elaboradas o residuos en el entorno de trabajo	0			
	Está todo el mobiliario: Mesas, sillas, armarios ubicados e identificados correctamente en el entorno de trabajo	1			
Ordenar/Seiton <i>"Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz"</i>	La ubicación correcta de los artículos es obvia.	1		Calificación	
	Los artículos o normativas están en sus lugares correctos.	1			
	Los lugares de trabajo y las herramientas del taller tienen ubicaciones designadas	0			
	Es evidente que los artículos se guardan inmediatamente después de su uso.	0			
	Los materiales de limpieza se encuentran ordenados en un sector	1			
Limpiar/Seiso <i>"Mejorar el nivel de limpieza en el lugar de trabajo"</i>	El taller se mantiene limpio y libre de suciedad	0		Calificación	
	¿Se pueden encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?	0			
	Los letreros y señaléticas se encuentran limpios y en buen estado.	1			
	Se barre y limpia el suelo y los mesones normalmente sin ser dichos	0			
	Existe una persona o equipo de persona encargada de la limpieza del taller	0			
Estandarizar/Seiketsu <i>"Prevenir la aparición de suciedad y desorden, establecer procedimientos"</i>	La información necesaria es visible y cumple con los estándares visuales del lugar de trabajo	1		Calificación	
	Las ayudas de trabajo están disponibles y actualizadas	0			
	Existen listas de verificación para todas las tareas de limpieza con revisión diaria del supervisor	0			
	Se mantienen las 3 primeras S (eliminar innecesario, espacios definidos, limitación de pasillos, limpieza)	0			
	Existen procedimientos escritos estándar y se utilizan activamente	1			
Sostener / Shitsuke <i>"Fomentar los esfuerzos en ese sentido"</i>	Se realizan los informes diarios correctamente y a su debido tiempo.	0		Calificación	
	Se publica una hoja de mejoras y se asignan tareas con fechas respectivas.	0			
	Se realiza el control diario de limpieza.	0			
	Está todo el personal capacitado y motivado para llevar a cabo los procedimientos y estándares definidos.	0			
	Todas las actividades definidas en las 5S se llevan a cabo y se realizan los seguimientos definidos.	0			

Fuente: Elaboración propia en base a pautas de auditorías 5S.

Tabla 1- 10: Auditoria realizada en taller de mantenimiento

Según se muestra en los resultados, el taller tiene problemas de clasificación, limpieza, estandarización y disciplina.

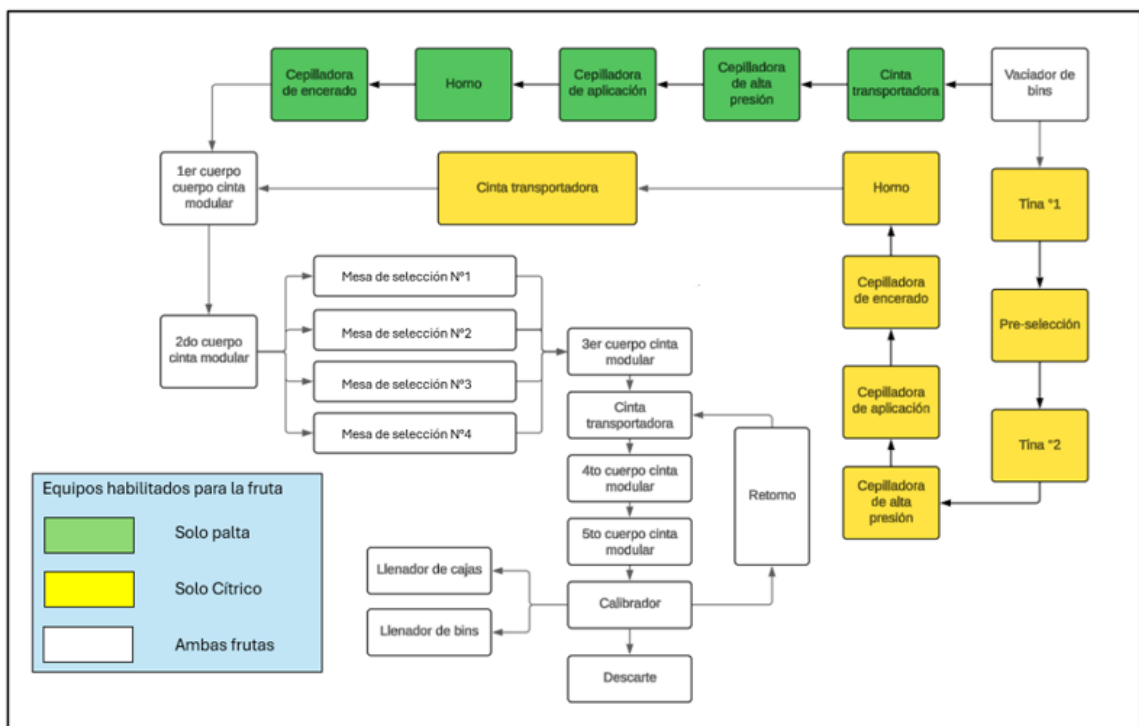
Con ello, se cumple el primer objetivo específico del estudio, al diagnosticar en detalle las principales falencias operativas y organizativas del mantenimiento en la línea Compac 2.

CAPÍTULO 2: DESARROLLO DE MANTENIMIENTO Y CULTURA 5S

2.1 EQUIPO CRÍTICO DE LÍNEA DE PROCESO COMPAC 2

El capítulo anterior, menciona a los jefes de turnos del departamento de mantenimiento, encargados de realizar los reportes del comportamiento de los equipos durante el turno. Durante 5 meses el estudio recopiló los eventos, esto permite evaluar una matriz de criticidad para identificar el equipo más importante a intervenir.

El equipo crítico identificado en la línea Compac 2 (Tabla 1 – 9), corresponde al “Vaciador de bins”. Este equipo es el encargado de vaciar la fruta en la línea de producción, por lo tanto, al presentarse un problema, este interrumpe inmediatamente el flujo de proceso.

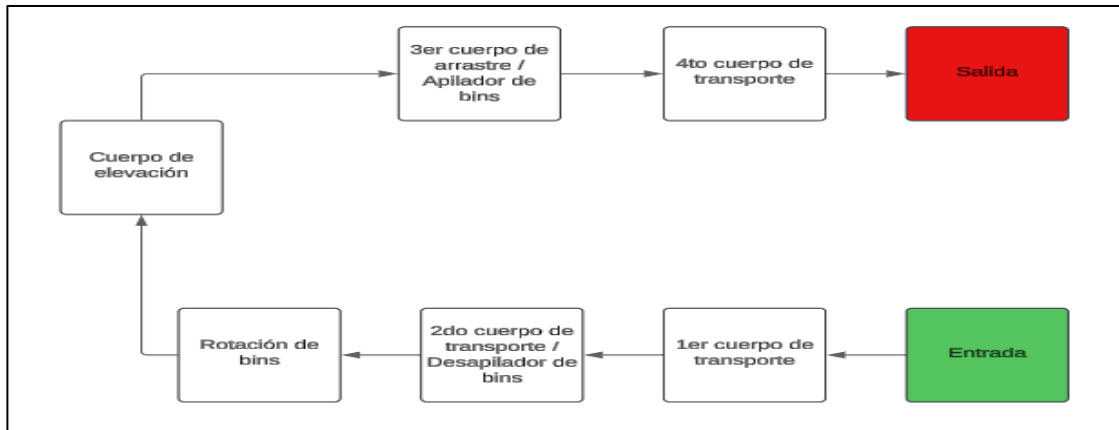


Fuente: Elaboración propia en base a la dimensión de la línea de producción.

Figura 2 – 1: Esquema de proceso Compac 2

El vaciador de bins, cuenta con 6 secuencias en su proceso de descarga, donde la grúa horquilla puede introducir un máximo de 3 bins apilados al mismo tiempo: La primera secuencia consta de un cuerpo de transporte por medio de cadenas, en donde se transportarán los 3 bins introducidos. La segunda secuencia consta de un segundo cuerpo de transporte por medio de cadenas, que cuenta además con un subsistema “desapilador de bins” el cual permite que solo avance un bins. La tercera etapa consta de un cuerpo de rotación el cual permite acomodar el bins para la descarga. En la cuarta secuencia el bins comienza a subir, lo que provoca que la fruta sea descargada en la línea de proceso. En la

quinta secuencia el bins llega vacío al tercer cuerpo de transporte y se vuelven a apilar los bins en una columna de 3 unidades por medio del subsistema “Apilador de bins”. Por último, en la sexta secuencia, el bins es transportado por el cuarto cuerpo de transporte hasta el final del recorrido para luego ser retirado por una grúa horquilla.



Fuente: Elaboración propia en base a la dimensión del equipo.

Figura 2 – 2: Esquema de vaciador de bins



Fuente: <https://industriasrochin.com/es/>

Figura 2 – 3: Ilustración de vaciador de bins

El proceso de vaciado de bins es de suma importancia para el proceso, ya que es el comienzo del proceso de la fruta y si este equipo llega a fallar, la producción se ve inmediatamente afectada.

Tal como se evidencia en el capítulo anterior, el principal problema de la ejecución del mantenimiento es la falta de un plan de mantenimiento. Al haber evaluado cuál era el equipo crítico de la línea de proceso Compac 2, la realización de un FMECA permite analizar la gravedad de las consecuencias de una falla, permitiendo priorizar los riesgos según su criticidad y desarrollar un plan de mantenimiento que permita mejorar la fiabilidad.

2.2 GENERACIÓN DE FMECA

Para la elaboración de un plan de mantenimiento al equipo crítico de la línea de proceso Compac 2, se realiza un análisis de modos de falla, efectos y criticidad (FMECA). Para la función del equipo crítico analizado, se toma en cuenta el estudio de criticidad realizado con anterioridad por la matriz de criticidad [Tabla 1 – 9]. Este equipo crítico corresponde al Sistema “Vaciador de bins” en donde la función de este es:

- Realizar un vaciado de la fruta en la línea de producción con un flujo promedio de 74 [bins/hora] para todo tipo de fruta.

Una vez realizado la priorización del equipo crítico e identificar su función principal, es necesario a determinar las fallas funcionales de cada una de las secuencias de este sistema. Cada falla funcional puede tener múltiples formas de fallo, que a su vez provocarán diferentes efectos, cuyas repercusiones afectarán al proceso de diversas maneras.

2.2.1 Falla funcional

Una falla funcional se entiende como la incapacidad de cualquier activo físico de cumplir su función, según su parámetro de funcionamiento establecido como “aceptable” para el usuario (Moubray, 1997). Para el caso del vaciador de bins, este debe ser capaz de vaciar la fruta a un flujo promedio de 74[bins/hora], lo que provocará un desgaste en su funcionamiento, llegando a reducir la capacidad de producción.



Fuente: “Desarrollo de una metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) para líneas de transmisión en alta tensión” Jaime Gutiérrez Gallego, 2008.

Figura 2 – 4: Margen de deterioro de un activo

2.2.2 Modo de falla

Un modo de falla se entiende como cualquier suceso que tenga el potencial de provocar una falla en el funcionamiento (Moubray, 1997).

2.2.3 Efecto de falla

Un efecto de falla se refiere a las consecuencias o resultados que ocurren cuando un componente o sistema no funciona correctamente debido a un modo de falla (Moubray, 1997).

2.2.4 Número de prioridad de riesgo

A partir de la tabla de análisis de modos de falla, efectos y criticidad, se asigna un número de prioridad de riesgo (NPR) a cada modo de falla, lo que permite establecer una jerarquía de prioridades entre ellos. Este NPR se calcula considerando tres factores: la probabilidad de ocurrencia (P_o), la severidad de las consecuencias (S_o) y la probabilidad de detección (P_d) de cada modo de falla (Moubray, 1997).

$$NPR = P_o * S_o * P_d$$

Fuente: Norma SAE J1739

2.2.5 Criterio: probabilidad de detección de un modo de falla (P_d)

La probabilidad de detección de un modo de falla se refiere a la capacidad de un trabajador para identificar un fallo antes de que cause un daño significativo y se convierta en una falla funcional (Moubray, 1997).

Detección	Criterios: Probabilidad de detección de un modo de falla	Ranking
Casi imposible	No existen controles disponibles para detectar el modo de falla	10
Muy remota	Muy remota probabilidad de que los controles actuales puedan detectar el modo de falla	9
Remota	Remota probabilidad de que los controles actuales puedan detectar el modo de falla	8
Muy baja	Muy baja probabilidad de que los controles actuales puedan detectar el modo de falla	7
Baja	Baja probabilidad de que los controles actuales puedan detectar el modo de falla	6
Moderada	Moderada probabilidad de que los controles actuales puedan detectar el modo de falla	5
Moderadamente alta	Moderadamente alta probabilidad de que los controles actuales puedan detectar el modo de falla	4
Alta	Alta probabilidad de que los controles actuales puedan detectar el modo de falla	3
Muy alta	Muy alta probabilidad de que los controles actuales puedan detectar el modo de falla	2
Casi cierta	Los actuales controles son casi ciertos para detectar el modo de falla. Detección confiable	1

Fuente: Norma SAE J1739

Tabla 2 – 1: Criterios para evaluación de detección (Pd).

2.2.6 Criterio: probabilidad de ocurrencia (Po)

El criterio de ocurrencia corresponde a la frecuencia con la que ocurre el modo de falla, este se evalúa con la asignación de un número según el criterio que se seleccione.

Probabilidad de falla	Posible tasa de falla	Ranking
Muy alta: La falla es casi inevitable	≥ 1 en 2	10
	1 en 3	9
Alta: Generalmente asociadas a procesos similares o procesos previos, que presentan fallas con frecuencia	1 en 8	8
	1 en 20	7
Moderada: Generalmente asociadas a procesos similares o procesos previos que experimentan fallas ocasionales, pero no en mayores proporciones	1 en 80	6
	1 en 400	5
	1 en 2.000	4
Bajas: Fallas aisladas asociadas con procesos similares	1 en 15.000	3
Muy baja: Solo fallas aisladas asociadas con procesos casi idénticos	1 en 150.000	2
Remota: La falla es poco probable. No se repiten las fallas de procesos casi idénticos	≤ 1 en 1.500.000	1

Fuente: Norma SAE J1739

Tabla 2 – 2: Criterio para evaluación de ocurrencia

2.2.7 Criterio: severidad de la consecuencia

El criterio de severidad de la consecuencia consta de clasificar la severidad que representa el modo de falla en la producción.

Efecto	Severidad o gravedad del efecto	Valor
Muy importante	El fallo puede suponer un peligro para la seguridad o una no conformidad respecto a requisitos legales. Afecta a todo el resultado del proceso	9-10
Importante	El fallo supondrá alto grado de insatisfacción del cliente. Puede afectar al resto del proceso (detención). Origina reclamación del cliente	7-8
Moderado	El fallo provoca cierta insatisfacción en el cliente, pudiendo originar una reclamación. Es necesario modificar "algo" para ajustarlo.	4-6
Débil	El fallo incomoda al cliente, pero sin llegar a originar una reclamación. No será necesario modificar el resultado para ajustarlo.	2-3
Menor	El fallo pasará desapercibido para el cliente, no afectando al resultado del proceso.	1

Fuente: Norma SAE J1739

Tabla 2 – 3: Criterio para evaluación de severidad de consecuencia.

Esta información permite cuantificar la probabilidad de que un equipo/componente falle, facilitando jerarquizar la criticidad de cada modo de falla. Esto posibilita implementar un plan de mantenimiento acorde a las necesidades de la evaluación de criticidad.

2.3 FMECA

La realización del FMECA comienza con la evaluación de los modos de fallas que puede presentar el vaciador en cada etapa de su funcionamiento [Figura 2 – 2].

Etapa	Función	Falla funcional	Modo de falla
1	Transportar columna de 3 bins	1.1 No transportar los bins	1.1.1 Alarma de protección de motor 1.1.2 Falta tensión en las cadenas 1.1.3 Cadena cortada 1.1.4 Sensor desenfocado 1.1.5 Motor quemado 1.1.6 Rodamiento
2	Transportar columna de 3 bins y realizar el desapilado para que avance solo 1 bins	2.1 No transportar los bins	2.1.1 Alarma de protección de motor 2.1.2 Falta tensión en las cadenas 2.1.3 Cadena cortada 2.1.4 Sensor desenfocado 2.1.5 Motor quemado 2.1.6 Rodamiento
		2.2 No desapilar los bins	2.2.1 Alarma de protección de motor 2.2.2 Falta tensión en las cadenas 2.2.3 Cadena cortada 2.2.4 Sensor desenfocado 2.2.5 Motor quemado 2.2.6 Rodamiento 2.2.7 Freno de motor mal regulado 2.2.8 Plumitas desalineadas 2.2.9 Falla sistema neumático
3	Invertir el bins y comenzar la primera etapa de elevación para la descarga	3.1 No invierte el bins	3.1.1 Alarma de protección de motor 3.1.2 Falta tensión en las cadenas 3.1.3 Cadena cortada 3.1.4 Sensor desenfocado 3.1.5 Motor quemado 3.1.6 Rodamiento 3.1.7 Freno de motor mal regulado
		3.2 No se eleva el bins	3.2.1 Alarma de protección de motor 3.2.2 Falta tensión en las cadenas 3.2.3 Cadena cortada 3.2.4 Sensor desenfocado 3.2.5 Motor quemado 3.2.6 Rodamiento 3.2.7 Cinta cortada o desplazada 3.2.8 Freno de motor mal regulado 3.2.9 Se corta perno de polin de elevación
4	Segunda etapa de elevación para la descarga	4.1 No se eleva el bins	4.1.1 Alarma de protección de motor 4.1.2 Falta tensión en las cadenas 4.1.3 Cadena cortada 4.1.4 Sensor desenfocado 4.1.5 Motor quemado 4.1.6 Rodamiento 4.1.7 Cinta cortada o desplazada 4.1.8 Se corta perno de polin de elevación
5	Transportar los bins y comenzar con el apilado para que avance una columna de 3 bins	5.1 No transportar los bins	5.1.1 Alarma de protección de motor 5.1.2 Falta tensión en las cadenas 5.1.3 Cadena cortada 5.1.4 Sensor desenfocado 5.1.5 Motor quemado 5.1.6 Rodamiento
		5.2 No desapilar los bins	5.2.1 Alarma de protección de motor 5.2.2 Falta tensión en las cadenas 5.2.3 Cadena cortada 5.2.4 Sensor desenfocado 5.2.5 Motor quemado 5.2.6 Rodamiento 5.2.7 Plumitas desalineadas 5.2.8 Freno de motor mal regulado 5.2.9 Falla sistema neumático
6	Transportar columna de 3 bins	6.1 No transportar los bins	6.1.1 Alarma de protección de motor 6.1.2 Falta tensión en las cadenas 6.1.3 Cadena cortada 6.1.4 Sensor desenfocado 6.1.5 Motor quemado 6.1.6 Rodamiento

Fuente: Elaboración propia en base a los datos recopilados del FMECA.

Tabla 2 – 4: Relación entre función, falla funcional y modo de falla

Codigo de falla	Modo de falla	Efectos de la falla	Análisis de criticidad			
			Po	So	Pd	NPR
1.1.1/2.1.1/2.2.1/3.1.1/ 3.2.1/4.1.1/5.1.1/5.2.1/ 6.1.1	Alarma de protección de motor	Detiene el proceso	4	8	1	32
1.1.2/2.1.2/2.2.2/3.1.2/ 3.2.2/4.1.2/5.1.2/5.2.2/ 6.1.2	Falta de tensión en las cadenas	Genera desgaste prematuro en la cadenas La cadena comienza a saltar los dientes del piñon	6	5	3	90
1.1.3/2.1.3/2.2.3/3.1.3/ 3.2.3/4.1.3/5.1.3/5.2.3/ 6.1.3	Cadena cortada	Detiene el proceso Puede provocar la caída del material que transporta	4	9	4	144
1.1.4/2.1.4/2.2.4/3.1.4/ 3.2.4/4.1.4/5.1.4/5.2.4/ 6.1.4	Sensor desenfocado	Detiene el proceso Pérdida de ciclo	6	7	3	126
1.1.5/2.1.5/2.2.5/3.1.5/ 3.2.5/4.1.5/5.1.5/5.2.5/ 6.1.5	Motor quemado	Detiene el proceso Problemas eléctricos colaterales	4	8	3	96
1.1.6/2.1.6/2.2.6/3.1.6/ 3.2.6/4.1.6/5.1.6/5.2.6/ 6.1.6	Rodamiento	Se genera ruido y vibraciones Exceso de temperatura Desgaste en eje, caja reductora, descanso	7	6	5	210
2.2.7/3.1.7/3.2.8/5.2.8	Freno de motor mal regulado	Genera ruido Desgaste irregular del freno El motor no es capaz de soportar toda la carga	6	6	4	144
2.2.8/5.2.7	Plumas desalineadas	Las pinzas pueden romper el bins Los bins se pueden caer	5	7	2	70
2.2.9/5.2.9	Falla sistema neumático	Pérdida de presión Detiene el proceso	3	8	2	48
3.2.7/4.1.7	Cinta cortada o desplazada	Detiene el proceso El polin se sobre carga La fruta sufre golpes	7	8	7	392
3.2.9/4.1.8	Se corta perno de polin de elevación	Detiene el proceso Se cae bins y puede generar daños colaterales	5	8	3	120

Fuente: Elaboración propia en base a los datos recopilados del FMECA.

Tabla 2 – 5: Relación entre modo de falla y efecto de la falla

2.4 DIAGRAMA DE DECISIÓN

Con el FMECA del vaciador de bins realizado, se utiliza un diagrama de decisión que permite evaluar las consecuencias de las fallas, esto proporciona sentar las bases de un plan de mantenimiento, ya que, permite dar una actividad de mantenimiento para cada modo de falla.

A continuación, se presenta el diagrama de decisiones que se utilizará para el vaciador de bins.

Sistema: Vaciador de bins																		
Subsistema: Secuencia 1, 2, 3, 4, 5 y 6																		
Referencia de la información		Evaluación de las consecuencias				H1			H2			H3			Tareas a falta de áreas de mantenimiento	Frecuencia inicial	Realizado por:	NPR
						S1	S2	S3	O1	O2	O3	H4	H5	S4				
F	FF	MF	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4						

Fuente: Elaboración propia en base a “Propuesta de plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad a equipo crítico en línea de producción de la empresa agrícola desarrollo agrario”, Ricardo Sanchez, 2021.

Tabla 2 -6: Hoja de decisiones

La hoja de decisión permite ordenar los datos del FMECA a través de ella y poder asignar tareas de mantenimiento para cada modo de falla (MF) y con esto contrarrestar la presencia de una falla funcional (FF). Las columnas ubicadas en la “Evaluación de consecuencias” [Tabla 2 – 5] corresponden a criterios de evaluación del Árbol lógico de decisiones [Figura 2 – 5], donde S corresponde a las consecuencias de seguridad, E corresponde a la consecuencia medio ambientales y O a las consecuencias operacionales y no operacionales.

Las tres columnas que siguen y se componen de una letra y un número “X1,X2,X3” corresponden al criterio que se va seleccionando según el modo de falla y su consecuencia descrito en el diagrama de decisiones. Estas deberán ser rellenadas con un SI o un NO según corresponda, lo que permite registrar el tipo de tarea proactiva (Moubray, 1997).

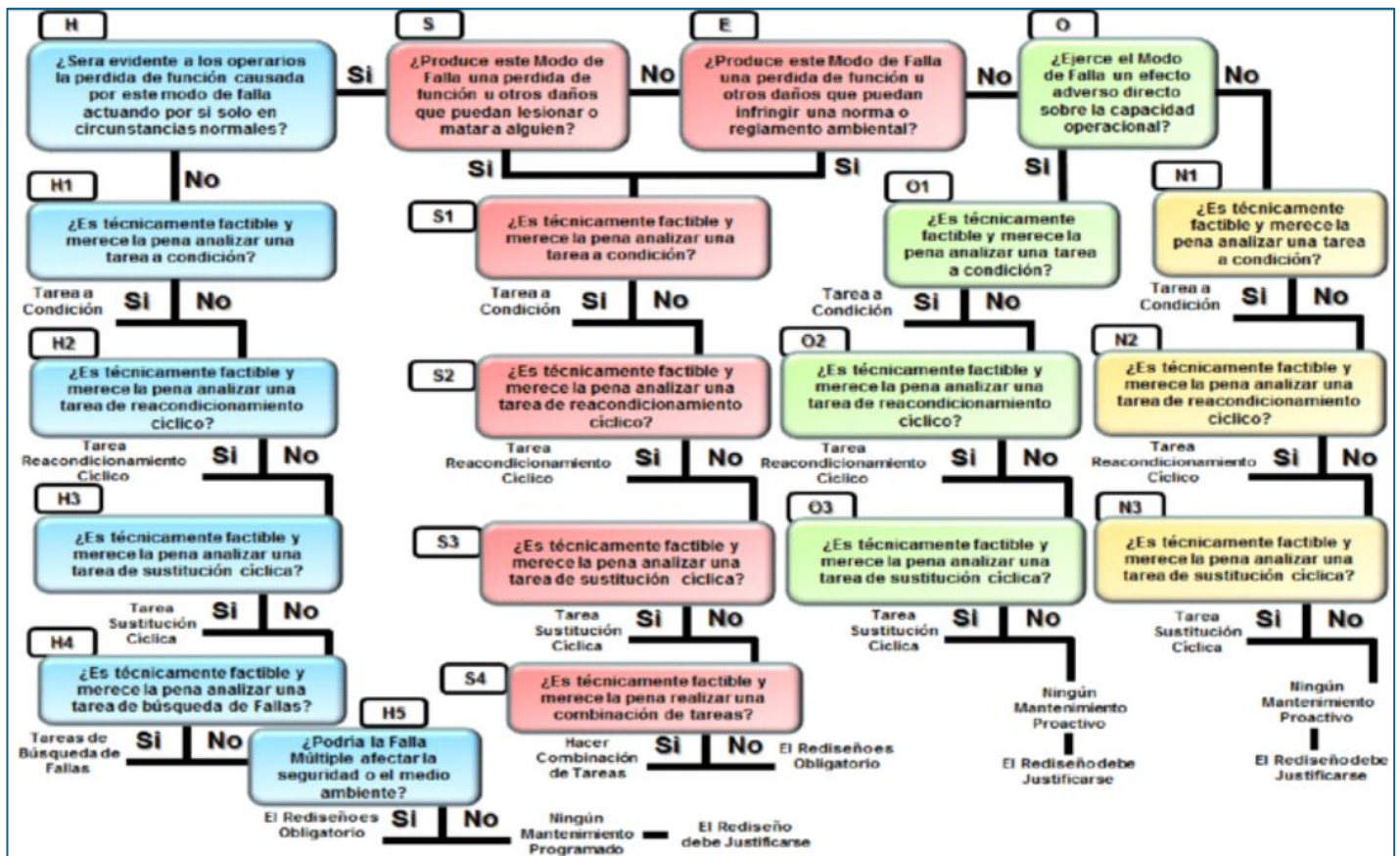
Las columnas H4, H5 y S4 corresponden a las tareas que no se le asigna tareas proactivas y son registradas como “Tareas a falta de” (Moubray, 1997).

En la columna de “Tareas de mantenimiento” se registrarán las actividades de mantenimiento propuestas para mitigar las fallas funcionales (Moubray, 1997).

En la columna de “Realizado por” se registrará el encargado de llevar a cabo la tarea de mantenimiento (Moubray, 1997).

Por último, el NPR corresponde a la prioridad de riesgo para cada modo de falla presente en el vaciador de bins (Moubray, 1997).

De esta forma, se dio como realizado el segundo objetivo específico, identificando el vaciador de bins como equipo crítico y estableciendo un plan preventivo a partir del análisis FMECA y la hoja de decisión RCM.



Fuente: Norma SAE JA1011

Figura 2 – 5: Árbol lógico de decisión

2.5 HOJA DE DECISIÓN

Sistema: Vaciador de bins																	
Subsistema: Secuencia 1, 2, 3, 4, 5 y 6																	
Referencia de la información			Evaluación de las consecuencias				H1	H2	H3	Tareas a falta de				Tareas de mantenimiento	Frecuencia inicial	Realizado por:	NPR
							S1	S2	S3								
F	FF	MF	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4					
							N1	N2	N3								
1	1.1	1.1.1	S	N	N	S	S						Chequeo de motor y tablero	Semanal	Eléctrico	32	
		1.1.2	N				N	S					Reajuste de tensión e inspección de cadenas	Mensual	Mecánico	90	
		1.1.3	S	N	N	S	S						Lubricación e inspección de cadenas	Mensual	Lubricador	144	
		1.1.4	S	N	N	S	N	S						Inspeccionar, reajustar y limpiar sensores	Semanal	Eléctrico	126
		1.1.5	S	N	N	S	S							Chequeo de motor y reajuste de sujeciones	Semanal	Mecánico	96
		1.1.6	N					N	N	S					Inspección y lubricación de rodamientos	Mensual	Lubricador
2	2.1	2.1.1	S	N	N	S	S						Chequeo de motor y tablero	Semanal	Eléctrico	32	
		2.1.2	N				N	S					Reajuste de tensión e inspección de cadenas	Mensual	Mecánico	90	
		2.1.3	S	N	N	S	S						Lubricación e inspección de cadenas	Mensual	Lubricador	144	
		2.1.4	S	N	N	S	N	S						Inspeccionar, reajustar y limpiar sensores	Semanal	Eléctrico	126
		2.1.5	S	N	N	S	S							Chequeo de motor y reajuste de sujeciones	Semanal	Mecánico	96
		2.1.6	N				N	N	S					Inspección y lubricación de rodamientos	Mensual	Lubricador	210
	2.2	2.2.1	S	N	N	S	S							Chequeo de motor y tablero	Semanal	Eléctrico	32
		2.2.2	N				N	S						Reajuste de tensión e inspección de cadenas	Mensual	Mecánico	90
		2.2.3	S	N	N	S	S							Lubricación e inspección de cadenas	Mensual	Lubricador	144
		2.2.4	S	N	N	S	N	S						Inspeccionar, reajustar y limpiar sensores	Semanal	Eléctrico	126
		2.2.5	S	N	N	S	S							Chequeo de motor y reajuste de sujeciones	Semanal	Mecánico	96
		2.2.6	N				N	N	S					Inspección y lubricación de rodamientos	Mensual	Lubricador	210
		2.2.7	N				N	S						Inspeccionar y ajustar freno de motor eléctrico	Mensual	Eléctrico	144
		2.2.8	S	N	N	N	N	S						Inspeccionar y ajustar plumas	Mensual	Mecánico	70
2.2.9	N				S							Inspeccionar red de aire y rellenar FRL de aceite	Semanal	Mecánico	48		
3	3.1	3.1.1	S	N	N	S	S						Chequeo de motor y tablero	Semanal	Eléctrico	32	
		3.1.2	N				N	S					Reajuste de tensión e inspección de cadenas	Mensual	Mecánico	90	
		3.1.3	S	N	N	S	S						Lubricación e inspección de cadenas	Mensual	Lubricador	144	
		3.1.4	S	N	N	S	N	S						Inspeccionar, reajustar y limpiar sensores	Semanal	Eléctrico	126
		3.1.5	S	N	N	S	S							Chequeo de motor y reajuste de sujeciones	Semanal	Mecánico	96
		3.1.6	N				N	N	S					Inspección y lubricación de rodamientos	Mensual	Lubricador	210
		3.1.7	N				N	S						Inspeccionar y ajustar freno de motor eléctrico	Mensual	Eléctrico	144

3	3.2	3.2.1	S	N	N	S	S				Chequeo de motor y tablero	Semanal	Eléctrico	32		
		3.2.2	N				N	S				Reajuste de tensión e inspección de cadenas	Mensual	Mecánico	90	
		3.2.3	S	N	N	S	S					Lubricación e inspección de cadenas	Mensual	Lubricador	144	
		3.2.4	S	N	N	S	N	S				Inspeccionar, reajustar y limpiar sensores	Semanal	Eléctrico	126	
		3.2.5	S	N	N	S	S					Chequeo de motor y reajuste de sujeciones	Semanal	Mecánico	96	
		3.2.6	N				N	N	S				Inspección y lubricación de rodamientos	Mensual	Lubricador	210
		3.2.7	S	N	N	S	N	S				Inspección, reajuste y centrado de cinta de elevación	Semanal	Mecánico	392	
		3.2.8	N				N	S				Inspeccionar y ajustar freno de motor eléctrico	Semanal	Eléctrico	144	
		3.2.9	S	N	N	S	N	S			Reemplazar perno de sujeción del polin de elevación	Mensual	Mecánico	120		
4	4.1	4.1.1	S	N	N	S	S				Chequeo de motor y tablero	Semanal	Eléctrico	32		
		4.1.2	N				N	S				Reajuste de tensión e inspección de cadenas	Mensual	Mecánico	90	
		4.1.3	S	N	N	S	S					Lubricación e inspección de cadenas	Mensual	Lubricador	144	
		4.1.4	S	N	N	S	N	S				Inspeccionar, reajustar y limpiar sensores	Semanal	Eléctrico	126	
		4.1.5	S	N	N	S	S					Chequeo de motor y reajuste de sujeciones	Semanal	Mecánico	96	
		4.1.6	N				N	N	S				Inspección y lubricación de rodamientos	Mensual	Lubricador	210
		4.1.7	S	N	N	S	N	S				Inspección, reajuste y centrado de cinta de elevación	Semanal	Mecánico	392	
		4.1.8	S	N	N	S	N	N	S				Reemplazar perno de sujeción del polin de elevación	Mensual	Mecánico	120
5	5.1	5.1.1	S	N	N	S	S				Chequeo de motor y tablero	Semanal	Eléctrico	32		
		5.1.2	N				N	S				Reajuste de tensión e inspección de cadenas	Mensual	Mecánico	90	
		5.1.3	S	N	N	S	S					Lubricación e inspección de cadenas	Mensual	Lubricador	144	
		5.1.4	S	N	N	S	N	S				Inspeccionar, reajustar y limpiar sensores	Semanal	Eléctrico	126	
		5.1.5	S	N	N	S	S					Chequeo de motor y reajuste de sujeciones	Semanal	Mecánico	96	
		5.1.6	N				N	N	S				Inspección y lubricación de rodamientos	Mensual	Lubricador	210
	5.2	5.2.1	S	N	N	S	S					Chequeo de motor y tablero	Semanal	Eléctrico	32	
		5.2.2	N				N	S				Reajuste de tensión e inspección de cadenas	Mensual	Mecánico	90	
		5.2.3	S	N	N	S	S					Lubricación e inspección de cadenas	Mensual	Mecánico	144	
		5.2.4	S	N	N	S	N	S				Inspeccionar, reajustar y limpiar sensores	Semanal	Eléctrico	126	
		5.2.5	S	N	N	S	S					Chequeo de motor y reajuste de sujeciones	Semanal	Mecánico	96	
		5.2.6	N				N	N	S				Inspección y lubricación de rodamientos	Mensual	Mecánico	210
		5.2.7	N				N	S				Inspeccionar y ajustar freno de motor eléctrico	Semanal	Eléctrico	144	
		5.2.8	S	N	N	N	N	S				Inspeccionar y ajustar plumas	Mensual	Mecánico	70	
5.2.9	N				S					Inspeccionar red de aire y rellenar FRL de aceite	Semanal	Mecánico	48			
6	6.1	6.1.1	S	N	N	S	S				Chequeo de motor y tablero	Semanal	Eléctrico	32		
		6.1.2	N				N	S				Reajuste de tensión e inspección de cadenas	Mensual	Mecánico	90	
		6.1.3	S	N	N	S	S					Lubricación e inspección de cadenas	Mensual	Lubricador	144	
		6.1.4	S	N	N	S	N	S				Inspeccionar, reajustar y limpiar sensores	Semanal	Eléctrico	126	
		6.1.5	S	N	N	S	S					Chequeo de motor y reajuste de sujeciones	Semanal	Mecánico	96	
		6.1.6	N				N	N	S				Inspección y lubricación de rodamientos	Mensual	Lubricador	210

Fuente: Elaboración propia en base a texto RCM II, John Moubroy, 2004.

Tabla 2 – 7: Hoja de decisión RCM II.

2.6 INCORPORACIÓN DE 5S EN TALLER DE TRABAJO

Las 5s es una metodología Japonesa que busca optimizar el entorno laboral mediante la mejora del orden, limpieza y estandarización de las actividades.

La incorporación de las 5s en el taller de mantenimiento permite gestionar una mejora organizacional y una mayor eficiencia a la hora de realizar actividades de reparación dentro de las instalaciones.

Las 5s consiste en:

- Seiri (clasificar): Eliminar lo innecesario.
- Seiton (Ordenar): Organizar los elementos.
- Seiso (Limpiar): Mantener el lugar de trabajo limpio y libre de desorden.
- Seiketsu (Estandarizar): Crear normas para mantener limpio el área de trabajo.
- Shitsuke (Disciplina): Fomentar la disciplina para mantener la organización.

(Nakajima, 1992)

Sin embargo, la incorporación de las 5s debe seguir un protocolo de información para que el departamento de mantenimiento tenga conocimiento de la implementación de esta nueva norma.

2.6.1 Antecedentes necesarios

Para realizar la incorporación de la herramienta Japonesa de las 5s, primero se debe realizar ciertas actividades para que esta aplicación se realice de la manera más eficiente.

- Formalización de la capacitación de 5s: Se debe realizar una información general a todo el departamento de mantenimiento que las 5s se incorporaran.
- Capacitación de 5s: Todo el personal de mantenimiento debe ser capacitado en los principios de las 5s, esto permite que todos tengan el mismo conocimiento de la materia abordada.
- Establecer roles y funciones: Las 5s deberá contar con personal que se preocupe por la correcta ejecución de estas, donde deberán cumplir con chequeos de evaluación y realizar charlas sobre los principios de las 5s.
- Adaptar el taller de mantenimiento: El taller deberá ser adaptado para poder ordenar, clasificar y limpiar de manera correcta. Esto permite una correcta ejecución de los principios.

Una vez se haya cumplido con los antecedentes necesarios, se podrá ejecutar la planilla de evaluación del taller.

Auditoría 5s a taller de mantenimiento			
Auditor		Puntaje mes anterior	Puntaje actual
Firma			
Fecha			
	Evaluación	0 al 5	Puntaje máx. por ítem
			50
			Puntaje máx. de auditoría
			500
Seiri / Clasificar		Evaluación	Observación
Solo están presentes los equipos, herramientas, muebles, etc. Necesarios.			
En las paredes, tableros de anuncio, etc. Solo se encuentran los artículos necesarios.			
Solo se encuentran presentes inventarios, suministros, piezas o materiales necesarios.			
Hay materias primas, semi elaboradas o residuos en el entorno de trabajo			
Está todo el mobiliario: Mesas, sillas, armarios ubicados e identificados correctamente en el entorno de trabajo			
El área de trabajo está libre de artículos innecesarios			
Están las vías, pasillos y sectores de trabajo libres de estorbos			
Existen repuestos inutilizables en el área de trabajo			
¿Hay algún tipo de herramienta, pieza de repuesto, útiles o similar en el entorno de trabajo sin clasificar?			
¿Están todos los objetos de uso frecuente ordenado y correctamente identificados en el entorno laboral?			
	Puntaje		
Seiton / Ordenar		Evaluación	Observación
La ubicación correcta de los artículos es obvia.			
Los artículos o normativas están en sus lugares correctos.			
Los lugares de trabajo y las herramientas del taller tienen ubicaciones designadas			
Es evidente que los artículos se guardan inmediatamente después de su uso.			
Los materiales de limpieza se encuentran ordenados en un sector			
¿Hay líneas blancas u otros marcadores para indicar claramente los pasillos y áreas de almacenamiento?			
Los lubricantes se encuentran correctamente guardados			
Las herramientas de lubricación se encuentran ordenados			
Los desechos de lubricación se encuentran debidamente identificados			
Tiene el suelo algún desperfecto, grieta, etc.			
	Puntaje		
Seiso / Limpiar		Evaluación	Observación
El taller se mantiene limpio y libre de suciedad			
¿Se pueden encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?			
Los letreros y señéticas se encuentran limpios y en buen estado.			
Se barre y limpia el suelo y los mesones normalmente sin ser dichos			
Existe una persona o equipo de persona encargada de la limpieza del taller			
El suelo se encuentra libre de manchas de aceite			
El lava manos se encuentra limpio			
Los implementos de limpieza se encuentran en buen estado			
El sistema de drenaje se encuentra libre de suciedad			
Los computadores se encuentran libre de polvo y suciedad			
	Puntaje		
Seiketsu / Estandarizar		Evaluación	Observación
La información necesaria es visible y cumple con los estándares visuales del lugar de trabajo			
Las ayudas de trabajo están disponibles y actualizadas			
Existen listas de verificación para todas las tareas de limpieza con revisión diaria del supervisor			
Se mantienen las 3 primeras S (eliminar innecesario, espacios definidos, limitación de pasillos, limpieza)			
Existen procedimientos escritos estándar y se utilizan activamente			
¿Las acciones de orden, limpieza y clasificación están formalizadas?			
¿Existe un tablero de seguimiento de 5s?			
¿Están estandarizados los cargos adoptados?			
¿Las diferentes áreas de trabajo tienen la luz suficiente y ventilación para la actividad que se desarrolla?			
¿Se consideran futuras normas como plan de mejora clara de la zona?			
	Puntaje		
Shitsuke / Disciplina		Evaluación	Observación
Se realizan los informes diarios correctamente y a su debido tiempo.			
Se publica una hoja de mejoras y se asignan tareas con fechas respectivas.			
Se realiza el control diario de limpieza.			
Está todo el personal capacitado y motivado para llevar a cabo los procedimientos y estándares definidos.			
Todas las actividades definidas en las 5S se llevan a cabo y se realizan los seguimientos definidos.			
¿El personal está capacitado en 5s?			
Se forman equipos de trabajo para realizar mejoras			
Se cumplen las normas y procedimientos de la empresa			
Se cumple con la planificación de la implementación de las 5s			
¿El personal mantiene su área de trabajo sin la exigencia de su jefatura?			
	Puntaje		

Fuente: Elaboración propia en base a pautas de auditorías 5S.

Tabla 2 – 8: Pauta de evaluación 5S.

**CAPITULO 3: PLANIFICACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO Y
COSTOS ASOCIADOS**

3 PLANIFICACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO Y EVALUACIÓN DE COSTOS

El capítulo siguiente busca realizar un estudio de la planificación del mantenimiento y la incorporación de la metodología de las 5s en el taller de mantenimiento, junto con su evaluación económica a la siguiente propuesta que busca disminuir las cantidades de fallas en la empresa y una correcta ejecución del mantenimiento. Se busca presentar las principales ventajas de incorporar las herramientas del TPM (como incorporar buenas prácticas en el área de trabajo (5s) y un plan de mantenimiento preventivo) y realizar una comparación con las técnicas de mantenimiento actual en la empresa Agrocomercial Quillota S.A.

La capacidad de producción del área en estudio es de 74 [bins/hora], un bins en promedio pesa 300 [kg], lo que quiere decir que su producción es de 22.200 [kg/hora] que deben ser incorporados en la línea de proceso desde el vaciador. La manera de realizar este objetivo en la empresa, es mediante la atención de los turnos de mantenimiento, donde se realizan mantenimientos correctivos o sintomáticos, es decir, esperar a que el componente se rompa o genere indicios muy claros de que se va a romper, es ahí cuando el personal de mantenimiento entra en acción y realiza el cambio del componente que se encuentra roto (Mantenimiento correctivo) o espera a que la línea de proceso tome un receso de almuerzo para ingresar e intervenir el componente que se encuentra defectuoso antes de que se produzca la ruptura total (Mantenimiento sintomático). Esto se debe a que no existe un plan de mantenimiento determinado por parte del departamento y es así el modo de operar que tiene el área.

Por el mal registro e historial de las intervenciones de mantenimiento, no existe información clara sobre el impacto que genera las detenciones por las actividades de mantenimiento. Al implementar esta propuesta se pretende eliminar estas irregularidades a la hora de registrar las actividades de mantenimiento, permitiendo dar una base sólida a la implementación de KPI (Indicador clave de rendimiento) de mantenimiento como los MTTR (tiempo medio de reparación), MTBF (tiempo medio entre falla) y Backlog (tareas pendientes que se organizan por prioridad) para futuras innovaciones en el mantenimiento.

Por otro lado, la evaluación económica aún no está comprobada y en el presente capítulo se centrará en evaluar la última incógnita.

3.1 PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO

La correcta ejecución del mantenimiento debe tener en cuenta una actitud distinta a la que se trabaja hoy en día, esta debe ser proactiva en las tareas de mantenimiento para

lograr disminuir las intervenciones correctivas. Las intervenciones de mantenimiento deben ser registradas para realizar evaluaciones futuras del desempeño del departamento, y el área de trabajo debe estar en condiciones de limpieza y orden para disminuir los tiempos de reparación.

3.1.1 Política de mantenimiento de la empresa

Actualmente en la empresa no existe un plan de mantenimiento para realizar las reparaciones de los componentes, solo se reparan si el componente falló o existen indicios muy claros de que el componente va a fallar. Para estas labores se cuenta con 3 turnos rotativos que responden las emergencias.

Turno	Nº Jefe de turno	Nº mecánicos	Nº eléctricos	Tipo de turno
A	1	5	3	Día-tarde-Noche
B	1	5	3	Día-tarde-Noche
C	1	4	4	Día-tarde-Noche

Fuente: Elaboración propia en base a la información recopilada en la empresa.

Tabla 3- 1: Composición de turnos de mantenimiento.

El departamento cuenta con el personal necesario para realizar las labores, sin embargo, la falta de proactividad y la mala gestión del mantenimiento no genera un cambio, trayendo con esto una gran cantidad de problemas por detenciones y eso se puede evidenciar en el Gráfico (1-1).

La nueva propuesta busca eliminar tiempos muertos por parte del personal y generar una visión más proactiva, pero no solo en la ejecución, también en la información, ya que informar un detalle claro de los trabajos realizados y los tiempos que estos toman, servirán para evaluaciones futuras que permitirán crear nuevos planes de mantenimientos o ejecuciones más eficientes, esto dará paso a la creación de KPI para hacer del mantenimiento una herramienta más útil, ya que conociendo el tiempo medio entre fallas o tiempo medio de reparación de un equipo, permitirá estimar la confiabilidad del equipo, pero para llegar a ese punto primero se debe sentar las bases de un plan de mantenimiento.

Además, no solo se enfoca en desarrollar un mantenimiento de mayor calidad, sino que, se busca inculcar una cultura de orden y limpieza en las instalaciones del taller, permitiendo crear un ambiente de trabajo más propicio cuando se necesite realizar una reparación, se busque algún repuesto o se necesite de alguna reparación externa.

3.1.2 Disponibilidad actual en la empresa

El reporte realizado comienza desde el día 18/06/2024 hasta el 30/10/2024, teniendo un total de 19 semanas, de los cuales se trabajan 6 días, dándonos un total de 115 días de trabajo. Al realizar el reporte de las actividades de mantenimiento, solo se puede estimar las cantidades de fallas que se presentaron en ese periodo, ya que en muchas ocasiones los jefes de turnos no indicaban la hora de detención del equipo y cuánto tiempo se tardó en reparar, lo que impide realizar un estudio más minucioso sobre el comportamiento de los equipos y la ejecución del mantenimiento. Además, existieron muchas ocasiones en que los jefes de turnos no realizaban reportes, lo que estimaría un valor aun mayor de detenciones que no fueron registradas.

Rendimiento de equipo: Vaciador		
Días trabajados	Fallas totales	Promedio de falla por día
115	43	0,37

Fuente: Elaboración propia en base a los datos recopilados.

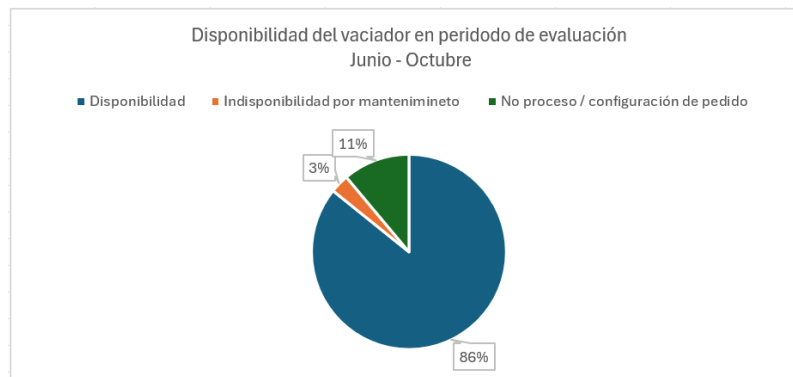
Tabla 3 – 2: Rendimiento del equipo Vaciador de bins

Como en las bitácoras no se establece un tiempo medio de reparación, no se puede determinar el tiempo exacto de indisponibilidad, sin embargo, con la experiencia de trabajo en el rubro se realizó una estimación promedio de reparación. Para este caso, se estima un promedio de detención por falla de 90 [min] lo que se traduce en 1,5[hora]. Para la disponibilidad se estima un promedio de 16 horas diarias, ya que se trabajan en 2 turnos de 10 horas, pero se descontará 1 hora de almuerzo y 1 hora de configuración de pedidos en ambos turnos. Siguiendo esta lógica:

$$\text{Tiempo de operación} = 115 [\text{días}] * \frac{16 [\text{horas}]}{1 [\text{día}]} = 1840 [\text{horas}]$$

$$\text{Indisponibilidad (Estimada)} = 1,5[\text{horas}] \times 43 [\text{Fallas}] = 64,5 [\text{horas}]$$

$$\text{Disponibilidad} = 1840 [\text{horas}] - 64,5 [\text{horas}] = 1775,5 [\text{Horas}]$$



Fuente: Elaboración propia en base a los datos recopilados en los meses de evaluación.

Gráfico 3 – 1: Disponibilidad del vaciador en periodo de evaluación.

3.1.3 Planificación del mantenimiento

La planificación del mantenimiento debe ser flexible y adaptarse a las necesidades y cambios en la operación, por lo que el plan de mantenimiento debe interferir lo menos posible la producción, para esto el plan busca aplicarse en el horario de 18:00 a 21:00. En este horario la línea de producción se encuentra sin proceso, por lo que cualquier actividad de mantenimiento no interferirá la capacidad operacional.

Para la realización del plan de mantenimiento se utiliza un procedimiento por registro físico para poder agilizar las actividades, este se llevará a cabo según la prioridad del NPR de los modos de falla, obtenido en el FMECA.

Codigo de falla	Modo de falla	Análisis de criticidad			
		Po	So	Pd	NPR
3.2.7/4.1.7	Cinta cortada o desplazada	7	8	7	392
1.1.6/2.1.6/2.2.6/3.1.6/ 3.2.6/4.1.6/5.1.6/5.2.6/ 6.1.6	Rodamiento	7	6	5	210
2.2.7/3.1.7/3.2.8/5.2.8	Freno de motor mal regulado	6	6	4	144
1.1.3/2.1.3/2.2.3/3.1.3/ 3.2.3/4.1.3/5.1.3/5.2.3/ 6.1.3	Cadena cortada	4	9	4	144
1.1.4/2.1.4/2.2.4/3.1.4/ 3.2.4/4.1.4/5.1.4/5.2.4/ 6.1.4	Sensor desenfocado	6	7	3	126
3.2.9/4.1.8	Se corta perno de polin de elevación	5	8	3	120
1.1.5/2.1.5/2.2.5/3.1.5/ 3.2.5/4.1.5/5.1.5/5.2.5/ 6.1.5	Motor quemado	4	8	3	96
1.1.2/2.1.2/2.2.2/3.1.2/ 3.2.2/4.1.2/5.1.2/5.2.2/ 6.1.2	Falta de tensión en las cadenas	6	5	3	90
2.2.8/5.2.7	Plumas desalineadas	5	7	2	70
2.2.9/5.2.9	Falla sistema neumático	3	8	2	48
1.1.1/2.1.1/2.2.1/3.1.1/ 3.2.1/4.1.1/5.1.1/5.2.1/ 6.1.1	Alarma de protección de motor	4	8	1	32

Fuente: Elaboración propia en base a los datos recopilados del FMECA.

Tabla 3 - 3: Modos de fallas ordenados por prioridad de riesgo.

3.1.4 Medidas de seguridad

Para la realización de cualquier actividad de mantenimiento se debe seguir un protocolo de seguridad que permita a los involucrados trabajar de manera correcta y segura. Para ello indicaremos los pasos para la correcta realización de un bloqueo según la norma ISO 14118:2017.

1. Notificación del mantenimiento: Para comenzar la labor de mantenimiento se debe informar la actividad correspondiente a realizar al eléctrico de turno, al operador de turno y al jefe de turno para realizar las primeras etapas del bloqueo.
2. Apagar la máquina o equipo: Se deben desenergizar todas las fuentes de energía (Hidráulica, eléctrica, neumática, etc.) antes de intervenir.
3. Identificación de las fuentes de energía: Se deben identificar todas las fuentes de energía que podrían ser peligrosas para los trabajadores durante las actividades de mantenimiento.
4. Aislamiento de las fuentes de energía: Se debe aislar las fuentes de energía para que no se liberen durante el mantenimiento.
5. Aplicación de dispositivos de bloqueo: Se deben colocar todos los candados de bloqueo de las personas involucradas en el bloqueo (Operador, eléctrico, mecánico etc.).
6. Colocación de etiquetas de advertencia: Cada candado de bloqueo deberá contar con la información del trabajador, además se deberá realizar un talonario de bloqueo donde se detalla quienes son los responsables del bloqueo y que actividad se realizará.
7. Verificación del bloqueo (Prueba de energía 0): Una vez colocados todos los bloqueos y aisladas las fuentes de energía, se debe realizar una prueba de energía para corroborar que el bloqueo se realizó correctamente.
8. Realización del mantenimiento: En este punto, el personal involucrado recién podrá intervenir de manera segura el equipo.
9. Restablecimiento de la energía y retiro del bloqueo: Una vez terminado las actividades de mantenimiento, se deberá corroborar que se realizó correctamente todas las labores e inspeccionar que no queden herramientas de trabajo en el equipo, una vez realizado esto se deben retirar todos los candados de bloqueo para poder energizar el equipo.
10. Verificación final y puesta en marcha: Por último, se debe energizar el equipo y realizar movimiento de prueba para verificar que todo quedó correctamente en su lugar.

Una vez comprobado todo el protocolo de movimiento, se debe rellenar la siguiente hoja de permiso de bloqueo implementado como norma por la empresa.

PROPTEL		PERMISO DE BLOQUEO		Cód.	PRPR07RG01
				Rev.	3
				Fecha.	15.01.14
ANEXO 1					
Actividad a realizar:					
Equipo a bloquear:					
Ubicación del equipo:					
Fecha:					
Operador de máquina calibradora/operador de equipo periférico packing					
Nombre:				Firma:	
Hora Inicio de Bloqueo:			Hora de Término de Bloqueo:		
Electricista que bloquea:					
Nombre:				Firma:	
Hora Inicio de Bloqueo:			Hora de Término de Bloqueo:		
Supervisor/Solicitante					
Nombre:				Firma:	
Hora Inicio de Bloqueo:			Hora de Término de Bloqueo:		
Prueba de Energía Cero					
Nombre de quien realiza la prueba de energía cero:				Hora:	
Cargo:				Firma:	
Trabajadores que van a intervenir el equipo					
	Nombre	Firma	Hora Inicio de bloqueo	Hora Término de bloqueo	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
VERIFICACIÓN DE SEGURIDAD PARA EL BLOQUEO			SI	NO	OBSERVACIONES
1.- Se realizó prueba de energía cero.					
2.- Se encuentran todos los candados de bloqueo de las personas que van a intervenir el equipo en el punto de bloqueo correcto.					
3.- Se cuenta con todas las tarjeta de bloqueo de las personas que van a intervenir el equipo en el punto de bloqueo correcto.					
Operador que realizó verificación:				Firma:	
Supervisor/Solicitante que revisó la verificación:				Firma:	

COD.: 241670054 Impresión La Prensa

Fuente: Norma de bloqueo de la empresa Agrocomercial Quillota S.A.

Figura 3 – 1: Permiso de bloqueo ACQ.

3.2 FORMATO DE LA PAUTA DE TRABAJO

En la pauta de trabajo deben estar las actividades a realizar, quién realizará las actividades y la fecha de realización.

Para la implementación del mantenimiento, se debe contar con 3 pautas distintas para las especialidades involucradas, ya que estas tendrán distintas actividades de mantenimiento y por lo tanto distintas responsabilidades.

3.2.1 Formato de trabajo para personal eléctrico

Área del vaciador	Sector específico	Tareas de mantenimiento	Comentario	Nombre	Firma	Fecha
Primer tramo	Cuerpo de transporte	chequeo de motor y tablero Inspeccionar, reajustar y limpiar sensores				
Segundo Tramo	Cuerpo de transporte	chequeo de motor y tablero Inspeccionar, reajustar y limpiar sensores				
	Cuerpo desapilador	chequeo de motor y tablero Inspeccionar, reajustar y limpiar sensores Inspeccionar y ajustar freno de motor eléctrico				
Tercer tramo	Volteador de bins	chequeo de motor y tablero Inspeccionar, reajustar y limpiar sensores Inspeccionar y ajustar freno de motor eléctrico				
	Primer tramo de elevación	chequeo de motor y tablero Inspeccionar, reajustar y limpiar sensores Inspeccionar y ajustar freno de motor eléctrico				
Cuarto tramo	Segundo tramo de elevación	chequeo de motor y tablero Inspeccionar, reajustar y limpiar sensores				
Quinto tramo	Cuerpo de transporte	chequeo de motor y tablero Inspeccionar, reajustar y limpiar sensores				
	Cuerpo apilador	chequeo de motor y tablero Inspeccionar, reajustar y limpiar sensores Inspeccionar y ajustar freno de motor eléctrico				
Sexto tramo	Cuerpo de arrastre	chequeo de motor y tablero Inspeccionar, reajustar y limpiar sensores				

Fuente: Elaboración propia en base a los datos recopilados del FMECA.

Tabla 3 - 4: Actividades de mantenimiento del Eléctrico.

3.2.2 Formato de trabajo para personal de lubricación

Área del vaciador	Sector específico	Tareas de mantenimiento	Comentario	Nombre	Firma	Fecha
Primer tramo	Cuerpo de transporte	Lubricación e inspección de cadenas Lubricación e inspección de rodamientos				
Segundo Tramo	Cuerpo de transporte	Lubricación e inspección de cadenas Lubricación e inspección de rodamientos				
	Cuerpo desapilador	Lubricación e inspección de cadenas Lubricación e inspección de rodamientos				
Segundo Tramo	Volteador de bins	Lubricación e inspección de cadenas Lubricación e inspección de rodamientos				
	Primero tramo de elevación	Lubricación e inspección de cadenas Lubricación e inspección de rodamientos				
Cuarto tramo	Segundo tramo de elevación	Lubricación e inspección de cadenas Lubricación e inspección de rodamientos				
Quinto tramo	Cuerpo de transporte	Lubricación e inspección de cadenas Lubricación e inspección de rodamientos				
	Cuerpo apilador	Lubricación e inspección de cadenas Lubricación e inspección de rodamientos				
Sexto tramo	Cuerpo de transporte	Lubricación e inspección de cadenas Lubricación e inspección de rodamientos				

Fuente: Elaboración propia en base a los datos recopilados del FMECA.

Tabla 3 - 5: Actividades de mantenimiento del lubricador.

3.2.3 Formato de trabajo para personal mecánico

Área del vaciador	Sector específico	Tareas de mantenimiento	Comentario	Nombre	Firma	Fecha
Primer tramo	Cuerpo de transporte	Reajustar tensión e inspección de cadenas Chequeo de motorreductor y reajustar sujeciones				
Segundo tramo	Cuerpo de transporte	Reajustar tensión e inspección de cadenas Chequeo de motorreductor y reajustar sujeciones				
	Cuerpo desapilador	Reajustar tensión e inspección de cadenas Chequeo de motorreductor y reajustar sujeciones Inspeccionar y ajustar plumas Inspeccionar red de aire y rellenar FRL de aceite				
Tercer tramo	Volteador de bins	Reajustar tensión e inspección de cadenas Chequeo de motorreductor y reajustar sujeciones				
	Primer tramo de elevación	Reajustar tensión e inspección de cadenas Chequeo de motorreductor y reajustar sujeciones Inspección, reajuste y centrado de cinta de elevación Reemplazar perno de sujeción del polin de elevación				
Cuarto tramo	Segundo tramo de elevación	Reajustar tensión e inspección de cadenas Chequeo de motorreductor y reajustar sujeciones Inspección, reajuste y centrado de cinta de elevación Reemplazar perno de sujeción del polin de elevación				
Quinto tramo	Cuerpo de transporte	Reajustar tensión e inspección de cadenas Chequeo de motorreductor y reajustar sujeciones				
	Cuerpo apilador	Reajustar tensión e inspección de cadenas Chequeo de motorreductor y reajustar sujeciones Inspeccionar y ajustar plumas Inspeccionar red de aire y rellenar FRL de aceite				
Sexto tramo	Cuerpo de transporte	Reajustar tensión e inspección de cadenas Chequeo de motorreductor y reajustar sujeciones				

Fuente: Elaboración propia en base a los datos recopilados del FMECA.

Tabla 3 - 6: Actividades de mantenimiento del mecánico.

3.3 COSTOS ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

La evaluación de costos está asociado al valor monetario de implementar el plan de mantenimiento que busca reducir la cantidad de fallas presentes en la línea de producción. En este punto se evaluará los costos por los tiempos de producción perdidos debido a las fallas en el vaciador y compararlo con la nueva propuesta del mantenimiento. Para ello se tomará el valor de la 1 UF a \$38.385 correspondiente al 18 de Diciembre de 2024. La empresa se reserva los costos de sueldos o costos hora hombre, por lo que los valores serán aproximados al valor real.

A continuación, se presenta los valores de los costos de repuestos, insumos, herramientas y mano de obra.

Repuestos y equipos a adquirir	Cantidad	Costo en CLP	Costo UF
Perno hexagonal M10x30 + tuerca	16	\$ 12.800	\$ 0,33
Golilla plana y presión 10 [mm]	16	\$ 4.800	\$ 0,13
Perno hexagonal M8x20 + tuerca	10	\$ 6.600	\$ 0,17
Golilla plana y presión 8 [mm]	10	\$ 2.700	\$ 0,07
Perno hexagonal M12x30 + tuerca	12	\$ 22.680	\$ 0,59
Golilla plana y presión 12 [mm]	12	\$ 4.560	\$ 0,12
Soporte descanso con rodamiento UC 208	8	\$ 224.000	\$ 5,84
Soporte descanso con rodamiento UC 206	4	\$ 76.000	\$ 1,98
Cinta PVC tela 1250 x 2360 x 2 mm (Vulcanizada)	3	\$ 345.000	\$ 8,99
Industrial degreaser CRC - 500 [ml]	4	\$ 104.554	\$ 2,72
Pen oil CRC - 500 [ml]	4	\$ 100.840	\$ 2,63
Cadena 08-B (3 metros)	1	\$ 22.900	\$ 0,60
Cadena 16-B (3 metros)	5	\$ 333.250	\$ 8,68
No-tox HD food grade grease 2 - 400 [g]	2	\$ 61.000	\$ 1,59
Purity FG spray - 400 [ml]	6	\$ 389.771	\$ 10,15
Pistola de engrasar inalámbrica 18 V DGP180-Z / Makita	1	\$ 354.990	\$ 9,25
Multitester de electricista Fluke	1	\$ 386.771	\$ 10,08
Medidor de aislación HIOKI Lr 4056-20 + cables punta caimán	1	\$ 459.900	\$ 11,98
Alcohol isopropilico bidón 5 litros	1	\$ 18.690	\$ 0,49
Set de paños para auto microfibra 8 unidades	1	\$ 4.990	\$ 0,13
Total		\$ 2.936.796	\$ 76,51

Fuente: Elaboración propia en base a los precios de mercado.

Tabla 3 – 7: Costos de insumos.

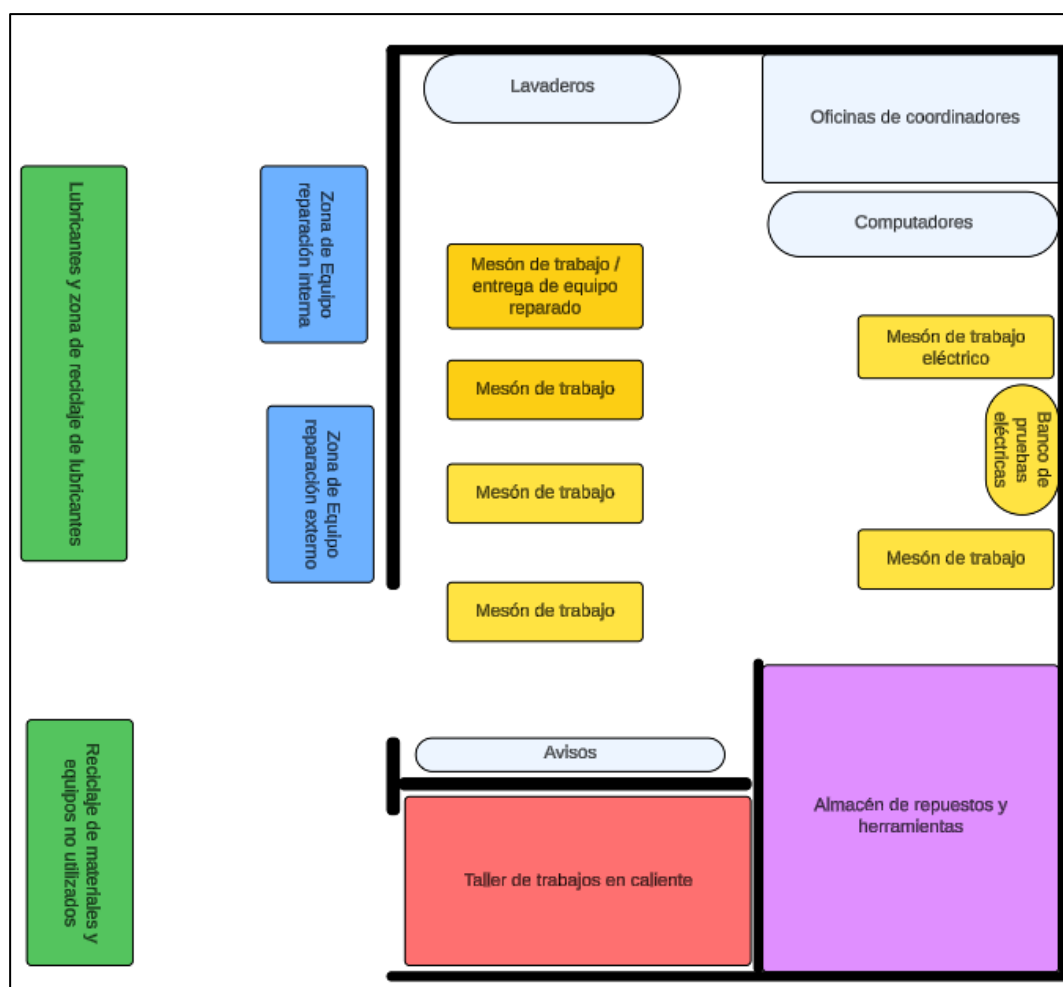
Personal	Horas totales	Costo h-h	Costo total h-h	Costo total UF
Lubricador	12	\$ 3.844	\$ 46.128	\$ 0,90
Mecánico	12	\$ 3.844	\$ 46.128	\$ 0,90
Eléctrico	12	\$ 4.030	\$ 48.360	\$ 0,94
Total			\$ 140.616	\$ 2,74

Fuente: Elaboración propia basado en sueldos de trabajadores.

Tabla 3 – 8: Costos por mano de obra.

3.4 APLICACIÓN 5S

La implementación de las 5s en el taller ayudara a generar una cultura más profesional y acorde a los estándares de una empresa comercializadora a nivel mundial. La implementación consiste en clasificar debidamente las zonas de trabajo, zonas de repuestos, zonas de lubricación y reciclaje, etc. Esta norma debe ser guiada junto con la pauta de evaluación 5S [Tabla 2 – 7]. Además, se debe contar con una capacitación de todo el personal de mantenimiento para que todo el protocolo tenga una correcta ejecución y la cultura 5S tenga una base sólida.



Fuente: Elaboración propia en base a las dimensiones reales.

Figura 3 – 2: Estructura de taller de mantenimiento.

Cantidad de personal a capacitar	Valor de capacitación		Costo total	
	CLP	UF	CLP	UF
32	\$ 49.000	\$ 1,27	\$ 1.568.000	\$ 40,64

Fuente: Elaboración propia en base a los precios de mercado.

Tabla 3 – 9: Costos de capacitación 5S.

Por último, para asegurar la efectividad y sostenibilidad de la metodología 5S en el taller de mantenimiento, se establecerá un KPI de evaluación de la auditoría que permita medir el nivel de cumplimiento de la auditoría. Para ello utilizaremos el siguiente indicador.

KPI: Puntuación promedio en auditoría 5S

$$Puntaje\ promedio = \frac{\Sigma Puntaje\ de\ auditoría\ obtenido}{Puntaje\ máximo\ de\ la\ auditoría} \times 100$$

- La escala utilizada será de 1 a 5 y la puntuación máxima será de 500[-], todo esto según la pauta de auditoría aplicada en la tabla [2 – 8].
- La meta sugerida será de un 80% como mínimo y se realizará de manera mensual.

Este indicador permitirá hacer seguimiento y correcciones periódicas, reforzando la disciplina y el compromiso con una cultura de mejora continua en el área de mantenimiento.

Con ello, se cumple el tercer objetivo específico, mediante la propuesta de implementación del plan de mantenimiento preventivo y la incorporación estructurada de la metodología 5S en el taller.

3.5 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE RENTABILIDAD

3.5.1 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad está basado en la evaluación de los posibles escenarios que puede presentar la propuesta en el mismo lapso que se evaluó (5 meses), considerando el escenario actual, escenario pesimista y un escenario optimista. Para todos esos escenarios se considerarán los siguientes parámetros.

- Producción del vaciador: 74 bins/hora, con un peso promedio de 300 kg por bins, lo que nos da 22.200[kg/hora].
- Valor de exportación de la palta: \$2.859 [CLP/kg]
- Duración promedio por falla: 1,5 [horas]
- Fallas totales observadas en el periodo evaluado: 43
- Valor total de pérdida estimada por las 43 fallas: \$4.093.802.100 [CLP].
- Costo de implementación del plan de mantenimiento: \$2.936.796 [CLP].
- Costo de implementación de la metodología 5S: \$1.568.000 [CLP].

- Valor de la UF (18 de diciembre de 2024): \$38.385 [CLP].

Escenario actual: En este escenario no se implementa ningún plan de mejora, las 43 fallas siguen ocurriendo.

Caso actual "No se aplica la propuesta"		
Valor	CLP	UF
Inversión inicial	\$ -	\$ -
Perdida por detenciones(43)	\$4.093.802.100	\$ 106.651
Ganancias	\$ -	\$ -
Total	\$4.093.802.100	\$ 106.651

Fuente: Elaboración propia en base a los datos recopilados.

Tabla 3 – 10: Análisis económico actual

Escenario pesimista: En este escenario se implementa el plan, pero solo se logra reducir una falla. Ante el bajo impacto técnico, el proyecto sigue generando ganancias.

- Disminución de 1,5 horas de detención.
- Ahorro por una falla evitada: 1,5 [h] * 22.200 [kg] * \$2.859 [CLP/kg] se obtiene un valor de \$95.204.700 [CLP].
- Inversión del proyecto: \$4.504.796 [CLP].

Caso pesimista "Solo se puede reducir 1 falla"		
Valor	CLP	UF
Inversión inicial	\$ 4.505.796	\$ 117
Perdida por detenciones(42)	\$3.998.597.400	\$ 104.171
Ganancias	\$ 90.698.904	\$ 2.363
Total de pérdidas	\$4.003.103.196	\$ 104.288

Fuente: Elaboración propia en base a los datos recopilados.

Tabla 3 – 11: Análisis económico pesimista

Escenario optimista: Se implementa el proyecto y este es capaz de reducir un 25% de las fallas (11 fallas). En este escenario la rentabilidad es alta y se observa una reducción considerable de las pérdidas.

- Disminución de 16,5 [h] de detención.
- Ahorro por las 11 fallas evitadas: 16,5 [h] * 22.200 [kg] * \$2.859 [CLP/kg] nos da un valor de \$1.023.450.000 [CLP].

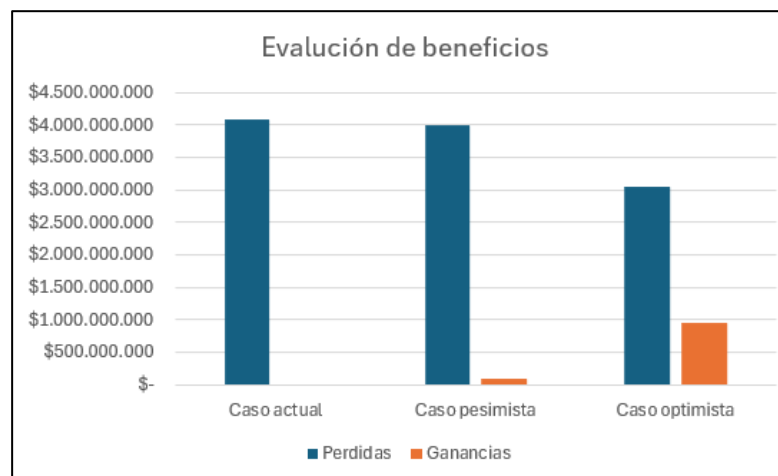
- Inversión del proyecto: \$4.504.796 [CLP].

Caso optimista "Se logra disminuir un 25% las fallas"		
Valor	CLP	UF
Inversión inicial	\$ 4.505.796	\$ 117
Perdida por detenciones(32)	\$3.046.550.400	\$ 79.368
Ganancias	\$1.042.745.904	\$ 27.165
Total de perdidas	\$3.051.056.196	\$ 79.486

Fuente: Elaboración propia en base a los datos recopilados.

Tabla 3 – 12: Análisis económico optimista

La evaluación económica del plan de mantenimiento parece ser bastante positivas para la empresa, ya que como se observar en la gráfica [3 – 2], en el mejor de los casos el proyecto sería capaz de reducir la perdida en $\frac{1}{4}$ del total, lo que significaría una ganancia considerable, sin embargo, en el caso que el proyecto se comportara de manera pesimista este aun así sería capaz de generar ganancias. Esto quiere indicar que la implementación de un plan de mantenimiento será beneficioso ya que se busca reducir la cantidad de fallas en el Vaciador de la línea de proceso Compac 2.



Fuente: Elaboración propia en base a datos recopilados.

Gráfica 3 – 2: Evaluación de beneficios

Cabe destacar que el proyecto no solo busca reducir pérdidas económicas, también busca cambiar la visión del mantenimiento, ya que una estructura solida de un plan de mantenimiento permitirá una ejecución más profesional y ordenada, facilitando evaluaciones futuras. La incorporación de una mentalidad 5S, permitirá cambiar el ambiente del taller de mantenimiento, logrando una limpieza, orden y clasificación constante, esto permitirá reducir los tiempos de reparaciones en el taller, tiempos de búsqueda de repuestos y logística más eficaz en los equipos que esperan mantenimiento.

3.6 INDICADORES TÉCNICOS

Como parte de la propuesta de mejora al mantenimiento se definieron indicadores técnicos clave que permitirán monitorear y evaluar la efectividad del plan de mantenimiento implementado. Estos indicadores ofrecen una base cuantitativa para verificar el cumplimiento de metas operacionales y detectar oportunidades de mejora continua. Considerando tanto los datos históricos como los valores proyectados tras la implementación del plan de mantenimiento y la metodología 5S, se presenta a continuación un resumen de los principales indicadores técnicos esperados a cierre del proyecto. Esta información facilitará la construcción de una gestión de mantenimiento basada en datos y orientada a la confiabilidad operacional.

Indicador	Definición	Valor Esperado / Meta	Observación Técnica
MTTR (Mean Time To Repair)	Tiempo medio de reparación por falla	$\leq 1,0$ horas	Se espera reducir desde un estimado de 1,5 h promedio actuales con mejores registros y orden.
MTBF (Mean Time Between Failures)	Tiempo medio entre fallas	≥ 120 horas (5 días operativos)	Meta proyectada tras implementación del plan preventivo en el vaciador de bins.
NPR máximo (Número Prioridad de Riesgo)	Puntaje máximo en la matriz FMECA	NPR ≤ 216	Meta de reducción aplicando tareas proactivas en modos de falla críticos.
Disponibilidad Operacional	Porcentaje de tiempo que el equipo está disponible para operar	≥ 95 %	Considerando 16 h/día útiles, se busca disminuir fallas y mejorar disponibilidad.
Porcentaje de fallas reducidas	Reducción total de fallas durante periodo evaluado (5 meses)	25%	Meta planteada en análisis económico (de 43 a ~32 fallas).
Backlog técnico	Tareas pendientes organizadas y priorizadas	100 % digitalizadas y clasificadas	Esperado con nueva pauta y mejor gestión del registro de fallas.
Índice de cumplimiento 5S	Porcentaje de cumplimiento en auditoría 5S	≥ 80 %	Evaluación mensual según pauta establecida (puntaje ≥ 400 sobre 500).

Fuente: Elaboración propia en base al estudio realizado.

Tabla 3 – 13: Indicadores técnicos

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio en cuestión logró evidenciar las problemáticas que presenta el departamento de mantenimiento en la empresa Agrocomercial Quillota S.A. y cómo sus falencias afectan el desempeño económico.

El principal problema de la empresa es la gran ausencia de un plan de mantenimiento, que permita controlar los eventos inoportunos. Para ello el estudio evaluó durante 5 meses el comportamiento de la línea de proceso Compac 2, en donde se utilizó la matriz de criticidad para determinar el equipo más crítico en la línea de producción. En la evaluación, el vaciador de bins fue considerado como el equipo más crítico, ya que este contaba con un total de 43 fallas durante el periodo de evaluación, lo que impactó en una pérdida total de \$4.093.802.100 [CLP]. Este estudio evidenció la falta de un plan de mantenimiento que pueda contrarrestar la cantidad de fallas. Si bien, el único personal de mantenimiento que realiza un mantenimiento preventivo es el lubricador, el departamento debe aprovechar todo su personal y realizar actividades de mantenimiento preventivos en los tiempos libres que cuenta la línea de proceso. Por ello se utilizó el equipo crítico evaluado para realizar un FMECA y posteriormente una hoja de decisión RCM. Esto permite realizar una planilla de actividades específicas para cada trabajador (Mecánico – eléctrico – lubricador) y así la jefatura tomar decisiones en trabajos futuros.

La segunda problemática del departamento es la falta de orden y limpieza en el taller de mantenimiento, para contrarrestar esta falencia, se busca incorporar la metodología japonesa 5S en el taller, con un protocolo de implementación y evaluación, que a su vez se respalda con un indicador de desempeño (KPI) que permitirá monitorear su cumplimiento a largo plazo.

En un plazo de 1 a 2 años, se espera que la implementación del plan de mantenimiento genere una reducción progresiva de las fallas del equipo crítico. La formalización de registros permitirá la construcción de indicadores clave como MTTR, MTBF y backlog, fortaleciendo la toma de decisiones y la gestión de mantenimiento basado en datos.

Si la propuesta logra generar una reducción del 25% en la cantidad total de fallas, se puede generar un ahorro considerable de \$952.047.000 [CLP]. Ya que las 43 detenciones generadas solo en el vaciador de bins lograron una pérdida de \$4.093.802.100 [CLP]. Si se invierte \$2.936.796[CLP] para el plan de mantenimiento y \$1.568.000[CLP] para la implementación de las 5S, esto permitiría reducir las pérdidas $\frac{1}{4}$ del total, logrando el beneficio anteriormente mencionado. Por otro lado, en el escenario que el proyecto se

comportara de manera pesimista y solo fuera capaz de reducir 1 falla, este aún generaría ganancias de hasta \$95.204.700[CLP].

Con esto la propuesta resulta ser beneficiosa para la empresa y para el departamento de mantenimiento, ya que se genera un beneficio económico y un beneficio en la actitud del personal de mantenimiento y su forma de trabajo.

Por último, se observa una posibilidad de escalamiento y replicación del modelo propuesto, ya que, la metodología de análisis y planificación aplicada al vaciador de bins puede extenderse a otros equipos críticos de la planta, adaptando el FMECA y el plan de mantenimiento según sus particularidades. De igual forma, la implementación de la cultura 5S puede servir como modelo base para aplicar en otras áreas operativas de la empresa.

Sin embargo, para que esto se pueda ejecutar de manera correcta se sugiere seguir unas recomendaciones:

- Formalizar el registro de datos en las bitácoras de mantenimiento para mejorar la precisión de futuros análisis.
- Establecer roles claros y capacitaciones específicas en las metodologías 5S para asegurar su adopción.
- Continuar evaluando el impacto del plan de mantenimiento preventivo para ajustarlo según las necesidades operativas y de producción

Estas acciones buscan alinear la gestión del mantenimiento con los estándares de calidad y competitividad necesarios para una empresa de nivel internacional como Agrocomercial Quillota S.A.

BIBLIOGRAFÍA

- Gutiérrez, A. M. (2009). *Mantenimiento: Planeación, ejecución y control*. Alfaomega.
- Jimenez, R. I. (2021). *Propuesta de plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad a equipo crítico en la línea de producción de la empresa Agrícola Desarrollo Agrario*. [Informe de pregrado, Universidad Técnica Federico Santa María]
- Moubray, J. (1997). *RCM II: Mantenimiento centrado en la confiabilidad*. Industrial Press.
- Nakajima, S. (1992). *Introducción al TPM: Mantenimiento productivo total*. Tecnologías de Gerencia y Producción, S.A.
- Ortega, L. (2024, octubre 4). *Lean Management*. <https://lean-management.site/>
- Predictiva21. (s.f.). *Transformando datos en decisiones*. <https://predictiva21.com/>
- Propal. (2016). *Propal*. <https://propal.cl/>
- Fractal. (s.f.). *Fractal: Soluciones de gestión de mantenimiento CMMS/EAM*. <https://www.fractal.com/es-es/>
- Wireman, T. (2004). *Uptime: Estrategias para la excelencia en mantenimiento productivo total (TPM)*. Industrial Press Inc.

ANEXO

1) Bitácoras de fallas

Fecha	Turno	Sector	Especificación	Tiempo detenido	Descripción	Falla
18-06-2024	Día - Wladimir	Box Filler	N°20	2 horas	Se reemplaza cinta del llenador en mal estado	1
18-06-2024	Tarde - Patricio	1er cuerpo de cardanica	Via N°3	12 min	Se debe acudir ha llamado de operador debido a que se corta cardanica en curva que intercepta cinta pulmón verde	2
19-06-2024	Noche - Fabián	Llenador de Bins	N°16	20 min	se ajusta tumbola de giro	3
19-06-2024	Día - Wladimir	Segregadores	Selladora de cajas		Limpieza de cuchillas	4
19-06-2024	Día - Wladimir	Segregadores	Segregador N°5		Lubricación de cilindros neumáticos	5
19-06-2024	Tarde - Patricio	Llenador de Bins	N°22		Llenador con problema en el actuador	6
20-06-2024	Noche - Fabián	Box Filler	N°9	18 min	se repone resorte de apretador de cajas en bajo tolva	7
20-06-2024	Día - Wladimir	Llenador de Bins	N°14	40 min	Se reemplaza cinta taco en mal estado, provocaba que el sensor que leía el paso del taco no lo detectara	8
20-06-2024	Tarde - Patricio	Box Filler	N°17		se revisa box filler motivo falla en riel de cama de polines, se encuentra cable pelado en selector lo cual arroja falla consecutiva.	9
21-06-2024	Día - Wladimir	Box Filler	N°12		Se repara lona de compuerta box filler n°12	10
21-06-2024	Tarde - Patricio	Tina N°1	Saca pedunculosa		se acude a ajustar barredor de pedunculosa.	11
21-06-2024	Tarde - Patricio	Descarte	Bajo mesa pre-selección		se revisa cinta de descarte debido a que se detiene, se debe tensar y esta tracciona pero cabe mencionar que le cae demasiada humedad agua de los preoperacionales provocando que se pegue en estructura.	12
21-06-2024	Tarde - Patricio	Box Filler	NO ESPECIFICA		se revisa apretador de cajas debido a que no aprieta caja, se encuentra perno suelto se reaprieta se deja operativo.	13
22-06-2024	Noche - Fabián	Box Filler	NO ESPECIFICA	20 min	se retira trozo de carton atrapado en rodillo de lona	14
22-06-2024	Noche - Fabián	Segregadores	NO ESPECIFICA	13 min	se coloca manguera en cilindro neumático	15
24-06-2024	Tarde - Fabián	Box Filler	N°9	21 min	se apreta perno de pinzas sujetadora en box filler 9	16
24-06-2024	Tarde - Fabián	Horno - Citrico	Traspaso salida del horno	1 hora 33 min	se retira traspaso para cambio de tapizado en entrada de horno	17
24-06-2024	Tarde - Fabián	Cepilladora - citrico	rodillo pelo corte recto	1 hora 05 min	se solda guía de cadena a pletina que soporta y nivela altura de cepilladora lado izquierdo altura HIT	18
27-06-2024	Noche - Wladimir	Box Filler	N°4		Se repara resorte de compuerta en box filler n°4	19
28-06-2024	Noche - Wladimir	Segregadores	N°5		Se repara y se instala pinza de centrado de caja en salida segregador n°5	20
28-06-2024	Noche - Wladimir	Segregadores	Cambio de dirección - mesas		Se revisa cambio de dirección y se encuentra una correa de tracción cortada sin pérdida de tiempo	21
28-06-2024	Noche - Wladimir	Vaciador	Silla		Se pasa giro de silla y bins se atasca con cinta elevación superior.	22
01-07-2024	Noche - Patricio	Descarte	Cinta descarte		se revisa cinta descarte en donde esta se encuentra trabada, de ayuda y comienza a reciclar demasiada agua de estructura, se normaliza y se entrega	23
01-07-2024	Noche - Patricio	Box Filler	N°19		se revisa box filler n°19 motivo guía que llega a caja se encuentra sin perno de soportación se repone y se entrega se debe revisar cuerpo entrada arrastre, ya que sensor se encuentra con pérdida de ciclo se revisa primer sensor del cuerpo arrastre se desconecta se limpia y comienza nuevamente.	24
01-07-2024	Noche - Patricio	Alimentación de bins	NO ESPECIFICA		se debe montar cadena de 2do cuerpo transferencia d bins vacios, debido a bin en mal estado.	25
01-07-2024	Noche - Patricio	Box Filler	N°10	50 min	se debe realizar cambio de polin motriz de cinta peso grueso en box filler n°10	26
01-07-2024	Noche - Patricio	Alimentación de bins	NO ESPECIFICA		se acude a montar cadena de 1er cuerpo a bins vacios.	27
03-07-2024	Noche - Patricio	MSU	N°1	30 min	se debe revisar msu 1 debido a que pierde ciclo y no aplica bins al momento de pegar etiqueta, se ajusta piñon y cadena se tensa debido a que se encontraba suelta provocando variación al momento de girar uñas.	28
03-07-2024	Noche - Patricio	MSU	N°1		se acude a revisar msu 1 debido a que bins tenían etiqueta de bins colgando lo que provocaba que detectara el	29
04-07-2024	Noche - Patricio	Horno - Citrico	Cepillo de limpieza de		se instala cepillo en horno para disminuir exceso de cera.	30
05-07-2024	Noche - Patricio	Segregadores	Selladora de cajas	25 min	se revisa selladora de cajas debido a que cabezal no es capaz de bajar completamente por resorte de cabezal, se realiza e cambio se ajusta scotch y se prueba en procesos.	31
05-07-2024	Noche - Patricio	Calibrador	Soporte de lonas		se debe revisar via n°4 altura bins filler n°2 y via n°9 aa bins filler n°24 debido a falta de soporte lona y esparragos	32
06-07-2024	Noche - Patricio	Calibrador	Via N°8		SE TRABAJA EN CALIBRADOR DEBIDO A QUE VIA N°8 DESPRENDE ROLLERS AL REVISAR SE ENCUENTRA GUIA SIN REMACHES Y HORQUILLA ATASCADA PROVOCANDO QUE ESTA SE TORZA Y ARROJE FALLA DE CUP	33
06-07-2024	Noche - Patricio	Alimentación de bins	Transferencia		SE MONTA CADENA EN RIEL TRANSFERENCIA DE BINS VACIOS	34
08-07-2024	Noche - Fabián	Cepilladora - citrico	1er cuerpo	27 min	luego de revisar sistema por atasco en primer cuerpo de cadenas lado B este se encontraba pegado por sequedad	35
08-07-2024	Noche - Fabián	Vaciador	1er cuerpo	12 min	se repone candado de cuerpo cadenas arrastre entrada vaciador	36
08-07-2024	Día - Wladimir	Segregadores			Se instala polin loco que va en cinta salida selladora línea 100	37
08-07-2024	Día - Wladimir	Box Filler			Pérdida de ciclo en box filler n°3, 5 y 8.	38
08-07-2024	Día - Wladimir	Llenador de Bins			Opera guarda motor por acumulación de fruta en cinta que entrega a llenador de bins n°12	39
08-07-2024	Tarde - Patricio	Box Filler	N°3		se revisa box filler n°3 debido a que arroja falla de carton jam, se corta resortes y se entrega nuevamente.	40
08-07-2024	Tarde - Patricio	Horno - Citrico			se debe trabajar en horno debido a que personal de shs se le introduce pistola metálica entremedio de rodillo y estrella, se debe cortar estrella ajustar y repone rodillo el cual es modificado, se deja operativa.	41
08-07-2024	Tarde - Patricio	Calibrador	Via N°6		se revisa via n°6 por desprendimiento de rollers no se encuentra nada anormal debajo de calibrador se ayuda a operadores a instalacion y poruebas.	42
09-07-2024	Día - Wladimir	Calibrador	Soporte de lonas		Se cambia soporte de lona bajo calibrador n°11 que entrega a llenador de bins	43
09-07-2024	Día - Wladimir	Segregadores	Selladora de cajas		Se revisa selladora y se instala resorte de cabezal que se había salido	44
09-07-2024	Día - Wladimir	Retorno	4to cuerpo de arrastre		Se tensa cinta retorno cuerpo n°4, ya que con fruta se detenia.	45
09-07-2024	Tarde - Patricio	Box Filler	N°10		SE REVISAR BOX FILLER N°10 DEBIDO A QUE CAMA DE POLINES NO EVACIA CAJA, SE REGULAN ORINGS.	46
09-07-2024	Tarde - Patricio	Box Filler	N°2		SE DEBE RECUPERAR CICLO DE BOX FILLER N°2	47
09-07-2024	Tarde - Patricio	Vaciador	Silla		SE DEBE REVISAR APRETADOR DE SILLA DEBIDO A QUE ARROJA FALLA SE ENCUENTRA FINAL DE CARRERA PEGADO, SE DEJA OPERATIVO.	48
09-07-2024	Tarde - Patricio	Vaciador	Sistema neumático		SE ACUDE HA LLAMADO DEBIDO A QUE NO HAY AIRE EN VACIADOR, SE ENCUENTRA LLAVE DE BOLSAS CERRADA.	49
09-07-2024	Tarde - Patricio	Box Filler	N°22		se debe regular oring en cama de polines bajo tolva en box filler n°22	50
10-07-2024	Noche - Fabián	Box Filler	N°5	12 min	se recupera ciclo en box filler 5	51
10-07-2024	Noche - Fabián	Box Filler	N°15	24 min	se acomoda lona en box filler 15	52
10-07-2024	Día - Wladimir	Box Filler	N°8		Lona se encontraba trabajando al reves en box filler n°8, ya que se encontraba caja mal puesta.	53
10-07-2024	Día - Wladimir	Box Filler	N°17		Box filler n°17 se encontraba sin resorte en pinza de apretador de caja.	54
10-07-2024	Día - Wladimir	Box Filler	N°24		Box filler n°24, se instala tope de caja bajo llenador.	55
10-07-2024	Día - Wladimir	Box Filler	N°19		Se enderesan tirante de compuertas en Box Filler n°19	56
10-07-2024	Tarde - Patricio	Box Filler	N°8		se revisa box filler n°8 debido a que se corta resorte de compuertas.	57
10-07-2024	Tarde - Patricio	Box Filler	N°23		se realiza cambio de polin peso grueso en box filler n°23 con rodamiento y descanso nuevo incluida chaveta.	58
10-07-2024	Tarde - Patricio	Llenador de Bins	N°3		se instala polin deflector debajo cinta bajo calibrador a llenador de bins n°3	59
10-07-2024	Tarde - Patricio	Alimentación de bins	transferencia a mtu		se acude ha llamado de transferencia entrada bins vacios debido a que horquilla pasa a llevar cadena y rompe candado, se repara y se entrega.	60
11-07-2024	Día - Wladimir	Box Filler	N°5		Box filler n°5 se instala perno en soporte de apretador de caja y se reparan resortes	61
11-07-2024	Día - Wladimir	Box Filler	N°3		Box Filler n°3, se apretan pernos de compuertas y se cambia sensor de segundo tope.	62
11-07-2024	Día - Wladimir	Box Filler	N°18		Se repara resorte de compuerta box filler n°18	63
11-07-2024	Día - Wladimir	Box Filler	N°5		Pérdida de ciclo box filler n°5	64
11-07-2024	Noche - Fabián	Tina N°1	bomba centrifuga	26 min	se ajusta largo de barre pedunculosa ya que este se atasca en fono de canal	65
11-07-2024	Noche - Fabián	Calibrador	Via N°5	15 min	se revisa desprendimiento de rollover en via 5	66
18-07-2024	Noche - Wladimir	Desecho	Cinta alimentación cinta ondulada		se centra cinta que esta chocando con estructura	67
19-07-2024	Noche - Wladimir	Vaciador	Desapilador		Desapilador se encuentra desalineado y se coordina trabajo para la hora de cociación, la cual se alinea, se probó quedando operativo las pinzas.	68
19-07-2024	Noche - Wladimir	Box Filler	N°24		Se repone chaveta de motor de cinta bajo calibrador de box filler n°24.	69
22-07-2024	Tarde - Wladimir	Alineado	Cintas		Se lubrican cintas de alineado.	70
22-07-2024	Tarde - Wladimir	Box Filler	Rieles terrestres		Se monta descanso en riel terrestre.	71
23-07-2024	Día - Fabián	MSU	N°1		se cambia motor de ruedas móviles desde MSU 2 a MSU 1	72
23-07-2024	Día - Fabián	Vaciador	Silla		se lubrican rodillos en entrada de silla	73
23-07-2024	Tarde - Wladimir	Box Filler	N°3		Se instalan polines de riel terrestre salida caja box filler n°3.	74
23-07-2024	Tarde - Wladimir	Llenador de Bins	NO ESPECIFICA		Se repara varilla de tumbola.	75
24-07-2024	Noche - Patricio	Box Filler	N°2		SE ACUDE A REVISAR BOX FILLER N°2 DEBIDO A QUE CINTAS SE ENCUENTRAN MONTADAS UNA ARRIBA DE OTRA.	76

24-07-2024	Noche - Patricio	MSU	Nº1	SE REvisa MSU 1 TANTO MECANICAMENTE Y ELECTRICAMENTE DEBIDO A QUE NO RESPONDE AL RETIRO DE BINS PARA APILAR , DESPUES DE LAS INSPECCIONES JEFE TURNO OPERADORES LLAMA A PERSONAL D E INFORAMCTICA QUIENES REVISAN TABLEROS Y SEÑAL WIFI AL TRANSCURSO DE UNOS MOMENTOS ESTE VUELVE A FUNCIONAR CON NORMALIDAD PERO TRABAJANDO HASTA EL LLENADOR DE BINS N°19	78
24-07-2024	Noche - Patricio	Box Filler	Nº18	SE DEBE REALIZAR CAMBIO DE LONA DE TOLVA EN BOX FILLER N° 18 , SE REALIZA INSTALACION DE BUJES DE BRONCE EL CUAL SE DESPRENDE DE COMPUERTA TOLVA	79
24-07-2024	Noche - Patricio	Box Filler	Nº15	SE DEBE REALIZAR CAMBIO DE LONA DE TOLVA EN BOX FILLER N° 15, SE REALIZA INSTALACION DE BUJES DE BRONCE EL CUAL SE DESPRENDE DE COMPUERTA TOLVA	80
26-07-2024	Noche - Patricio	Alineado		SE DEBE LUBRICAR CINTAS DE ALINEADO.	81
26-07-2024	Noche - Patricio	Segregadores	Nº3	SE REvisa SEGREGADOR N°3 EL CUAL ARROJA FALLA EN PINZAS QUE EMPUJAN CAJA EN EL CAMBIO DE DIRECCION , SE ENCUENTRA FINAL DE CARRERA SUELTO , LO CUAL PRODUCIA FALLA EN RSEGREGADOR N° 2 Y PASABA A MANUAL EN DONDE SE QUEDABA ESPERANDO TRASLADAR DE CINTA A 2 CUERPO.	82
26-07-2024	Noche - Patricio	Tina N°2	Quemador	SE REvisa TINA N°2 DEBIDO A QUE BAJA TEMPERATURA , SE HABLA CON JEFE DE PACKING DEBIDO A QUE TINA IBA ACUMULADA EN FRUTA Y RODILLO ELEVADORES SE BAJAN VELOCIDAD PROVOCANDO QUE TEMPERATURA BAIE A 37/38 GRADOS, DESPUES DE CHEQUEAR Y TOMAR MEDICIONES EN TINA LLEGA A 40 GRADOS Y SE DEJA CONFORME PROCESO	83
27-07-2024	Noche - Patricio	Tina N°1	Pre-selección	SE ACUDE A REVISAR MESA DE PRESELECCION EN DONDE SE SALE TRASPASO DE RODILLO ELEVADORES, POR LO QUE SE BUSCA EN PRIMERA INSTANCIA EN TINA , ESTE SE QUEDA ATASCADO EN LA ESTRADA DE PRESEIZER POR LO CUAL NO DAÑA CINTA CON GANCHOS SE ENDEREZA ESTRUCTURA Y LUEGO SE NROMALIZA.	84
27-07-2024	Noche - Patricio	Retorno	NO ESPECIFICA	SE ACUDE A CINTA RETORNO DEBIDO A QUE ESTA SE DETIENE , SE TENSA Y SE CENTRA.	85
29-07-2024	Noche - Fabián	Descarte		se alinea y tensa cinta descarte bajo horno	86
29-07-2024	Noche - Fabián	Box Filler	Nº19	se ajustan traspasos de entrada en box filler 19	87
29-07-2024	Noche - Fabián	Box Filler	Nº17	se ajustan traspasos de entrada en box filler 17	88
30-07-2024	Noche - Fabián	Tina N°1	Pre-selección	33 min se cambia cinta desfilibre caida presier	89
30-07-2024	Noche - Fabián	Alineado	Protección	27 min se coloca tapa de proteccion en cinta alineado que se encontrada salida	90
31-07-2024	Noche - Fabián	Vaciador	Cinta de elevación		91
05-08-2024	Noche - Wladimir	Segregadores	Nº2		92
05-08-2024	Noche - Wladimir	MSU		Se enfoca sensor	93
06-08-2024	Noche - Wladimir	Box Filler	NO ESPECIFICA	Se regula brazo de etiquetado.	94
06-08-2024	Noche - Wladimir	Box Filler	NO ESPECIFICA	Se repara fuga de aire en pinzas de apriete de caja.	95
06-08-2024	Noche - Wladimir	Box Filler	NO ESPECIFICA	Se instala chaveta en motor de cinta peso fino.	96
07-08-2024	Dia - Patricio	Llenador de Bins	Nº22	Se reemplaza motor de cinta de alimentación a cinta taco, motor presentaba un sobre consumo por problemas en el	97
07-08-2024	Noche - Wladimir	Calibrador	Via N°6	Se cambian 2 soporte (ona en cintas bajo calibrador.	98
08-08-2024	Noche - Wladimir	Box Filler	NO ESPECIFICA	Ajuste sensor de evacuacion	99
20-08-2024	Dia - Wladimir	Box Filler	Nº19	Se cambian orines en riel de box filler n°19	100
20-08-2024	Dia - Wladimir	3er cuerpo cardanica	Traspaso	Se repone lateral de apretador de caja en box filler 9.	101
20-08-2024	Dia - Wladimir	Vaciador	Desapilador	Se ajusta traspaso en cintas cardanica salida selección.	102
21-08-2024	Dia - Wladimir	Llenador de Bins	Nº10	Se repone perno en horquilla de cilindro neumatico pinza desapilador lado derecho.	103
21-08-2024	Dia - Wladimir	Llenador de Bins	Nº19	Se tensa cinta contacto llenador de bins n°10	104
21-08-2024	Dia - Wladimir	Llenador de Bins	Nº19	Se enderessan varillas de tombla de llenador n°19	105
21-08-2024	Dia - Wladimir	Vaciador	Silla	Se saca tumbola con problema en engranaje de traccion para reparar.	106
21-08-2024	Dia - Wladimir	Box Filler	Nº18	Se centra cinta de silla, ya que se habia desplazado hacia la derecha.	107
21-08-2024	Dia - Wladimir	Box Filler	Nº18	Se repara pinza de apretador de caja en box filler n° 18.	108
28-08-2024	Noche - Wladimir	vaciador	Silla	Se reemplaza motor de cinta de alimentación a cinta taco, motor presentaba un sobre consumo por problemas en el	109
28-08-2024	Noche - Wladimir	3to cuerpo cardanica		Se cambia eje volante de polin elevacion inferior.	110
29-08-2024	Noche - Wladimir	Cepilladora - palta	alta presión	Se saca piedra atascada en deflectores de cinta modular que entrega alineado.	111
29-08-2024	Noche - Wladimir	Segregadores	Nº6	Se cambia cadena y candoado motiz de cepilladora alta presion y se destapan boquillas.	112
29-08-2024	Noche - Wladimir	Segregadores	Nº6	Se mota pñon en cremallera de cerrado de caja en segregador n° 6	113

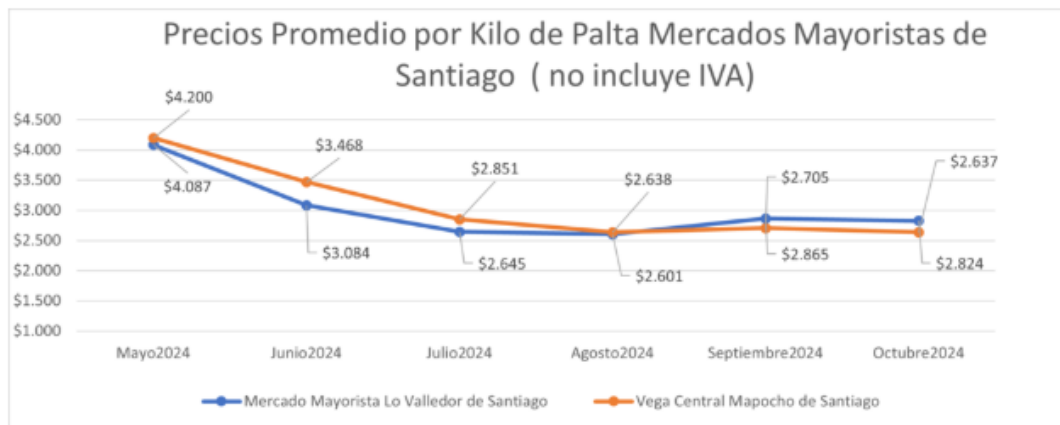
29-08-2024	Noche - Wladimir	Box Filler	Nº3	Se instala perno que fija compuerta de tolva en box filler n°3 y se ingresan parametros de funcionamiento en box filler 13.	113
29-08-2024	Noche - Wladimir	MSU	Nº2	Se ajusta brazo de etiquetadora en msu 2.	114
03-09-2024	Noche - Patricio	Box Filler	Nº22	SE REvisa BOX FILLER 22 DEBIDO A QUE PINZAS NO APRIETAN CAJAS , SE ENCUENTRA FILTRACION Y SE REALIZA CAMBIO DE ELECTROVALVULA , LUEGO SE NORMALIZA Y SE ENTREGA NUEVAMENTE.	115
04-09-2024	Tarde - Wladimir	Box Filler	Nº24	Se instala goma en apretador de caja de tobogan alimentador box filler n° 24.	116
05-09-2024	Noche - Patricio	1er cuerpo de cardanica	Via N°3 (proceso)	Se cambia bulete de apretador de cajas en tobogan box filler n° 20.	117
05-09-2024	Noche - Patricio	Calibrador	Via N°4	se debe reparar cardanica salida horno por tramo quebrado n° 2 desde pared a mesas selección.	118
06-09-2024	Noche - Patricio	Box Filler	Nº12	se montan rolleros en via n° 4, debido a que los rolleros defectuosos salieron por la curva de siada alineado, se revisa si esta se encuentra torcida o si sufrio algun daño mayor , se encuentra sin problema y se entrega a operador nuevamente.	119
06-09-2024	Noche - Patricio	Box Filler	Nº12	SE REvisa BOX FILLER N° 12 DEBIDO A QUE SE SALE PERNO DE SUECCION QUE HACE COMO VISAGRA DE COMPUERTA	120
06-09-2024	Tarde - Wladimir	Vaciador	Cinta de elevación	Se centra cinta de elevacion superior y se corta tramo de cinta en mal estado.	121
06-09-2024	Tarde - Wladimir	Cinta transportadora N°1		Se centra polin motiz y se hacen tuestas en prisioneros de rodamientos para mejor anclaje al eje de cinta pulmon salida vaciador.	122
07-09-2024	Noche - Patricio	vaciador	Silla	OPERADOR DEBE DE VOLVERLO MANUJALMENTE , SE ENCUENTRA PERNOS SUELTOS Y SENSORES SUCIOS , SE NORMALIZA Y SE ENTREGA.	123
07-09-2024	Noche - Patricio	Segregadores	pesas dinamicas / problema de peso polin elevación superior	ENCUENTRA FALLA DE NO RECONOCIMIENTO DE CODIGO QR AL MOMENTO DE CALIBRAR O CONFIGURAR SOLICITA ENTRADA USB , TODO MOVIMIENTO FUE REALIZADO CON JEFE TURNO OPERADORES EN ESTE CASO EDUARDO CABALLERO YA LLEGANDO A ULTIMA OPCION DE RESET AR BREAKER DE TABLED DANICH Y NO SE OBTUVO NI MAYOR RESULTADO.	124
07-09-2024	Dia - Fabián	Vaciador	Silla	18 min se ajusta sensor subida polin elevacion superior	125
09-09-2024	Dia - Wladimir	Vaciador	Silla	Electroiz ajustan sensor de apretador de bins.	126
11-09-2024	Dia - Wladimir	Vaciador	polin elevación superior	Se alinea polin de elevacion superior.	127
12-09-2024	Noche - Fabián	Vaciador	polin elevación superior	se alinean polin de elevacion superior por perdida de ciclo	128
14-09-2024	Noche - Fabián	Vaciador	Apilador	23 min 14 min se desataca bins en mal estado	129
14-09-2024	Noche - Fabián	Llenador de Bins	Nº19	se coloca tumbola giratoria a llenador 19, a esta se le cae tuercos y cae en bins	130
14-09-2024	Noche - Fabián	Box Filler	Nº14	se repone perno de pinza apretador de box filler 14	131
16-09-2024	Dia - Patricio	Vaciador	Desapilador	SE REALIZA CAMBIO DE SENSOR REFLECTIVO QUE VEE ENTREDIMIENTO DE BINS PARA ENTRADA DE UNAS DESAPILADOR ,MOTIVO ESTE SE ENCUENTRA MUJADO NO PRENDIENDO Y SI LLEGABA ALIMENTACION.	132
17-09-2024	Dia - Patricio	Cepilladora - palta	Alta presión y las 2 cepilladora de aplicación	Se encuentra agua contaminada en estanque de agua de cuerpo de cepillado, por lo que se deben desarmar los 3 cuerpos de cepillado para una limpieza de rodillos	133
23-09-2024	Tarde - Wladimir	Cepilladora - palta	Aplicación salida alta presión	Barredor de aplicacion se atasca en estructura de traspaso entrada cepilladora alocacion.	134
24-09-2024	Tarde - Wladimir	Llenador de Bins	Nº5	Llenador de bins n°5 se enderessan varillas de tombla.	135
24-09-2024	Tarde - Wladimir	Llenador de Bins	Nº13	Llenador de bins n°13 se aprietan balatas de tombla.	136
24-09-2024	Tarde - Wladimir	Llenador de Bins	Nº16	Llenador de bins n°16 se tensa cinta con taco.	137
24-09-2024	Noche - Wladimir	Alimentacion de bins	shaffter	Se da ajuste a embrague en motor de carro alimentador de bins vacios MTU	138
24-09-2024	Noche - Patricio	Llenador de Bins	Nº10	SE REvisa LLENADOR DE BINS N° 10 POR ATASCAMIENTO DE TOMBOLAS .	139
24-09-2024	Noche - Patricio	Llenador de Bins	Nº12	SE REvisa LLENADOR DE BINS N° 12 POR ATASCAMIENTO DE TOMBOLAS .	140
25-09-2024	Noche - Patricio	Vaciador	Silla	Se rompe polin volante de cinta de la silla	141
26-09-2024	Tarde - Wladimir	Vaciador	Cinta de elevación	Se reemplaza cuerpo de elevación por cinta en mal estado	142
26-09-2024	Noche - Patricio	Vaciador	Cinta de elevación	SE DEBE AJUSTAR E HORARIO DE COLACION CINTA DE ELEVACION SUPERIOR A TERMINO DE PROCESO NUEVAMENTE SE CENTRA Y SE REALIZA MEDICIONES DE SOPORTACION DE ESTRUCTURA ENCONTRANDO VARIACIONES.	143
27-09-2024	Dia - Fabián	Vaciador	puertas de seguridad	se repone tuercos de puerta de seguridad	144
27-09-2024	Dia - Fabián	Segregadores	Salida segregador 3	se alinea polin tensor de cinta salida segregador 3	145
27-09-2024	Dia - Fabián	Vaciador	Cinta de elevación	se cuadra silla, se alinea cinta elevacion superior y se tensan cadenas de elevacion superior	146

28-09-2024	Dia - Fabián	Cepilladora - palta	aplicación y salida horno	se encuentran cepillos contaminados por lo que se deben sacar ambos cuerpos para lavado	147
30-09-2024	Dia - Wladimir	Cepilladora - palta	alta presión	Se cambia cadena motiz de cepilladora alta presion por cadena en mal estado	148
01-10-2024	Noche - Fabián	Box Filler	NO ESPECIFICA	se ajusta goma de apriete en tobogan alimentador de cajas vacias	149
01-10-2024	Dia - Wladimir	Cepilladora - palta	aplicación	se llama por barredor atascado con traspaso	150
03-10-2024	Noche - Fabián	Vaciador	Silla	Se aprieta perno de polin inferior	151
03-10-2024	Dia - Wladimir	Llenador de Bins	Nº12	Se enderessan varillas de tombla llenador n° 12, ya que se atoraba en estructura.	152
04-10-2024	Noche - Fabián	Llenador de Bins	Nº20	se sale tuercos de soporte tombla en bins filler 20	153
04-10-2024	Dia - Wladimir	Box Filler	NO ESPECIFICA	Se ajusta perno de fijacion de tapa base y se atascaban las cajas al estar inclinado.	154
04-10-2024	Dia - Wladimir	Vaciador	Silla	Se aprieta soporte de sensor de polin inferior y se aprietan pernos de pilon inferior.	155
04-10-2024	Dia - Wladimir	Alimentacion de bins	2do cuerpo	Se monta cadena de segundo cuerpo de alimentador de bins vacios.	156
04-10-2024	Dia - Wladimir	Calibrador	Pñon volante	A pedido de operacion se ajusta encoder de fran 1	157
07-10-2024	Noche - Wladimir	Vaciador	Silla	Se une cadena motiz de polin elevacion inferior y se centra cinta de silla en vaciador.	158
07-10-2024	Noche - Wladimir	Alimentacion de bins	1er cuerpo	Se monta cadena alimentacion de bins vacios.	159
07-10-2024	Noche - Wladimir	Cepilladora - palta	1er cuerpo de aplicación	Se atascan cadena de barredor de cepilladora aplicacion entrada horno.	160
07-10-2024	Tarde - Fabián	Box Filler	Nº9	se tapiza y coloca traspaso que alimenta box filler 9	161
08-10-2024	Noche - Wladimir	Llenador de Bins	Nº18	Se enderessan varillas de llenador de bins n° 18	162
08-10-2024	Noche - Wladimir	Vaciador	Apilador	Se retoma ciclo en apilador en automatico.	163
09-10-2024	Noche - Wladimir	Estanque alta presión	Carro limpiador de filtro	Se monta carro limpiador de filtro de alta presion.	164
09-10-2024	Noche - Wladimir	Box Filler	Nº14	Se aprietan pinza de box filler 14.	165
09-10-2024	Noche - Wladimir	Estanque alta presión	Carro limpiador de filtro	opera guarda motor de limpiador de filtro, se revisa la parte mecanica retomando proceso.	166
09-10-2024	Noche - Wladimir	Estanque alta presión	Carro limpiador de filtro	Se revisa despues de proceso motor limpiador de filtro de alta presion, encontrando agua en la bomba lo que provocaba un corte y operaba el guarda motor. Se mella y la aislacion se encuentra bien. Ademas se gira la bomba para evitar que siga entrando agua.	167
09-10-2024	Tarde - Fabián	Vaciador	Silla	se alinea cinta de silla desplazada	168
09-10-2024	Tarde - Fabián	Alimentacion de bins	carro deslissante	se destraba y tensa cadena de arrastre en carro shufle	169
10-10-2024	Noche - Wladimir	Vaciador	Silla	Se centra cinta de silla ya que se habia desplazado hacia la derecha.	170
10-10-2024	Noche - Wladimir	Vaciador	Silla	Se centra cinta de silla ya que se habia desplazado hacia la izquierda.	171
10-10-2024	Tarde - Fabián	Box Filler	Nº17	se ajusta tuercos de cilindro en apretador de cajas en box filler 17	172
11-10-2024	Noche - Wladimir	Llenador de Bins	Nº8	Se enderessa varilla de tombla en llenador de bins n° 8.	173
14-10-2024	Tarde - Wladimir	Vaciador	Silla	Se cambia esparrago con hilordado y se centra cinta silla, ya que se habia desplazado por el esparrago en mal estado.	174
14-10-2024	Tarde - Wladimir	Vaciador	Silla	Se cambia cadena de traccion cinta silla.	175
14-10-2024	Tarde - Wladimir	Vaciador	Silla	Se tensa cadena y se detecta que soporte de silla lado cadena se encuentra con desgaste, se da ajuste para suplir el desgaste.	176
14-10-2024	Tarde - Wladimir	Vaciador	Silla	Se regula sensor y se instalan gollas al perno de elevacion inferior de la silla.	177

15-10-2024	Día - Fabián	Vaciador	Silla		cinta de silla se corta y esta se encuentra en salida de horno, operador no se percató de suceso	178
15-10-2024	Tarde - Wladimir	Llenador de Bins	N°12		Llenador de bins n°12 se ajusta sensor de tacto, ya que arrojaba falla.	179
15-10-2024	Tarde - Wladimir	Calibrador	Cinta bajo calibrador, N°3		Se centra y se tensa cinta bajo calibrador que alimenta llenador de bins n°3.	180
16-10-2024	Noche - Patricio	Cinta transportadora			Se corta eje motriz, se reemplaza y se coloca tramo extra en cinta	181
16-10-2024	Tarde - Wladimir	Vaciador	Cuerpo de evacuación		Se saca cadena de arrastre salida aplador, ya que se había salido el oandado.	182
16-10-2024	Tarde - Wladimir	Vaciador			Se monta cadena de arrastre salida aplador, se alinea pihon motriz de giro silla, se alinea pihon motriz de cinta silla y se alinea estructura de cuerpo cinta de la silla.	183
16-10-2024	Tarde - Wladimir	Box Filler	N°13		Se trabaja montando pinza apretador de caja box filler 13.	184
22-10-2024	Día - Wladimir	MSU	N°2		Se corta eje de rotación por fatiga de material, se realiza cambio y reparación de soporte ya que se había desoldado	185
22-10-2024	Día - Wladimir	Segregadores	Cinta entre cuerpo 6 y 5		Se cambia polin motriz, rodamientos, desancos y motor a cinta que entrega a segregador n° 6.	186
23-10-2024	Noche - Fabián	Alimentación de bins	1er cuerpo de arrastre		Desprendimientos de rolle en vía 6 y se desmonta la cadena por acumulación de rolle y fruta, se revisa el buen funcionamiento.	187
23-10-2024	Día - Wladimir	Cepilladora - palta	Alta presión		Se tensan cadenas de cepilladora alta presión.	188
24-10-2024	Noche - Fabián	Retorno	1er cinta ondulada		por fruta atascada se detiene cinta retorno ondulada	189
24-10-2024	Noche - Fabián	Vaciador	Cinta de elevación		se desplaza cinta elevación superior dañándose en borde izquierdo, este se retrae y se centra cinta	190
24-10-2024	Día - Wladimir	Segregadores	N°2		Se rompe vastago del cilindro neumático de la gara	191
26-10-2024	Día - Wladimir	vaciador	Cuerpo de elevación		Se centran esquis apretadores, se lubrica FRL y soportes de esquis, se reemplazan cilindros neumáticos de apretadores de esquis por los del vaciador de Papi papo 2	192
26-10-2024	Día - Wladimir	vaciador	Cinta de elevación		Se reemplaza cinta de elevación superior	193
28-10-2024	Día - Patricio	Box Filler	N°6		Se reemplaza manguera neumática de cepillos de control de flujo de fruta	194
28-10-2024	Día - Patricio	Llenador de Bins	N°24		Se observa motor de cinta de alimentación con exceso de temperatura (derrite la bornera)	195
28-10-2024	Tarde - Fabián	Segregadores	N°2		Se rompe vastago del cilindro neumático de la gara	196
30-10-2024	Noche - Wladimir	Llenador de Bins	N°19		Se instala chaveta en cinta de llenador de bins n°19 que no estaba girando.	197
30-10-2024	Día - Patricio	Alineado	Vía N°7		Se corta correa por desplazamiento de cinta	197

2) Precio promedio de la palta en el año 2024

Precios Promedio por Kilo de Palta Hass Mercados Mayoristas de Santiago



3) Valor de la UF año 2024

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	36.797,64	36.727,10	36.865,37	37.100,68	37.266,94	37.444,94	37.575,61	37.577,74	37.762,97	37.914,20	37.972,65	38.260,61
2	36.805,92	36.721,16	36.874,24	37.107,84	37.271,90	37.450,96	37.579,36	37.576,52	37.771,46	37.917,99	37.973,87	38.273,30
3	36.814,21	36.715,22	36.883,11	37.115,00	37.276,86	37.456,99	37.583,12	37.575,31	37.779,96	37.921,78	37.975,10	38.286,00
4	36.822,49	36.709,29	36.891,98	37.122,16	37.281,82	37.463,01	37.586,87	37.574,10	37.788,47	37.925,56	37.976,32	38.298,70
5	36.830,78	36.703,35	36.900,86	37.129,33	37.286,78	37.469,04	37.590,62	37.572,88	37.796,97	37.929,35	37.977,55	38.311,40
6	36.839,07	36.697,42	36.909,73	37.136,49	37.291,74	37.475,07	37.594,38	37.571,67	37.805,48	37.933,14	37.978,77	38.324,11
7	36.847,36	36.691,48	36.918,61	37.143,66	37.296,70	37.481,10	37.598,13	37.570,46	37.813,98	37.936,93	37.980,00	38.336,83
8	36.855,65	36.685,55	36.927,49	37.150,83	37.301,67	37.487,13	37.601,88	37.569,25	37.822,49	37.940,71	37.981,22	38.349,54
9	36.863,94	36.679,62	36.936,38	37.158,00	37.306,63	37.493,16	37.605,64	37.568,03	37.831,01	37.944,50	37.982,44	38.362,26
10	36.857,98	36.688,44	36.943,51	37.162,94	37.312,63	37.496,90	37.604,43	37.576,48	37.834,79	37.945,72	37.995,04	38.364,73
11	36.852,02	36.697,27	36.950,64	37.167,89	37.318,64	37.500,65	37.603,21	37.584,94	37.838,57	37.946,95	38.007,64	38.367,21
12	36.846,06	36.706,10	36.957,77	37.172,84	37.324,64	37.504,39	37.602,00	37.593,40	37.842,34	37.948,17	38.020,25	38.369,68
13	36.840,10	36.714,93	36.964,90	37.177,78	37.330,65	37.508,14	37.600,79	37.601,86	37.846,12	37.949,39	38.032,87	38.372,15
14	36.834,15	36.723,76	36.972,04	37.182,73	37.336,65	37.511,88	37.599,57	37.610,32	37.849,90	37.950,62	38.045,48	38.374,62
15	36.828,19	36.732,60	36.979,17	37.187,68	37.342,66	37.515,63	37.598,36	37.618,79	37.853,68	37.951,84	38.058,10	38.377,10
16	36.822,24	36.741,43	36.986,31	37.192,63	37.348,67	37.519,38	37.597,15	37.627,25	37.857,46	37.953,06	38.070,73	38.379,57
17	36.816,29	36.750,27	36.993,44	37.197,58	37.354,68	37.523,12	37.595,93	37.635,72	37.861,24	37.954,29	38.083,36	38.382,05
18	36.810,33	36.759,11	37.000,58	37.202,53	37.360,69	37.526,87	37.594,72	37.644,19	37.865,02	37.955,51	38.095,99	38.384,52
19	36.804,38	36.767,95	37.007,72	37.207,48	37.366,70	37.530,62	37.593,51	37.652,66	37.868,80	37.956,74	38.108,63	38.386,99
20	36.798,43	36.776,80	37.014,87	37.212,43	37.372,71	37.534,36	37.592,29	37.661,13	37.872,58	37.957,96	38.121,27	38.389,47
21	36.792,48	36.785,65	37.022,01	37.217,38	37.378,73	37.538,11	37.591,08	37.669,61	37.876,37	37.959,18	38.133,92	38.391,94
22	36.786,53	36.794,50	37.029,16	37.222,33	37.384,74	37.541,86	37.589,87	37.678,09	37.880,15	37.960,41	38.146,57	38.394,42
23	36.780,58	36.803,35	37.036,30	37.227,29	37.390,76	37.545,61	37.588,65	37.686,57	37.883,93	37.961,63	38.159,22	38.396,89
24	36.774,64	36.812,20	37.043,45	37.232,24	37.396,77	37.549,36	37.587,44	37.695,05	37.887,71	37.962,86	38.171,88	38.399,37
25	36.768,69	36.821,06	37.050,60	37.237,20	37.402,79	37.553,11	37.586,23	37.703,53	37.891,50	37.964,08	38.184,54	38.401,84
26	36.762,75	36.829,92	37.057,75	37.242,15	37.408,81	37.556,86	37.585,01	37.712,02	37.895,28	37.965,30	38.197,21	38.404,32
27	36.756,80	36.838,78	37.064,90	37.247,11	37.414,83	37.560,61	37.583,80	37.720,50	37.899,07	37.966,53	38.209,88	38.406,79
28	36.750,86	36.847,64	37.072,05	37.252,06	37.420,85	37.564,36	37.582,59	37.728,99	37.902,85	37.967,75	38.222,56	38.409,27
29	36.744,92	36.856,50	37.079,21	37.257,02	37.426,87	37.568,11	37.581,37	37.737,48	37.906,63	37.968,98	38.235,24	38.411,74
30	36.738,98		37.086,36	37.261,98	37.432,89	37.571,86	37.580,16	37.745,97	37.910,42	37.970,20	38.247,92	38.414,22
31	36.733,04		37.093,52		37.438,91		37.578,95	37.754,47		37.971,42		38.416,60

4) Estado del taller del mantenimiento



