

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSE MIGUEL CARRERA

DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LLENADORA DE
CAJAS SUAVE (GBF).

Trabajo de Titulación para optar al Título de
Ingeniero de Ejecución en MECÁNICA DE
PROCESOS Y MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL.

Alumno:

Sr. Victor Fabián Herrera Nova.

Profesor Guía:

Ing. Félix Arnaldo Pizarro Martínez.



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

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

Título del trabajo: Desarrollo de un plan de mantenimiento para flota de copas Suave (GBF)

Nombre del candidato(a): Vicior Fabian Herrera Novis

Carrera / Grado: Ingeniería de Ejecución en mecánica de procesos y mantenimiento industrial

Campus: Vina del Mar Departamento: Mecánica

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Felix Pizarro M., en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

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

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

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

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

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

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

4.- FIRMAS

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

Fecha: 04/12/2025 Firma: _____

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 04/12/2025 Firma: _____

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

Resumen

Keywords: DESARROLLO - GRANELERAS - PLAN DE MANTENIMIENTO PARA GRANELERAS SIENZ.

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar un plan de mantenimiento preventivo que permita optimizar la disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria granelera en la empresa JORGE SCHMIDT Y CIA LTDA.

En el primer capítulo se presenta un diagnóstico general de la empresa. incluyendo antecedentes institucionales, ubicación geográfica, grado de automatización, aborda de manera continua la descripción detallada del área embalaje del Packing Catemu, también se aborda la política interna de la empresa respecto al mantenimiento y la justificación del proyecto.

El segundo capítulo aborda un macro análisis del proceso productivo y de los equipos de la planta. De esta forma se contextualiza la importancia del área al momento de estar en periodos de plena producción, asimismo, se desarrollará un procedimiento de gestión de fallas para contener mayor cantidad de antecedentes a la hora de desarrollar el plan de mantenimiento y determinar la frecuencia de algunos mantenimientos.

En el tercer capítulo se planifica y diseña la documentación básica de del mantenimiento preventivo de la granelera, se realiza el análisis de la Granelera y se le desarrollara el plan de mantenimiento. Se incluyen la codificación de los equipos, la elaboración de fichas técnicas que permita un rápido reconocimiento y recopilación de datos y antecedentes de la máquina, la descripción de componentes, las herramientas e insumos necesarios, la estimación de tiempos de trabajo de intervención.

Finalmente, se propone una gestión de repuestos críticos orientada a reducir los tiempos de inactividad ante eventuales fallas.

Índice

DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LLENADORA DE CAJAS SUAVE (GBF). 9

Resumen.....11

Índice 12

Índice de figuras 15

Índice de diagramas 16

Índice de tablas.....16

Índice de gráficos 17

Sigla y simbología.....18

Introducción 1

Objetivo.....2

Objetivo general 2

Objetivos específicos 2

Capítulo 1: Contexto y planteamiento del problema 3

1.1. Diagnostico 4

1.1.1. Antecedentes generales y específicos de la empresa 4

1.1.2. Actividad de la empresa.....5

1.1.3. Ubicación Geográfica 5

1.1.4. Grado de automatización 6

1.2. Área embalaje 7

1.2.1. Llenadora de cajas suave (GBF).....7

1.2.2. Llenadora de bins “Rotofiller” 9

1.2.3. Mesa de empaquetado frontal 10

1.3. Política de mantenimiento de la empresa.....10

1.4. Planteamiento del problema.....11

1.5. Justificación del proyecto 11

1.6 Alcance del proyecto.....12

1.7 Beneficios esperados.....12

Capítulo 2: Análisis del proceso productivo y oportunidades de mejora.....14

2.1 Análisis del proceso productivo.....15

2.1.1. Infeed Área.....15

2.1.2. Calibrado 16

2.1.3. Distribución hacia periféricos de embalaje.....17

2.1.4. Proceso de llenado y control de peso 18

2.1.5. Transporte de cajas llenas sobre rieles.....18

2.1.6. Palletizado.....18

2.1.7. Ingreso a cámaras de frio 19

2.1.8. Despacho a puerto.....19

- 2.2. Análisis de fallas recurrentes 19
- 2.3. Evaluación de equipos críticos: impacto en producción y frecuencia de fallas. 22
- 2.4. Análisis causa raíz..... 24
- 2.5. Análisis FODA área embalaje 26
 - 2.5.1 Fortalezas 26
 - 2.5.2 Oportunidades 27
 - 2.5.3 Debilidades 27
 - 2.5.4 Amenazas..... 27
- Capítulo 3: Propuesta de plan de mantenimiento para el área de embalaje 28**
 - 3. Diseñar la documentación básica de mantenimiento para el área de embalaje . 29
 - 3.1. Análisis del equipo critico: Llenadora de cajas suave (GBF)..... 29
 - 3.2. Ficha técnica y documentación de equipo 31
 - 3.3. Propuesta de mantenimiento 35
 - 3.3 Gestión de los repuestos..... 37
 - 3.4 Selección de repuestos 38
 - 3.4.1. Piezas sometidas a desgaste 38
 - 3.4.2. Consumibles..... 39
 - 3.4.3. Piezas móviles..... 39
 - 3.4.4. Piezas eléctricas 40
 - 3.4.5. Necesidad de stock en la planta 40
 - 3.5 Digitalización del proceso de mantenimiento..... 41
 - 3.5.1. Objetivo de digitalización 42
 - 3.6. Pasos para la implementación de Fracttal 42
 - 3.6.1. Registro del activo como equipo principal 42
 - 3.6.2. Carga del plan de mantenimiento preventivo 43
 - 3.6.3. Asignación de responsables 43
 - 3.6.4. Configuración de repuestos y materiales 43
 - 3.6.5. Programación automática y notificaciones 43
 - 3.6.6. Seguimiento y registro del historial 43
 - 3.7. Beneficios esperados..... 44
 - 3.8. Proyección futura 44
 - 3.9. Medidas de seguridad para el correcto mantenimiento..... 44
 - Conclusiones y recomendaciones 45**
 - Bibliografía 47**
 - Anexos 48**
 - 4.1 Mesa de elevación de rodillos..... 49
 - 4.1.1 Procedimiento de mantención..... 50
 - 4.1.2. Inspección/Observación/Registro 50
 - 4.1.3. Actividades por realizar 50
 - 4.1.4. Materiales/Herramientas/Insumos/EPP 52
 - 4.1.5. Procedimiento de desarme 52

4.1.6.	Limpieza	53
4.1.7.	Mantenimiento/Lubricación	53
4.1.8.	Rearmado	53
4.2.	Lonas de alimentación fina y gruesa.....	55
4.2.1.	Sensor detención de rodillos	56
4.2.2.	Cepillo de detención de frutas.....	56
4.2.3.	Procedimiento de mantenimiento.....	57
4.2.4.	Actividades	57
4.2.5.	Materiales/Herramientas/Insumo/Equipos de protección personal	59
4.2.6.	Desarme	59
4.2.7.	Limpieza	60
4.2.8.	Mantenimiento / Lubricación.....	60
4.2.9.	Rearmado	61
4.3.	Buzon Acumulador	62
4.3.1.	Receta de procedimiento	63
4.3.2.	Procedimiento de mantenimiento.....	66
4.3.3.	Actividades de mantenimiento.....	66
4.3.4.	Materiales / Herramientas / Insumo / Equipos de protección personal	67
4.3.5.	Desarme	68
4.3.6.	Limpieza	68
4.3.7.	Mantenimiento/Lubricación	69
4.3.8.	Rearmado	69
4.4.	Lona de transporte de cajas vacías/llenas	69
4.4.1.	Proceso de mantenimiento	70
4.4.2.	Actividades de mantenimiento.....	71
4.4.3.	Materiales/Herramientas/Insumo/Equipos de protección personal	72
4.4.4.	Desarme	72
4.4.5.	Limpieza	73
4.4.6.	Mantenimiento/Lubricación	73
4.4.7.	Rearmado	74

Índice de figuras

Figura 1-1.	Imagen satelital del Packing Jorge Schmidt, Catemu.	07
Figura 1-2.	Vista superior del área de calibrador y embalaje del Packing.	09
Figura 1-3.	Representación gráfica de graneleras.	10
Figura 1-4.	Diagramas en dos perspectivas 3D del sistema de llenado de cajas por peso.	11
Figura 1-5.	Llenador de bins/Rotofiler.	12
Figura 1-6.	Mesa de empaquetado frontal.	13
Figura 2-1.	Calibrador de múltiples líneas Spectrim.	18
Figura 2-2.	Llenadora de peso suave, Granelera.	19
Figura 2-3.	Palletizador Semi automático continuó.	20
Figura 3-1..	Lay-out planta Catemu.	32
Figura 3-2.	Ficha Técnica y hoja de vida pagina 1 para documentar equipos.	34
Figura 3-3.	Ficha Técnica y hoja de vida pagina 2 para documentar equipos.	35
Figura 3-4.	Modelo de codificación de empresa J. Schmidt.	38
Figura 3-5.	Modelo de codificación de empresa J. Schmidt.	39
Figura 3-6.	Modelo de codificación de empresa J. Schmidt.	45
Figura 4-1-	Mesa de elevación de rodillos.	51
Figura 4-2.	Cadena transportadora de rodillos de doble pasó ISO C2040 con pasadores extendidos.	52
Figura 4-3.	Cepillos de detención, Lonas de alimentación gruesa y fina, Transferencia inox.	57
Figura 4-4.	Sensor óptico LEUZE.	58
Figura 4-5.	Cabezal acumulador de fruta.	64
Figura 4-6.	Interior buzón acumulador de frutas.	65
Figura 4-7.	Transportador de lona de cajas vacías.	72

Índice de diagramas

Diagrama 4-1. Diagrama causa efecto de detención de la producción (WGBF).	24
---	----

Índice de tablas

Tabla 1-1.	Grado de Automatización de procesos.	8
Tabla 2-1.	Diagrama de proceso.	16
Tabla 2-2.	Distribución de calibres. Producto mandarina.	17
Tabla 2-3.	Peso nominal y real en la caja embalada.	19
Tabla 2-4.	Registro diario de fallas.	22
Tabla 2-5.	Registro de fallas recurrentes diario Mandarinas (naranja), Paltas (verde).	23
Tabla 2-6.	Matriz de riesgo, puntaje.	23
Tabla 2-7.	Matriz de riesgo, Pparámetros.	24
Tabla 2-8.	Matriz de riesgo Packing Catemu.	24
Tabla 3-1.	distribución de niveles.	30
Tabla 3-2.	Tareas de limpieza y mantenimiento chek list.	35
Tabla 3-3.	Pieza de recambio por desgaste.	40
Tabla 3-4.	Pieza de recambio consumibles.	40
Tabla 3-5.	Pieza de recambio, móviles.	41
Tabla 3-6.	Pieza de recambio, eléctricos.	41
Tabla 3-7.	Stock de repuestos.	43
Tabla 4-1.	Tiempos de trabajo, Mesa de elevación de rodillos.	72
Tabla 4-2.	Tiempos de trabajo, Lonas de alimentación fina y gruesa.	60
Tabla 4-3.	parámetros de funcionamiento.	68
Tabla 4-4.	Peso normado.	68
Tabla 4-5.	Tiempos de trabajo, Buzon Acumulador de frutas.	69
Tabla 4-6.	Tiempos de trabajo, Lona de caja vacías/llena.	73

Índice de gráficos

Gráfico 4-1.	Actividades de mantenimiento para lona de transporte.	51
Gráfico 4-2.	Actividades de mantenimiento para lonas de alimentación.	58
Gráfico 4-3.	Actividades de mantenimiento para Buzón Acumulador.	67
Gráfico 4-4.	Actividades de mantenimiento para Lona de Transporte.	72

Sigla y simbología

SIGLAS

CDA	: Conjunto o subconjunto destinado a suministrar una señal de salida que es una representación analógica de la señal digital de entrada.
EMB	: Embalaje.
GBF	: Gentle Box Filler.
PH	: Potential de hidrogeno.
PK	: Packing.
PLC	: Programador lógico controlable.
PLU	: Etiqueta puesta en la fruta (Price Look Up).
SAG	: Servicio Agrícola Ganadero.
SDP	: Sector de predio.
UF	: Unidad de Fomento.
USD	: Unite States Dollar.
USDA	: United States Department of Agriculture.
VDF	: Variador de Frecuencia.

SIMBOLOGÍA

Bx	: Grados Brix
CC	: Centímetros cúbicos
G	: Gramos
Kg	: Kilogramos
KM	: Kilómetros
LT	: Litros
Mamp	: Miliamperes
Mt2	: Metros cuadrados
°C	: Grados Celsius
PPM	: Partículas por millón

Introducción

En la actualidad, la automatización industrial ha transformado los procesos productivos, permitiendo que maquinas especializadas realicen tareas que anteriormente requerían a intervención de varias personas. Este avance tecnológico ha optimizado recursos, reducido costos y mejorado significativamente los tiempos de producción, impulsando la productividad y rentabilidad en distintos sectores. Sin embargo, el uso continuo de estos equipos provoca un desgaste inevitable, alteraciones o fallas mecánicas o electrónicas afectando significativamente su rendimiento. Dichas fallas pueden generar consecuencias que van desde una leve disminución en algunos casos, hasta la detención total del proceso productivo.

Para mitigar riesgos y evitar estas interrupciones no planificadas, resulta fundamental implementar un plan de mantenimiento preventivo que garanticen la continuidad operativa. Un sistema preventivo permite anticiparse a posibles fallos, reducir los costos asociados al mantenimiento correctivo, minimizar tiempos de inactividad y prolongar la vida útil de los activos. Además, mejora la seguridad operativa y refuerza la confianza del cliente en la calidad final del producto.

En el contexto Agroindustrial chileno, altamente competitivo y orientado a la exportación, mantener procesos eficientes, continuos, y tecnológicamente actualizados es vital. La empresa JORGE SCHMIDT Y CIA LTDA., con una destacada trayectoria en la producción y exportación de frutas, particularmente mandarina W. Murcott y palta Hass, ha decidido modernizar sus líneas productivas mediante la incorporación de maquinaria automatizada para su proceso embalaje y exportación, con el objetivo de cumplir los exigentes estándares de los mercados exigentes como Norteamérica y Europa.

Dentro de la línea de producción del Packing Catemu, particularmente en el área de embalaje se encuentra la maquina llenadora de cajas por peso suave (GBF), cuya función es llenar cajas a granel con fruta según los parámetros establecidos en su sistema de control, considerando calibre y especificaciones del cliente. Esta máquina cumple un rol esencial dentro del flujo productivo, ya que representa uno de los tres métodos principales de embalaje, previo a las etapas de codificación, palletizado y almacenamiento en frío.

El presente trabajo tiene como objetivo principal diseñar un plan de mantenimiento preventivo para las graneleras (GBF) del área de empaque, incorporando herramientas digitales de gestión mediante el software FRACTAL. Esta propuesta busca optimizar la eficiencia operativa, mejorar la trazabilidad de las tareas de mantenimiento, reducir los tiempos de detención y optimizar la gestión de repuestos, promoviendo una operación más sostenible y alineada con los estándares de calidad de los mercados internacionales.

Objetivo

EL objetivo del proyecto es definir y ejecutar todas las actividades necesarias para garantizar el funcionamiento exitoso de la propuesta, cumpliendo con los puntos que se detallaran a continuación

Objetivo general

Desarrollar un plan de mantenimiento para el equipo Llenadora de cajas suave (GBF) del área de embalaje de la empresa Jorge Schmidt y Cía. Ltda., Con el fin de mantener un alto índice de disponibilidad en la operación.

Objetivos específicos

1. Establecer el contexto operacional de la empresa Jorge Schmidt y CIA Ltda.
Haciendo énfasis en el área de embalaje fin a de establecer la línea base de trabajo de mantenimiento.
2. Analizar el proceso productivo de la plata Catemu en base a herramientas de gestión a fin de determinar oportunidades de mejoras en la operación y mantenimiento del área embalaje.
3. Proponer un plan de mantenimiento preventivo para la llenadora de suave (GBF), incorporando la digitalización de los procedimientos mediante el software FRACTTAL, para optimizar la trazabilidad y gestión de las intervenciones.

Capítulo 1: Contexto y planteamiento del problema

1.1. Diagnostico

1.1.1. Antecedentes generales y específicos de la empresa

JORGE SCHMIDT Y CIA. LTDA. Es una empresa de carácter familiar, con más de 30 años de trayectoria dedicada a satisfacer la demanda internacional en la comercialización agraria, la empresa está marcada por un fuerte espíritu emprendedor y una búsqueda constante de calidad en sus servicios. Hoy, ese trabajo ha logrado que este posicionada en los mercados globales más exigentes en la venta y exportación de palta Hass y mandarina W. Murcott.

- En 1980 Jorge Schmidt comienza con su emprendimiento en mundo frutícola dándose paso gracias a su perseverancia y gran visión de negocio.
- En 1986 se da acontecimiento a la siembra de su primer campo “Desarrollo Agrario” en esta ocasión con uva de mesa y otros frutales.
- En 1992 Se funda la empresa JORGE SCHMIDT Y CIA LTDA.
- En 1994 se inicia en el mundo agrícola de la palta y los cítricos, específicamente mandarina. Este es un hito importante dentro la trayectoria de la empresa.
- En el año 2010, Marks & Spencer (UK) Premia a la empresa por innovación sustentable.
- En febrero de 2012 y se inicia la construcción de su primer Packing ubicado Fundo los Calderones de las Peñas, Llay Llay. “DASA,” Desarrollo Agrario Sociedad Anónima.
- En el año 2017 Se comienza a construir su segundo Packing: Planta Catemu
- En 2018 se da la creación de exportadora Jorge Schmidt Exports
- En el 2019 se adhiere como miembro en el directorio de la World Avocado Organization.

Actualmente la empresa cuenta con aproximadamente 500 trabajadores distribuidos en distintas dependencias, campos de cosecha, plantas de procesamiento y áreas de expansión agrícola en laderas de cerros.

Una de las características que más diferencia a la empresa respecto a otras, es su capacidad de realizar el proceso de forma completa, es decir desde el vivero hasta la mesa del consumidor, fruta de producción propia, Packing propio y exportación directa con la cual se busca garantizar la trazabilidad de todos los procesos ofreciendo fruta de alta calidad, cuidando cada detalle.

Con la adquisición de maquinaria de punta. Para competir en el complicado rubro agroindustrial. Se asocia en un gran negocio con la empresa SIENZ-COMPAC. En su primera temporada de mandarinas, correspondiente al año 2018, la maquinaria ya comenzaba a presentar algunos problemas de montaje, fallas de alineación, Piezas con desgaste prematuro, y varias situaciones más que estaban dentro de los eventos posibles

durante la puesta en marcha de la maquinaria teniendo en consideración al tiempo récord en la cual se levantó la planta. 6 meses app. Por causa de todo lo anteriormente mencionado se comienza a evidenciar viejas prácticas del anterior Packing (DASA), actividades de reparación una vez la maquina falla y es imposible continuar con su funcionamiento normal en vez de tomar acciones preventivas cuando es apreciable la falla de un componente y la inminente detención en el proceso de producción.

•

1.1.2. Actividad de la empresa

La empresa pertenece al sector productivo de agricultura, ganadería, caza y silvicultura. La superficie en producción es aproximadamente 1900 hectáreas de palta Hass y 1400 hectáreas de mandarina, Con el retiro de la uva de mesa del mercado, por decisión expresa del dueño. La empresa proyecta cultivar 1200 hectáreas más de paltas y mandarinas.

Debido a que la empresa es productora de su propia fruta, es decir, siembra y cultiva en diferentes campos, laderas de cerros, quebradas y posterior cosecha, proceso de selección, embalaje, refrigeración y exportación, asegurando que la fruta cumpla con los estándares de calidad de mercados exigentes como Europa y Estados Unidos. La Planta Chagres-Catemu, en alianza con COMPAC SIENZ Ltda., se emplaza en 35.000 mts² y con tecnología de punta provista por Sienz Latinoamérica.

1.1.3. Ubicación Geográfica

La ubicación geográfica es muy importante para una empresa, ya que el estar establecido en una buena ubicación, será fácil el acceso a los diferentes tipos de servicios, como proveedores de insumos básicos para la empresa, talleres, y transporte. En el caso de la empresa Jorge Schmidt, Su Centro Administrativo se encuentra en Avenida Troncal 1100, La comuna de Panquehue, San Felipe, Valparaíso. La segunda planta Agroindustrial Chagres-Catemu (PACKING JORGE SCHMIDT) se encuentra emplazada en Ruta CH-60, KM49. Ubicación estratégica para tener acceso a todo lo anteriormente mencionado. (Ver Figura 1-1).

Figura 1-1. Imagen satelital del Packing Jorge Schmidt, Catemu.



Fuente: <https://www.google.cl/maps/@-32.8074786,-70.9621516,685m/data=!3m1!1e3>.

1.1.4. Grado de automatización

La planta Catemu, se caracteriza por un alto grado de automatización, lo que permite optimizar los procesos de selección, calibrado, embalaje y transporte de la fruta, reduciendo la intervención manual y asegurando la consistencia en la calidad del producto. La implementación de sistemas automatizados modernos facilita la eficiencia operativa y trazabilidad de cada etapa del proceso.

No obstante, el alto nivel de automatización implica que las tareas de mantenimiento sean especializadas, incrementa la dependencia de personal calificado y la necesidad de un plan estructurado, que asegure la disponibilidad de los equipos y la continuidad del proceso.

El personal debe contar con la información y experiencia necesaria para operar, supervisar y reparar los equipos de manera segura, dado que muchos de ellos dependen de componentes electrónicos, sensores, PLCs y sistemas computarizados que controlan la operación de los activos de la línea de producción como llenadoras de caja por peso o sistemas Spectrim (Ver Figura 1-2).

Figura 1-2. Vista superior del área de calibrador y embalaje del Packing.



Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

1.2. Área embalaje

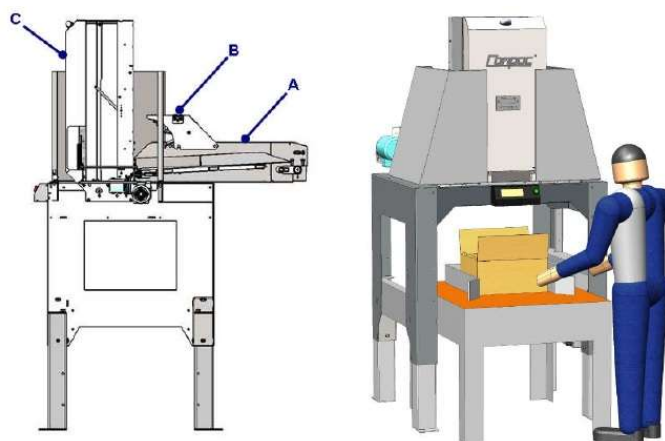
El área de embalaje de la planta se encarga del proceso posterior a al tratamiento, selección y calibrado de la fruta, siendo un eslabón clave para garantizar la calidad y trazabilidad del producto. Actualmente, el mantenimiento aplicado en esta área es predominantemente correctivo, es decir, los equipos se reparan únicamente cuando presentan fallas, lo que provoca detenciones no planificadas, pérdidas económicas, riesgos sobre la calidad del producto, accidentes de personal.

Por esta razón, resulta fundamental diseñar e implementar un plan adaptado a los equipos, herramientas y procesos de planta. Esto permitirá mantener la maquinaria en condiciones óptimas, asegurando la continuidad del proceso y la eficiencia operativa.

1.2.1. Llenadora de cajas suave (GBF)

La llenadora de cajas suave (Gentle Box Filler) es un innovador sistema de envasado que minimiza el daño a la fruta a medida que se transfiere desde el transportador a la caja. Está diseñado específicamente para ser utilizadas con cajas de cartón o plástico, la fruta es depositada suavemente en varias capas de profundidad en contacto directo entre ellas minimizando el daño al producto y asegurando la correcta disposición. El sistema incorpora vibradores y mecanismos de alineación que garantizan que la fruta quede distribuida uniformemente. (Ver Figura 1-3).

Figura 1-3. Representación gráfica de graneleras.



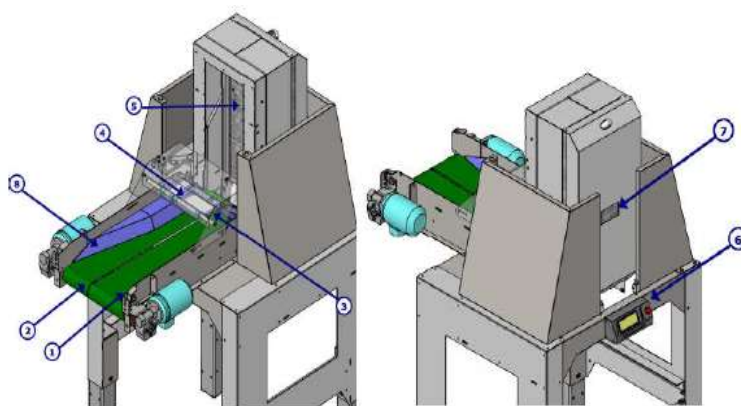
Fuente: www.sienz.com.

- A. Cintas de alimentación
- B. Cepillo de llenado
- C. Cabezal acumulador de fruta

La llenadora de cajas por peso está diseñada para ser manipulada inicialmente por operadores capacitados que estén familiarizados con todos los manuales de instrucciones del sistema. De no ser así se hace hincapié en que todo personal que opere/manipule/efectúe mantenimiento cualquiera de las estaciones de trabajo de la maquina debe estar al tanto de todos los riesgos y procedimientos operativos. Y de la misma forma cualquier persona que no haya sido informada de los riesgos de la maquina no deberá interactuar con el relleno de caja suave de pesaje o estar cerca durante la operación, y debe estar restringido por la política del sitio a utilizar las pasarelas específicas que eviten el contacto con toda la máquina.

Explicación del funcionamiento del sistema:

Figura 1-4. Diagramas en dos perspectivas 3D del sistema de llenado de cajas por peso.



Fuente: www.sienz.com/wgbf

Observando la Figura 1-4, se puede ayudar a dilucidar el funcionamiento de la maquina descrito a continuación.

Las cajas se colocan debajo del cabezal de llenado (5), automáticamente o a mano
 EL calibrador suministra productos a la cinta de Alimentación finas y gruesa (1) y (2)
 El sistema monitorea el peso del paquete. A medida que el peso del paquete se aproxima al punto de ajuste, la cinta de alimentación (1) se detiene y cierra la compuerta de cepillo (3)
 La cinta de alimentación fina (2), y la puerta de cepillo fino (4) controlan el flujo de producto individual en el cabezal de llenado (5), para alcanzar el punto de ajuste. Cuando

esto se alcanza, la cinta de alimentación fina (2) se detiene, y la cabeza de llenado desciende para entregar fruta en la caja de cartón antes de volver a su posición inicial

Las dos cintas de alimentación (1/2) se vuelven a poner en movimiento y las dos puertas de cepillos (3/4) se abren para reanudar el llenado

Durante el llenado un sensor de sobrecarga (8) montado en el extremo de alimentación de cintas de alimentación de medición supervisa el movimiento de producción al GBF. Si se produce un puente de producción y el flujo se estanca, la correa de alimenticio de medición gruesa (1) se invierte momentáneamente para despejar el bloqueo.

1.2.2. Llenadora de bins “Rotofiller”

Llenadora de bins para fruta delicada modelos FR· y RF5, equipada con elevador de alimentación con cangilones de goma, cabezal giratorio con sistema de elevación y cortinas inferiores para el depósito de la fruta en el interior del bins

El modelo RF3 es el adecuado para montar unitariamente y puede incorporar un sistema basculante para poder llenar en dos bins, de modo que el llenado sea más rápido, (Ver Figura 1-5).

EL modelo RF5 es adecuado para la instalación con sistema automatizado de Alimentación de bins vacíos, está montado sobre una estructura metálica de soporte, preparada para el paso inferior del sistema de transportadores.

Figura 1-5. Llenador de bins/Rotofiler.



Fuente: www.sienz.com/rotofiller.

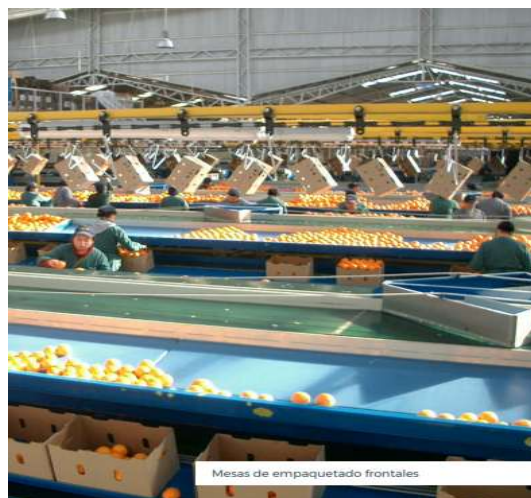
Dentro de las características más notables de este equipo es que cuenta con la posibilidad de descarga con cepillos para fruta muy delicada

La subida del cabezal está controlada por un palpado, el cual, al hacer contacto con la fruta, hace que el cabezal vaya subiendo su altura para que la altura de descarga sea la mínima posible.

1.2.3. Mesa de empaquetado frontal

La mesa de empaquetado se utiliza para el llenado manual de cajas con fruta, procedente de la sección de calibrado. Cada lado de la mesa puede admitir uno, dos o tres tamaños.

La máquina cuenta con dos transportadores de alimentación uno, dos o tres carros de distribución automáticos y dos bandejas de empaquetado. También incorpora dos transportadores inferiores para la salida de cajas llenas, (Ver Figura 1-6).



Fuente: www.sienz.com/mesa-de-empaquetado.

Figura 1-6. Mesa de empaquetado frontal.

Los operadores recogen la fruta de las bandejas y la introducen en las cajas de forma manual. Luego depositan las cajas llenas sobre los transportadores inferiores, hacia la siguiente estación del proceso, (Rieles de cajas llenas hacia Palletizador).

El movimiento de los operarios se minimiza, ya que la fruta, la bandeja de empaquetado, el transportador aéreo está situados enfrente y a corta distancia de este.

1.3. Política de mantenimiento de la empresa

Actualmente, en la planta, la política de mantenimiento se centra en un enfoque correctivo, es decir, que los equipos se intervienen únicamente cuando presentan falla. Esta práctica representa aproximadamente entre un 70 y 80% del mantenimiento realizado por la empresa, relegando a un segundo plano el mantenimiento preventivo.

Además, gran parte de las reparaciones se terceriza, lo que limita el control interno, la trazabilidad de las fallas y la estandarización de los procedimientos. Esta situación refleja una falta de cultura de mantenimiento dentro de la organización y una percepción de que el mantenimiento preventivo es un gasto en lugar de inversión estratégica.

1.4. Planteamiento del problema

La empresa Jorge Schmidt y Cía. Ltda., dedicada a la producción, proceso y exportación de fruta fresca, enfrenta crecientes exigencias en términos de eficiencia operativa, calidad de producto, cumplimientos de estándares internacionales y seguridad.

A pesar de contar con tecnología avanzada y un alto grado de automatización, la empresa mantiene un enfoque predominantemente correctivo en el mantenimiento lo que genera:

- Paradas no planificadas de los equipos.
- Pérdida de productividad y aumento de costos operativos.
- Daño de fruta.
- Menor confiabilidad del proceso y riesgos para la calidad del producto.
- Falta de seguridad hacia los operadores.

Este problema se evidencia de manera crítica en la llenadora de cajas suave (GBF), equipo fundamental dentro de la línea de embalaje. La planta cuenta con 26 máquinas en operación simultáneas. El mal funcionamiento de la GBF interrumpe todo el flujo productivo, ya que la granelera trabaja con parámetros definidos por calibre y peso neto según requerimientos del cliente.

La externalización del mantenimiento agrava la situación, limitando el control interno, la trazabilidad de las fallas y la estandarización de soluciones. Esto evidencia la necesidad de un cambio hacia un mantenimiento preventivo estructurado.

1.5. Justificación del proyecto

El desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para la llenadora de cajas suave y equipos asociados de la planta Catemu se justifica por la necesidad de garantizar la continuidad operativa, calidad de producto y seguridad operacional.

Actualmente, el enfoque predominantemente correctivo genera detenciones no planificadas, pérdidas económicas, riesgos sobre la calidad de la fruta exportada y riesgos al personal que opere las máquinas. El realizar un plan preventivo estructurado permitirá:

- Incrementar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos críticos.

- Reducir las detenciones no planificadas y pérdidas de productividad.
- Optimizar el uso de recursos humanos y repuestos.
- Estandarizar procedimientos y fortalecer la seguridad operativa.
- Impulsar la digitalización y trazabilidad mediante herramientas de gestión de mantenimiento.
- Evitar accidentes.

En consecuencia, el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para las GBF se convierte en una medida estratégica para mejorar la disponibilidad de los equipos, garantizar la continuidad del proceso de embalaje, garantizar la calidad del producto y proteger la salud del operador.

1.6 Alcance del proyecto

El proyecto se centrará en el desarrollo e implementación de un plan para equipos críticos específico del área embalaje, denominado Granelera, para su posterior proyección hacia el resto de los equipos del Packing.

El plan contemplará la programación de mantenimiento preventivo, la creación de registros digitales de control y la capacitación del personal encargado. Se excluyen procesos de mantenimiento correctivo o de otros equipos fuera del área embalaje.

1.7 Beneficios esperados

La implementación del plan de mantenimiento preventivo traerá beneficios tangibles como intangibles, impactando directamente en la eficiencia operativa, la calidad del producto y la gestión de la planta. Entre los principales beneficios se destacan:

Incremento de la disponibilidad y eficiencia:

El mantenimiento preventivo permitirá que los equipos operen de manera continua y sin interrupciones, aumentando la capacidad de producción diaria y cumpliendo con estándares de tiempo calidad.

Reducción de intervenciones de emergencia y tiempos muertos:

Al anticipar posibles fallas, se disminuirán significativamente las paradas imprevistas, reduciendo costos y pérdidas productivas.

Optimización de recursos humanos y repuestos:

La planificación permitirá una gestión eficiente de inventarios y personal, evitando horas de trabajo improductivas y asegurando intervenciones con los recursos adecuados.

Mejora en la seguridad laboral:

La estandarización de procedimientos reducirá riesgos de accidentes y protegerá tanto al personal como a los equipos y la fruta.

Fortalecimiento de la cultura del mantenimiento:

Se promoverá un cambio cultural donde el mantenimiento preventivo se percibe como inversión estratégica, incentivando la detección temprana de fallas y la mejora continua.

Alineación con estándares internacionales de calidad:

Se asegura que la fruta sea procesada consistente según los parámetros exigidos por los mercados internacionales, reforzando la reputación y confianza de los clientes.

Capítulo 2: Análisis del proceso productivo y oportunidades de mejora

2.1 **Análisis del proceso productivo**

Fue necesario el estudio de todo el proceso de producción para entender los riegos, fallas y condiciones de proceso en el cual se debía proyectar este plan de mantenimiento. Buscar el equipo más crítico dentro la línea de producción y considerar el tiempo que fuese necesario intervenir los equipos (tiempos de ejecución de tareas de mantenimiento, tiempo de espera para los repuestos, recursos humanos especializados, días, meses.).

De esta forma, dar conocimiento en primera instancia al encargado de mantenimiento posteriormente a gerencia de los problemas que podrían ocasionar el descuidar este tipo de elementos y la consecuencia que podría traducirse en una detención no programada de la maquina en un momento inadecuado, resultado de mantener un plan de ejecución dominado por el mantenimiento correctivo.

Con la autorización de gerencia y un tiempo acotado se me permitió el transito libre por toda la planta en proceso de pretemporada para determinar, documentar, y obtener resultados.

Tabla 2-1. Diagrama de proceso.



Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

2.1.1. Infeed Área

Denominado como área de alimentación y sanitización de producto debido al complejo y distintos tratamientos que reciben de forma particular las mandarinas y las paltas. Dentro de esta área de producción destacan equipos con complejos sistemas de automatización como por ejemplo dos volcadores de bins los cuales en forma automática tomas y giran los bins para verter la fruta sobre una lona la cual transporta la mandarina hacia dos piscinas de agua caliente con cloro para comenzar con la limpieza de la fruta, la cual es sumergida mediante unas paletas, las que dirigen la fruta hacia una cama de

cepillos en la cual se le aplica detergente y se enjuagan. Continúan con su trayectoria hacia dos túneles de pre-secado los cuales dejan la cascara de la mandarina limpia y seca, logrado las condiciones ideales para ingresar al módulo de aplicación de fungicida y cera la cual permite mantener en mejor estado la fruta y evita la pudrición prematura, Una vez encerada la fruta es forzada a pasar por otros dos túneles de secado los cuales dejan la fruta en condiciones ideales para ser calibradas y comenzar con la segregación y trayectoria hacia sus salidas periféricos de embalaje.

2.1.2. Calibrado

Las mandarinas se clasifican por tamaño de acuerdo con los calibres dados en la tabla 2-7. El tamaño se mide por el diámetro ecuatorial de los frutos. El rango de peso unitario es referencial. La plataforma SPECTRIM de COMPAC (Ver Figura 2-8) posee la capacidad de 300 fotografías de una pieza de fruta a medida que esta pasa por la maquina a un ritmo de 12 piezas de fruta por segundo. Junto con su software mejorado que recopila y analiza una gran cantidad de datos, la nueva cabina de COMPAC es la nueva generación de tecnología de clasificado

Respecto al peso, El software de pesaje y optimización de paquetes ofrece una precisión asegurada, reduciendo el sorteo de cítricos y maximizando las ganancias, Respecto al color EL sistema de muestreo inteligente permite una clasificación uniforme de los cítricos por color con la capacidad de definir 16 diferentes grados de color. También usando el sistema inteligente las imágenes de frutas se analizan con múltiples mediciones para garantizar la precisión, el tamaño consistente y la clasificación de formas de cítricos. Una de las novedades de este sistema es la clasificación por densidad de cítricos. Utilizando algoritmos matemáticos innovadores para determinar con precisión las mediciones de volumen y peso y a los cálculos de densidad para una clasificación de daños por heladas de última generación.

Tabla 2-2. Distribución de calibres. Producto mandarina.

Calibre	Diámetro (mm)	Peso referencial (g)
1XXX	>78	200-230
1XX	73-78	170-200
1X	68-73	140-170
1	64-68	119-140
2	59-64	95-119
3	55-59	76-95
4	51-55	63-76
5	45-51	50-63

Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

Figura 2-8. Calibrador de múltiples líneas Spectrim.



Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

2.1.3. Distribución hacia periféricos de embalaje

Para este delicado proceso existen tres tipos de embalaje denominados como periféricos de embalaje.

- Llenadora de cajas por peso (GBF): Utilizadas principalmente para formatos a granel, específicamente en cajas de 15 a 25 kilogramos.
- Llenadores de Bins: Para grandes volúmenes fruta.
- Mesas de empaquetado manual: Operadores embalan manualmente la fruta destinada hace ese periférico

Figura 2-9. Llenadora de peso suave, Granelera.



Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

2.1.4. Proceso de llenado y control de peso

En el caso de la WGBF, La fruta se deposita por capas de fruta empedrada en cajas de cartón predeterminadas por peso. El sistema detiene o ajusta la alimentación de frutas hacia un buzón acumulador según peso configurado previamente. Los otros métodos (Bins Filler y mesa de empaquetado manual), se sigue un proceso similar pero adaptado al tipo de embalaje

Tabla 2-8. Peso nominal y real en la caja embalada.

Peso Nominal	Peso Real
Cajas de 20 kg	20.6 – 21.0 kg
Cajas de 15 kg	15.45 – 15.75 kg
Cajas de 10 kg	10.3 – 10.5 kg

Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

2.1.5. Transporte de cajas llenas sobre rieles

El sistema incorpora también un sistema COMPAC Pack Printing para automatizar el etiquetado de cajas y la transferencia de datos a un sistema ERP para la trazabilidad, y destino en palletizadores.

2.1.6. Palletizado

Una vez salidas las cajas desde el área de embalaje, estas toman diferentes destinos dentro de la línea de transporte terrestre de cajas llenas para la paletización y posterior envió a almacenaje. Este sistema de paletizaje puede gestionar múltiples cajas, productos y destino simultáneamente

Un sofisticado sistema robotizado organiza las cajas en pallets los cuales aseguran condiciones de estabilidad, peso máximo por pallet. Una vez se completa el paletizaje los pallets son encintados y enviado a cámaras de frío

Figura 2-10. Palletizador Semi automático continuó.



Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

2.1.7. Ingreso a cámaras de frío

Los Pallets son trasladado a cámaras frigoríficas los cuales se mantienen bajo condiciones controladas de temperatura y humedad hasta el despacho

2.1.8. Despacho a puerto

Finalmente, los pallets son embarcados en camiones refrigerados con destino a los puertos de exportación.

2.2. Análisis de fallas recurrentes

Es necesario gestionar las fallas mediante una metodología que permita aprender de las experiencias pasadas, mediante el registro y el posterior análisis de las fallas. Una metodología de trabajo es la creación de listas de ayuda al diagnóstico, en las cuales se detalla los síntomas de la falla, las causas, (probables), las soluciones aplicadas. Una falla potencial es una falla identificable la cual indica que una falla funcional está ocurriendo o está a punto de ocurrir.

Mediante el ANALISIS DE FALLAS, se puede encontrar las causas que provocan fallas en los equipos, para luego evaluar la forma adecuada de evitar que vuelvan a presentar. Este análisis se ve enriquecido con información adicional tal como, por ejemplo:

- Medición de condiciones ambientales.

- Registro de últimos mantenimientos efectuados.
- Condiciones de trabajo recomendadas por el proveedor.
- Historial de fallas del equipo.
- Forma de hacer el mantenimiento.
- Personal que estuvo involucrado.

Algunas principales CAUSAS DE LAS FALLAS son:

Problemas causados por desgaste, rotura, fatiga, repuestos defectuosos.

Manejo inadecuado de los equipos (por descuido, falta de capacitación, malas decisiones, cansancio).

Errores en la verificación del funcionamiento de los equipos, y falta de atención a alarmas.

Reparaciones mal hechas, que vuelven a provocar el mismo tipo de falla.

Condiciones ambientales (frio o calor extremo, humedad, exceso de polvo, corrosión).

Uso de suministro no adecuados (nivel equivocado de lubricante, voltaje distinto).

Dada la importancia en la correcta identificación de las causas de las fallas, afín de poder evitar que se repitan se puede aplicar la metodología los operadores (gente que continuaba siendo derivada de contratistas) tuvieran a su disposición pequeños cuadernos y un lápiz en el cual anotaban cualquiera sea la falla que ocurriera en su lugar de trabajo, ejercicio que jamás se había realizado en el otro Packing (que es el punto de comparación de la gerencia). Aquel método fue cancelado, el motivo radica principalmente a que las normas de alimentación establecen que en plantas en las cuales se procesan alimentos, cualquiera sea el destino de envío se debe mantener bajo estrictas medidas sanitarias y los cuadernos y lápices dentro de las instalaciones presenta un foco de contaminación, en respuesta a esa problemática sugerí el utilizar pizarras con plumón en cada granelera, no obstante la idea gusto a gerencia la cual accedió a la compra de pizarras individuales las cuales serían puestas cada dos máquinas, este elemento si está permitido utilizar dentro de industria alimenticias, (Ver tabla 4-1).

Tabla 2-4. Registro diario de fallas.

GBF #	Fecha:										GBF #
Descripcion de Falla	Cantidad de Fallas										Descripcion de Falla
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Correa cortada											Correa cortada
Sensor 1, Rodillos											Sensor 1, Rodillos
Sensor 2, int. Buzon Izq.											Sensor 2, int. Buzon Izq.
Sensor 3, int. Buzon Der											Sensor 3, int. Buzon Der
Sensor 4, Entrada de Cajas											Sensor 4, Entrada de Cajas
Sensor 5, Salida de Cajas											Sensor 5, Salida de Cajas
Sensor 6, Salida a Rieles											Sensor 6, Salida a Rieles
VDF, Rodillos											VDF, Rodillos
VDF, Lona Fina											VDF, Lona Fina
VDF, Lona Gruesa											VDF, Lona Gruesa
VDF, Buzon Acumulador											VDF, Buzon Acumulador
VDF, Cinta de Transporte											VDF, Cinta de Transporte
Riel Colapsado											Riel Colapsado
Compuerta Abierta											Compuerta Abierta
Descalibracion Celdas de carga											Descalibracion Celdas de carga

Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

La implementación de las pizarras fue un éxito, logrando elaborar un registro de fallas ocasionadas por cada elemento constructivo de la máquina de forma diaria. (Ver tabla 4-2), además está el hecho que se logró integrar al mantenimiento básico, al operador tomar un registro de alguna anomalía durante el proceso, a no solo alimentar de cajas vacías la máquina, sino también a comprometerse con un mayor grado de responsabilidad por el trabajo realizado, actitud que en un comienzo no se lograba conseguir dada sus condiciones de trabajo establecidas por su empleador (Contratista).

Tabla 2-5. Registro de fallas recurrentes diario Mandarinas (naranja), Paltas (verde).

Correa Cortada	Sensor	VDF Lonas	VDF Buzon	VDF cintas trnsp.	Riel colapsado	Comp. Abierta	Descalibracion Celdas
21	7	7	7	7	13	22	18
21	18	17	21	23	11	23	13
22	26	7	15	21	11	18	1
21	7	8	16	23	26		
7	8	9	23	9	9		
21	8	23	23	21	17		
21	1	7	18	11	12		
21	7	7	26		2		
10	8	7	23		18		
24	11	16	18		13		
15	18	9	11		16		
23	24	11	11		9		
21	3	8			9		
9	7	9			9		
9		9			9		
24		10			24		
25		11			4		
		21			24		
		7			22		
		8			24		
		25					
		15					

Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

2.3. Evaluación de equipos críticos: impacto en producción y frecuencia de fallas

Con el objetivo de determinar oportunidades de mejora en el proceso de mantenimiento, es necesario identificar los equipos más críticos dentro del Packing, Esta criticidad se mide a partir del impacto que cada equipo en la producción y la frecuencia con la que presentan fallas o detenciones. Esta evaluación permite enfocar los esfuerzos del plan de mantenimiento preventivo en aquellos activos cuya falla genera mayores pérdidas operacionales, económicas o de calidad.

La información fue recopilada mediante observación directa, entrevista con personal técnico, revisión de manuales técnicos y registro de fallas no planificadas

Tabla 2-6 Matriz de riesgo, Puntaje probabilidad x consecuencia

		MATRIZ DE RIESGO						
		CONSECUENCIA						
		Nulo	Bajo	Moderado	Muy Alto	Crítico		
PROBABILIDAD		1	2	4	8	16	NIVEL DE RIESGO	COLOR
Muy Alta	5	5	10	20	40	80	Riesgo Aceptable	
Alta	4	4	8	16	32	64	Riesgo Tolerable	
Media	3	3	6	12	24	48	Riesgo Alto	
Baja	2	2	4	8	16	32	Riesgo extremo	
Muy Baja	1	1	2	4	8	16		

Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

Tabla 2-7 Matriz de riesgo, parámetros

Frecuencia de fallos FF		
Puntaje	Condicion	Características
1	Muy Baja	1 ocurrencia posterior a 12 meses
2	Baja	Al menos una ocurrencia entre 6 y 12 meses
3	Media	Al menos una ocurrencia entre los 3 y 6 meses
4	Alta	Al menos una ocurrencia entre 1 y 3 meses
5	Muy Alta	Al menos una ocurrencia al mes

Impacto en la Producción		
Puntaje	Condición	Características
1	Nulo	La falla no afecta la produccion. Es un equipo auxiliar
2	Bajo	La falla apenas impacta al proceso. Hay respaldo o se puede continuar operando c
4	Moderado	Normalmente afecta una parte del proceso, pero existen formas de mitigar el problema
8	Muy Alto	Interrumpe severamente la produccion, reducioendo el rendimiento global, afecta entregas
16	Crítico	La falla detiene por completo el proceso productivo. No hay alternativa viable

Fuente: Elaboración propia para el Proyecto

Tabla 2-8 Matriz de riesgo Packing Catemu

ACTIVO	FRECUENCIA (FF)	IMPACTO EN LA PRODUCCION	NIVEL DE RIEGO	PUNTAJE
RIELES DE CADENA	Muy Baja	Crítico	Riesgo Alto	16
VOLCADOR 1	Baja	Muy Alto	Riesgo Alto	16
VOLCADOR 2	Baja	Muy Alto	Riesgo Alto	16
CINTAS DE TRANSPORTE	Baja	Muy Alto	Riesgo Alto	16
TINA DE AGUA CALIENTE 1	Muy Baja	Muy Alto	Riesgo Tolerable	8
TINA DE AGUA CALIENTE 2	Muy Baja	Muy Alto	Riesgo Tolerable	8
TUNEL DE SECADO 1	Muy Baja	Muy Alto	Riesgo Tolerable	8
TUNEL DE SECADO 2	Muy Baja	Muy Alto	Riesgo Tolerable	8
APLICADOR DE CERA	Muy Baja	Muy Alto	Riesgo Tolerable	8
TUNES DE SECADO3	Baja	Muy Alto	Riesgo Alto	16
TUNES DE SECADO 4	Baja	Muy Alto	Riesgo Alto	16
CALIBRADOR	Muy Baja	Crítico	Riesgo Alto	16
GRANELERAS	Muy Alta	Muy Alto	Riesgo Extremo	40
BINS FILLER	Baja	Moderado	Riesgo Tolerable	8
SELECCON MANUAL	Muy Baja	Bajo	Riesgo Aceptable	2
RIELES DE CAJAS LLENAS	Muy Alta	Crítico	Riesgo Extremo	80
PALLETIZADO 1	Media	Crítico	Riesgo Extremo	48
PALLETIZADO 2	Media	Crítico	Riesgo Extremo	48
PALLETIZADO 3	Muy Baja	Crítico	Riesgo Alto	16
PALLETIZADO 4	Muy Baja	Crítico	Riesgo Alto	16

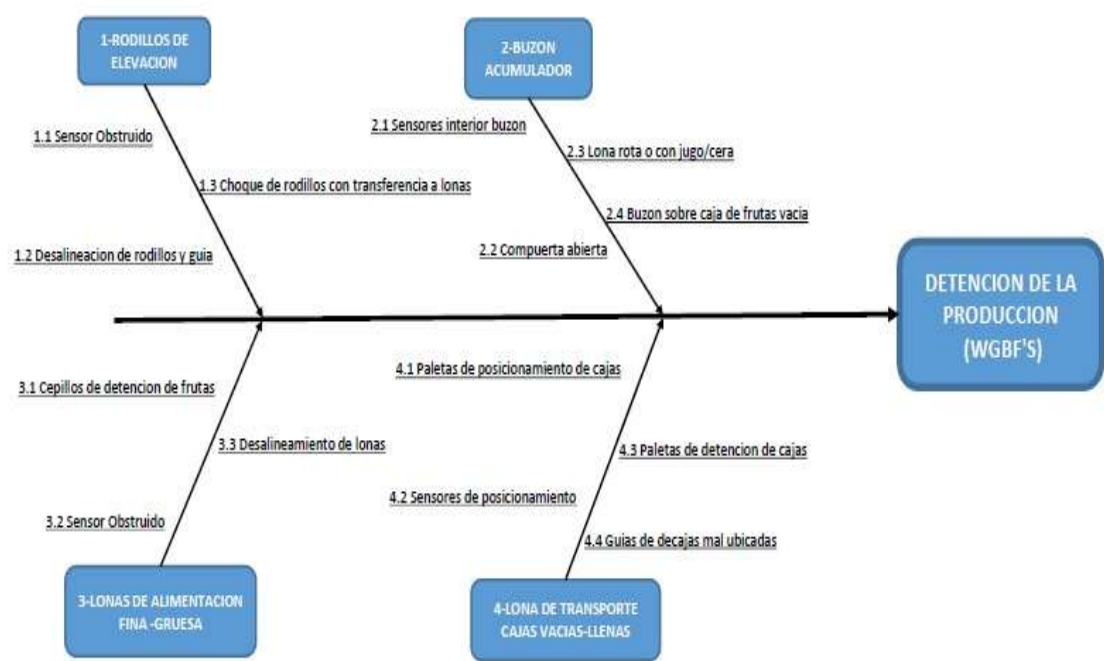
Fuente: Elaboración propia para el proyecto

Del análisis anterior se concluye que la llenadora de cajas por peso es uno de los activos más críticos del área de embalaje, ya que presente una alta frecuencia de fallas y un alto impacto directo en el flujo de producción. además, su dependencia de componente electrónicos y mecánicos específicos hace que el tiempo de recuperación no siempre sea inmediato, lo cual agrava el problema en temporadas de alta demanda.

2.4. **Análisis causa raíz**

Con la detección de fallas recurrentes durante el proceso de producción, se desarrolla un diagrama causa efecto para determinar el origen del problema y comenzar desde ahí delinear el plan de mantenimiento que se adoptara con la máquina. (Ver Diagrama 4-1)

Diagrama 4-1. Diagrama causa efecto de detención de la producción (WGBF).



Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

Al observar el Diagrama 4-1. Cada causa tiene a su vez diferentes posibilidades (causas secundarias). Se identifica como primera causa de detención de la producción a:

- 1. Rodillos de elevación detenidos o mal funcionamiento.
- 1.1. Sensor obstruido; sensor foto sensible con supresión de fondo marca LEUZE modelo DS_HTR25B, este en ocasiones se encuentra obstruido (Activado), por frutas que se mantienen en la transferencia hacia lonas de alimentación, debido a que la transferencia de frutas que permite el paso de la fruta con mayor delicadeza y que esta continua a los rodillos, no se encuentra con el ángulo de inclinación suficiente para permitir la caída de la fruta por gravedad sobre las lonas fina-gruesa. Cuando el sensor esta obstruido por más de 4 segundos, detiene los rodillos para que deje de ingresar fruta a la granelera, también detiene el ingreso de fruta proveniente de las crossbelt las cuales alimentan los rodillos con fruta, deteniendo el proceso.
- 1.2.Desalineación de rodillos y guía; Efecto producido debido a la falta de distancia entre los rodillos y la transferencia de frutas, los rodillos rozan con cada giro o

golpean la transferencia, golpe el cual produce que la cadena se salte un diente del piñón y produzca un des alineamiento de los rodillos provocando un sonido acusador.

1.3 Choque de rodillos con transferencias a lonas; Esto sucede cuando la transferencia no cuenta con la suficiente distancia para permitir el correcto funcionamiento de los rodillos, y estos comienzan levemente a golpear la estructura.

2. Buzón acumulador

2.1. Sensores al interior del buzón; Sensores fotosensibles con supresión de fondo marca LEUZE modelo DS_HTR25B golpeados por fruta o ensuciados con jugo de fruta aplastada y/o cera. Si estos sensores son activados obedecen a la lógica que la fruta está llenando el buzón por ende comienza con la bajada del buzón para generar más espacio y admitir más fruta de acuerdo con el peso establecido para cada empaque, y a su vez acciona el actuador neumático de los cepillos, bajándolos, impidiendo el ingreso de fruta el buzón deteniendo el proceso.

2.2. Compuertas abiertas; Si bien esta es una alerta entregada por la pantalla de la GBF corresponde a un efecto causado por el deterioro de un resorte que actúa como percutor del mecanismo de cierre de compuertas del buzón, este se corta o se fatiga debido a su uso constante, recomendable tener en stock. También es posible que alguno de los sensores inductivos (3 elementos), que determinada la posición del buzón se encuentre sueltos y no logren una lectura de posicionamiento de esta el buzón.

2.3. Lona rota o con jugo y/o cera; Cuando la fruta es aplastada por diferentes motivos, el jugo de este mezclado con la cera crea una especie de pegamento que si no se limpia a la brevedad y se deja secar mantiene pegada la lona en su proceso de recogida o subida del buzón y al momento de su operación de bajada/llenado de producto, esta se rompe o colapsa.

2.4. Buzón sobre caja de frutas vacías; ocurre en situaciones cuando se decide cambiar la configuración de empaquetado de frutas y no se toman los resguardos de alinear la salida del buzón con la posición de cajas, en la zona de llenado.

3. Lonas de alimentación fina-gruesa

3.1. Cepillos de detención de frutas, por falta de presión en algunas ocasiones deja de funcionar y no permite el ingreso de fruta la interior del buzón el control de la maquina no tiene una retroalimentación de este componente por lo cual considera un hecho el accionamiento neumático del mismo por programación y continua su proceso de forma normal, y solo la acumulación excesiva de fruta en la lonas detiene el funcionamiento por colapso y detiene de esta forma el ingreso de fruta por parte de los rodillos.

- 3.2. Sensor obstruido; mencionado anteriormente este sensor cumple el rol de permitir el ingreso de fruta por parte de los rodillos si se encuentra obstruido detiene las lonas.
- 3.3. Desalineamiento de lonas; el desalineamiento de las lonas produce una sobrecarga en el variador el cual después de cierta carga no admitida detiene su funcionamiento.
- 4. Lonas de transporte cajas vacías-llenas.
- 4.1. Paletas de posicionamiento de cajas; pueden estar detenidas por acción de falta de alimentación neumática ya sea por falta de presión en la línea o alguna rotura de las líneas de alimentación neumática, también está el hecho de que su estructura este sufriendo algún desperfecto y necesite ser revisada por algún técnico.
- 4.2. Sensores de posicionamiento; Pueden verse alterados por la posición de alguna fruta en la zona de detección, suciedad de fruta, o a la distancia de recepción alterada, se recomienda asesoría de un técnico especializado y no intervenir en ninguna circunstancia, solo con autorización previa del encargado de la mantención de la máquina.
- 4.3. Paletas de detención de cajas; pueden estar detenidas por acción de falta de alimentación neumática ya sea por falta de presión en la línea o alguna rotura de las líneas de Alimentación neumática, también está el hecho de que su estructura este sufriendo algún desperfecto y necesite ser revisada por algún técnico.
- 4.4. Guías de cajas mal posicionadas; Al cambiar el formato de embalaje se debe ajustar las guías para cambiar y aceptar el tamaño distinto de las cajas (15 o 20 kg), una mala regulación de esta puede provocar el atascamiento de la caja llena en la salida a los 7 rieles de transporte terrestre.

El desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo representa una oportunidad concreta de mejora operativa dentro del área de embalaje. A continuación, se presenta un análisis FODA que permite identificar los factores internos y externos que pueden influir en el desarrollo y posterior implementación de este proyecto.

2.5. Análisis FODA área embalaje

2.5.1 Fortalezas

- Tecnología de punta para el proceso productivo
- Conocimiento previo de las fallas más recurrentes.
- Compromiso del equipo de mantenimiento con la continuidad operativa.

- Sea borda una problemática real de la empresa que garantiza un alto grado de aplicabilidad

2.5.2 Oportunidades

- Implementación de un plan de mantenimiento preventivo que reduzca paradas imprevistas
- Apoyo de proveedores para repuestos y asistencia técnica.
- Ubicación
- Posibilidad de capacitación técnica del personal en nuevas tecnologías.
- Incorporación de tecnologías de monitoreo y control para mejorar la eficiencia.
- Crecimiento de producción anual de fruta

2.5.3 Debilidades

- Ausencia de personal Calificado para la operación y mantenimiento de la máquina.
- Ausencia de un plan de mantenimiento documentado.
- Dependencia de un plan de mantenimiento correctivo
- Limitada disponibilidad de repuestos específicos de cada activo particularmente la llenadora
- Acceso a herramientas básicas y repuestos de uso común

2.5.4 Amenazas

- Aumento de costos por stock de repuestos e insumos
- Riesgo de pérdida de producto y/o retrasos en producción
- La resistencia al cambio por parte del personal operativo podría dificultar implementación del plan.
- Personal no calificado para la operación de la maquinaria.

Es de real necesidad la diseñar e implementar un plan de mantenimiento para mejorar la eficiencia y disponibilidad del área Embalaje debido a la falta de un plan de mantenimiento documentado evitando detenciones imprevistas del proceso productivo.

Capítulo 3: Propuesta de plan de mantenimiento para el área de embalaje

3. Diseñar la documentación básica de mantenimiento para el área de embalaje

En el capítulo se desarrolla una propuesta de mantenimiento para la GBF, ubicada en el área de embalaje de la planta Catemu. Esta propuesta tiene como objetivo principal establecer procedimientos sistemáticos y tareas preventivas que aseguren el funcionamiento continuo y eficiente del equipo.

Además, el plan está diseñado para su futura implementación dentro de una gestión digitalizada de mantenimiento a través del software FRACTTAL, lo que permitirá optimizar el control, la planificación y el registro de actividades técnicas, aportando a la transformación digital del mantenimiento de la empresa.

3.1. Análisis del equipo crítico: Llenadora de cajas suave (GBF)

La llenadora de cajas por peso es un equipo fundamental dentro del área embalaje. Su función es llenar con fruta, asegurando el peso configurado según los estándares de exportación.

En función de su importancia para el proceso productivo, su nivel de criticidad operativa y las historias de incidencia, este equipo fue seleccionado como equipo piloto para el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo.

A continuación, se describen su componente críticos y necesidad de mantenimiento

La granelera forma parte del área de embalaje, una de las etapas finales del proceso productivo. Su posición dentro de la jerarquía organizacional de los equipos se presenta en la siguiente tabla Una vez realizado el análisis del proceso de producción de la empresa. Este equipo se Encuentra ubicado junto a otras maquinas complementarias como mesas de selección y rieles transportadores.

Tabla 3-1. Distribución de niveles de organización planta JORGE SCHMIDT.

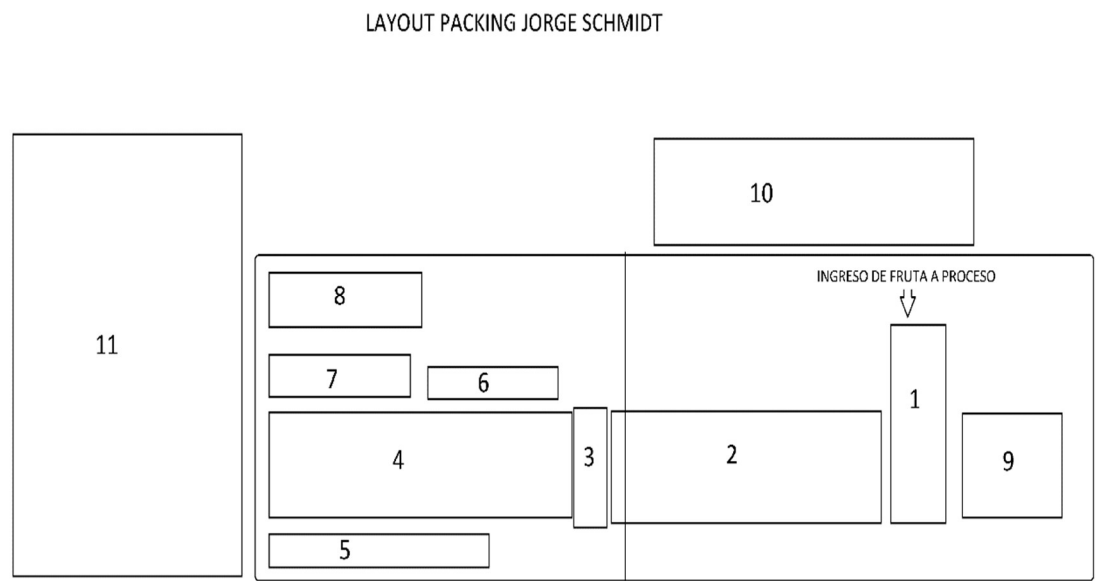
PLANTA (Nivel 1)	AREA (Nivel 2)	EQUIPO (Nivel 3)
JORGE SCHMIDT	Área Alimentación de Bins	Volcador
	Área de Tratamiento	Horno de secado
	Área de Clasificación	Calibrador
	Área transporte de Frutas	Singulado
	Área Embalaje	Granelera
	Área Embalaje	Bins Filler
	Área Embalaje	Mesas de selección

	Área Paletizaje	Palletizado
	Área Lavado de bins	Lavadora de bins
	Área Pre Frio	Equipos de A/C
	Departamento De Operaciones	Caseta de operación
	Departamento de Mantención	Bodega Mantención
	Área Transporte Cajas Vacías	Riel Aéreo

Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

Se realizó un lay-out para determinar las áreas de trabajo y sus límites con respecto al desarrollo del plan de mantenimiento, (Ver Figura 3-1).

Figura 3-1. Lay-out planta Catemu.



Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

DETALLE DE LAYOUT

- 1- Área Volcado de bins.
- 2- Área Tratamiento de frutas.
- 3- Calibrador.
- 4- Área Carril o líneas de alimentación de frutas.
- 5- Área embalaje (Graneleras).
- 6- Área Embalaje (Binsfiller).
- 7- Área Embalaje (Mesas de selección manual).

- 8- Palletizadores.
- 9- Área lavado de bins.
- 10- Área Pre Frio de fruta en recepción.
- 11- Área Frio Fruta para exportación.

3.2. Ficha técnica y documentación de equipo

Debido al volumen de información que debe manejar el programador en un departamento de mantenimiento, esta se debe procesar de una manera ordenada y sistemática; para ello es necesario contar con una papelería bien organizada, con el fin de obtener una labor eficiente.

Con el objetivo de estandarizar la gestión técnica del equipo, se diseñó una tarjeta maestra, también conocida como ficha técnica, que recopila información relevante del funcionamiento, características técnicas y operacionales de la granelera.

La documentación permite centralizar datos para uso en inspecciones, análisis de fallas y digitalización de mantenimiento en sistemas como FRACTTAL.

A continuación, veremos el ejemplo del formato con el cual se trabajó en esta tesis. Las tarjetas maestras o fichas técnicas de todos los equipos, (Ver figura 3-3; 3-5 y tabla 3-3).

Figura 3-2. Ficha Técnica y hoja de vida para documentar equipos. (página 1)

JORGE SCHMIDT Y CIA LTDA. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO FICHA TECNICA			
--	--	---	--

1.DESCRIPCION		
EQUIPO:		CODIGO:
MARCA:		DETALLE:
MODELO:		
Nº SERIE		
FABRICANTE:		

2. SERVICIO DE OPERACIÓN			
Aire		Presion:	Caudal:
Electricidad		Volt:	Amps:
Vapor		Presion:	Caudal:
Agua		Presion:	Caudal:
Gas		Tipo:	Presion:
			TRABAJO
			CRITICO
			MODERADO
			POCO
			NULO
			INTERMITENTE

3. MOTORES ELECTRICOS									
Nº	HP	V	AMP	RPM	UBICACIÓN	SERIE	MARCA	MODELO	TIPO

4. REDUCTORES									
Nº	HP	V	AMP	R.P.M	RPM SAL	REL	MARCA	MODELO	TIPO

Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

Figura 3-3. Ficha Técnica y hoja de vida para documentar equipos. (página 2)

5. LUBRICACION					
PARTES A LUBRICAR	LUBRICANTE	METODO	TIEMPO	FRECEUNCIA	NOTA

6. ELECTRICIDAD			
TRABAJO A EJECUTAR	TIEMPO	FRECEUNCIA	NOTA

7. MECANICA			
TRABAJO A EJECUTAR	TIEMPO	FRECEUNCIA	NOTA

Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

• Tabla 3-2. Tareas de limpieza y mantenimiento chek list.

TAREAS DE MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA	N° GBF:		
	OK.Rev	Fecha	Detalle
Limpieza y Aseo			
Limpieza de sensores de entradas y posición			
Limpieza de buzón			
Limpieza de sensores, interior buzón			
Limpieza de lona gruesa y lona fina			
Limpieza de protecciones laterales (Azules) desmontaje y limpieza			
Limpieza de rodillos de alimentación			
Limpieza de cepillos de detención de fruto en lona			
Limpieza de compuertas			
Limpieza de protecciones metálicas (rodillos de alimentación)			
Mantenimiento granelera			
Reajustar pernos en paletas de detención de alimentación de cajas			
chequeo de chaveta de motores			
lubricación/engrasar rodamientos y soportes de rodamientos			
terquear pernos de sujeción de actuadores neumáticos			
Regulación de distancia de censado, óptico de detención de rodillos.			
Revisión de fugas de presión y conectores neumáticos			
Mantenimiento Rieles			
Limpieza y ajuste de transferencias			
Cambio y reposición de correas de repuesto en transferencias de GBF's			
Ajuste y/o cambio de sensores y reflectores			
Observaciones:			

Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

3.3. Propuesta de mantenimiento

A partir del análisis técnico y la experiencia operativa en terreno, se propone un plan de mantenimiento preventivo estructurado para la GBF. Este plan incluye tareas de inspección, lubricación, ajustes, limpieza y reemplazo de componentes críticos.

Las tareas se organizan según su frecuencia: diaria, semanal, quincenal, mensual o anual.

además, se definen 4 conjuntos o subconjuntos de intervención por cada granelera de línea, destacando la cantidad de 26 equipo de embalaje.

-Mesa de elevación de rodillos

-Lona de Alimentacion

-Buzon Acumulador

-Lona de cajas vacías.

Como parte del presente trabajo se diseño un conjunto de formatos técnicos que constituyen el plan de mantenimiento preventivo. Esta documentación contempla un plan de mantenimiento estructurado por conjuntos funcionales y a su vez el registro de actividades realizadas.

Estos formatos están pensados para su implantación en plataforma de gestión de mantenimiento, y han sido elaborados con base en la experiencia en terreno, registro de bitácoras, observación directa del proceso y el uso de manuales técnicos de los elementos constructivos de la máquina.

Debido a su extensión, todos los formatos y registros se presentan como Anexos al final del presente documento.

A continuación, se muestran ejemplos representativos:

Ver Anexo A: Plan detallado por conjuntos

Figura 3-4. ANEXO A, Formato de Mantenimiento para Lonas de Alimentacion.
(Primera página)

INFORME DE MANTENIMIENTO:

LONAS DE ALIMENTACION GRUESA Y FINA

Tareas Rutinarias de Limpieza

Mesa elevación de rodillos		X			
Lona alimentación Fina y gruesa	X				
Buzón Acumulador de frutas.		X			
Transporte de Lonas		X			
Transferencia hacia rieles	X				
	Diario	Semanal	Quincenal	Mensual	Anual

MEDIDAS DE PROTECCION

Antes de realizar algún procedimiento de limpieza o de mantenimiento en el sistema de embalajes, debe aislarse completamente el área de graneleras, evitando que se puedan producir accidentes.

Delimitar el área con cinta de peligro, letreros y candados de bloqueo.

Cada área tiene su propio accionamiento, tanto mecánico como eléctrico, el cual puede aislarse por separado para fines de limpieza y mantenimiento. No modifique de ninguna forma el sistema que esta contiene, hacerlo puede causar lesiones graves.

Como medida de seguridad, las graneleras vienen equipadas con detenciones de emergencia. Los cuales deben ser inspeccionados al menos una vez por semana. Si se activa alguno de sistemas de seguridad, debe determinar el motivo y todo el personal debe alejarse de la máquina antes de proceder con el funcionamiento normal, Rearmado.

Fuente: Elaboración propia para el proyecto

Figura 3-4. ANEXO A, Formato de Mantenimiento para Lonas de Alimentacion.
(Segunda página)



Procedimiento de mantención

Corresponde al orden en cual se debe de realiza cada actividad en el orden establecido para lograr el objetivo de este registro de procedimientos.

- Desarme, (Materiales, Herramientas, Marcar, ordenar, Almacenar)
- Limpieza, (Elementos retirados de la máquina, Estructura de la máquina, Lugar de trabajo, Herramientas)
- Mantenimiento, (Observar, Analizar, Recolectar datos, Ejecución, Retroalimentación)
- Rearmado, (Limpieza, Alienaciones pendientes, Modificaciones de estructuras, repuestos, Anotar elementos faltantes)

Actividades	Hora inicio	hora terminación	Duración
Solicitar autorización	8:00:00	8:05:00	0:05:00
Des energizar maquina	8:05:00	8:10:00	0:05:00
Segregar área	8:10:00	8:12:00	0:02:00
Presión neumática cero	8:12:00	8:13:00	0:01:00
Desconexión líneas de presión	8:14:00	8:15:00	0:01:00
Retiro estructura de cepillos	8:15:00	8:30:00	0:15:00
Retiro de protecciones laterales	8:30:00	9:00:00	0:30:00
Retiro de protección de reductor	9:00:00	9:05:00	0:05:00
Retiro de sensor detención de rodillos	9:05:00	9:20:00	0:15:00
Limpieza de lonas	9:20:00	10:00:00	0:40:00

Fuente: Elaboración propia para el proyecto

3.3 Gestión de los repuestos

Uno de los costos más importantes dentro del mantenimiento es el de los repuestos. Hace unos años este era el coste más importante de tal forma que por cada dólar gastado por personal se utilizaban 2 o más en materiales. Actualmente la situación ha cambiado, se ha invertido, el coste del personal es mayor al de los repuestos.

En las empresas grandes, como al grupo que pertenece la empresa JORGE SHCMIDT Y CIA LTDA. Y en particular el Packing Catemu, existe un departamento de adquisiciones, que es el que realiza todas las adquisiciones necesarias para la empresa. Este departamento intenta tener el menor stock de repuestos posibles, mientras que para la realización del mantenimiento de la maquina en cuestión se intenta tener la mayor cantidad de repuestos posible en stock. Por esta razón el trabajo que se va a realizar no es el de gestionar el manejo de un almacén en la empresa, si no el tener los repuestos necesarios y más importantes para la maquinaria y el mantener a esta en funcionamiento

3.4 Selección de repuestos

La selección de las piezas que podemos necesitar con mayor o menos probabilidad es un aspecto propio del mantenimiento.

Normalmente, los propios fabricantes de los equipos proponen una serie de recambios para hacer frente a las reparaciones. El valor de los repuestos serie ser entre un 3 a un 6% del valor del equipo. El precio de los repuestos debe tener en cuenta como factor para la decisión de compra de un equipo. No suele ser extraño que el precio de todas las piezas de un equipo supere el del equipo completo.

Para ayudarnos en la identificación de las piezas podemos utilizar la siguiente agrupación en función de sus responsabilidades dentro del equipo.

3.4.1. Piezas sometidas a desgaste

A este grupo pertenecen piezas de unión entre partes fijas y móviles como son rodamientos, cojinetes, relés, contactos. El desgaste en ese tipo de piezas se produce por la fricción o abrasión. A este grupo también se puede considerar las piezas sometidas a fatiga, cavitación o corrosión como las tuberías, rodetes. En general los elementos que pueden ser susceptibles a una falla (Tabla 4-9).

Tabla 3-3.. Pieza de recambio por desgaste.

REPUESTO	MÁQUINA	CÓDIGO MAQ.	PROCESO
Rodamiento s	Elevador de polines	PK.M.ELEV.ROD	Embalaje
Resortes	Buzón acumulador	PK.GBF	Embalaje
Guía rieles	Buzón acumulador	PK.GBF	Embalaje
Guía de cadena	Elevador de polines	PK.M.ELEV.ROD	Embalaje

Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

3.4.2. Consumibles

Son aquellos elementos cuya duración menor, con una vida fácilmente predecible, y de bajo coste, que generalmente se sustituyen sin esperar a que den los síntomas de mal estado. Su fallo y su desatención pueden provocar averías (Tabla 4-10).

Tabla 3-4. Piezas de recambio consumibles.

REPUESTO	MÁQUINA	CÓDIGO MAQ.	PROCESO
Grasa grado alim.	Granelera	PK.GBF	Embalaje
Electrodo 316	Granelera	PK.GBF	Embalaje
tornillo Allen	Granelera	PK.GBF	Embalaje
Tornillo de cabeza hexagonal m16	Granelera	PK.GBF	Embalaje
Tornillo de cabeza hexagonal m14	Granelera	PK.GBF	Embalaje
Chain lube	Granelera	PK.GBF	Embalaje
Discos de Corte	Granelera	PK.GBF	Embalaje
Grata metálica	Granelera	PK.GBF	Embalaje
Brocas 2,5mm a 19mm	Granelera	PK.GBF	Embalaje

Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

3.4.3. Piezas móviles

Son aquellas destinadas a transmitir los movimientos entre piezas o aplicarlos al producto final, como son rotores, correas, poleas, ejes. Normalmente están sometidas a fatiga, aunque su diseño compensa y limita las posibilidades de fallo, (Tabla 4-11).

Tabla 3-5. Piezas de recambio móviles.

REPUESTO	MÁQUINA	CÓDIGO MAQ.	PROCESO
Correa de transmisión	Transferencia rieles	PK.GBF	Embalaje
Correa de transmisión	Transferencia rieles	PK.GBF	Embalaje
Correas de transferencias	Transferencia rieles	PK.GBF	Embalaje
Lona cabezal	Buzón acumulador	PK.GBF	Embalaje
Actuador neumático	Cepillo detención	PK.GBF	Embalaje
Actuador neumático	Paletas de detención	PK.GBF	Embalaje

Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

3.4.4. Piezas eléctricas

Estos son elementos con una fiabilidad, como circuitos impresos, fusibles, fuentes de alimentación, contactares. La principal causa de fallos se basa en sobretensiones, cortocircuitos y calentamientos, (Tabla 4-12).

Tabla 3-6. Piezas de recambio eléctricas.

REPUESTO	MÁQUINA	CÓDIGO MAQ.	PROCESO
Sensor Óptico	Granelera	PK.GBF	Embalaje
Sensor Óptico	Buzón acumulador	PK.GBF	Embalaje
Fusibles	Buzón acumulador	PK.GBF	Embalaje
Contactor	Buzón acumulador	PK.GBF	Embalaje
Fuente 24vc	Buzón acumulador	PK.GBF	Embalaje
Tarjeta controladora 24v	Buzón acumulador	PK.GBF	Embalaje
Electroválvula 5/2 12 biestable	Buzón acumulador	PK.GBF	Embalaje

Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

3.4.5. Necesidad de stock en la planta

Desde el punto de vista podemos dividir las piezas en tres categorías o tipos que son los siguientes:

-
- REPUESTOS A : piezas que es necesario mantener en la planta
- REPUESTOS B : piezas que es necesario tener localizadas, con proveedor, teléfono y plazo de entrega
- REPUESTOS C : piezas que no es necesario prever, pues un fallo en ella no afecta a la operatividad de la planta

Tabla 3-7. Stock de repuestos.

Nº	Descripción	Medidas	Cantidad	Tipo
1	Rodamiento	NU218	10	A

2	Resorte	r145	30	A
3	Guía rieles	c25X60	13	A
4	Guía de cadena	20x2x3,6m	20	A
5	Grasa grado alim.	Food Grade	2 GL	B
6	Electrodo Acero inoxidable	E 316	50	B
7	tornillo Allen	4mm	50	B
8	Tornillo de cabeza hexagonal	m16	50	B
9	Tornillo de cabeza hexagonal	m14	50	B
10	Chain lube	Food Grade	24	B
11	Discos de Corte	4 1/2	10	B
12	Grata metálica	4 1/2	3	B
13	Brocas	2,5mm a 19mm	1	B
14	Correa de transmisión	165L050	10	A
15	Correa de transmisión	Correa trapezoidal	30	A
16	Correas de transferencias	B64BL	5	A
17	Lona cabezal	45x1,65	10	A
18	Actuador neumático	MI20X25 S CA G	2	A
19	Actuador neumático	TCM32X40SG	2	A
20	Actuador neumático	MIC25X80 S CA G	2	A
21	Sensor Óptico	HT25C/4PM12	5	A
22	Sensor Óptico	HRT 25B/6-S12	5	A
23	Fusibles	10A	10	A
24	Contactor	220V-3hp	12	A
25	Fuente de poder	24V	1	A
26	Tarjeta controladora 24v	E24 3,0 CARD	4	A
27	Electroválvula ASCO	5/2 12 biestable	2	A
28	MOTOR S/ESCOBILLAS DC	100W24	2	A

Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

3.5 Digitalización del proceso de mantenimiento

Fracttal es un sistema GMAO (gestión de mantenimiento asistido por ordenador) que permite administrar digitalmente todos los procesos de mantenimiento de activos físicos, facilitando el seguimiento, planificación y ejecución de tareas preventivas, correctivas y predictivas. Su implementación representa un paso clave en la modernización y transformación digital del área de mantenimiento de la empresa JORGE SCHMIDT Y CIA LTDA.

La adopción de este software permite automatizar y centralizar toda la información relacionada con la gestión de la llenadora de cajas por peso (GBF), así como los demás activos críticos de la empresa.

3.5.1. Objetivo de digitalización

El propósito de migrar la gestión del mantenimiento de la GBF al sistema FRACTTAL es:

- Mejorar la trazabilidad del mantenimiento realizado.
- Reducir los tiempos de respuesta ante fallas mediante programación anticipada.
- Optimizar el uso de repuestos y recursos humanos.
- Facilitar la toma de decisiones basada en datos históricos y estadísticas.
- Permitir la gestión remota, desde dispositivos móviles o computadores.

3.6. Pasos para la implementación de Fractal

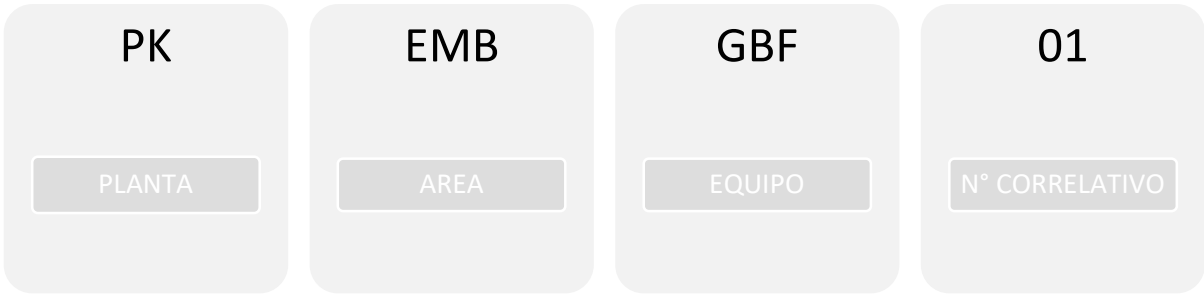
Para digitalizar el plan de mantenimiento propuesto en este trabajo, se contempla la siguiente estructura de implementación:

3.6.1. Registro del activo como equipo principal

Se ingresa la GBF en el sistema como un activo con su respectiva identificación (código interno, ubicación, fabricante, modelo). La información que debería contener el código de un equipo debería ser la siguiente descripción de su planta, área, tipo de equipo y si esta tuviera más de una su número identificador, básicamente para ir encaminado el proceso y ajustándolo a las necesidades y complejidades que presente la elaboración del plan.

- Planta a la que pertenece el equipo (Packing = PK)
- Área a la que pertenece dentro de la planta (Embalaje = EMB)
- Tipo de equipo (Granelera = GBF) (Ver Figura 3-3)

Figura 3-6. Modelo de codificación de empresa J. Schmidt.



Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

3.6.2. Carga del plan de mantenimiento preventivo

- Se crean ordenes de trabajo periódicas (OTs) asociadas a las tareas detalladas en el plan de mantenimiento. (ver Anexos A, B, C y D).
- Las tareas se asignan con su respectiva frecuencia.

3.6.3. Asignación de responsables

- Cada orden de trabajo es asignada a un técnico o grupo del área de mantenimiento.
FRACTTAL permite configurar perfiles de usuario, niveles de acceso y responsables por equipo o actividad.

3.6.4. Configuración de repuestos y materiales

- Se asocian los repuestos críticos para cada tarea en el sistema
- Esto permite llevar un control de inventario en bodega y realizar alertas de stock mínimo.

3.6.5. Programación automática y notificaciones

- El software genera automáticamente las ordenes de trabajo según cronograma
- Los responsables reciben alertas por correo o aplicación móvil cuando deben ejecutar una tarea

3.6.6. Seguimiento y registro del historial

- Cada intervención queda registrada con su fecha, técnico, tareas realizadas, materiales utilizados y observaciones
- Esto crea una hoja de vida digital del equipo, que permite analizar tendencias de fallas y frecuencias de intervención

3.7. Beneficios esperados

La integración del programa de mantenimiento FRACTTAL permitirá a la empresa avanzar en la transformación digital del área de mantenimiento, con beneficio concretos como:

- Reducción de tiempo muertos por fallas no planificadas.
- Mayor vida útil de los equipos, al anticiparse a los fallos.
- Menos dependencia de registro de papel y planillas físicas.
- Estadísticas automáticas para análisis de rendimiento y fallas.
- Escalabilidad para aplicar el mismo sistema a todos los equipos que intervienen en el proceso.

3.8. Proyección futura

Aunque la elaboración de este trabajo de título propone la digitalización únicamente del equipo GBF como piloto inicial, se espera que este plan pueda replicarse progresivamente en los demás activos críticos de la planta. Esto incluye volcadores, hornos de secado, calibradore, sistema de transporte de caja.

3.9. Medidas de seguridad para el correcto mantenimiento

Antes de realizar algún procedimiento de limpieza o de mantenimiento en el área de embalaje, es necesario cumplir con una serie de medidas de seguridad orientadas a prevenir accidentes y proteger al personal técnico:

- Aislar la maquina mediante bloqueo mecanico y eléctrico.
- Señalar el área con cintas de peligro y letreros de advertencia.
- Verificar detenciones d emergencia.
- Evitar operaciones cercanas a componente eléctricos o en movimiento.
- Utilizar elementos de protección personar correspondiente.

Conclusiones y recomendaciones

El presente proyecto se desarrolló con el propósito de diseñar un plan de mantenimiento preventivo que sirva como herramienta de gestión para optimizar recursos, tiempos de ejecución y capital humano, asegurando una disponibilidad cercana al 100% de los equipos operativos del área embalaje de la empresa Jorge Schmidt y Cía.. Ltda.

El análisis realizado sobre el proceso de producción y la metodología de mantenimiento actual de la empresa permitió determinar que el sistema vigente no resulta adecuado para garantizar la continuidad operacional. En este sentido, se evidencia la necesidad de implementar un mantenimiento de carácter preventivo y planificado, sustentado en el análisis estadístico de fallas, con el objetivo de mantener la disponibilidad de los equipos y evitar detenciones no programadas que afecten la producción.

El estudio también demostró una carencia de documentación técnica, como fichas o manuales de equipo, lo que dificulta el cálculo de vida útil de componentes críticos. Esta limitación representa un desafío importante para la correcta planificación y control de las actividades de mantenimiento.

A nivel estratégico, la empresa presenta una ubicación geográfica favorable, cercana a proveedores y maestranzas, lo cual facilita la adquisición de repuestos y servicios de apoyo durante los periódicos de mantención. Asimismo, dado que el proceso productivo opera solo durante algunos meses al año, se dispone de un margen de tiempo suficiente para realizar mantenciones mayores en los meses de inactividad, permitiendo un uso eficiente de los recursos disponibles.

Como conclusión general, se establece que la implementación de un plan de mantenimiento preventivo propuesto permitirá mejorar la disponibilidad de los equipos, aumentar la confiabilidad de la línea de embalaje y fortalecer la cultura del mantenimiento dentro de la organización.

Recomendaciones

Implementar el plan de mantenimiento de forma gradual y supervisada, asignando progresivamente mayores responsabilidades al personal de mantenimiento, a fin de garantizar un aprendizaje adecuado y una correcta aplicación de los procedimientos.

Fortalecer el equipo técnico mediante la contratación de profesionales especializados en mantenimiento industrial, electricidad y automatización, con el propósito de conformar un departamento de mantenimiento integral para todas las áreas de la empresa.

Establecer y mantener registros históricos actualizados de fallas, intervenciones y reemplazos de componente. La incorporación del software Fractal permitirá sistematizar esta información, mejorar la trazabilidad y facilitar la toma de decisiones futuras.

Realizar capacitaciones periódicas para el personal operativo, enfocadas en la identificación temprana de fallas, el uso correcto de los equipos y procedimientos básicos de mantenimiento preventivo

Desarrollar y estandarizar procedimientos específicos de mantenimiento para cada conjunto funcional de la máquina, detallando herramientas, materiales, tiempos de ejecución y medidas de seguridad

Con la aplicación de estas recomendaciones la empresa podrá alcanzar una gestión de mantenimiento mas moderna, eficiente y sustentable, alineada con los estándares de calidad exigidos por los mercados internacionales.

Bibliografía

1. Datadec.10 pasos para crear un plan de Mantenimiento preventivo. < > [En Línea]<<https://www.datadec.es/blog/pasos-plan-mantenimiento-preventivo>> [Consulta: el 8 de abril 2019]
2. Jorge Schmidt Export SPA. Norma W. Murcott 2023 v1.0. Catemu 2023
3. Compac Sorting equipament Ltd. Manual de instrucciones para sistema spectrim de Compac, Calibradora de líneas múltiples v1.4. Colonia de Sacramento Uruguay, 2018.
4. Compac Sorting equipament Ltda. Manual mecanico MLS, Colonia de Sacramento Uruguay, 2018.
5. HYTROL, Hytrol Conveyor Co., Inc. Manual de instalación y Mantenimiento, Estados Unidos. 2023

Anexos

Anexo A – Plan de mantenimiento por conjuntos funcionales del equipo (GBF)

Este documento presenta el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo segmentado por los principales conjuntos del equipo GBF

Esta estructurado de manera que cada conjunto funcional tenga sus propias tareas específicas con frecuencia sugerida, duración estimada y responsables

Los conjuntos funcionales son:

- Mesa de elevación de rodillos
- Lona de alimentación
- Buzon acumulador
- Lona de cajas vacías

Para cada uno se detallan:

- descripción del conjunto
- _conjuntos críticos
- Tareas de Mantenimiento
- Periodicidad
- Observaciones

Este formato es fundamental para establecen estándar técnico dentro del mantenimiento preventivo de la empresa

4.1 Mesa de elevación de rodillos

Inicialmente el proyecto contemplaba automatizar en su gran mayoría el proceso no obstante era necesario en algunos tramos de la maquina la necesidad de tener personal para determinadas tareas. En cuanto a lo anteriormente mencionado del proyecto se requería de personal que debe estar posicionado en el sector de alimentación de producto de las granelera denominados, mesas de elevación (Selección con anterioridad), ubicadas en el área de embalaje (WGBF's), en la cual es ingresada la fruta a la graneleras provenientes de su anterior segregación en el calibrador. Estas mesas debían tener personal para seleccionar la fruta que no corresponda a la segregada por spectrim por distintos motivos, luego de su puesta en marcha el equipo de segregación presento una fiabilidad superior al 90% motivo por el cual se determinó el desistir de aquel personal para realizar aquellas tareas.(Ver figura 4-1).



Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

Figura 4-1. Mesa de elevación de rodillos.

La mesa de elevación de rodillos es una pieza conjunta de transición de la fruta desde la crossbelt (Cintas de transporte de frutas de color verdes) hacia las lonas de alimentación fina y lona de alimentación gruesa.

Mecánicamente el movimiento del conjunto de rodillos está dado por un motoreductor de tornillo sin fin, Banfiglioli serie VF/W, el cual transmite el movimiento mediante un eje principal el cual contiene dos piñones motrices con sus respectivas chavetas, que traccionan las cadenas transportadoras y estas a su vez unos rodillos blancos de PVC que están sujetos en la unión de eslabones de cadena.

Las cadenas trasportadoras de rodillos de acero inoxidable, que están construidas de manera tal, que uno de sus pasadores es extendido y sirve como eje para los rodillos de plásticos, motivo por el cual lleva el nombre de rodillos de elevación. (Ver Figura 4-2)

Figura 4-2. Cadena transportadora de rodillos de doble pasó ISO C2040 con pasadores extendidos.



Fuente: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/iso-c2040-double-pitch-roller-conveyor-chain-with-extended-pins-60770213079.html>.

4.1.1 Procedimiento de mantención

Corresponde al grupo de actividades en orden, las cuales se deben de realizar para lograr lo establecido en los objetivos de este registro de procedimientos.

4.1.2. Inspección/Observación/Registro

- Desarme, (Materiales, Herramientas, Marcar, ordenar, Almacenar).
- Limpieza, (Elementos retirados de la máquina, Estructura de la máquina, Lugar de trabajo, Herramientas)
- Mantenimiento, (Observar, Analizar, Recolectar datos, Ejecución, Retroalimentación)
- Rearmado, (Limpieza, Alienaciones pendientes, Modificaciones de estructuras, repuestos, Anotar elementos faltantes)

4.1.3. Actividades por realizar

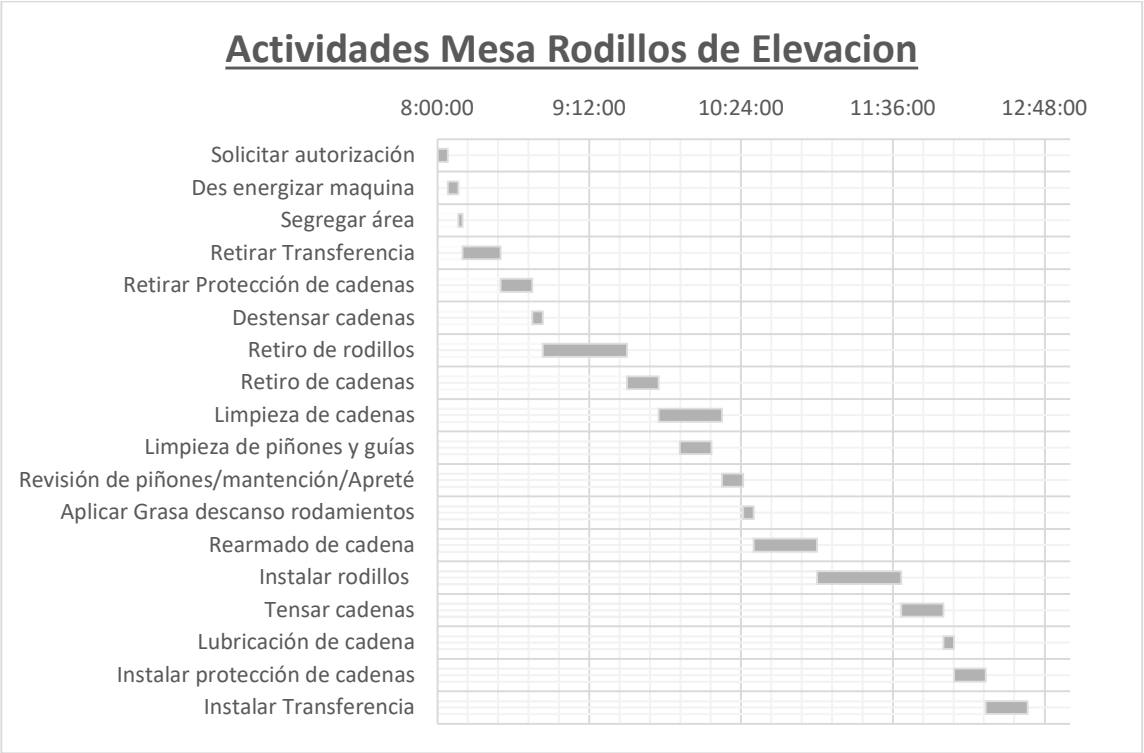
- Lista de actividades que el encargado de realizar la mantención debe realizar, consta con tiempos recogidos por experiencia del autor de este trabajo. Al realizar cada tarea con sus respectivos elementos que componen en el procedimiento de mantención, (Ver tabla 4-3).

Tabla 4-1. Tiempos de trabajos Mesas de Elevacion.

Actividades	Hora inicio	Hora término	Duración
Solicitar autorización	8:00:00	8:05:00	0:05:00
Des energizar Máquinas	8:05:00	8:10:00	0:05:00
Segregar área	8:10:00	8:12:00	0:02:00
Retirar Transferencia	8:12:00	8:30:00	0:18:00
Retirar Protección de Cadena	8:30:00	8:45	0:15:00
Destensar Cadena	8:45	8:50:00	0:05:00
Retiro de rodillos	8:50:00	9:30:00	0:40:00
Retiro de cadenas	9:30:00	9:45:00	0:15:00
Limpieza de cadenas	9:45:00	10:15:00	0:30:00
Limpieza de piñones y guías	9:55:00	10:10:00	0:15:00
Revisión de piñones/mantenición/Apreté	10:15:00	10:25:00	0:10:00
Aplicar Grasa Descanso rodamientos	10:25:00	10:30:00	0:05:00
Rearmado de cadena	10:30:00	11:00:00	0:30:00
Instalar rodillos	11:00:00	11:40:00	0:40:00
Tensar cadenas	11:40:00	12:00:00	0:20:00
Lubricación de cadena	12:00:00	12:05:00	0:05:00
Instalar protección de cadenas	12:05:00	12:20:00	0:15:00
Instalar Transferencia	12:20:00	12:40:00	0:20:00

Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

Gráfico 4-1. Actividades de mantenimiento para mesa de elevacion. Diagrama Gantt 1.



Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

4.1.4. Materiales/Herramientas/Insumos/EPP

- Elementos de protección personal (Guantes, Gafas, Ropa adecuada no holgada).
- Plumón Permanente.
- Llave punta corona 13mm.
- Dado más chicharra 13mm.
- Destornillador de cruz.
- Llave Allen 5mm.
- Alicata de punta.
- Solvente para grasa de grado alimenticio.
- Toalla de papel.
- Paños.
- Chain Lube.
- Esmeril angular 4 ½.
- Extensión Eléctrica.
- Pallets Para acopiar rodillos de PVC.
- Martillo.
- Botador.

4.1.5. Procedimiento de desarme

1. Solicitar la autorización a la persona encargada del área para realizar cualquier tipo manipulación e intervención del equipo en caso de que lo requiera, jefe de Área WGBF's / Supervisor / jefe de Packing dejando un registro vía correo electrónico
2. Des energizar la máquina.
3. Segregar el área ubicando letreros y tarjetas de advertencia de trabajo de forma visible en la maquinaria o lugar de trabajo, de la misma forma avisar al operador de Packing de su lugar y tarea a realizar.
4. Ubicar altura y posición original de la transferencia dejar marcada con plumón permanente, proceder a soltar los tornillos de cabeza hexagonal de 13 mm (x4), con llave punta corona o Dado y juego de chicharra.
5. Retirar y acopiar la transferencia, se debe marcar con plumón permanente en un **lugar no visible al momento del montaje**, pero si identificable al momento de su almacenamiento y/o acopio, se debe identificar: nombre del elemento, sector al que pertenece y área de trabajo, persona encargada del retiro, fecha.
 -
 - Las protecciones laterales de cadena (x2), Se deben aflojar los tornillos de cabeza hexagonal de 13mm, Antes de retirar y acopiar las protecciones, se debe marcar con plumón permanente en un lugar no

visible al momento del montaje, pero si identificable al momento de su almacenamiento, nombre del elemento, sector al que pertenece y área de trabajo, persona encargada del retiro, fecha.

•

6. Ubicar y marcar la posición original de los pernos que dan tensión a las cadenas para posteriormente volver a dejar con la tensión inicial.
7. Con un destornillador de cruz retirar la protección de ventilador del motor que acciona los rodillos
8. Liberar la tuerca que hace de contra presión para evitar que se destense.
9. Destensar las cadenas y proceder a retirar los polines de plásticos, ubicándolos en pallets o cajas o bins acondicionadas para su limpieza y/o almacenamiento por el tiempo que dure la ejecución de la tarea.
10. Con alicate de puntas proceder a retirar cadenas (unión de cadenas tipo clip), ubicarlas y marcarlas como 1 A o 1 B respectivamente con las 26, Acopiarlas en pallets acondicionados con cartón.

4.1.6. Limpieza

1. Limpiar el exceso de grasas alojado en las cadenas, restos de frutas. (Retirar si fuese necesario y proceder con el mantenimiento de cadenas con desengrasante de grado alimenticio)
2. Limpiar piñones, guías de cadena y estructura en general con solvente de grado alimenticio.
3. Limpiar la estructura de la máquina.
4. Dejar limpio el lugar de trabajo.

4.1.7. Mantención/Lubricación

1. Una vez retirados los polines y las cadenas, revisar el estado de los piñones y sus prisioneros, el estado de sus ejes y chaveta. Alinear, reemplazar si fuese necesario.
2. Si fuese necesario alinear los piñones se debe soltar el prisionero con llave Allen 5mm, posicionar en lugar determinado, volver a apretar los prisioneros.
3. Aplicar grasa de grado alimenticio en los soportes descanso de rodamientos. Dar aviso si el soporte no presenta grasera para su reposición y registro de bitácora. Registrar en la hoja de vida la cantidad de grasa aplicada al componente, hay que considerar que se aplica 4grms por bombeo del aplicador a de grasa.

4.1.8. Rearmado

1. Volver a ubicar las cadenas. Con alicate de punta colocar pasadores y seguros.

2. Volver a instalar los rodillos
3. Volver a la tensión original de las cadenas, marcada con anterioridad.
4. Revisar el correcto funcionamiento de los rodillos, verificar que no hayan quedado des sincronizados, teniendo especial cuidado este punto debido a que esta tarea se debe realizar sin las protecciones para poder tener contacto visual con alguna posible falla o falta de alineación, si todo esta correcto continuar con el siguiente paso. De no ser así se debe destensar nuevamente y hacer coincidir ambas cadenas en la misma posición sus eslabones.
5. Aplicar una película de chain lube de grado alimenticio.
6. Volver a ubicar en su posición original las protecciones de cadena, y fijar con los tornillos con llave punta corona 13mm, Tener especial cuidado al colocar nuevamente los pernos, puede que algunos no coincidan o necesitan de mayor presión al no calzar la perforación roscada, con el corte de la protección, si fuese este el caso se debe “modificar” la protección y no así la perforación, ni mucho menos hacer que el perno entre con demasiada presión).
7. Utilizando esmeril angular de 4 ½ se puede modificar a la ranura en la cual pasa el perno en la protección y dando mayor tolerancia al paso del perno para su sujeción a la estructura de la mesa de elevación de rodillos.

Volver a ubicar la transferencia en su posición original, teniendo especial precaución con dos sectores de la transferencia metálica de frutas de rodillos hacia lona

1ro: Ubicar a una altura que permita una separación adecuada entre las lonas de alimentación y la transferencia para evitar roce

2do: Al momento de ajustar la altura de la transferencia fijar la atención en que los rodillos no colisionen con la parte superior de la transferencia, se debe buscar un término medio para ambos casos, eh ahí el motivo de dejar marcada con anterioridad la posición de la transferencia.

4.2. Lonas de alimentación fina y gruesa

Como su nombre bien lo describe, corresponden a cintas transportadoras de cloruro de polivinilo (PVC) de color azul. Corresponden a cintas estándar en la industria alimentaria que se pueden usar para aplicaciones básicas de transporte en el procesamiento y manejo de alimentos, (Ver figura 4-3)



Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

Figura 4-3. Cepillos de detención, Lonas de alimentación gruesa y fina, Transferencia inox.

Mecánicamente, Cuenta con dos motoreductores Banfiglioli independientes, uno para cada lona de alimentación de color azul, una de las lonas con 10 cm de ancho denominada lona fina, y una lona de 25 cm de ancho denominada lona gruesa, y sus funciones principales son el transporte de la a fruta al buzón acumulador. Cuando el peso acumulado del buzón llega cierto rango establecido en el programa de trabajo de la granelera, (PESO MEDIO), la lona de alimentación gruesa detiene su funcionamiento y de inmediato bajan los cepillos de detención de fruta (actuador neumático que acciona los cepillos de detención de fruta), estos cepillos evitan el ingreso de fruta para no sobrepasar el peso acordado en la receta de funcionamiento, no obstante la lona de alimentación fina continua avanzando intermitentemente venciendo la resistencia que presenta el cepillo de peso fino, comienza el ingreso de la fruta de forma singular y unitaria hasta logra el peso final de una caja (15 o 20 kg según sea la demanda). Al momento de realizar esta acción de bajar los cepillos de alimentación entra en funcionamiento otro elemento constructivo de la granelera, un sensor Fotosensible con supresión de fondo (LUZE), el que es activado cuando las lonas tanto gruesa como fina se llenan de fruta proveniente de los rodillos. Al detectar ese exceso se detiene la alimentación o avance por parte de los rodillos.

4.2.1. Sensor detención de rodillos

Sensor óptico difuso de detección directa con supresión de fondo marca LEUZE, Los sensores de detección directa con supresión de fondo tienen un rango definido de detección de cualquier objeto independientemente del color, la reflexión y el acabado. Pueden detectar objetos oscuros colocados directamente sobre fondos brillantes y pueden instalarse y ajustarse fácilmente.

Ubicado a la salida de la transferencia de frutas desde los rodillos de elevación hacia las lonas de alimentación finas y gruesas. Su función principal consiste en detectar el exceso de fruta en las lonas de alimentación, deteniendo el ingreso de fruta. El sensor al verse obstruido detiene el avance de los rodillos de alimentación y si la obstrucción es superior a 5 segundos (parámetro modificable en receta) se detiene la crossbelt. Dando aviso al SIZER que esa salida (Nombre que se la da a los periféricos de salida del calibrador) se encuentra con alguna emergencia y no puede seguir segregando fruta a esa salida.

Cabe destacar que una falsa lectura del óptico difuso implica la detención del normal funcionamiento de la WGBF's. En la práctica se debe ajustar la transferencia de rodillos hacia lonas dejando una inclinación superior a los 30° para de esta forma evitar la detención de fruta por falta de ángulo de caída y provoca falsas lecturas, (Ver Figura 4-4).



Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

Figura 4-4. Sensor óptico LEUZE.

4.2.2. Cepillo de detención de frutas

Corresponde a dos puertas de cepillos azules ubicados antes de la entrada al buzón acumulador de fruta. Una de las puertas de cepillos ubicado al costado izquierdo del ingreso al buzón, esta operada por un actuador neumático AIRTAC MI 20x25 S CA G

(cilindro doble efecto con pivote en la cubierta posterior, largo de carrea de 25 milímetros). Al cual mediante programación y activación de una electroválvula de control direccional 5/2 monoestable. Para ciertas funciones en el llenado del buzón, dependiendo del proceso de llenado que se esté ejecutando, este permite el ingreso de fruta al buzón por lapsos de tiempos preprogramado. Por otra parte, otra puerta de cepillo más pequeña ubicada al costado derecho del ingreso de frutas al buzón, actúa solo por gravedad y permite el ingreso de fruta de manera Singulado al buzón permitiendo realizar así un ciclo de llenado fino.

4.2.3. Procedimiento de mantención

Corresponde al orden en cual se debe de realiza cada actividad en el orden establecido para lograr el objetivo de este registro de procedimientos.

Desarme, (Materiales, Herramientas, Marcar, ordenar, Almacenar)

Limpieza, (Elementos retirados de la máquina, Estructura de la máquina, Lugar de trabajo, Herramientas)

Mantenimiento, (Observar, Analizar, Recolectar datos, Ejecución, Retroalimentación)

Rearmado, (Limpieza, Alienaciones pendientes, Modificaciones de estructuras, repuestos, Anotar elementos faltantes)

4.2.4. Actividades

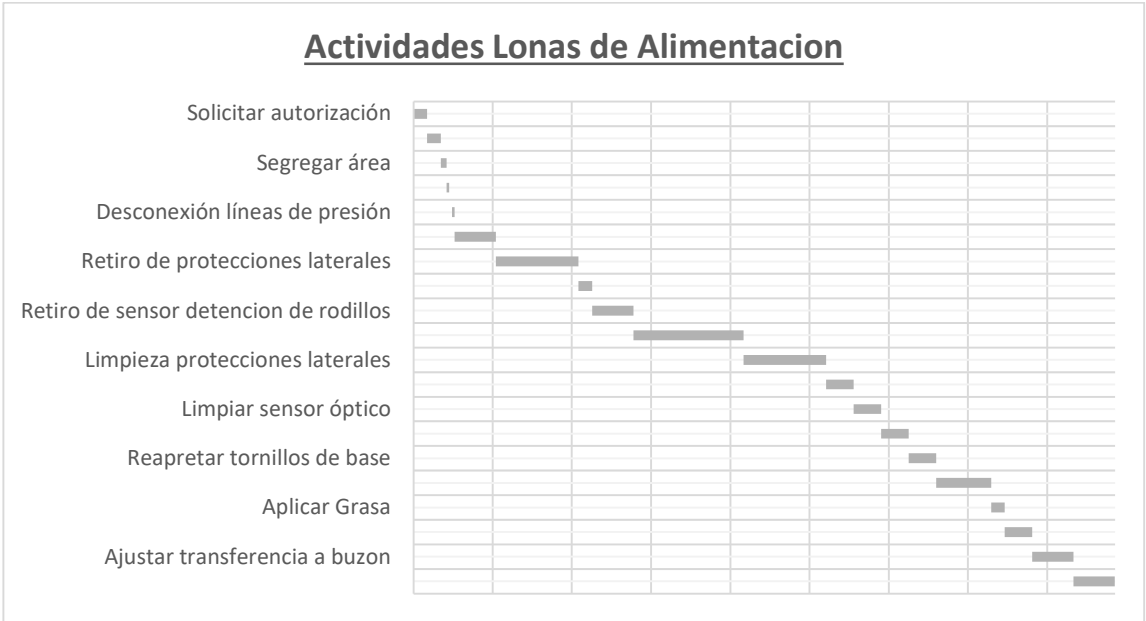
Lista de actividades que el encargado de realizar la mantención debe realizar, consta con tiempos tomados al realizar cada tarea con sus respectivos elementos componen en el procedimiento de mantención, (Ver Tabla 4-4).

Tabla 4-2. Tiempos de trabajo Lonas de alimentación.

Actividades	Hora inicio	hora terminación	Duración
Solicitar autorización	8:00:00	8:05:00	0:05:00
Des energizar maquina	8:05:00	8:10:00	0:05:00
Segregar área	8:10:00	8:12:00	0:02:00
Presión neumática cero	8:12:00	8:13:00	0:01:00
Desconexión líneas de presión	8:14:00	8:15:00	0:01:00
Retiro estructura de cepillos	8:15:00	8:30:00	0:15:00
Retiro de protecciones laterales	8:30:00	9:00:00	0:30:00
Retiro de protección de reductor	9:00:00	9:05:00	0:05:00
Retiro de sensor detención de rodillos	9:05:00	9:20:00	0:15:00
Limpieza de lonas	9:20:00	10:00:00	0:40:00
Limpieza protecciones laterales	10:00:00	10:30:00	0:30:00
Limpieza estructura	10:30:00	10:40:00	0:10:00
Limpiar sensor óptico	10:40:00	10:50:00	0:10:00
Limpiar electroválvula	10:50:00	11:00:00	0:10:00
Reapretar tornillos de base	11:00:00	11:10:00	0:10:00
Re-Alinear lonas (Gruesa y fina)	11:10:00	11:30:00	0:20:00
Aplicar Grasa	11:30:00	11:35:00	0:05:00
Cambio de mangueras de presión 4mm	11:35:00	11:45:00	0:10:00
Ajustar transferencia a buzón	11:45:00	12:00:00	0:15:00
Rearmar Protecciones laterales	12:00	12:15	0:15:00

Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

Gráfico 4-2. Actividades de mantenimiento para lonas alimentación diagrama Gantt 2.



Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

4.2.5. Materiales/Herramientas/Insumo/Equipos de protección personal

- Pallets de madera
- Candado de bloqueo
- Cinta de peligro
- Plumón permanente
- Llave Allen 6mm
- Llave Punta Corona 17mm
- Punta Corona 13 mm
- Dado 13mm
- Chicharra
- Llave Allen 8mm
- Toalla de papel
- Desengrasante de uso industrial, Grado alimenticio
- Escobilla
- Paños
- Martillo
- Botador
- Allen 4mm
- Caja plástica o lugar para almacenar pernos y arandelas
- Cinta Masking tape
- Llave punta corona 14mm.

4.2.6. Desarme

1. Solicitar autorización a persona encargada del área para manipulación e intervención del equipo en caso de que lo requiera, jefe de Área WGBF's
2. Desenergizar la máquina.
3. Segregar el área y ubicar letreros y tarjetas de advertencia de trabajo en maquinaria.
4. Dejar la presión neumática en cero. Para poder manipular la estructura (desconexión de líneas de alimentación del actuador neumático que acciona los cepillos de detención de fruta).
5. Desconectar las líneas de presión del actuador. 0 PSI
6. Soltar los pernos que sujetan la estructura completa que soporta los cepillos y su sistema de actuador. Llave Allen 6mm y con llave punta corona 17mm. (Dejar los pernos ubicados en su posición original).
7. Marcar con plumón permanente el número de la máquina a la que pertenece el elemento. Fecha en la que se retiró y nombre de la persona encargada de la actividad.

8. Acopiar en un pallet de madera. Para inspección y posterior mantención.
9. Ubicar y marcar la posición original de la protección lateral azul, proceder a soltar los tornillos de cabeza gota sebo (x8), Con llave Allen 6mm.
10. Antes de retirar y acopiar la transferencia, se debe marcar con plumón permanente en un lugar no visible al momento del montaje, pero si identificable al momento. Son 4 en total por granelera.
 - Sugerencia de marcado: #1-Izq.; #1-Der.

Nota 1: Debido a lo poco amigable del diseño, para la labor de mantención es necesario desmontar toda la lona retirar los componentes internos, llámese lonas, polines y sistema de tensión. La manipulación de este elemento está restringido a todo operador que no esté autorizado o supervisado directamente por encargado de área. Se limita el mantenimiento del este elemento a limpieza.

- Con llave Allen 5mm Retirar la protección plástica del reductor de velocidad, inspeccionar visualmente algún detalle como desgaste, acumulación de viruta metálica, estado del rodamiento, ruido. Anotarlo como un hito importante dentro de la inspección.
- Revisar el estado de la chaveta del motoreductor al eje de polín conductor.
- Ubicar y marcar con plumón permanente la altura o distancia desde el soporte del sensor que detiene los rodillos de elevación hasta su lugar de posicionamiento original
- Con llave Allen 5mm retirar el soporte de sensor.

4.2.7. Limpieza

- Debido a la complejidad que lleva el retirar las lonas desde su ubicación se recomienda la limpieza sin desmontar las lonas de su. Se recomienda el uso de productos desengrasantes y removedor de cera. Clasificados como grado alimenticio.
- Limpieza de las protecciones azules laterales. Mantener cuidado con no perder el registro o marca por motivo de limpieza.
- Limpieza con desengrasante la estructura y soporte de máquina.
- Limpiar la estructura de cepillos de detención de fruta.
- Retirado el sensor óptico LEUZE proceder a limpiar con alcohol isopropilico y volver a ubicar en su posición original.
- Limpiar con alcohol isopropilico la electroválvula

4.2.8. Mantenimiento / Lubricación

- Reapretar, tornillos bases. Estos tornillos están Diseñados/construidos solo para recibir compresión.

Nota 2: Otra complejidad sumada al desarme de este elemento es el uso de tornillos de doble rosca para la fijación de la estructura completa de la lona, al chasis de la máquina. Pero estos están diseñados solo para compresión. Para evitar un error de lectura por parte de las celdas de cargas, Las cuales soporta el peso de toda la estructura del buzón, Sumado con la vibración constante que produce la caída de fruta hacia las lonas se diseñó este tipo de perno que es básicamente, dos pernos m6 enfrentado en sus cabezas todo dentro de un de goma similar al soporte de cabina de un vehículo.

- Revisar la alineación de ambas lonas. Si no están correctamente alineadas proseguir de la siguiente forma:
- Es posible lograr una alineación de manera satisfactoria. Modificando el ángulo que proyectan los polines, tanto el polín conductor como el conducido. Ambos pivotean en la parte interior de la estructura de la lona. Con llave punta corana 14mm.
- Inspeccionar visualmente la existencia de grasa en los soportes de rodamiento. Aplicar grasa de grado alimenticio.

Nota 3: Nuevamente y recalando la falta de empatía hacia el mantenimiento. Algunas graseras vienen de fábrica construidas/ubicadas. De manera que se hace imposible la aplicación de grasa. Motivo por el cual quizás ese elemento no tendrá posibilidad de lubricación.

Nota 4: Se solicitó la compra de grasera del tipo 23 recta para tener una manera a aplicar grasa al elemento.

- Aplicación de grasa de grado alimenticio al soporte de rodamientos, con grasera
- Revisar el estado de las mangueras de presión neumáticas de 4mm, Revisar cortes, fugas en los conectores rápidos.

4.2.9. Rearmado

- Prestar atención a las transferencias de lonas hacia buzón acumulador de fruta debido que al soltar las lonas puede modificar la posición y presentar roce y posterior desgaste de las lonas por a una mala instalación
- Volver a su posición original las lonas juntas a sus rodillos.
- Volver a tensar hasta la ubicación marcada anteriormente
- Instalar nuevamente las protecciones laterales.
- Reconectar las mangueras de presión neumáticas
- Abrir válvula para alimentar neumáticamente la granelera.

4.3. Buzon Acumulador

Sienz presenta una de sus últimas novedades en cuanto a diseño mecánico. Siendo conscientes que las llenadoras tradicionales pueden causar daños al fruto al golpearse en su caída, principalmente en frutos muy sensibles como los kiwis, duraznos, mandarinas o la fruta de hueso, con el nuevo diseño del buzón acumulador de frutas, Sienz ha desarrollado un llenador de cajas para fruta delicada GBF, (Gentle Box Filler), (Ver Figura 4-5)

Figura 4-5. Cabezal acumulador de fruta.



Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

Esta máquina tiene una capacidad de llenado de hasta 4 cajas/minuto, disminuyendo en un 30% productividad en comparación de su antiguo modelo que lograba una capacidad de hasta 6 cajas/minuto.

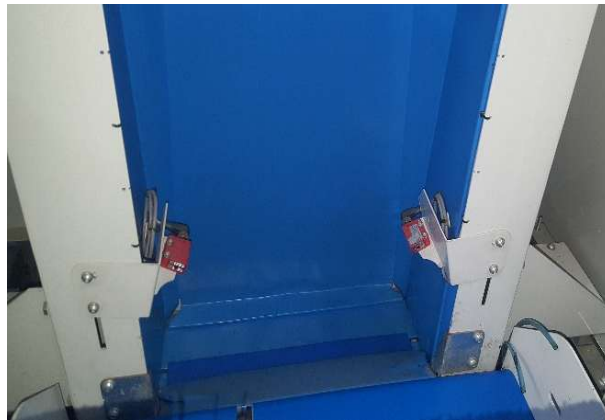
No obstante, se favoreció otro factor de suma importancia en lo que respecta calidad del producto por sobre la cantidad. Lograron reducir considerablemente los daños que producía el anterior modelo de llenadoras que sufrían a causa de golpes o tratos muy bruscos que podrían conllevar a pudriciones al interior de la caja al momento de su almacenamiento en cámaras de fríos. Estas pudriciones no se logran evidenciar hasta la llegada a su destino, posterior a varias semanas de procesada la fruta.

Principalmente es un buzón rectangular metálico, una de sus caras no es metálicas, en sustitución de ese segmento para el buzón es reemplazado por una lona color azul que se recoge y enrolla al realizar el movimiento de subir o bajar el cabezal, tanto en movimiento manual, como en el vaciado de caja en forma automática durante el proceso.

Cuando el buzón alcanza su peso de llenado establecido en el programa de embazado, Abre unas compuertas ubicadas en la base inferior del buzón y deposita le producto en una caja ubicada en la zona de vaciado.

Para realizar el movimiento de subida y bajada del buzón se precisa de un motoreductor Banfiglioli que en el largo de su eje enrolla la lona que recoge el buzón, (una de las caras) el resto de la estructura del buzón este acoplado a un guía de recorrido metálica independiente al igual que el mecanismo de cierre de compuertas. EL motoreductor responde a dos sensores ópticos difusos con supresión de fondo LUZE ubicados al interior del buzón a una altura determinada y modificable, estos establecen un límite el cual detecta el volumen de llenado del buzón, el sobrepasar este volumen y dependiendo del peso acumulado en el buzón se extiende la lona en forma gradual para lograr una profundidad superior del buzón y admitir más fruta hasta alcanzar el peso establecido en el programa, (Ver Figura 4-6)

Figura 4-6. Interior buzón acumulador de frutas.



Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

El buzón se extiende y deposita la fruta al interior de las cajas de cartón o plástico según corresponda el proceso de Packing

Para el funcionamiento del buzón y de la granelera se detallan algunos de los parámetros que se deben tener en consideración para ajustar y optimizar el proceso. Denominados recetas.

4.3.1. Receta de procedimiento

Denominada como receta, esta corresponde a los parámetros con los cuales operara la granelera, los cuales pueden ser modificados dependiendo del requerimiento del proceso o del cliente. Dentro de los parámetros que se pueden observar en la Tabla 4-5, destacan peso total de la caja al cual se le agregara una tolerancia de peso de 3 a 7% por deshidratación de la fruta, tiempo de vibrado entre otros.

De la misma forma, para cada tipo de calibre que es procesado y empaquetado en las graneleras, se debe operar con parámetros distintos, es decir debido a que se procesan 8 calibre (tamaños) distintos, para lograr la misma cantidad de kilos, esta ocupa diferente

volumen al interior de la caja y un mal seteo de estos parámetros provocaría que las fruta no quede debidamente empacada y al momento de ser palletizada la caja, aplaste la fruta que sobre sale de los parámetros de la caja. Por esta razón se determinan los siguientes parámetros reflejados en la Tabla 4-6.

Peso Total Caja

Corresponde el peso neto de la fruta, Peso teórico ingresado al programa interno de la granelera y es ingresado por el operador.

Peso Medio

Corresponde a la diferencia de peso para completar el peso total de la caja, Cuando se cumple esta condición la maquina detiene el funcionamiento de ambas lonas, y de forma paulatina deja entrar frutas por la lona de alimentación gruesa para lograr acumular la mayor cantidad de fruta necesaria para lograr el peso final hasta el límite para el peso fino.

Peso Fino

Corresponde a la diferencia de peso para completar el peso total de la caja, con esto de inicio a la activación de los cepillos de detención y la activación de solamente la lona de alimentación fina. De esta forma la fruta ingresa de forma singular al interior del buzón.

Tiempo Bajar Cabezal

Corresponde al tiempo que se desplaza el buzón, cuando uno o ambos sensores ubicados al interior del buzón, detectan la presencia de fruta.

Retardo Bajar Cabezal

Corresponde al tiempo que tarda la salida del sensor para autorizar el desplazamiento del buzón para recibir más fruta y alcanzar el peso total caja.

Tiempo Estabilizar Peso

Es el tiempo que se le asigna a la granelera, para estabilizar y reducir el/los movimientos del buzón y poder capturar de forma inequívoca los datos de peso, y entregar un rango peso que se pueda considerar como válido para entrega hacia área transporte de cajas llenas y posteriormente al área de paletizaje.

Tolerancia Peso

Peso teórico que se estableciese como falla, idealmente debe ser cero para de esta forma lograr el peso ideal por caja empacada

Altura máx. Carga Sin Caja

Corresponde a la máxima distancia que puede descender el buzón si no se detecta una caja vacía en el área de vaciado.

Tiempo Vibrado Caja

Corresponde al tiempo que la granelera hace vibrar la caja, posterior al vaciado y lograr una mejor distribución de las frutas al interior de la caja plástica o cartón según corresponda.

Tiempo Marcha Fino

Estos parámetros indican el ciclo de funcionamiento (on/off) de la lona de alimentación fina durante el ciclo de llenado de peso fino.

Tiempo Paro Fino

Estos parámetros indican el ciclo de funcionamiento (on/off) de la lona de alimentación fina durante el ciclo de llenado de peso fino.

Tiempo Acumular Fruta

Corresponde al tiempo que el sensor debe detectar la presencia de una fruta de forma continua para detener los rodillos de alimentación, cumple con la lógica de que al momento de tener las lonas colapsadas con fruta detiene la alimentación por parte de los rodillos.

E Tope Caja Pequeña

Esta es una opción de la maquina utilizada cuando se cambia el formato de caja utilizada, cabe destacar el uso de 3 tipos de cajas (cartón 10 kg, cartón 20kg Plástico 10kg)

Tabla 4-3.. Parámetros de funcionamiento Graneleras.

	Receta 15 A	Receta 15 B	Receta 15 C	Receta 20 A	Receta 20 B	Receta 20 C
Peso Total Caja	15500	15250	14800	20700	20700	20700
Peso Medio	3500	4000	4500	3000	4000	4000
Peso Fino	600	600	700	350	500	500
Tiempo Bajar Cabezal	100	110	120	120	80	80

Tiempo Retardo Cabezal	90	90	80	180	220	220
Tiempo Estabilizar Peso	400	400	400	350	600	600
Tolerancia de Peso	0	0	0	0	0	0
Altura máx. Carga Sin Caja	15	15	15	15	15	15
Tiempo Vibrado Caja	4000	4000	6000	4000	4000	4000
Tiempo Marcha Fino	350	350	350	450	350	350
Tiempo Paro Fino	550	550	550	300	500	500
Tiempo Acumular Fruta	100	100	100	100	100	100
Ev Tope Caja Pequeña	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

Tabla 4-4. Peso Normado caja con producto.

Seteo de GBF's Madarina					
Calibre 1 y 2	Receta 15 C	(14,800Kg)	Calibre 1 y 2	Receta 20 C	(20,700Kg)
Calibre 3	Receta 15 B	(15,250Kg)	Calibre 3	Receta 20 B	(20,700Kg)
Calibre 4 y 5	Receta 15 A	(15,500Kg)	Calibre 4 y 5	Receta 20 A	(20,700Kg)

Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

4.3.2. Procedimiento de mantención

Corresponde al orden en cual se debe de realiza cada actividad en el orden establecido para lograr el objetivo de este registro de procedimientos.

- Desarme, (Materiales, Herramientas, Marcar, ordenar, Almacenar)
- Limpieza, (Elementos retirados de la máquina, Estructura de la máquina, Lugar de trabajo, Herramientas)
- Mantenimiento, (Observar, Analizar, Recolectar datos, Ejecución, Retroalimentación)
- Rearmado, (Limpieza, Alienaciones pendientes, Modificaciones de estructuras, repuestos, Anotar elementos faltantes)

4.3.3. Actividades de mantenimiento

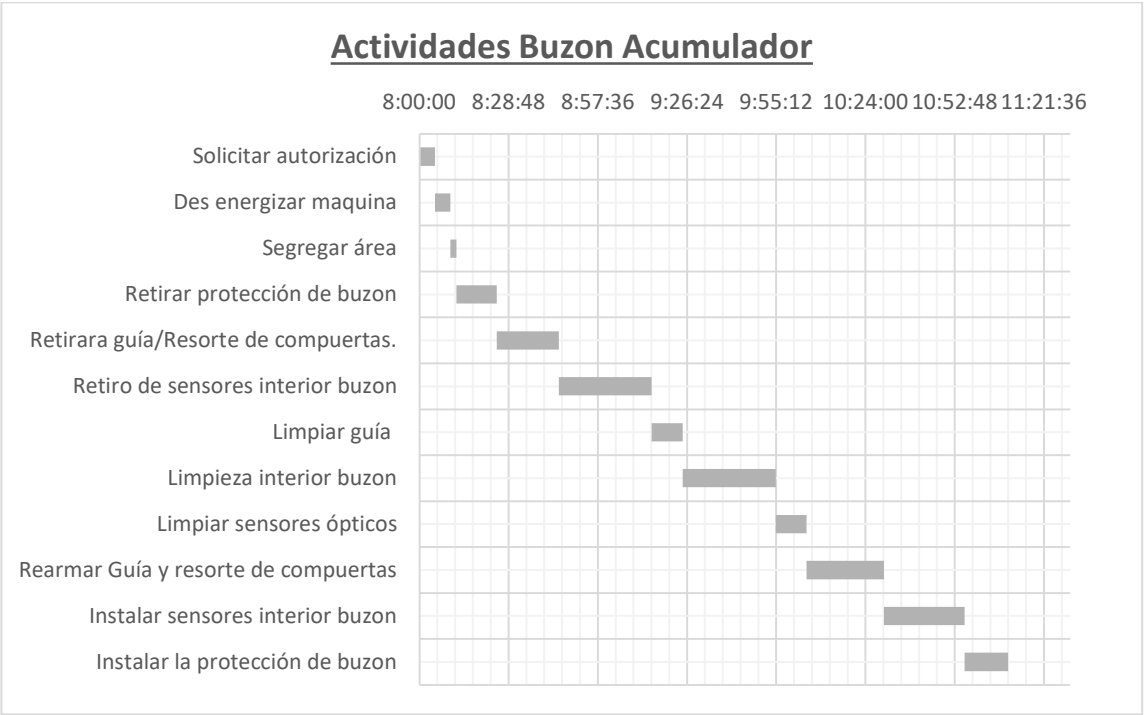
Lista de actividades que el encargado de realizar la mantención debe realizar, consta con tiempos tomados al realizar cada tarea con sus respectivos elementos componen en el procedimiento de mantención, (Ver Tabla 4-7).

Tabla 4-5. Tiempos de trabajo Buzon Acumulador de Frutas.

Actividades	Hora inicio	Hora terminación	Duración
Solicitar autorización	8:00:00	8:05:00	0:05:00
Des energizar maquina	8:05:00	8:10:00	0:05:00
Segregar área	8:10:00	8:12:00	0:02:00
Retirar protección de buzón	8:12:00	8:25:00	0:13:00
Retirar guía/Resorte de compuertas.	8:25:00	8:45	0:20:00
Retiro de sensores interior buzón	8:45	9:15:00	0:30:00
Limpiar guía	9:15:00	9:25:00	0:10:00
Limpieza interior buzón	9:25:00	9:55:00	0:30:00
Limpiar sensores ópticos	9:55:00	10:05:00	0:10:00
Rearmar Guía y resorte de compuertas	10:05:00	10:30:00	0:25:00
Instalar sensores interior buzón	10:30:00	10:56:00	0:26:00
Instalar la protección de buzón	10:56:00	11:10:00	0:14:00

Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

Gráfico 4-3. Actividades de mantenimiento para Buzón Acumulador. Diagrama Gantt 3.



Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

4.3.4. Materiales / Herramientas / Insumo / Equipos de protección personal

- Llave compuertas de protección de celdas de carga.
- Candado de bloqueo
- Cinta de peligro
- Plumón permanente
- Llave Allen 6mm
- Alicata de punta

- Llave Punta Corona 10mm
- Llave Allen 4mm
- Llave Allen 2.5mm
- Toalla de papel
- Desengrasante de uso industrial, Grado alimenticio
- Escobilla
- Paños
- Alcohol isopropílico
- Aspersor
- Caja plástica o lugar para almacenar pernos y arandelas
- Cinta Masking tape
- Llave punta corona 17mm.
- Pelota plástica/tenis/papel Inferior a 75mm de diámetro

4.3.5. Desarme

- Solicitar autorización a persona encargada del área para manipulación e intervención del equipo en caso de que lo requiera, jefe de Área WGBF's (Victor Herrera)
- Des energizar la máquina.
- Segregar el área y ubicar letreros y tarjetas de advertencia de trabajo en maquinaria.
- Abrir compuestas de protección de celdas de carga, con una llave especial.
- Soltar los pernos que sujetan la protección alrededor del buzón acumulador con llave Allen 6mm.y retirar del buzan para dejar al descubierto el mecanismo de accionamiento de cierre de compuertas y ubicaciones de sensores inductivos.
- Con llave punta corona 10mm se sueltan las dos tuercas que sostiene la guía por la que desliza el resorte sujetado de un buje de bronce. Retirar guía para limpieza y retiro de cera, El resorte se evaluará si esta con defectos o fallas para su posterior reemplazo y reacondicionamiento.
- Ubicar la posición original de los soportes de sensores, marcar con plumón permanente y proceder a retirar los soportes que sostiene en su posición a los sensores ópticos difusos con llave Allen 4mm, desconectar el sensor de su unión rápida roscada, y dejar marcado para su limpieza. “OP GBF 1 IZ” o “OP GBF 1 DR” (placa roscada que funciona como contra tuerca se almacena en la caja plásticas junto con pernos y arandelas).

4.3.6. Limpieza

- Limpiar la guía de resorte del exceso de grasa.

- Limpiar el interior del buzón (3 paredes acochadas y forradas de azul) con aspersor con líquido removedor de cera y anti-grasa. Escobillas y paños para remover los restos del proceso anterior.
- Una vez separados los sensores ópticos de sus respectivos soportes, limpiar con alcohol isopropílico, a pesar de que si grado de protección es IP69K

4.3.7. Mantenimiento/Lubricación

- Volver a ubicar la guía de resorte con llave punta corona 10mm, con su respectivo resorte en buenas condiciones con su respectivo buje. Aplicar un poco de grasa de grado alimenticio por la guía de resorte.
- El otro extremo del resorte va ubicado en la parte móvil del buzón, sostenido por una tuerca de 10mm con freno plástico, asegurar que el buje de ese extremo no quede del todo presionado por las tuercas, que tenga holgura y libre giro. De esta forma evitar la ruptura por fatigación de material. Y que se vea imposibilitado de cerrar las compuertas e interrumpa su ciclo continuo en cualquier momento.
- Volver a ubicar en las posiciones marcadas los soportes de sensores para calibrar el rango de alcance y posición de detección, por construcción este tipo de sensores tiene de 0 a 1.2 m de alcance efectivo.
-

NOTA: Debido a mi nivel de acceso para intervenir maquinaria no se me fue posible intervenir el sistema directo de la lona de recogida que soporta toda la estructura del buzón, además durante el actual periodo que llevo realizando el informe esta área de la máquina no ha presentado fallos.

4.3.8. Rearmado

- Antes de cerrar con la protección de buzón, hacer una prueba de forma automática simulando el peso al interior del buzón y observar el correcto funcionamiento de los componentes del sistema de apertura y cierre de compuertas
- Colocar protección y apretar con llave Allen 6mm
- Cerrar puertas de protección de celdas de carga.

4.4. Lona de transporte de cajas vacías/llenas

Es una cinta de PVC de color negra de 8.20 mt. de largo. En la cual se pueden ubicar de forma manual, cajas vacías por parte de operadores para la alimentación continua de granelera para un proceso fluido sin detenciones desde riel aéreo de transporte de cajas vacías a los rodillos acumuladores de cajas y posterior lona de transporte.

El tráfico de cajas por este sector está secuenciado por tres sensores ópticos difusos con supresión de fondo los cuales advierten las posiciones en la que se encuentra una caja y de esta forma mantener informado al programa para la ejecución de las siguientes tareas de la lógica del controlador como la operación de vaciado de buzón o avance de cajas hacia el área vacía, salida de una caja llena de producto hacia el riel de transporte terrestre. Estos tres sensores autorizan el accionamiento de un par de pinzas. Manipuladas neumáticamente por un par de cilindros neumáticos las cuales organizan la posición de las cajas a lo largo de la lona de transporte.

Otra característica importante para destacar de la lona de transporte el mecanismo de vibración ubicado en el área de vaciado de cajas. Vibración que se produce posterior de pósito de la fruta en la caja por parte del buzón y logra organizar la fruta ordenándola para que después las cajas sean apiladas en el Palletizador automático y no presente fruta que sobre salga de los límites para un buen palletizado, (Ver Figura 4-7)



Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

Figura 4-7. Transportador de lona de cajas vacías.

4.4.1. Proceso de mantención

Corresponde al orden en cual se debe de realiza cada actividad en el orden establecido para lograr el objetivo de este registro de procedimientos.

- Desarme, (Materiales, Herramientas, Marcar, ordenar, Almacenar)
- Limpieza, (Elementos retirados de la máquina, Estructura de la máquina, Lugar de trabajo, Herramientas)
- Mantenimiento, (Observar, Analizar, Recolectar datos, Ejecución, Retroalimentación)
- Rearmado, (Limpieza, Alienaciones pendientes, Modificaciones de estructuras, repuestos, Anotar elementos faltantes)

4.4.2. Actividades de mantenimiento

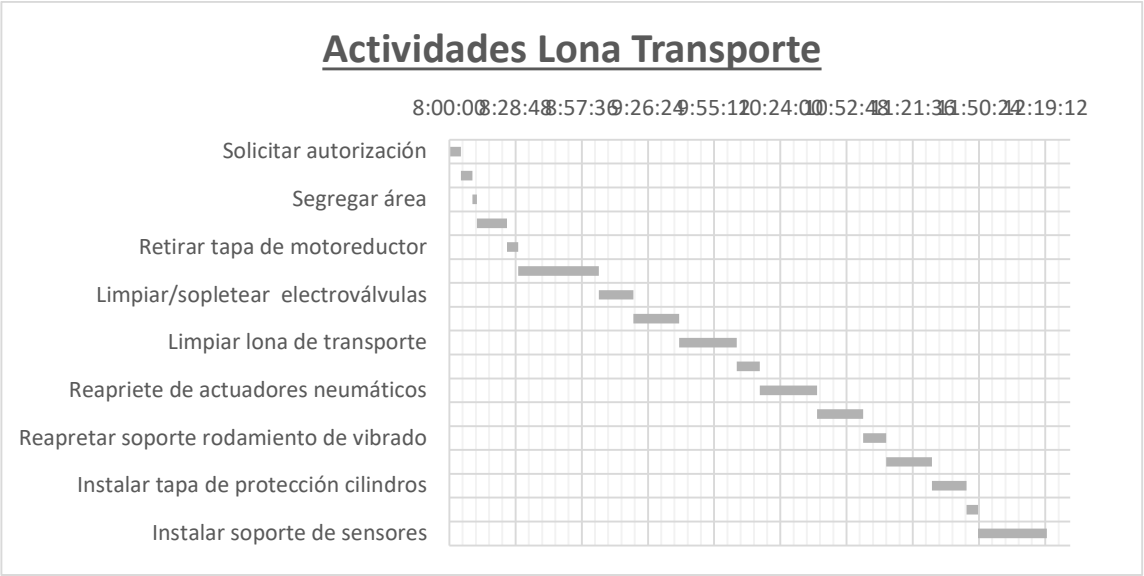
Lista de actividades que el encargado de realizar la mantención debe realizar, consta con tiempos tomados al realizar cada tarea con sus respectivos elementos componen en el procedimiento de mantención (Ver Tabla 4-8).

Tabla 4-6. Tiempos de trabajo Cinta Trasportadora de cajas Vacías/Llenas.

Actividades	Hora inicio	Hora término	Duración
Solicitar autorización	8:00:00	8:05:00	0:05:00
Des energizar maquina	8:05:00	8:10:00	0:05:00
Segregar área	8:10:00	8:12:00	0:02:00
Retirar protección de cilindros neumáticos	8:12:00	8:25:00	0:13:00
Retirar tapa de motoreductor	8:25:00	8:30	0:05:00
Retiro de soporte y sensores	8:30	9:05:00	0:35:00
Limpiar/sopetear electroválvulas	9:05:00	9:20:00	0:15:00
Limpieza de sensores	9:20:00	9:40:00	0:20:00
Limpiar lona de transporte	9:40:00	10:05:00	0:25:00
Cambio de manguera de presión neumática	10:05:00	10:15:00	0:10:00
Reapriete de actuadores neumáticos	10:15:00	10:40:00	0:25:00
Alinear lona	10:40:00	11:00:00	0:20:00
Reapretar soporte rodamiento de vibrado	11:00:00	11:10:00	0:10:00
Reapretar paletas de detención	11:10	11:30:00	0:20:00
Instalar tapa de protección cilindros	11:30	11:45:00	0:15:00
Instalar tapa reductor	11:45	11:50	0:05:00
Instalar soporte de sensores	11:50	12:20	0:30:00

Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

Gráfico 4-4. Actividades de mantenimiento para Lona de Transporte cajas vacías/llenas.
Diagrama Gantt 4.



Fuente: Elaboración propia para el proyecto.

4.4.3. Materiales/Herramientas/Insumo/Equipos de protección personal

- Candado de bloqueo
- Cinta de peligro
- Plumón permanente
- Llave Allen 4mm.
- Llave Allen 5mm.
- Llave Allen 6mm.
- Alcohol isopropilico
- Anti grasa
- Paños
- Toalla de papel
- Llave punta corona 13mm.
- Llave punta corona 14mm.
- Llave punta corona 17mm.
- Grasea
- Grasa de grado alimenticio
- 3m de manguera neumática 4mm
- Resorte para repuesto de paletas de detención.
- Lima fina

4.4.4. Desarme

- Solicitar autorización a persona encargada del área para manipulación e intervención del equipo en caso de que lo requiera, jefe de Área WGBF's. (Victor Herrera)
- Des energizar la máquina.
- Dejar la presión neumática en cero. Para poder manipular los actuadores neumáticos que acciona las paletas de detención de fruta.
- Segregar el área y ubicar letreros y tarjetas de advertencia de trabajo en maquinaria.
- Revisar las líneas de presión neumática que pilotean los actuadores de las paletas de detención de cajas vacías.
- Quitar protecciones del sistema neumático de accionamiento en la parte inferior de la lona de transporte con llave Allen 6mm
- Quitar la tapa del motoreductor con llave Allen 5mm, para observar anomalías en el sistema de transmisión
- Quitar soporte de sensores de posicionamiento de zona de vaciado con llave Allen 5mm.

4.4.5. Limpieza

- Soplonar las electroválvulas.
- Limpiar con abundante alcohol isopropílico los sensores ópticos difusos con supresión de fondo.
- Limpiar superficie de la lona con anti grasa y/o removedor de cera

4.4.6. Mantenimiento/Lubricación

- Cambiar la manguera de presión neumática de 4mm que pueda estar dañada debido a cantos filosos existentes en algunos cortes realizados a la estructura en su proceso de fabricación y esta desprolijos, con una lima quitar esos cantos vivos que pueda ocasionar daños a las líneas de presión neumática.
- Reapretar componentes de fijación de los actuadores neumáticos que accionan las paletas de detención.
- Alinear la lona, para esto, en sus extremos de los polines conducidos está el mecanismo de tensión y alineación de la lona. Con llave punta corona 13mm se pudo regular el ángulo del polín hasta quedar centrado y con la tensión suficiente para mover una caja con 20 kg de producto.
- Detalle de cilindros neumáticos utilizados.
- Paletas de detención primarias, Actuador MIC 25x80 S CA G
- Paletas de detención secundarias o de vaciado, Actuador MIC 25x80 S CA G
- Paletas de detención secundarias, caja pequeña, Actuador MIC 25x25 S CA G

- Reapretar soporte de rodamientos del sistema de vibrado de cajas, Aplicar grasa de grado alimenticio con la graser.
- Revisar las paletas de detención primaria, las cuales tienen un resorte que los mantiene en su posición, reponer en caso de que alguno este averiado o no esté presente.

-

NOTA: Para realizar un cambio de lona es necesario desarmar todo el chasis, debido a que es una lona continua y no cuenta con un sistema de unión del tipo grapas como si lo presentan las diferentes lonas del Packing.

4.4.7. Rearmado

- Una vez revisado y reparado todo lo del mecanismo de actuadores neumáticos se puede colocar la tapa y dejar cerrado
- Colocar la tapa del reductor
- Instalar el soporte de sensores y revisar el alcance de recepción del sensor, evitar que este sobrepase el límite de la lona. (se recomienda no más 10cm)

Energizar y probar el sistema neumático.