



ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL



Propuesta para la implementación de un Modelo de Gestión de
Mantenimiento en Tropical Paradise Fruits Company

Informe de Práctica de Especialidad para optar por el título:
Ingeniero en Mantenimiento Industrial, Grado Licenciatura

Fernando Antonio Rodríguez Castro

Cartago, noviembre de 2018



engineerscanada

Escuela Acreditada por el
Canadian Engineering Accreditation Board (CEAB)


CARTA DE ENTENDIMIENTO

Fecha: 14/11/2018

Señores
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Sistema de Bibliotecas del Tecnológico

Yo Fernando Antonio Rodríguez Castro
carné No. 201266900, si autorizo no autorizo, al Sistema de Bibliotecas del Tecnológico
(SIBITEC), disponer del Trabajo Final de graduación, del cual soy autor, para optar por el grado
de Licenciatura, en la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial
, presentado en la fecha 14/11/2018, con el título Propuesta para la
implementación de un modelo de gestión de mantenimiento en Tropical Paradise Fruits Company

para ser ubicado en el Repositorio Institucional y Catálogo SIBITEC, con el objetivo de ser visualizado a través de la red Internet.

Firma de estudiante: 
Correo electrónico: merorodriguez14@gmail.com
Cédula No.: 207010383

Profesor Guía

Ing. Víctor Julio Hernández González, M.Sc

Asesor Industrial

Alexander Calderón Corea

Tribunal examinador

Juan Pablo Arias

Joshua Guzmán

Información del estudiante y de la empresa

Nombre: Fernando Antonio Rodríguez Castro

Cédula: 207010383

Carné ITCR: 201266900

Dirección de su residencia en época lectiva: Cartago

Dirección de su residencia en época no lectiva: San Ramón, Alajuela

Teléfono en época lectiva: 8632 4326

Teléfono época no lectiva: 8632 4326

Email: merorodriguez14@gmail.com

Fax: xxxx

Información del proyecto:

Nombre del Proyecto: Propuesta para la implementación de un Modelo de Gestión de Mantenimiento en Tropical Paradise Fruits Company

Profesor Asesor: Ing. Víctor Julio Hernández González, M.Sc.

Horario de trabajo del estudiante: lunes a viernes 8 a.m. – 5 p.m.

Información de la empresa:

Nombre: Tropical Paradise Fruits Company

Zona: San Carlos

Dirección: 4 Km este de la estación de servicio de Muelle

Teléfono: 2401 0600

Fax: 2474 7062

Apartado: xxx

Actividad principal: Procesamiento de la piña, para ser exportada en forma de producto físico, jugo congelado y recortes de piña empacados a baja temperatura

Dedicatoria

A Dios y la Virgen de los Ángeles, por cuidarme, darme fortaleza y entendimiento en todos estos años de estudio.

A mi madre, Victoria Castro Jiménez, porque sin ella no habría logrado mis metas. Además, siempre, a pesar de las dificultades, me dio todo lo necesario para superarme, siendo mi inspiración y dándome todo el amor y apoyo que necesitaba.

A mi padre, Hugo Rodríguez; a mis hermanos: Ivania, Ricardo, Yorleny, Gabriela; a mi esposa, Yessy; y a mi cuñado Donald, quienes son mi familia, mi razón de vivir y que siempre me tendieron la mano para levantarme y seguir adelante.

Agradecimientos

A mi familia, que nunca permitió que me diera por vencido; siempre vi en sus rostros esa inspiración para seguir luchando, y de una u otra forma me dieron cariño y velaron por mi educación, salud y bienestar.

A mi amigo Pablo Rodríguez Campos, por ser mi familia en Cartago y apoyarme en todos los momentos difíciles que se viven como estudiante y lejos de la familia.

A mis amigos de Universidad, Jose C., Carlos, Deivid, Andrey, Johnny, José V., quienes me dieron la oportunidad de compartir con ellos en esta etapa, brindándome su amistad y apoyo en todo momento.

A los profesores del Tecnológico, quienes me dieron las herramientas para aprender y formarme como profesional mediante sus consejos y conocimientos.

Al profesor tutor, Víctor Julio Hernández, quien me orientó y ayudó mediante toda su experiencia para que este proyecto se pudiera realizar.

A la empresa Tropical Paradise Fruits Company, por abrir las puertas y darme la oportunidad de realizar el proyecto en sus instalaciones y crecer profesionalmente.

Al asesor Alexander Calderón y demás compañeros y amigos como Wagner Ramírez, Ronny Suárez y Daniel Muñoz, quienes desde que llegué a la empresa me brindaron un buen trato y aporte de sus conocimientos, además del apoyo como personas.

Y a todos los que conocí en el camino, muchas gracias.

Tabla de contenido

Capítulo 1. Introducción	1
1.1 Introducción	1
1.2 Generalidades de la empresa	2
1.3 Organigrama	3
1.4 Descripción del proceso productivo	4
1.5 Reseña histórica	9
1.6 Objetivos del proyecto	9
Capítulo 2. Marco teórico	11
2.1 Administración de mantenimiento	11
2.2 Modelo de gestión de mantenimiento	13
2.3 Estrategias de mantenimiento	14
2.3.1 Mantenimiento correctivo	14
2.3.2 Mantenimiento preventivo	14
2.3.3 Mantenimiento predictivo	15
2.3.4 Mantenimiento programado	15
2.3.5 Mantenimiento autónomo	15
2.3.6 Mantenimiento rutinario	15
2.4. Norma COVENIN 2500 – 93	16
2.5. Criticidad de equipos	17
2.6. Indicadores de mantenimiento	20
2.7. Metodología de los 7 pasos	22
2.7.1 Estructuración de la metodología de los 7 pasos	22
2.8. Metodología AMFE	24
2.8.1 Pasos y criterios para elaborar el AMFE	24
Capítulo 3. Definición el problema	28
Capítulo 4. Documentación de la situación actual	31
4.1. Norma Covenin 2500 -93	32
4.2. Resultados de la evaluación del departamento de mantenimiento	32
4.3. Organización dentro de la institución	34
4.4. Organización de mantenimiento	34

4.5. Planificación de mantenimiento	35
4.6. Mantenimiento rutinario	36
4.7. Mantenimiento programado	37
4.8. Mantenimiento circunstancial.....	38
4.9. Mantenimiento correctivo	39
4.10. Mantenimiento preventivo	40
4.11. Mantenimiento por avería	41
4.11. Personal de mantenimiento.....	42
4.11. Apoyo logístico.....	43
4.11. Recursos	43
Capítulo 5. Identificar causas	45
Capítulo 6. Desarrollar soluciones	49
6.1. Aspectos generales	49
6.2. Propuesta de modelo de gestión de mantenimiento	50
6.2. Análisis de criticidad	52
6.2. Metodología AMFE.....	55
6.2.1 Formato utilizado	55
6.2. Codificación de equipos.....	57
6.3. Plan de mantenimiento preventivo.....	58
6.3.1 Metodología empleada.....	58
6.3.1 Manual de mantenimiento.....	59
6.3.1 Ficha técnica	60
Capítulo 7. Implementar soluciones	63
7.1. Recursos y acciones necesarias para la implementación	63
7.2. Indicadores de mantenimiento	64
7.2.1 Coste de mantenimiento por facturación (CMFT)	65
7.2.1. Tercerización de mantenimiento por facturación (TM).....	65
7.2.2. Disponibilidad	65
7.2.3. Disponibilidad por avería (Dv)	66
7.2.4. Confiabilidad	66
7.2.5. Índice de mantenimiento correctivo (IMC)	66
7.2.6. Índice de mantenimiento preventivo (IMP).....	67

7.2.7. Horas dedicadas a formación (HF).....	67
7.2.8. Frecuencia de accidentes (fa).....	67
Capítulo 8. Estandarización y pasos por seguir (control).....	68
8.1 Manejo de información.....	69
8.1.1 Códigos QR.....	69
8.2 Cambio cultural y capacitación del personal.....	70
Capítulo 9. Alternativas de mejoras	73
9.1. Observaciones de la planta	73
9.2. Seguridad laboral	74
9.3. Medio ambiente.....	75
Capítulo 10. Análisis económico	76
10.1. Condición actual y modelo de gestión propuesto	76
10.2. Contratos de tercerización	77
Capítulo 12: Conclusiones y recomendaciones	79
12.1. Conclusiones	79
12.2. Recomendaciones	80
Capítulo 13: Bibliografía.....	81
Apéndices	82
Apéndice 1: Manuales de mantenimiento preventivo	82
Apéndice 2: Fichas técnicas	102
Apéndice 3: Formularios y enlaces de registro de información	155
Apéndice 4: Codificación de equipos.....	159
Anexos	161
Anexo 1: Evaluación de la norma Covenin	162
Anexo 2: Metodología AMFE.....	166
Anexo 3: Stock recomendado.....	171

Índice de figuras

Figura 1: Ubicación Geográfica de Tropical Paradise Fruits.....	3
Figura 2. Organigrama de Tropical Paradise Fruits.....	4
Figura 3. Proceso productivo de la Planta Empacadora.....	5
Figura 4: Proceso productivo de la planta de jugo.....	7
Figura 5: Proceso productivo de la planta de congelamiento rápido (IQF).....	8
Figura 6: Etapas de la evolución del mantenimiento	12
Figura 7: Trabajos de mantenimiento realizados según las OT	29
Figura 8: Resultado de la evaluación de la norma Covenin de TPFC.....	33
Figura 9: Resultado de la organización de mantenimiento.....	35
Figura 10: Resultado de la planeación de mantenimiento.....	36
Figura 11: Resultados de mantenimiento rutinario	37
Figura 12: Resultados de mantenimiento programado	38
Figura 13: Resultados de mantenimiento circunstancial.....	39
Figura 14: Resultados de mantenimiento correctivo	40
Figura 15: Resultados de mantenimiento preventivo	41
Figura 16: Resultados de mantenimiento por avería.....	42
Figura 17: Resultados de personal de mantenimiento.....	43
Figura 18: Resultados de la evaluación de recursos.....	44
Figura 19: Diagrama de Ishikawa	46
Figura 20: Modelo de gestión de mantenimiento para el departamento de mantenimiento de TPFC.....	52
Figura 21: Diseño propuesto para la codificación de equipos	57
Figura 22: Manual de mantenimiento preventivo del Decanter centrífugo.....	60
Figura 23: Ficha técnica del Decantador centrífugo	62
Figura 25. Rotulación de tuberías de amoniaco según la IIAR.....	74

Índice de tablas

Tabla 1. Representación de los porcentajes de aprobación	17
Tabla 2. Niveles de criticidad para jerarquizar equipos.....	18
Tabla 3. Niveles de clasificación para criticidad.....	19
Tabla 4. Indicadores de mantenimiento.....	21
Tabla 5. Criterios de clasificación para severidad de fallas.....	25
Tabla 6. Criterios de ocurrencia de fallas.....	26
Tabla 7. Criterios de detección de falla.....	27
Tabla 8: Cuadro resumen de las áreas de evaluación.....	33
Tabla 9: Clasificación de las causas del problema	47
Tabla 10: Análisis de criticidad de equipos	53
Tabla 11: Análisis de criticidad de equipos	54
Tabla 12: Análisis de modo y efecto de falla para la planta empacadora.....	56
Tabla 13: Codificación propuesta para la empresa	58
Tabla 14: Evaluación anual de la condición de mantenimiento actual	76
Tabla 15: Evaluación anual del modelo propuesto	77
Tabla 16: Comparación de la situación actual y la propuesta con respecto a tercerización...	78

Resumen

El proyecto fue realizado en la empresa Tropical Paradise Fruits Company, ubicada en San Carlos, donde su actividad principal es la exportación de pulpa de piña congelada, también se da la exportación de la piña y su jugo procesado. Pues bien, debido a sus estándares de calidad y la excesiva competencia en el mercado, la empresa ha buscado reducir tiempos muertos, aumentar su producción y asegurarse que los equipos en los diferentes procesos tengan un alto nivel de confiabilidad y disponibilidad. En este aspecto, es en donde una adecuada gestión de mantenimiento ayudará a cumplir las funciones operacionales según lo esperado.

El proyecto tiene como objetivo mejorar la gestión de mantenimiento, ofreciendo a la empresa herramientas que fortalezcan la planeación, programación y ejecución de las actividades de mantenimiento. Además, integrar los demás departamentos para buscar soluciones en conjunto y mejorar el manejo de información mediante la implementación de códigos QR, ayudando a la mejora continua.

El modelo de gestión se desarrolló mediante la metodología AMFE y una evaluación realizada con la Norma Covenin 2500-93, donde se determinaron las fallas más frecuentes que se presentan en las líneas para reforzar los puntos débiles que se analizaron; y con ello, mejorar el estado del departamento de mantenimiento. Con los respectivos resultados, se elaborarán planes de mantenimiento preventivo, fichas técnicas, protocolos de lubricación e inspecciones programadas para asegurar el funcionamiento de los equipos.

Se determinó que, realizando las mejoras respectivas, revisando detalladamente contratos de tercerización y mejorando la documentación de información, se reducirán los costos de mantenimiento y se mejorará la vida útil de los equipos, lo cual es un ahorro considerable para la empresa.

Palabras claves: Mantenimiento, Modelo de gestión, programación, disponibilidad, evaluación.

Abstract

The project was made in Tropical Paradise Fruits Company, located in San Carlos, where its main activity is the export of frozen pineapple pulp, it also gives the export of pineapple and its processed juice. So, these quality standards and excessive competition in the market, have caused the company to reduce downtime, increase production and ensure that the equipment in the different processes have a high level of reliability and availability. This is where an adequate maintenance management will help comply operational functions as expected.

The project aims to improve maintenance management, helping the company with tools that strengthen the planning, programming and execution of maintenance activities, also, integrate other departments to seek solutions together and improve the handling of information through the Implementation of QR codes and databases, helping to continuous improvement.

The management model was developed through the AMFE methodology and an evaluation carried out with the Covenin Standard 2500-93, where the most frequent faults presented in the lines were determined and the weak points that were analyzed were analyzed to improve the state of the department. of maintenance. With the respective results, preventive maintenance plans, technical specifications, lubrication protocols and scheduled inspections will be prepared to ensure the operation of the equipment.

It was determined that to make the respective improvements, reviewing outsourcing contracts in detail and improving the documentation of information will reduce maintenance costs and improve the useful life of the equipment, with considerable savings for the company.

Keywords: Maintenance, management model, programming, availability, evaluation

Capítulo 1. Introducción

1.1 Introducción

Un modelo de gestión son todas aquellas actividades que se ejecutan mediante el seguimiento de una estructura guiada previamente, planificada, con la misión de concientizar que el mantenimiento no se debe ver como un gasto, sino como una necesidad u opción de reducir gastos y mejorar los procesos productivos, lo cual toda empresa procura para así obtener las ganancias deseadas.

La implementación de un modelo de gestión de mantenimiento en una parte de la empresa como plan piloto, busca lograr una mejora continua de la organización, tanto en sus procesos como procedimientos que se apliquen, con la finalidad de cumplir los objetivos del departamento de mantenimiento y de la empresa como tal.

Por ello, una adecuada gestión es una herramienta competitiva que se le debe dar la importancia del caso. Esto, teniendo en cuenta que siempre debe existir una estandarización de las acciones de mantenimiento para obtener una alta confiabilidad de equipos y un enfoque hacia los objetivos de la empresa.

La propuesta para la implementación de un modelo de gestión de mantenimiento en Tropical Paradise Fruits, se realiza debido a la condición actual del departamento de mantenimiento y los altos costos que ello genera. La mayoría de las intervenciones realizadas en la empresa son de carácter correctivo y no se lleva un registro de fallas, lo cual genera que la vida útil de los equipos sea corta. Además, en la bodega de repuestos no existe un control ni clasificación de estos, donde si ocurre una falla el tiempo de reparación es alto y la producción se ve afectada.

La finalidad del presente proyecto es mejorar la planeación y programación de las actividades de mantenimiento, llevar un control mediante indicadores, bases de datos y códigos QR, con lo cual se mejora la disponibilidad y confiabilidad de los equipos. Sumado a ello, se pretenden realizar algunos cambios en los contratos de tercerización para disminuir costos y que exista un mayor manejo de la información en el personal local.

También, se busca efectuar estándares en la ejecución de actividades, agilizando las labores de mantenimiento y que se lleve un control de los repuestos críticos y stocks mínimos, mediante una correcta ubicación, etiquetado y asignación de los equipos respectivos.

Finalmente, se realizará un análisis de los costos asociados a la implementación del modelo de gestión, en cuanto tiempo destinado, repuestos y otro equipo necesario para cumplir las etapas del modelo propuesto, lo cual será de importancia en las finanzas de la empresa.

1.2 Generalidades de la empresa

La empresa Tropical Paradise Fruits Company está ubicada en Muelle de San Carlos, donde se cultiva el 60 % de la piña del país, favoreciéndolo para solo procesar cosecha diaria y se trasporta solo en unos minutos del campo a la planta de proceso. Su ubicación exacta es 4 Km al este de la estación de servicio Muelle, tal y como se observa en la figura 1. TPFC es una empresa dedicada a la comercialización de piña fresca y al proceso de piña para la elaboración de jugos concentrados y pasteurizados, congelados y subproductos de piña, el empaque de la fruta fresca y el empaque de fruta individualmente ultracongelada.

Antes bien, es importante exponer la Misión y Visión (C, 2018) de la empresa para conocer los alcances actuales y a donde se quiere llegar; por ello, se muestran a continuación estos aspectos mencionados.

Misión: Procesar alimentos naturales del trópico, bajo estrictas normas de calidad, éticas y morales, que permitan crear y conservar relaciones de largo plazo con nuestros clientes, manteniendo como punto esencial de nuestra existencia, la contribución con el desarrollo del país y una filosofía de protección al trabajador, al ambiente y al consumidor final

Visión: Aspiramos a ser reconocidos por nuestros clientes como el mejor proveedor de jugo y concentrado de Piña y Frutas Tropicales a nivel Internacional.



Figura 1: Ubicación Geográfica de Tropical Paradise Fruits

Fuente: Google Maps

1.3 Organigrama

Tropical Paradise Fruits Company posee una estructura organizacional, como se muestra en la figura 2. En esta, se observa que tiene un gerente de operaciones, como lo es el señor Esteba Alpizar Soto, quien entre sus funciones debe administrar y verificar el correcto funcionamiento de la planta. El resto de equipo de trabajo lo conforman 6 jefaturas más, que se organizan en los diferentes departamentos para proponer y solucionar actividades de mejora para la planta. El departamento de mantenimiento, a como se observa en la figura, posee un jefe de mantenimiento y un supervisor, quienes tienen a su cargo a 9 técnicos especializados en las áreas de electromecánica, refrigeración, calderas y electricidad.

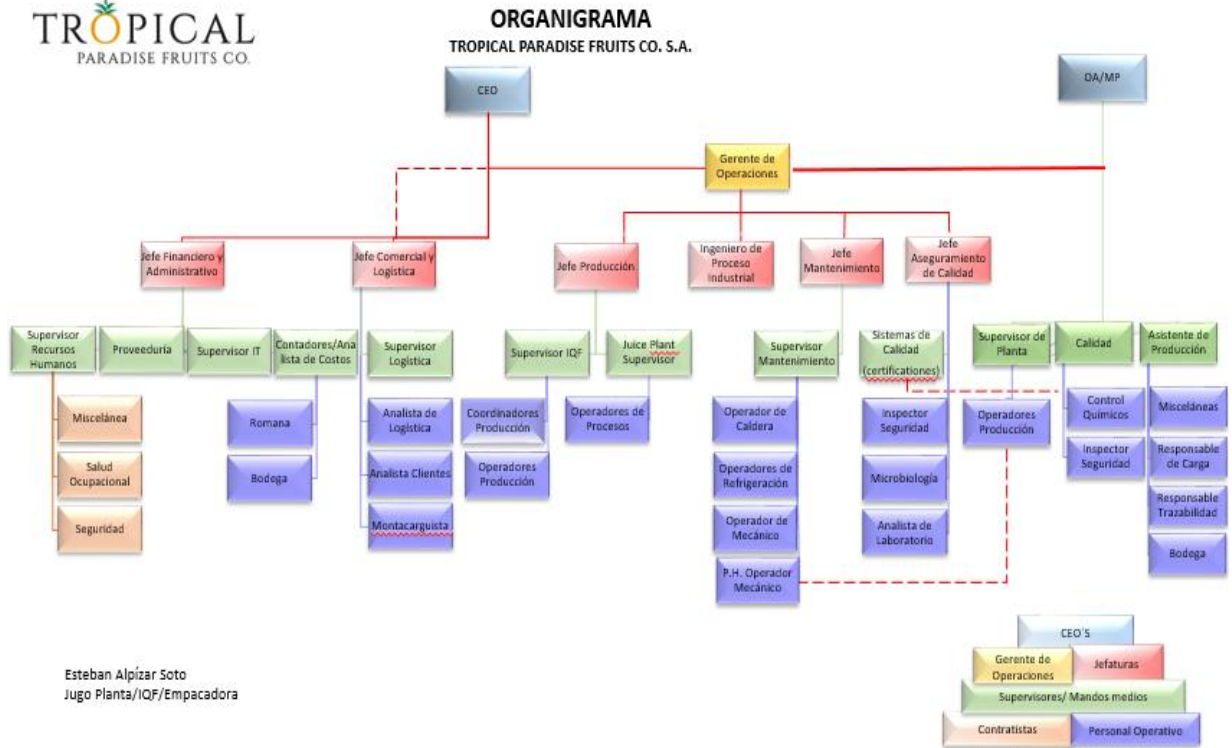


Figura 2. Organigrama de Tropical Paradise Fruits

Fuente: Suministrado por Tropical Paradise Fruits

1.4 Descripción del proceso productivo

La empresa cuenta con tres plantas procesadoras: la planta empacadora de piña fresca, la planta de jugos y la planta de IQF (congelamiento rápido individual). Aunque las instalaciones son independientes, los departamentos financiero y administrativo se encargan de atender las necesidades de las tres plantas.

La planta empacadora da como producto final cajas con piña fresca. En diferentes presentaciones según su calibre, se empacan piñas desde calibre 5 hasta calibre 9. El número de calibre se define según el rango de peso en el que se encuentran las frutas, siendo las de calibre 9 las menos pesadas y más pequeñas, y las de calibre 5 las más grandes, y por lo tanto, las más pesadas. En la siguiente figura se observa el proceso.

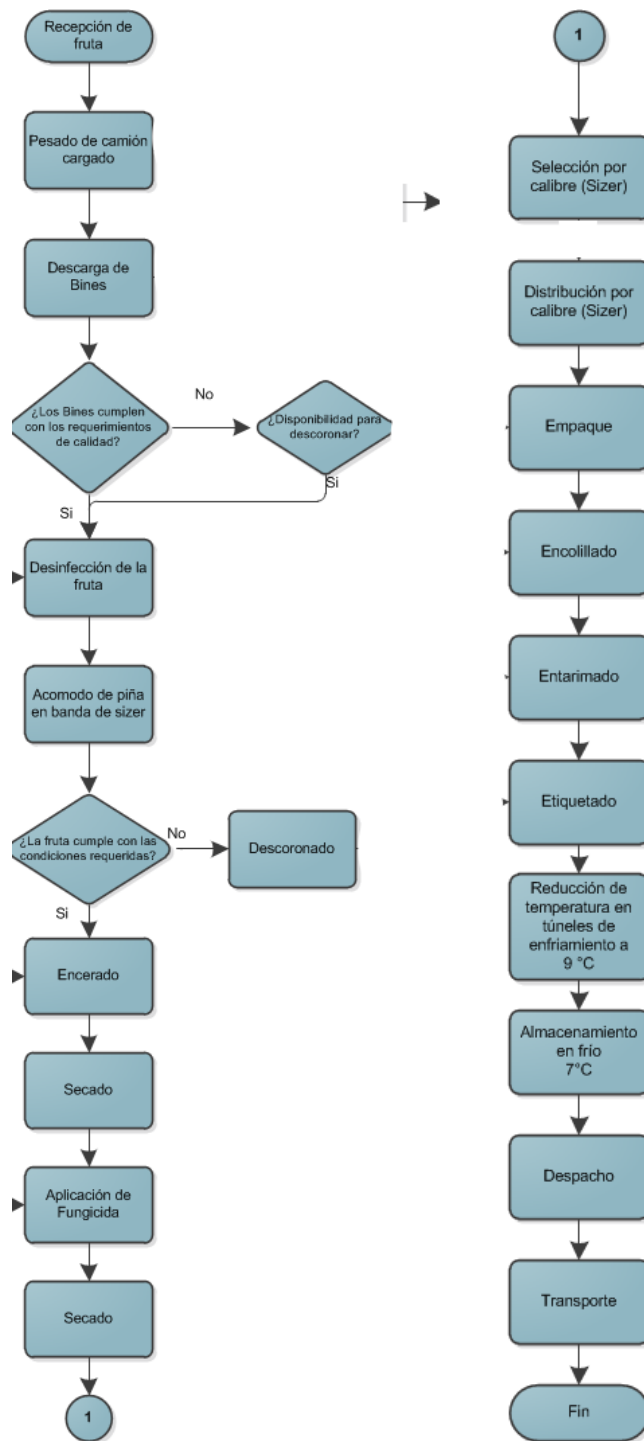


Figura 3. Proceso productivo de la Planta Empacadora

Fuente: Tropical Paradise Fruits

Luego, en la planta de jugo, se obtienen dos tipos de jugo. El tipo A, obtenido de la extracción de la piña, por medio de la pulpa se prepara este jugo; y el tipo B, que es el reproceso de la pulpa y la cáscara, donde luego se lleva todo un proceso de evaporación y almacenaje en frío, lo cual evita cualquier propagación de bacterias y genera un jugo de alta calidad. El diagrama de proceso de este tipo de jugo se observa en la figura 4, donde se observa que el jugo se clasifica en concentrado.

También, se tiene la planta de IQF, es decir, de congelamiento rápido instantáneo, en donde se ingresa la piña y pasa por un proceso de selección. Así, de igual manera que en la planta de empaque, las piñas se distribuyen según su tamaño, luego se distribuyen en bandas a las áreas de pelado y afinado, para luego cortar en chunks (nombre de los pedacitos de piña) y se incorpora a un equipo que congela el producto en 2 minutos a menos 49 grados centígrados, para luego empacar en cajas de cartón, almacenar en cámaras y definir su respectiva distribución. La figura del proceso se observa en la figura 5.

Cabe resaltar que todos los productos procesados son exportados al exterior, donde se tienen convenios con diferentes países tanto en Europa, América del sur, Asia y Centroamérica.

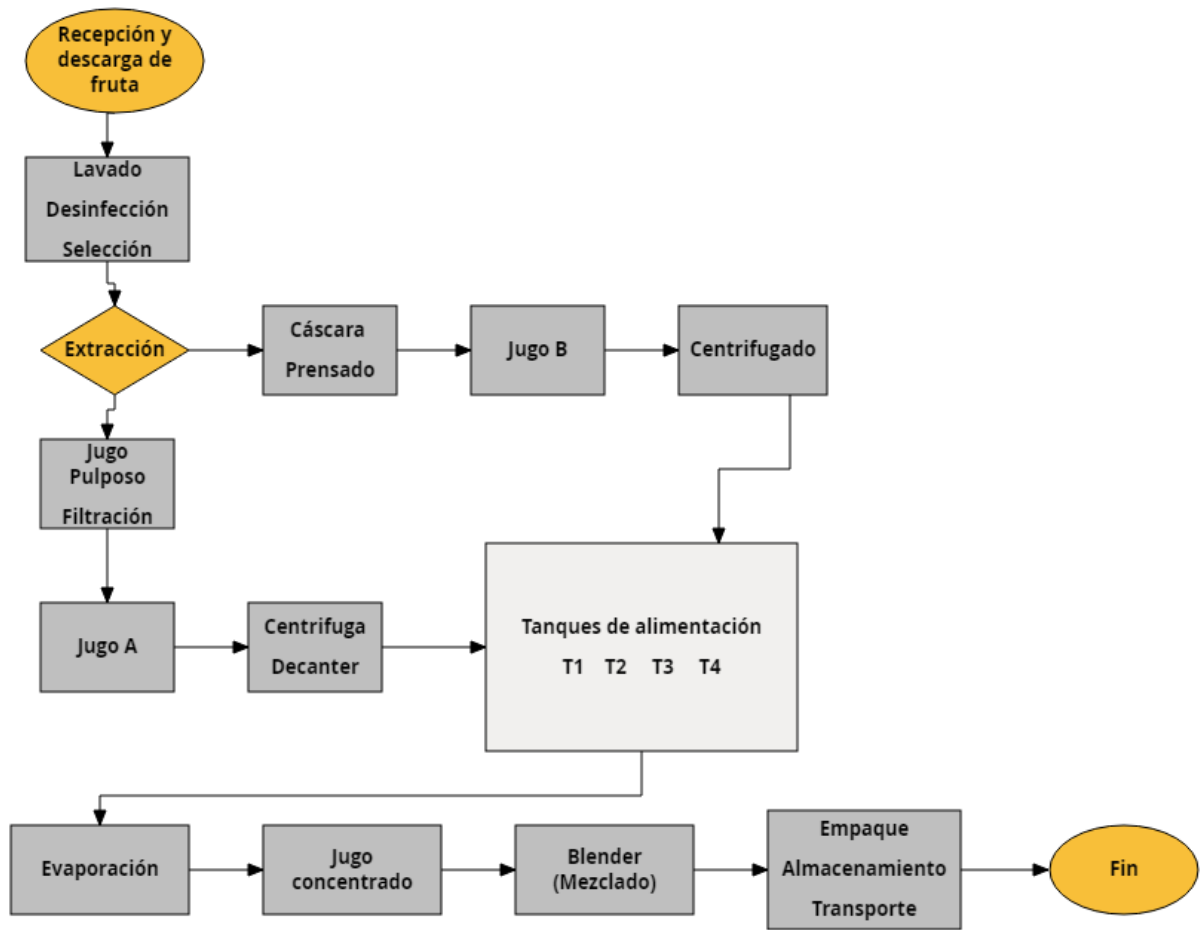


Figura 4: Proceso productivo de la planta de jugo

Fuente: Tropical Paradise Fruits

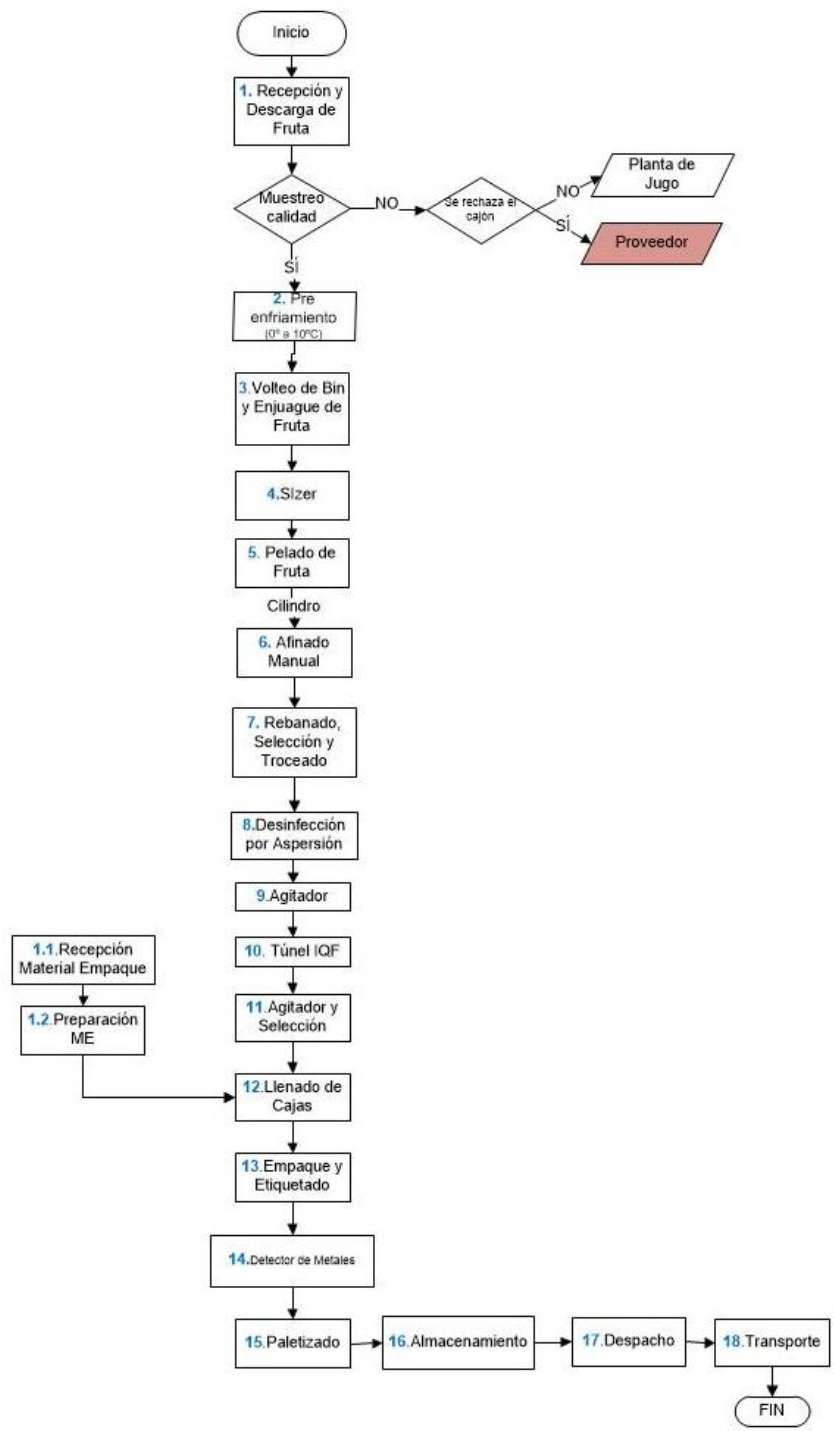


Figura 5: Proceso productivo de la planta de congelamiento rápido (IQF)

Fuente: Tropical Paradise Fruits

1.5 Reseña histórica

La empresa inicia labores en el año 2005 al adquirir las acciones de "Frutas & Sabores HCSA", la cual operaba desde el año 1986 como empresa de procesamiento de jugo de naranja, maracuyá y piña, donde años más tarde los cultivos de piña reemplazaron sistemáticamente a las plantaciones locales, y desde entonces, este ha sido el principal fruto de la empresa. La pasión de los nuevos inversionistas por la agricultura llevó a la compañía a adquirir una plantación de piña y a construir una estación de empaque propia para el mercado de productos frescos.

La empresa cuenta con experiencia tanto en el proceso de frutas, evolución del mercado internacional como en un equipo técnico innovador, que dan como resultado un personal altamente capacitado y comprometido con la calidad e inocuidad de los productos, los cuales son exportados a países como: Francia, España, Israel, Japón, Jamaica, entre otros, donde se utilizan para elaboración de otras materias primas o son reenvasados y puestos en el mercado.

1.6 Objetivos del proyecto

Objetivo general

Diseñar un modelo de gestión de mantenimiento en la planta de Tropical Paradise Fruits, como una propuesta de implementación para reducir costos y mejorar la administración del departamento de mantenimiento.

Objetivos específicos

1. Determinar la problemática presentada mediante la utilización de la metodología empresarial de los 7 pasos para desarrollar soluciones que ayuden a la gestión del mantenimiento.
2. Evaluar la situación actual del departamento de mantenimiento mediante la utilización de la norma COVENIN 2500-93, para buscar soluciones en las brechas existentes.

3. Diseñar las estrategias de mantenimiento basado en la metodología AMFE, analizando los modos potenciales de falla, para tomar acciones recomendadas y aumentar la vida útil de los equipos.
3. Establecer indicadores de mantenimiento para llevar un control sobre la planeación y programación de las labores de mantenimiento.
4. Crear un sistema de información de consulta rápida que facilite las labores de mantenimiento, el control de equipos, repuestos y que se tenga acceso en tiempo real.
6. Establecer los costos de mantenimiento y de la implementación del modelo para analizar su rentabilidad mediante un análisis financiero.

Capítulo 2. Marco teórico

2.1 Administración de mantenimiento

Las empresas cuentan con mucha competencia tanto a nivel nacional como internacional, por ello la demanda de producción debe ser eficiente y debe generar la mayor cantidad de productos en el menor tiempo posible. Por tal motivo, observaron que para lograrlo se deben tener equipos que cumplan sus funciones con la menor cantidad de paros y actividades de reparación innecesarias. Por ello, se dejó de ver el mantenimiento como un gasto de poca importancia a una herramienta estratégica con éxito que genere valor para la empresa.

De manera que, el mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o sistema se mantiene en, o se restablece, a un estado en el que puede realizar las funciones designadas para la cual fueron hechas y en el menor tiempo posible (Duffuaa, Raouf y Dixon, 2000).

La administración de mantenimiento ha ido evolucionando al pasar de los años, pues se han visto mejoras. Además, se buscan muchas alternativas y estrategias para que el mantenimiento se dé con costos más bajos; también, se quiere que los índices de confiabilidad y disponibilidad sean muy altos. En la siguiente figura se observa cómo ha evolucionado el mantenimiento a través de los años.

Evolución del Mantenimiento.

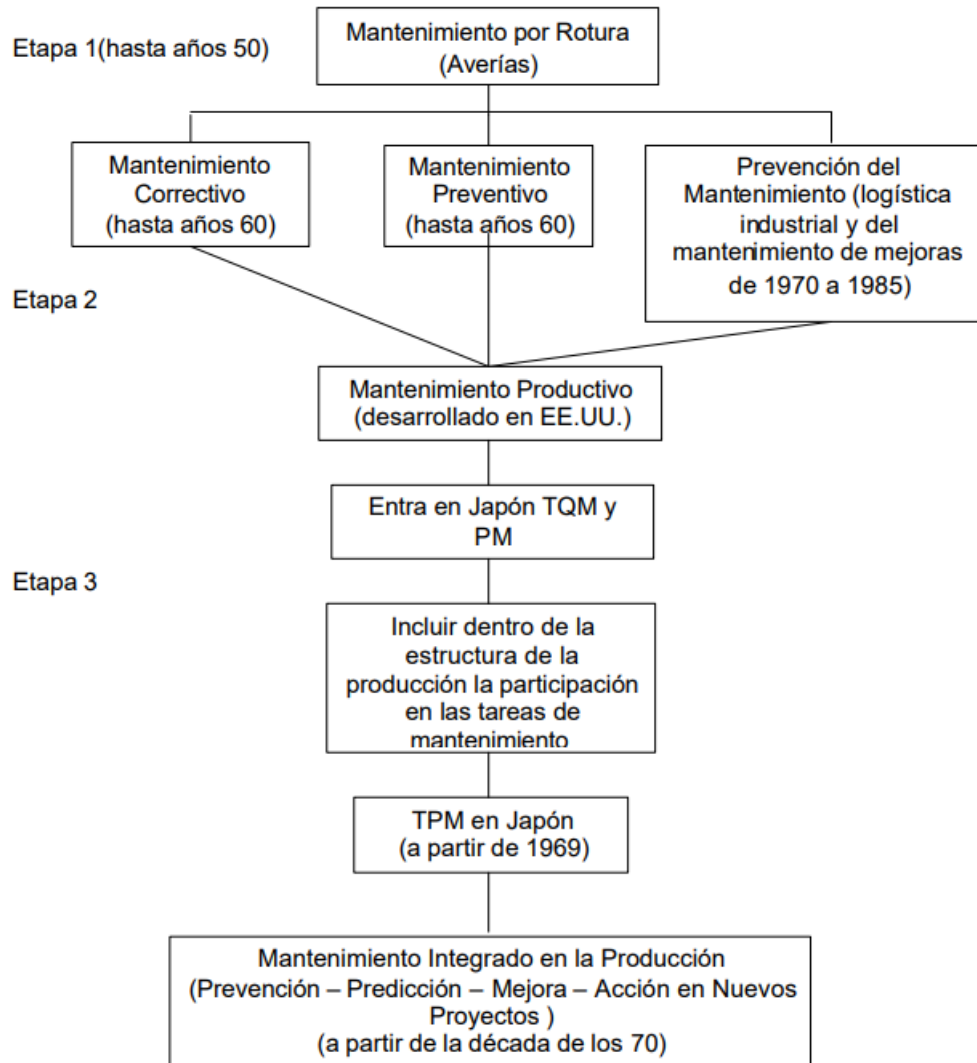


Figura 6: Etapas de la evolución del mantenimiento

Fuente: (Rodríguez Ramírez, 2003)

2.2 Modelo de gestión de mantenimiento

Un modelo de gestión de mantenimiento ayuda a que se integren todos los aspectos de gran importancia del departamento de mantenimiento, ayudando a determinar los objetivos del mantenimiento, las estrategias y las responsabilidades. Esto, se realiza por medio de la planificación, del control y de la supervisión del mantenimiento, así como mejorando los métodos organizativos, incluyendo los aspectos económicos.

Un modelo de gestión debe ser lo más eficientemente posible, enfocado a cumplir con los objetivos de la empresa, y con ello reducir los costos indirectos asociados con las pérdidas de producción; debe lograr, operar y producir al menor costo posible, reduciendo los costos directos de mantenimiento al máximo. Además, debe reducir el riesgo para el personal y el medio ambiente, y enfocarse en el funcionamiento óptimo de los equipos, lo cual aumenta su vida útil. De esta forma, se pueden generar indicadores claves del proceso de gestión de mantenimiento, los cuales ayudarán a evaluar el modelo. Pues bien, para asegurar un sistema eficaz se deben tomar en cuenta factores determinantes, como disponibilidad de recursos y manejo de estos.

Según los autores mencionados un modelo de gestión debe contemplar el contexto estratégico y operacional existente. En este sentido, proponen 7 etapas que como mínimo debe tener un modelo de gestión de mantenimiento. Las etapas son las siguientes:

1. Análisis de la situación actual
2. Jerarquización de equipos
3. Análisis de puntos débiles
4. Diseño de planes de mantenimiento óptimos
5. Programación del mantenimiento
6. Evaluación y control de la ejecución de mantenimiento
7. Análisis del ciclo de vida

Para desarrollar cada una de las etapas que proponen los autores, la empresa debe disponer de información suficiente de sus activos y organización para analizar cada una de ellas. Además, que el modelo se enfoque en ser una herramienta estratégica de la empresa y se integre con las demás áreas (Crespo y Viveros, 2013).

2.3 Estrategias de mantenimiento

2.3.1 Mantenimiento correctivo

Se basa en el conjunto de acciones no planeadas que van sucediendo en el proceso, las cuales son avisadas al departamento de mantenimiento. Este, debe tener personal entrenado para intervenir la falla ocasionada, pues el proceso no puede parar, pues se generan muchas pérdidas. Además, si el equipo continúa trabajado con una falla, puede ocasionar la pérdida total de ese equipo. Esto es aceptable en muy pocos casos y es posible que se prefiera para equipos de bajo costo y pequeñas consecuencias de falla.

2.3.2 Mantenimiento preventivo

Es una serie de etapas planeadas previamente que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de dichas funciones. En esta fase se trabaja con la información recolectada, dándole valor, optimizando planes y realizando análisis, en las cuales se logra optimizar frecuencias y los alcances de estas. Se destina a aumentar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos, aumentando la vida útil de los mismos; es planeada mediante reuniones de los encargados del departamento de mantenimiento. En este mantenimiento se incluyen indicadores para mantener un control sobre todas las acciones que se vayan a llevar a cabo o al contrario valorar y analizar las que ya se efectuaron.

2.3.3 Mantenimiento predictivo

Se mejora a lo que respecta al mantenimiento preventivo, ya que, se usa el rendimiento real del equipo, para cuando se debe dar mantenimiento. Se pretende conocer e informar permanentemente el estado y operatividad de las instalaciones, se deben conocer variables como temperatura, vibración y consumo de energía. Así pues, para ser efectivo su uso, es necesario personal calificado para comprender y utilizar las herramientas de avanzadas tecnológicamente y con fuertes conocimientos en matemática, física y teoría técnica. Es muy eficiente y se utiliza generalmente en aquellos equipos donde el costo de falla es elevado. Los métodos más comunes son el conocimiento de los equipos, las inspecciones visuales, la medición de temperaturas, control de lubricación y corrosión.

2.3.4 Mantenimiento programado

En esta etapa se programan todas las tareas relacionadas con las estrategias que van de la mano con los tiempos de producción de la empresa. Su objetivo es señalar cuándo se deben realizar las actividades de mantenimiento, según el proceso, por ejemplo, se programan para periodos semanales, mensuales o anuales.

2.3.5 Mantenimiento autónomo

Pretende responsabilizar del mantenimiento mínimo a los usuarios de los equipos. Ya que, si este tiene el conocimiento técnico para lograr darle mantenimiento parcial o total a su máquina, esto ayudará a aumentar la vida útil de los equipos y disminuye los trabajos que deban realizar los técnicos o ingenieros a cargo del departamento de mantenimiento, dándoles más tiempo para dedicarse a otras labores y a su vez requiriendo menos personal técnico según las necesidades de la empresa.

2.3.6 Mantenimiento rutinario

Es el que comprende actividades tales como: lubricación, limpieza, protección, ajustes, calibración u otras; su frecuencia de ejecución es hasta periodos semanales. Generalmente, es ejecutado por los mismos operarios de los sistemas y su objetivo es mantener y alargar la vida útil de dichos sistemas operativos, lo cual evita su desgaste.

2.4. Norma COVENIN 2500 – 93

La norma Covenin fue creada en 1958 por la comisión venezolana de normas industriales, la cual ayuda a evaluar los sistemas de mantenimiento en la industria. Es el organismo encargado de programar y coordinar las actividades de normalización y calidad en el país. Para llevar a cabo el trabajo de elaboración de normas, la COVENIN constituye comités y comisiones técnicas de normalización donde participan organizaciones gubernamentales y no gubernamentales relacionadas con su área específica.

Dentro de la norma se pueden consultar una serie de definiciones como sistemas de información, funciones, responsabilidades, la autoridad y la gestión de mantenimiento como tal. Los resultados se reflejan por medio de gráficas y tablas donde se toman las medidas respectivas.

La norma trae un apartado de puntuación para cada demérito, es decir, el aspecto relacionado al principio básico del área de estudio, que por omisión o su incidencia negativa origina que la efectividad de este no sea completa, disminuyendo en consecuencia la puntuación total de dicho principio (Norma Venezolana, 1993).

Los porcentajes de aprobación para cada principio básico (son los conceptos que reflejan las normas de organización y funcionamiento para cumplir los objetivos de mantenimiento), se basaron en la escala establecida por en el documento de Instrucción de medición para diagnosticar la gestión de mantenimiento y se ven reflejados en la siguiente tabla. (Vasquez, 2016)

Tabla 1. Representación de los porcentajes de aprobación

EXCELENCIA	(80 - 100) %
COMPETENCIA	(61 - 80) %
ENTENDIMIENTO	(41 - 60) %
CONCIENCIA	(25- 40) %
INOCENCIA	(0 - 24) %

Fuente: Elaboración propia, Word 2016.

2.5. Criticidad de equipos

Para tomar decisiones en una empresa se debe tener definido cuáles equipos son los indispensables para que el proceso funcione. Además, se debe establecer una jerarquización con una estructura sencilla y efectiva para direccionar el trabajo hacia esas áreas o equipos clasificados, reduciendo así los riesgos de paro y aumentando la confiabilidad.

La metodología permite establecer jerarquías a nivel de instalaciones, sistemas, equipos o elementos de un equipo, según el impacto que se presente, ya sea, por la frecuencia de falla y las consecuencias que pueden producir dichas fallas. Además, ayuda a tomar decisiones que fortalezcan la administración de mantenimiento y los proyectos de mejora.

Ahora bien, para determinar la criticidad de un equipo se utilizará una tabla donde se seleccionan los equipos de cada planta, se clasifican según el grado de falla y consecuencia y se obtiene el nivel de criticidad, el cual se calcula mediante la ecuación 1 (Operacional, 2016).

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia} * \sum \text{consecuencias} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Según el resultado obtenido, se categoriza por tres niveles (crítico, semicrítico y no crítico), donde el sistema de confiabilidad operacional recomienda algunos intervalos tanto para los niveles de criticidad como para las consecuencias. Sin embargo, para la realización del proyecto se ajustaron los valores respectivos.

Tabla 2. Niveles de criticidad para jerarquizar equipos

Criterios de criticidad		
Tipo de Criticidad	Rango	Color
Crítico	$61 \leq \text{Criticidad} \leq 140$	C
Semicrítico	$36 \leq \text{Criticidad} \leq 60$	SC
No crítico	$5 \leq \text{Criticidad} \leq 35$	NC

Fuente: Elaboración propia, Excel 2016.

Luego, para la sumatoria de consecuencias, se toman en cuenta los impactos en producción, los costos y tiempos de reparación, así como los impactos en seguridad laboral como ambiental. Cada consecuencia tiene una lista de clasificación con su puntaje, lo cual se mostrará en la tabla 3, que se modificó de acuerdo con la cita adjuntada.

Para la frecuencia de falla, por lo general, se realiza según el tiempo medio entre fallas, pero como en la empresa no se lleva este indicador, se clasificó según las fallas que puede presentar el equipo a lo largo del año. Los impactos de producción son los porcentajes de producción que se afectan si ocurre una falla, mientras que los costos y los tiempos de reparación, es lo que se dura para corregir el problema y los costos de los repuestos que se utilizaron. Por último, en los temas de seguridad laboral y ambiental, son las actividades que pueden ocurrir o producir daños al personal de la empresa como al medio ambiente (Huerta Mendoza, 2000).

Tabla 3. Niveles de clasificación para criticidad

Guía de criticidad	
Frecuencia de Falla (Frecuencia)	Puntaje
El equipo presenta fallas no más de 5 por año	1
El equipo presenta fallas entre 5 y 12 por año	3
El equipo presenta fallas entre 12 y 42 por año	4
El equipo presenta fallas mayores a 42 fallas por año o incluso pasa 1 semana sin funcionar	6
Impactos en producción (Producción)	Puntaje
Afecta la producción en un porcentaje muy bajo	1
Afecta un 25 % de la producción, existe la falla, pero se trabaja sin problemas	2
Se afecta un 50 % de la producción, se presentan paros muy cortos	3
Un 75 % de la producción se afecta, se tiene que parar hasta solucionar la falla	4
Afecta totalmente la producción, no se puede trabajar si falla el equipo	6
Costos de reparación (Costos)	Puntaje
Menor a \$ 400, arreglos generales y fácil de adquirir	1
Entre \$400 y \$2000. La dificultad para adquirirlos es media	3
Entre \$2000 y \$5000. Los repuestos son difíciles de adquirir	4
Mayor a \$5000. Los pedidos son al extranjero y demoran en llegar	6
Tiempo de reparación (Tiempo)	Puntaje
El trabajo es menor a 4 horas	1
Se puede realizar entre 4 y 8 horas	3
Puede alcanzar un rango entre 9 y 24 horas	4
El trabajo es más complejo y dura más de 24 horas	6
Impacto a la seguridad laboral (Seguridad laboral)	Puntaje
Sin impacto al personal	1
Se requiere tratamiento médico, presenta heridas leves	2
Puede resultar en hospitalización, heridas de importancia	3
Incapacidad parcial, se requiere suspensión laboral	4
Incapacidad permanente total, riesgos a la salud	5
Impacto ambiental (Ambiente)	Puntaje
No provoca daños ambientales	1
Mínimos daños ambientales	2
Daños ambientales moderados, no se violan las leyes	3
Daños irreversibles al ambiente, incumplimiento a regulaciones	4

Fuente: Elaboración propia, Excel 2016.

2.6. Indicadores de mantenimiento

Actualmente, es muy común encontrarse en la industria que una gran cantidad de directores de mantenimiento poseen la idea de que se debe invertir en mantenimiento como un negocio y no como un gasto. Esto, ha hecho que cada vez sea más común el mejoramiento de las funciones del departamento, y muy importante, cuantificar el rendimiento de este en el negocio.

El mantenimiento trabaja como un ente regulador del sistema productivo, donde los índices son de vital importancia para la evaluación de las acciones del departamento.

Los indicadores de mantenimiento son una expresión cuantitativa del comportamiento y desempeño de un proceso, donde se utilizan en niveles diferentes dependiendo de lo que se puede medir y controlar (Améndola, 2007). Para comprobar que se están cumpliendo los indicadores se debe presentar un cuadro de mando integral, mejor conocido como Balanced ScoreCard. Esto, es una metodología elaborada por Robert Kaplan y David Norton (1992), donde su idea es organizar los indicadores para una adecuada función de estos. Se establece de acuerdo con cuatro perspectivas principales, que son:

- Financiera
- Cliente
- Procesos internos
- Aprendizaje y crecimiento

Entre los indicadores más comunes para la industria están los índices de confiabilidad, disponibilidad, mantenimiento, materiales, horas formación y grado de planeación. Estos indicadores se obtienen mediante la recolección de datos y la aplicación de fórmulas, donde algunos requieren un mayor esfuerzo para que el indicador dé beneficio. En la siguiente tabla se muestran los más utilizados y sus respectivas fórmulas.

Tabla 4. Indicadores de mantenimiento

Perspectiva	Objetivo	Indicador	Fórmula
Financiera	Aumentar ganancias de la empresa reduciendo costos y controlando dichos costos	Coste de hora medio	$CHM = \frac{\# \text{ de horas de mantenimiento}}{\text{Coste total de mano de obra de mantenimiento}}$
		Costo de mantenimiento por facturación	$CMFT = \frac{\text{Costo total del mantenimiento}}{\text{Costo total de la empresa}} * 100$
		Consumo de repuestos	$CM = \frac{\text{Coste de repuestos de mantenimiento}}{\text{Coste total de mantenimiento}} * 100$
		Tercerización de mantenimiento	$TM = \frac{\text{Coste de tercerización del mantenimiento}}{\text{Costos totales de mantenimiento}} * 100$
		Tareas del día	$TE = \frac{\text{Horas invertidas en eventualidades}}{\text{Horas totales de trabajo}} * 100$
Clientes	Garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, controlando las fallas y los tiempos de reparación	Disponibilidad	$D = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas paradas por mto}}{\text{Horas totales}} * 100$
		Disponibilidad por avería	$Dv = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas parada por avería}}{\text{Horas totales}} * 100$
		Confiabilidad	$C = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} * 100$
		Tiempo medio entre fallas	$MTBF = \frac{\# \text{ Horas totales de operación}}{\# \text{ de averías}}$
		Tiempo medio de reparación	$MTTR = \frac{\# \text{ Horas totales de reparación}}{\# \text{ de averías}}$
		Tiempo de operación de OT	$\frac{\text{Órdenes de trabajo acabadas}}{\text{Total de número de órdenes solicitadas}}$
Procesos internos	Elaborar una estrategia que ayude a reducir el mantenimiento correctivo y mejorar la planeación del MP	Índice de mantenimiento preventivo	$IMP = \frac{\text{Horas Mantenimiento preventivo}}{\text{Horas totales de mantenimiento}} * 100$
		Índice de mantenimiento correctivo	$IMC = \frac{\text{Horas Mantenimiento correctivo}}{\text{Horas totales de mantenimiento}} * 100$
Aprendizaje, crecimiento y personal	Aumentar la motivación y capacidad del personal y reducir accidentes laborales	Horas dedicadas a formación	$\frac{\text{Horas dedicadas a formación}}{\text{Horas totales de mantenimiento}}$
		Frecuencia de accidentes	$fa = \frac{\text{Número de accidentes}}{\text{Horas hombre trabajadas}} * 1000000$

Fuente: Elaboración propia, Word 2016.

2.7. Metodología de los 7 pasos

Esta metodología es una técnica de mejora continua que busca fortalecer las debilidades que presenta una empresa, tanto en sus departamentos, procesos y entorno laboral. Además, es un método estructurado y consistente para solucionar problemas de forma rápida, económica y segura, donde la realización detallada de los 7 pasos determina el éxito de la realización de la metodología. Los pasos por seguir se enunciarán a continuación.

2.7.1 Estructuración de la metodología de los 7 pasos

Como lo indica el nombre, se deben realizar 7 pasos para que la metodología se desarrolle con éxito. Sumado a ello, dentro de cada paso se utilizará una técnica que permitirá profundizar más en la solución del problema (Hodson, 1996). Lo anterior, se muestra a continuación.

Definir el problema

Esta es la parte más importante, pues si el problema se logró definir correctamente, la forma para solucionarlo estaría incluida en la etapa definir, y las opciones de mejora se convierten en un tema fácil de resolver. Así como lo hace ver en una frase Albert Einstein “Si yo tengo una hora para resolver el problema, me lleva 50 minutos pensando sobre el problema y 5 minutos pensando en la solución”.

Pues bien, para delimitar el problema se deben buscar síntomas que lo caractericen, además deben ser medibles, concisos y que tengan una posible solución. También, se debe buscar el síntoma con mayor impacto y que objetivamente puede ser cambiado.

Documentación de la situación actual

En esta etapa se debe asegurar que el problema está correctamente dirigido, considerando que el contenido es el necesario en cuanto a partes interesadas y la situación existente de la empresa.

Se debe documentar sobre quiénes participan en la solución del problema y la importancia que tiene este para la empresa, donde se evaluará cuándo llegó a ser un problema, cuál es el impacto a los accionistas y sobre todo cuánto le cuesta a la empresa este problema.

Identificar causas

Se debe realizar una lluvia de causas para el problema presentado, donde se debe analizar cuál de las 7 M (mano de obra, método, máquinas, materiales, managment, medio ambiente y medible) son las apropiadas para el proyecto, donde luego, mediante datos o análisis, se debe seleccionar la causa más evidente o la causa raíz del problema.

Desarrollar soluciones

Para desarrollar soluciones se debe realizar una lista de soluciones con base en la causa raíz, donde se establecerá un análisis de cada una de ellas para llegar a la solución correcta. También, se debe analizar si dicha solución es la mejor en cuanto tiempo, costo y aplicación.

Implementar soluciones

En esta etapa se implementa la solución que fue aprobada en la etapa anterior; se establecen metas e indicadores para fomentar el progreso de la solución. Asimismo, se identifican los recursos necesarios y el tiempo de implementación.

Estandarización y pasos por seguir (control)

Estos son los últimos pasos de la metodología, los cuales buscan que existan estándares para la elaboración de la solución y que las mejoras se mantengan en el tiempo. También, se debe llevar un control donde se evalúen los logros y lecciones aprendidas, así como establecer a dónde se quiere llegar.

2.8. Metodología AMFE

La metodología de análisis de modo y efecto de falla (AMFE) es una herramienta de análisis que permite identificar las fallas que ocurren en un determinado proceso, donde según la frecuencia y la severidad de la falla, esta se clasifica mediante una jerarquización previamente realizada, para así tomar las medidas pertinentes del caso. Esta herramienta es muy eficaz, económica y simple de ejecutar en los diferentes procesos, ayudando a que se tomen decisiones que mejoren las prácticas de mantenimiento, siempre que se siga un orden y se distingan los criterios de severidad, para así hacer un análisis confiable.

El AMFE anteriormente se orientó a detectar fallas durante del diseño o rediseño de los productos, así como las fallas que presenta el proceso de producción. Sin embargo, en los últimos años esta metodología se vio aplicada a campos que presentan los siguientes problemas.

- En las fallas o impedimentos en la instalación de un equipo y que provocan que no sea rápida o fácil.
- Los modos de falla potenciales que obstaculizan que el mantenimiento a un equipo sea rápido.
- La facilidad de utilización de un equipo.
- Seguridad y riesgos ambientales.

2.8.1 Pasos y criterios para elaborar el AMFE

Para la efectiva realización de esta metodología se deben seguir una serie de pasos, donde lo primero es formar un equipo de trabajo y establecer qué proceso o equipos se van a incluir para el análisis. Ya realizado este paso, se deben analizar todos los puntos que permitan elaborar la tabla resumen del método.

Modo potencial de falla: Es la manera en que el equipo o proceso pueda fallar en el no cumplimiento de sus labores. Se completa contestando la pregunta ¿Cómo el proceso o equipo puede llegar a fallar?

Efecto potencial de falla: Son los efectos que produce el modo de falla, donde una forma efectiva de identificación es realizando la pregunta ¿Qué me ocasiona el modo de falla?

Severidad: Se clasifica en una escala de 1 a 10 y representa la gravedad de la falla para el cliente o para una operación posterior, donde el 1 indica una consecuencia sin efecto y el 10 una consecuencia grave. Se debe aclarar que cliente, para este caso, es gerencia, producción o personal a cargo.

Tabla 5. Criterios de clasificación para severidad de fallas

Efecto	Efecto en el cliente	CALIF
Peligroso sin aviso	Calificación de severidad muy alta cuando un modo potencial de falla afecta la operación segura del producto y/o involucra un no cumplimiento con alguna regulación gubernamental, sin aviso	10
Peligroso con aviso	Calificación de severidad muy alta cuando un modo potencial de falla afecta la operación segura del producto y/o involucra un no cumplimiento con alguna regulación gubernamental, sin aviso	9
Muy alto	El producto / ítem es inoperable (pérdida de la función primaria)	8
Alto	El producto / ítem es operable, pero con un reducido nivel de desempeño. Cliente muy insatisfecho	7
Moderado	Producto / ítem operable, pero un ítem de confort/conveniencia es inoperable. Cliente insatisfecho	6
Bajo	Producto / ítem operable, pero un ítem de confort/conveniencia es inoperable. Cliente muy insatisfecho	5
Muy bajo	No se cumple con el ajuste, acabado o presenta ruidos, y rechinos. Defecto notado por clientes muy críticos (menos del 75%)	4
Menor	No se cumple con el ajuste, acabado o presenta ruidos, y rechinos. Defecto notado por clientes muy críticos (menos del 50%)	3
Muy menor	No se cumple con el ajuste, acabado o presenta ruidos, y rechinos. Defecto notado por clientes muy críticos (menos del 25%)	2
Ninguno	Sin efecto perceptible	1

Fuente: (Carlson & Chrysler, 2001).

Causa de fallo potencial: La causa de fallo se define como la acción que me puede provocar el modo de fallo, es decir, la causa que me provoca la aparición de la falla.

Ocurrencia: Es la clasificación que se genera para evaluar cada cuánto ocurre la falla mencionada, debido a la causa asignada. Por ello, se tiene un rango de 1 a 10, siendo 1 muy poca frecuencia y 10 consistentemente se da la falla.

Tabla 6. Criterios de ocurrencia de fallas

Criterio	Probabilidad	CALIF
Muy alta	Fallas persistentes durante el día	10
	Suceden fallas en el día pero pocas	9
Alta	Fallas frecuentes entre 3 a 5 a la semana	8
	Se presentan fallas semanales entre 1 y 3	7
Moderada	Fallas ocasionales durante cada 15 días de trabajo	6
	Se presentan fallas comunes durante el mes	5
	Las fallas mensuales suceden poco	4
Baja	Las fallas suceden con una frecuencia muy baja	3
	Fallas relativamente bajas durante el año	2
Remota	No se presentan fallas o son de poca consideración	1

Fuente: (Carlson & Chrysler, 2001).

Controles actuales del proceso para detección: Para esta etapa se deben listar los controles o las acciones que se realizan para detectar o prevenir una causa de falla, incluso aquellas que detecten el modo de falla y corregirlo a tiempo.

Detección: Es una clasificación que se genera para determinar cómo los controles establecidos detectan la falla, Se debe suponer que la falla ha sucedido y entonces se evalúa la eficiencia del control, y al igual que los puntos, se clasifica entre un rango de 1 a 10.

Tabla 7. Criterios de detección de falla

Detección	Criterio	Tipos de inspección			Claf
		A	B	C	
Casi imposible	Certeza absoluta de no detección			X	10
Muy remota	Los controles probablemente no detectaran, o lo hacen al azar			X	9
Remota	Los controles tienen poca oportunidad de detección, solo inspección visual			X	8
Muy baja	Los controles tienen poca oportunidad de detección			X	7
Baja	Los controles pueden detectar		X	X	6
Moderada	Los controles pueden detectar		X		5
Moderamente	Los controles tienen buena oportunidad para detectar	X	X		4
Alta	Los controles tienen buena oportunidad para detectar	X	X		3
Muy alta	Controles casi seguros para detectar	X			2
Muy alta	Controles seguros para detectar	X			1
Tipos de inspección A) A prueba de error B) Medición automatizada C) Inspección					

Fuente: (Carlson & Chrysler, 2001).

NPR: El número prioritario de riesgo es el que indica cuánta importancia se le debe dar a la falla. Este se obtiene de multiplicar la severidad, la ocurrencia y la detección como se muestra en la ecuación 2. Además, en los valores más altos se deben de recomendar acciones que ayuden a reducir los tiempos de ocurrencia de falla, mejorar los mecanismos de detección y eliminar la falla. (Gutierrez Pulido & De La Vara Salazar, 2009)

$$\text{NPR} = \text{Severidad} * \text{Ocurrencia} * \text{Detección} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Capítulo 3. Definición el problema

Para el desarrollo del problema se utilizó la metodología de los 7 pasos y se da inicio con la primera etapa, la cual es la definición del problema. Al momento de definir un problema, este se tiene que delimitar de la mejor manera, porque ayudará a ir por el camino correcto. Sumado a ello, según el inventor estadounidense Charles Kettering indica “que un problema bien definido es un problema 50% solucionado”.

De manera que, para definirlo se debe empezar a detectar una serie de síntomas que presenta la empresa y que conlleve a generar un problema donde el objetivo es eliminarlo, cambiarlo o modificarlo según la prioridad dada por parte de los administrativos de la planta. En problema definido es el alto costo de mantenimiento en la tenencia de equipos, ya que, se detectó que se estaba generando un costo considerable por parte del departamento de mantenimiento, y es que, según la siguiente lista, se pueden observar los síntomas que indicaron el problema presentado.

- Poca planeación y programación de actividades de mantenimiento.
- Solo se realizan acciones correctivas.
- Desecho de equipos antes de completar su vida útil.
- Equipos críticos fuera de servicio por avería.
- Mal manejo de repuestos.
- Poca coordinación con los departamentos.
- Ningún registro de fallas.
- Mal manejo de la tercerización de mantenimiento.

Estos síntomas evidencian que el problema presentado se debe corregir para reforzar la empresa y al departamento de mantenimiento, pues todos los síntomas presentados pueden ser cambiados con ayuda de una adecuada gestión en las actividades de mantenimiento. Por ejemplo, el síntoma de las acciones correctivas es un tema que considerar, debido que el 65 % de las órdenes de trabajo generadas son de esta estrategia de mantenimiento y el porcentaje restante son acciones preventivas-correctivas, que se van generando durante las jornadas laborales.

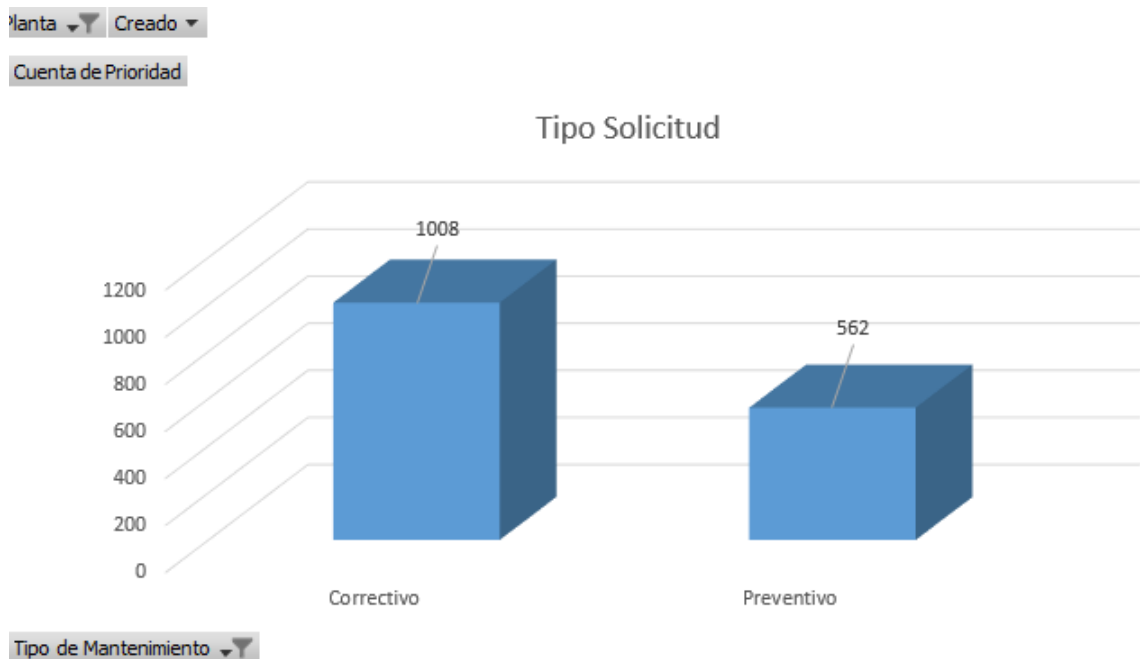


Figura 7: Trabajos de mantenimiento realizados según las OT

Fuente: Elaboración propia, Excel 2016.

El mantenimiento correctivo ha generado que una falla encadene a otra, lo cual provoca un daño más severo en los equipos, que consuman más repuestos y que estos tengan una vida útil muy corta, como lo es el caso de los rodamientos, piezas de desgaste en general y motores. Aunque tengan sistema de back up y el paro de fallo no es muy largo, el costo de los motores es de aproximadamente entre \$ 700 a \$ 1000 cada uno, y su vida útil es de un año, y no de 4 a 5 años, lo cual es el funcionamiento normal de un motor eléctrico.

Por lo tanto, para reducir o eliminar los síntomas que presenta el problema, se realizará un análisis de causas y posibles soluciones que ayude a organizar el departamento de mantenimiento y a implementar una cultura de organización. Ello, en busca de una mejora continua e integrar las labores de mantenimiento como una herramienta estratégica de inversión a largo plazo.

Así las cosas, para reducir los costos se debe mejorar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos, proponer indicadores que controlen la gestión, establecer la implementación de programas preventivos, diseñar un modelo de gestión y controlar que se cumplan las etapas propuestas y reducir el porcentaje de acciones correctivas, lo cual es un síntoma de alta exigencia y deterioro de equipos.

En definitiva, el problema presentado es el alto costo en la tenencia de equipo, pues, el equipo se tiene, pero no se le brinda el mantenimiento adecuado, lo que conlleva a tener altos costos.

Capítulo 4. Documentación de la situación actual

La empresa se ha dado cuenta que el mantenimiento correctivo funcionaba en tiempos atrás, donde se tenía una noción de que hasta que el equipo falle se debe intervenir. No obstante, con las nuevas tendencias, no solo se debe dejar a un lado este tipo de mantenimiento, sino buscar las herramientas modernas que ayuden a ser una empresa más competitiva. Y es que algo tan factible como un mantenimiento preventivo, se debe implementar para reducir costos.

Actualmente, el departamento de mantenimiento tiene muchas falencias, donde se han generado altos costos por una mala gestión, ya que se presentan fallas de tiempo prolongado, lo cual ha ocasionado que equipos permanezcan mucho tiempo fuera de servicio; como lo es el caso de montacargas, compresores, calderas y demás equipos críticos de la empresa. Estos equipos tienen alrededor de 3 meses, o más, deshabilitados y su costo de reparación es superior a los \$ 5000.

La gestión de la bodega de repuestos no tiene un orden establecido ni una rotulación apropiada, por lo que cuando sucede una falla y el repuesto no está disponible. También, se lleva tiempo buscando los repuestos, incluso algunos están fuera de sus empaques y deteriorados, lo cual aumenta el tiempo de parada del equipo, los costos y la producción. Aunado a ello, el mantenimiento se observa como un área donde recaen la mayoría de los problemas de la empresa y existe poca comunicación con los demás departamentos, como lo es el caso donde alguna planta no labora y se avisa a mantenimiento el mismo día, perjudicando la planeación y programación de las actividades del departamento.

Además, no existe un registro de fallas presentadas; solo suceden las fallas, se corrigen y se continúa trabajando. Por tal razón, no se conoce qué tipo de falla han presentado los equipos ni la frecuencia de estas, ni el repuesto utilizado. Como último punto, la empresa no ha valorado la opción de reajustar la tercerización de mantenimiento, donde se puede reducir al menos un 25 % del pago efectuado por cada servicio anual, ya que, algunas intervenciones por parte del personal interno reducirían las visitas realizadas, lo cual disminuye el costo de terceros.

La situación actual se reflejará mejor en la evaluación que se realice con la norma venezolana, la cual evidenciará mediante gráficos las brechas existentes en los diferentes campos de evaluación.

4.1. Norma Covenin 2500 -93

Así las cosas, con el propósito de evaluar al departamento de mantenimiento y determinar el nivel de madurez que se tiene en la empresa en la cual se está desarrollando el proyecto, se utilizó una plantilla en Excel; dicha plantilla se basa en la norma COVENIN 2500- 93 con que se pudieron medir y obtener los resultados.

La norma está orientada específicamente a departamentos de mantenimiento y la realización del análisis se efectuó con el ingeniero y supervisor de la planta, pues son quienes conocen perfectamente cómo se maneja el mantenimiento en los diferentes puntos de evaluación.

4.2. Resultados de la evaluación del departamento de mantenimiento

Al llevar a cabo el análisis respectivo de los diferentes deméritos de la norma, se asignó un puntaje de acuerdo con la situación actual. Así pues, mediante la figura 8, se observan los resultados obtenidos, ejemplificados en una gráfica. Luego, mediante la tabla 8, se visualizan los puntajes deseados, el nivel obtenido, el porcentaje de aprobación y la brecha existente; esta última define en qué áreas hay mayor oportunidad de mejora.

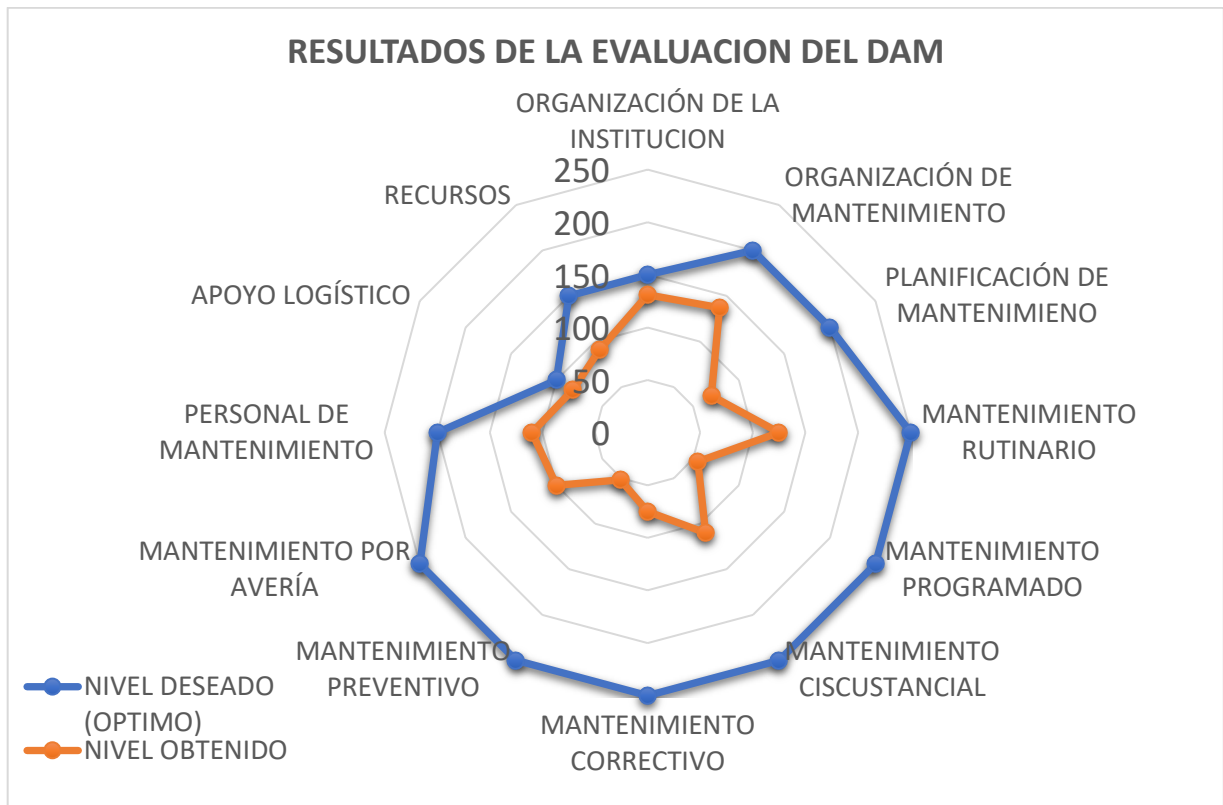


Figura 8: Resultado de la evaluación de la norma Covenin de TPFC

Fuente: Elaboración propia, Word 2016.

Tabla 8: Cuadro resumen de las áreas de evaluación

ÁREA	NIVEL ÓPTIMO	NIVEL OBTENIDO	% APROBACIÓN	BRECHA
ORGANIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN	150	131	87	13
ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO	200	137	69	32
PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO	200	70	35	65
MANTENIMIENTO RUTINARIO	250	125	50	50
MANTENIMIENTO PROGRAMADO	250	55	22	78
MANTENIMIENTO CIRCUNSTANCIAL	250	110	44	56
MANTENIMIENTO CORRECTIVO	250	75	30	70
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	250	52	21	79
MANTENIMIENTO POR AVERÍA	250	100	40	60
PERSONAL DE MANTENIMIENTO	200	110	55	45
APOYO LOGÍSTICO	100	82	82	18
RECURSOS	150	91	61	39

Fuente: Elaboración propia, Word 2016.

Así pues, como se observa en los resultados, el departamento tiene muchos puntos débiles y brechas existentes para corregir. Por ejemplo, si se observa el gráfico, está muy distante el real al deseado, lo cual evidencia que el departamento tiene problemas en la mayoría de las áreas estudiadas.

Sin embargo, en la tabla se observa que la empresa tiene buena organización, así como que el apoyo logístico tiene los valores más altos y evidencia su excelencia. Lamentablemente, la estructura del departamento de mantenimiento se encuentra en el estado de competencia muy cercano al nivel deseado, por ello se debe analizar si es que no se le brinda el apoyo ni el respaldo necesario.

A continuación, se representarán los resultados obtenidos por cada área estudiada, así como los principios básicos en los cuales se basó la evaluación.

4.3. Organización dentro de la institución

Esta fue el área donde mejor se encuentra la empresa, incluso alcanzó el rango de excelencia, pues en términos de sistema de información, autoridad, autonomía y la asignación de responsabilidades, se hacen correctamente. Sin embargo, se puede mejorar la jerarquización del personal, por ejemplo, por medio de carteles de comunicación donde se dé a conocer quiénes son los responsables cuando las jefaturas no se encuentran cerca del proceso.

4.4. Organización de mantenimiento

La organización de mantenimiento fue otro principio con puntaje alto y se ve reflejado en la figura 9, donde presenta pocos problemas, como lo es el poco personal para cubrir las necesidades del departamento, la duplicidad en ejecución de trabajos y la falta de un registro de información cotidiano o de avería, el cual representa la brecha más grande. Actualmente, no existe un sistema donde se pueda acceder a dichos datos, por ello, con un poco de esfuerzo e implementación en esos puntos, se obtendría un estado de excelencia.

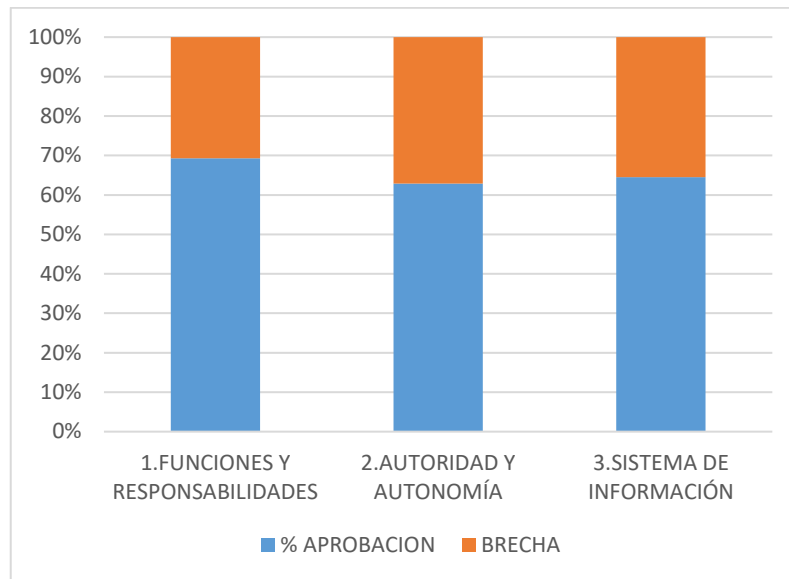


Figura 9: Resultado de la organización de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia, Excel 2016.

4.5. Planificación de mantenimiento

En la figura 10, se ven reflejadas las grandes brechas presentadas en la planificación de las actividades de mantenimiento. Los tres puntos de análisis tienen parecido porcentaje, y es que el departamento no tiene establecidas metas ni objetivos, por ende, no se ha creado una cultura de mejorar cada día. Otro aspecto de importancia es que en la mayoría de las ocasiones se realiza mantenimiento cuando falla el equipo, lo cual evidencia que no hay una adecuada planeación y programación de actividades.

Por tales motivos, para alcanzar un estado de mayor rango se debe trabajar mucho, pues se carece de aspectos sencillos como lo son: la codificación de equipos, registro de fallas, tiempo de realización de trabajos y demás que un departamento debe contener.

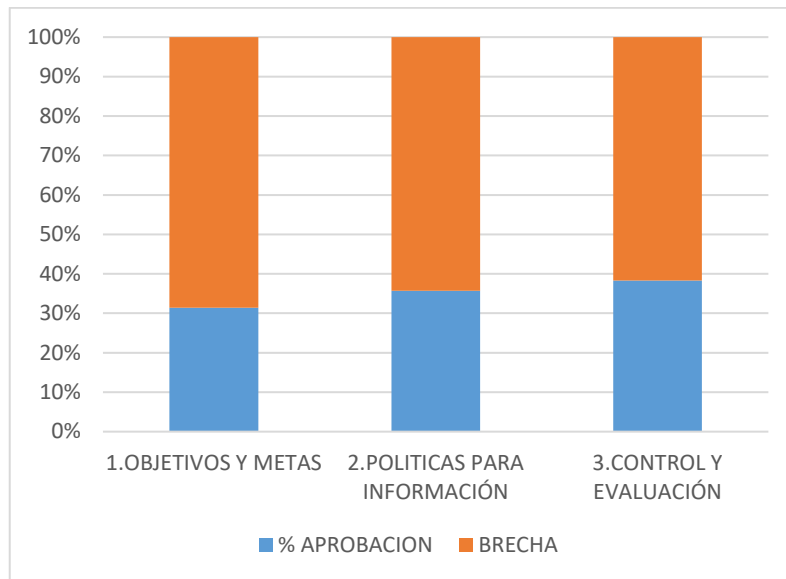


Figura 10: Resultado de la planeación de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia, Excel 2016.

4.6. Mantenimiento rutinario

En esta área existen muchas mejoras, más que todo en el principio de programación e implementación, ya que el mantenimiento rutinario se realiza semanalmente en la mayoría de los casos. Sin embargo, no conocen que a las actividades de lubricación, calibración y limpieza, se le asigna como nombre: mantenimiento rutinario. Además, se lleva un control mediante hojas de verificación, a las cuales no se les da seguimiento ni indican un rango de lubricación o calibración, por ejemplo. Otra causa del alto porcentaje es que no se inspecciona que dichos trabajos se realicen y que sea en las frecuencias estipuladas.

Por su parte, el control y la planificación de dicho mantenimiento presentan niveles considerables en su puntuación, pues no se le brinda un seguimiento apropiado. De igual manera, no existen instrucciones técnicas que ayuden al personal a elaborar este tipo de mantenimiento.

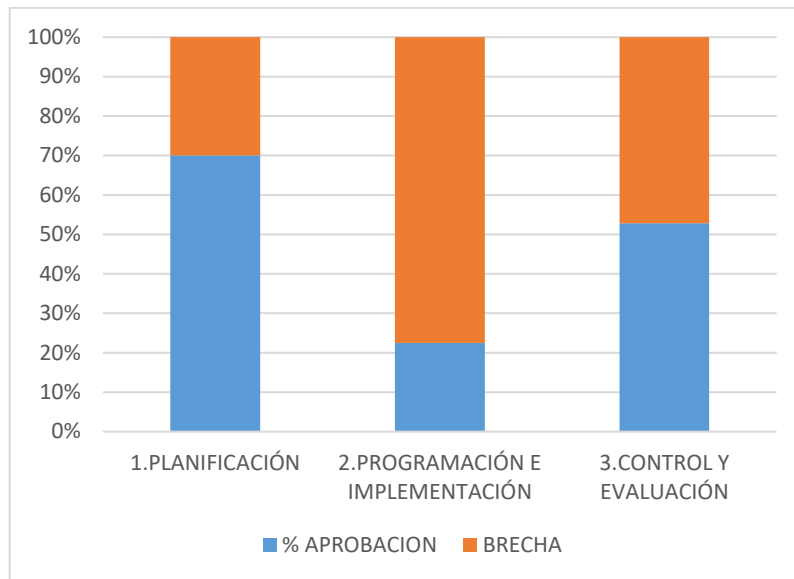


Figura 11: Resultados de mantenimiento rutinario

Fuente: Elaboración propia, Excel 2016.

4.7. Mantenimiento programado

Esta etapa de evaluación de la norma es la más crítica, incluso se encuentra en el estado de inocencia, y el rango de mejoras es muy amplio. El mantenimiento programado prácticamente no existe en la empresa, debido que no hay instalado un programa de mantenimiento preventivo, ni fichas técnicas de los diferentes equipos.

Los manuales de las máquinas no se almacenaron bien y se perdieron algunos, otros son muy viejos y no contienen información en lo que a mantenimiento se refiere. Por tales razones, no existe un mantenimiento de este tipo, ni mucho menos una herramienta de control que almacene la poca información que puede existir. El único mantenimiento programado lo realizan por medio de terceros en los montacargas y compresores, tanto de amoniaco como de aire comprimido.

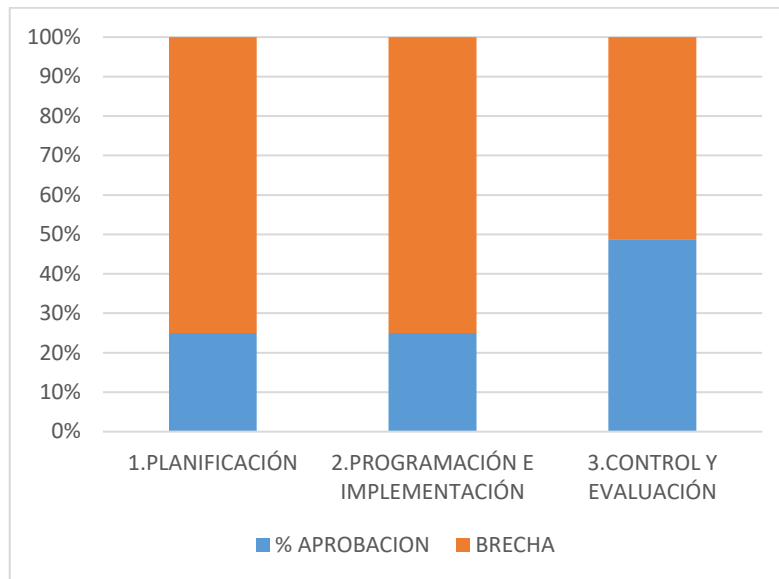


Figura 12: Resultados de mantenimiento programado

Fuente: Elaboración propia, Excel 2016.

4.8. Mantenimiento circunstancial

En la figura 13 se observa que la evaluación del mantenimiento circunstancial, resultó baja con muchas posibilidades de mejora, sin embargo, la que presenta mayor problema es la etapa de control y evaluación. Para la realización de este tipo de mantenimiento no se posee una guía ni un mecanismo de información que puede ayudar para una evaluación de este, como para una futura coordinación con respecto a las demás actividades de mantenimiento.

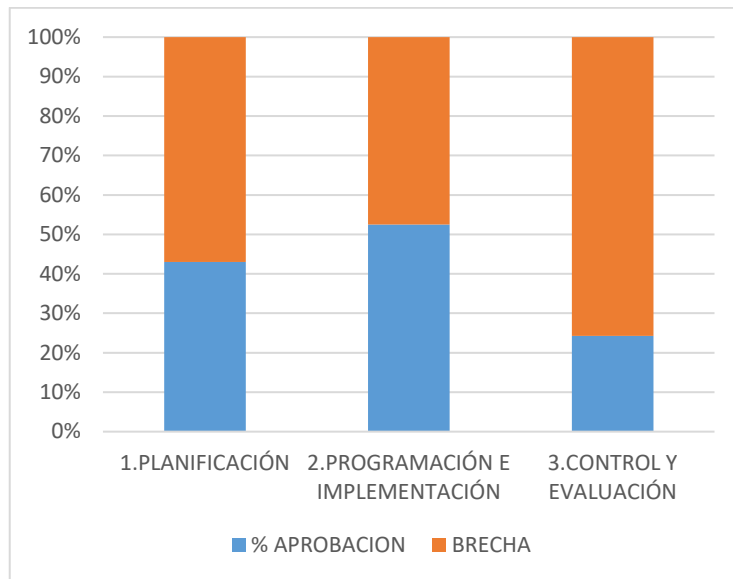


Figura 13: Resultados de mantenimiento circunstancial

Fuente: Elaboración propia, Excel 2016.

4.9. Mantenimiento correctivo

Este tipo de mantenimiento obtuvo una clasificación muy baja, especialmente la etapa de planificación, a como se observa en la figura 14, donde la brecha fue de un 95 %. En este sentido, la empresa está trabajando mal en los temas de planificación de las actividades que están aplicando, porque no se lleva ningún registro ni un historial de fallas presentadas por los equipos, incluso no se ha controlado el tiempo destinado para ejecutar algún trabajo correctivo.

En cuanto a temas de repuestos, existe una posibilidad de mejora, porque sería correcto llevar un registro de la cantidad y la especificación del repuesto utilizado, lo cual ayudaría a recopilar información y promover la evaluación cada cierto tiempo del mantenimiento correctivo.

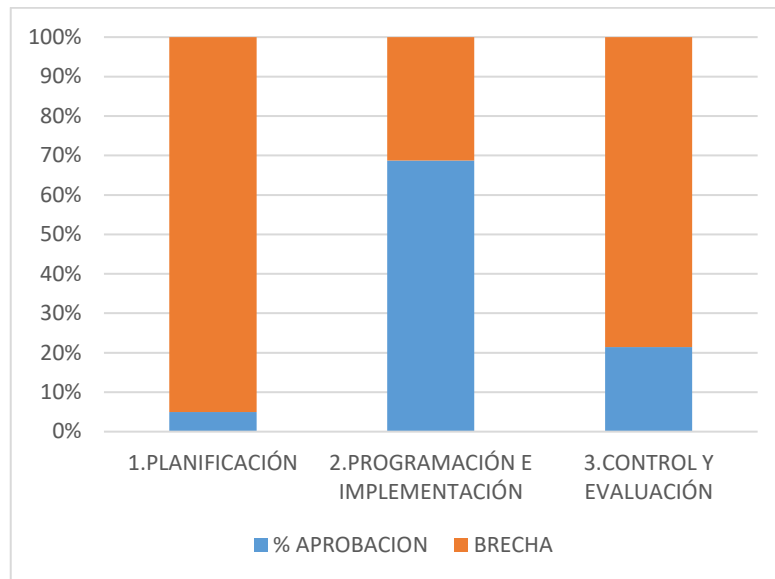


Figura 14: Resultados de mantenimiento correctivo

Fuente: Elaboración propia, Excel 2016.

4.10. Mantenimiento preventivo

Al igual que con el mantenimiento programado, el preventivo está en el estado de inocencia, es decir, el nivel más bajo según los criterios de evaluación. Por ende, se le debe de poner mucha atención y se deben buscar mejoras factibles y eficientes en este punto.

Así pues, como se observa en la figura, los 4 deméritos de evaluación tienen una brecha promedio de 78 %, y es que en la empresa no se ha implementado un programa de mantenimiento de este tipo. La falta de manuales de mantenimiento, de registros de información y de escaso personal de mantenimiento, ha provocado que no hayan implementado un preventivo, y a su vez que no se lleve un indicador tan importante como la confiabilidad de los equipos. Por ello, en la realización de este proyecto, se implementará un plan de mantenimiento preventivo, buscando a mejorar y obtener una puntuación aceptable.

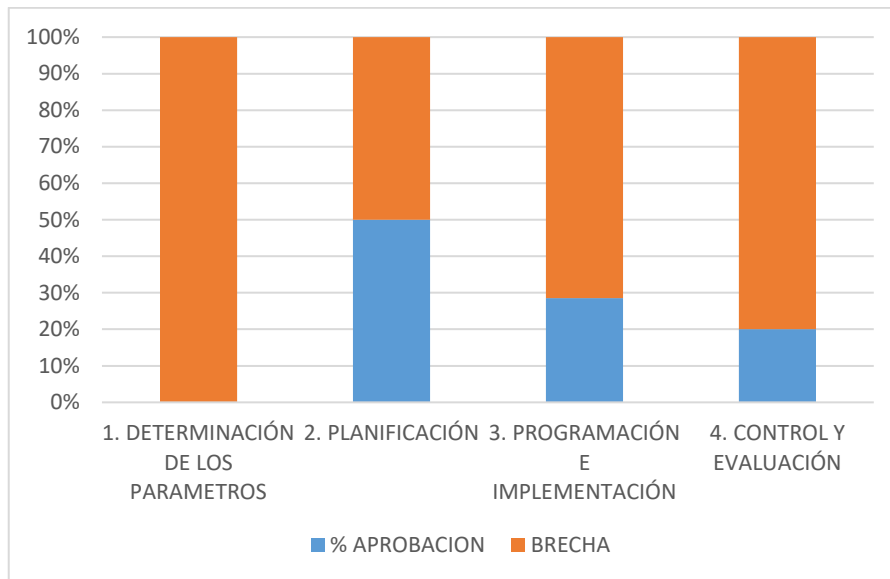


Figura 15: Resultados de mantenimiento preventivo

Fuente: Elaboración propia, Excel 2016.

4.11. Mantenimiento por avería

Para este apartado la evaluación dio que se encuentra en un estado de entendimiento, y los tres principios básicos presentaron brechas muy grandes. Al respecto, la empresa sí ataca las fallas a como las reporta producción, sin embargo, no existe una supervisión de cómo ocurrió la falla ni cómo se efectuó la reparación. También, hace falta mencionar que se debe registrar dicha información, relevante a la falla, tal es el caso de saber cómo ocurrió, cómo se puede evitar, qué repuestos se utilizaron, y redactar una guía de reparación de la misma, algo que no existe en la empresa; por ello, el puntaje obtenido que se refleja en la siguiente imagen.

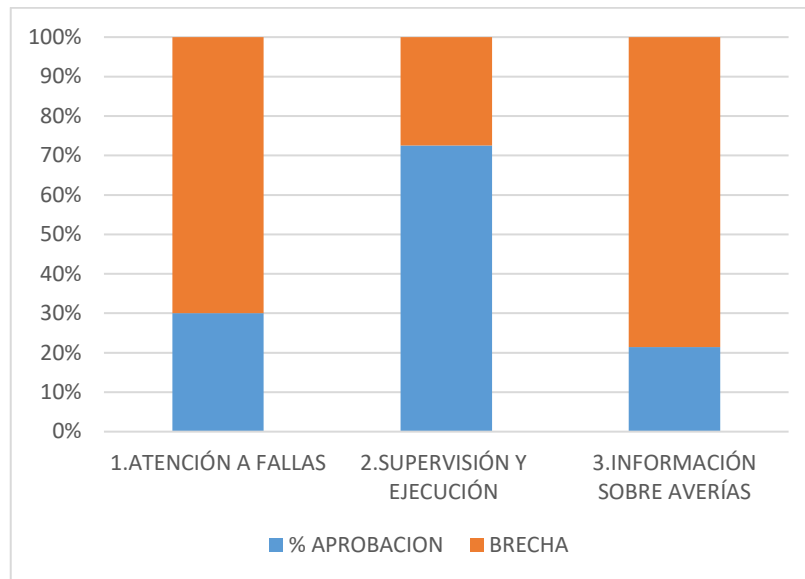


Figura 16: Resultados de mantenimiento por avería

Fuente: Elaboración propia, Excel 2016.

4.11. Personal de mantenimiento

En cuanto al personal de mantenimiento se obtuvo un valor aceptable. Sin embargo, se requiere un proceso de cuantificación del personal, en el cual se estudie la situación actual, debido que se requiere un técnico más para el área de refrigeración industrial, pues son equipos críticos en cuanto a precio, funcionamiento y necesidad para la planta.

Otro aspecto, que se debe mejorar es promover la capacitación del personal en diferentes áreas, para que adquieran y mejoren sus conocimientos, buscando una mayor independencia para realizar los trabajos e incluso limitar la contratación de terceros. También, sería apropiado incentivar técnicas de motivación, ajustar horarios, premiación por las labores realizadas y demás que ayuden a crear un mejor ambiente de trabajo.

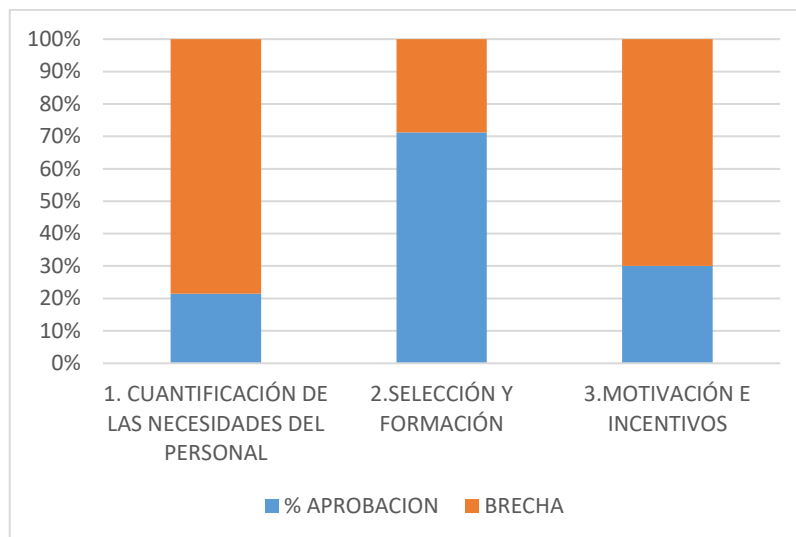


Figura 17: Resultados de personal de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia, Excel 2016.

4.11. Apoyo logístico

Al igual que el área de organización dentro de la empresa, apoyo logístico alcanzó el rango de excelencia, ya que, en cuanto a apoyo administrativo, apoyo gerencial y general, no existen brechas de consideración. En este sentido, sería importante mejorar el apoyo en cuanto a inversión en mantenimiento se refiere, en temas de herramientas, equipos y personal como tal, para aumentar la eficiencia del mantenimiento.

4.11. Recursos

En el último punto de análisis se obtuvo el resultado que se muestra en la figura 18, donde la evolución pertenece a un estado de competencia. Sin embargo, existen muchas mejoras por parte de herramientas, equipos e instrumentos, pues se debería tener un control de su condición. También, se debe analizar mediante gastos, cuánto es el costo del mantenimiento de los recursos para evidenciar que se pueden adquirir recursos de mejor tecnología y eficiencia.

Finalmente, existe mucho desorden en la bodega de repuestos y en cuanto a la adquisición de estos. Por ello, como parte del proyecto, se establecerán acciones de rotulación, control y 5S para mantener una adecuada gestión de los repuestos. En general, la empresa necesita inversión en los recursos, por lo que se debe demostrar a la gerencia la necesidad de compra de alguno de ellos.

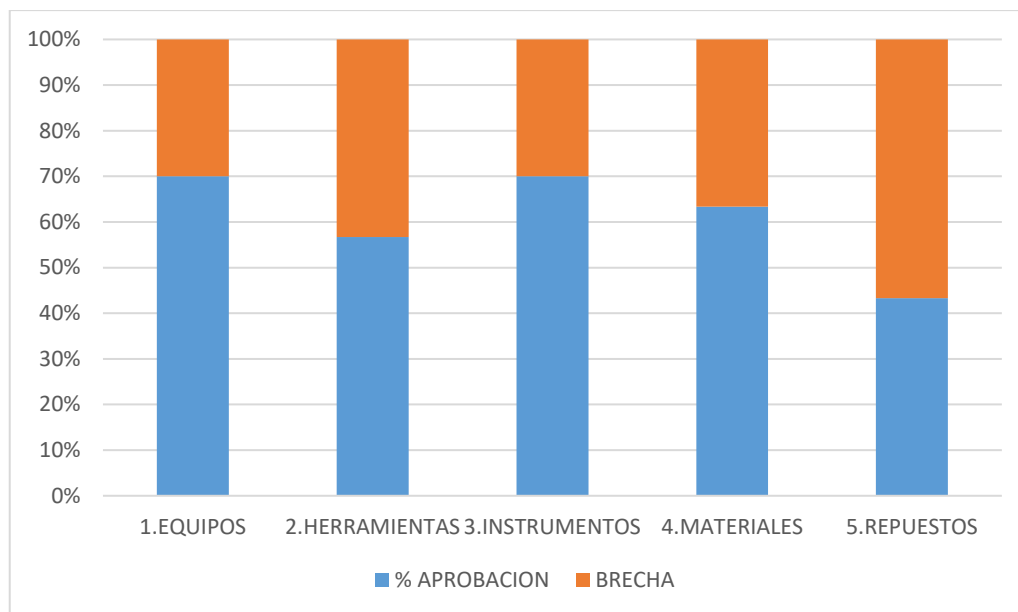


Figura 18: Resultados de la evaluación de recursos

Fuente: Elaboración propia, Excel 2016.

Capítulo 5. Identificar causas

Es importante saber que un problema se genera por numerosas causas, que lo afectan tanto directa como indirectamente. Por ello, se realizó una lluvia de posibles causas para determinar cuál era la causa raíz y así encontrar la mejor solución. Las causas se tienen que agrupar en varias categorías, lo cual ayuda a delimitar mejor el problema. Al respecto, Mano de obra, Método, Materiales y Managment (Gerencia) fueron las que se escogieron para desarrollar el problema, además, las distintitas causas se representaron mediante un diagrama de Ishikawa, el cual se puede ver en la figura 19.

Las categorías de medio ambiente, máquinas y medible no eran de interés, pues al ser el proyecto de administración del mantenimiento, se interesa por encontrar causas del método que utiliza el departamento de mantenimiento, los materiales que se utilizan para brindar el mantenimiento, así como causas del personal de labores de mantenimiento, como lo son los técnicos encargado de ésta área, y por último analizar causas pertenecientes a gerencia.

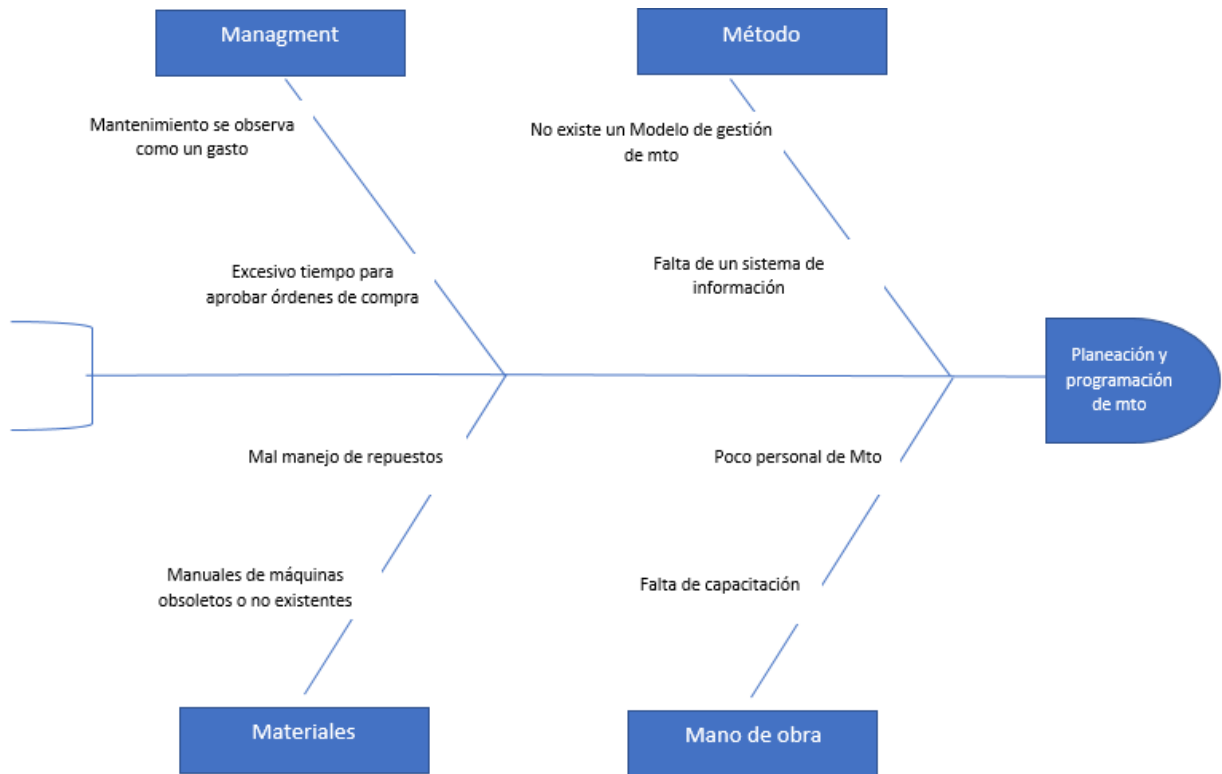


Figura 19: Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia, Word 2016.

De modo que, se observó que las causas mencionadas eran las apropiadas según el problema presentado, luego con la lluvia de causas creada, se procede a evaluar cuál es la causa raíz mediante la clasificación de 1 a 3 de las siguientes preguntas. Siendo 1 el de menor valor y 3 el máximo.

- ¿La causa ocasiona directamente el problema? (Causa directa)
- Si se elimina la causa, ¿se corregirá el problema? (Solución directa)
- ¿Se puede plantear una solución factible? (Solución factible)
- ¿Se puede medir la solución? (Es medible)
- ¿La solución es de bajo costo? (Bajo costo)

Tabla 9: Clasificación de las causas del problema

Causas	Criterios					Total
	Causa directa	Solución	Factible	Medible	Bajo costo	
--						--
Mantenimiento se observa como un gasto	1	1	2	1	3	8
Excesivo tiempo para aprobar órdenes de compra	2	1	2	1	2	8
Mal manejo de repuestos	2	2	2	1	3	10
Manuales de máquinas obsoletos o no existentes	1	1	2	1	2	7
No existe un modelo de gestión de mto	3	3	3	2	2	13
Falta de un sistema de información	1	1	3	2	3	10
Poco personal de mto	1	2	2	1	1	7
Falta de capacitación	1	1	3	2	1	8

Fuente: Elaboración propia, Word 2016.

A como se observa en la clasificación de las causas, la causa raíz es la falta de un modelo de gestión de mantenimiento, pues en la empresa no existe un modelo al cual seguir para las actividades del mantenimiento. Además, en las preguntas de clasificación obtuvo el mayor puntaje, lo cual se aclarará a continuación.

La falta de un modelo de gestión de mantenimiento ocasiona problemas en la tenencia de equipo, pues no se establecen cuáles técnicas de mantenimiento se van a emplear, ya sean correctivas, preventivas u otras, que puedan ayudar a solventar los problemas. Incluso, el preventivo no se aplica en la empresa, lo único que se realiza es que cuando sucede la falla, se intervienen piezas para prevenir una futura falla. De manera que, con un modelo de gestión, se implementará una solución directa, pues se llevará un mejor control con base en normas y metodologías de calidad, que buscan mejorar y reforzar los puntos débiles que vaya presentando el departamento.

Igualmente, la implementación del modelo propuesto integrará todo un departamento con la empresa, abarcando los objetivos y dirigiéndose a fortalecer la Misión y Visión de la planta, convirtiéndose no solo en una solución factible, sino una estrategia de mejora continua.

Ahora bien, con la implementación de indicadores se va a demostrar que esta es la mejor solución, pues se reflejará mediante datos y gráficas cómo se mejorará el departamento de mantenimiento y la planeación de sus actividades. Asimismo, se podrá comparar cómo funcionaba la empresa antes y en la actualidad, es decir, con la implementación de este proyecto. Además, es una opción de bajo costo, donde lo que se necesita es una persona a cargo que evalúe el progreso del modelo de mantenimiento.

Con respecto a las otras causas de mayor puntaje, como lo es el mal manejo de repuestos y la falta de un sistema de información, según la perspectiva, pudieron llegar a ser la causa raíz. Sin embargo, se analizó que un modelo de gestión de mantenimiento contiene esos aspectos y que si se eliminaban esas causas el problema persistiría, lo cual genera un costo adicional y sin ninguna solución factible, por lo que se decidió incluirlos dentro del modelo de gestión de mto.

Capítulo 6. Desarrollar soluciones

6.1. Aspectos generales

Para analizar si el problema se encuentra bien definido y acorde con las causas generadas, se debe crear una lista posible de soluciones, como las que se mencionan a continuación.

- Crear un sistema de información.
- Proponer un programa de mantenimiento preventivo.
- Coordinar capacitación al personal de mantenimiento.
- Diseñar un modelo de gestión de mantenimiento.
- Mejorar la gestión de repuestos.
- Proponer indicadores de mantenimiento.

Así las cosas, al analizar cada una de ellas se determinó que todas podían ser soluciones y reducirían el impacto del problema definido, pero se observó que la mejor solución sería diseñar un modelo de gestión de mantenimiento, pues integraría a las demás soluciones y se convertiría en una alternativa muy compacta de mejora continua, lo cual ayudaría a la administración del mantenimiento. Con un modelo de gestión se busca integrar a mantenimiento como una unidad estratégica con los demás departamentos, luego se determinarán con qué normas de mantenimiento se evaluará el departamento para realizar las correcciones presentadas en los puntos débiles de la evaluación.

Sumado a lo anterior, se establecerá un programa de mantenimiento preventivo, basado en condiciones actuales, la metodología AMFE y los datos de fabricante. Así pues, se establecerán fichas técnicas, se organizará el manejo de los repuestos de bodega y se establecerá un método de suministro de información, que se ampliará en los siguientes capítulos.

6.2. Propuesta de modelo de gestión de mantenimiento

Para el departamento de mantenimiento se diseñó un modelo de gestión de mantenimiento que se puede observar en la figura 1, el cual está basado en la norma ISO 9001- 2008 y se quiere integrar el departamento de mantenimiento con los demás sectores de la empresa, convirtiéndola en una estrategia de mejora continua en todas las etapas que fue realizado. Cabe mencionar, que se integra la parte de infraestructura dentro del modelo de gestión, ya que el departamento se hace responsable de actividades de ese tipo.

El modelo propuesto tiene como base inicial el enfoque por medio de la Misión, Visión y objetivos del departamento de mantenimiento, de acuerdo con las necesidades observadas y los requisitos de las partes interesadas. Luego, se tiene la planeación y programación de las actividades de mantenimiento, donde para tener resultados positivos debe existir un compromiso de ingeniero, supervisor y técnicos de mantenimiento, donde cada acción que se vaya a realizar se debe proponer en conjunto con medidas de seguridad laboral y cuidados con el medio ambiente.

Una vez delimitados esos puntos se continua con el modelo de gestión, el cual incluye la jerarquización de actividades, ya sea, mantenimiento de equipos o mantenimiento de infraestructura, las cuales son importantes para cumplir con indicaciones tanto de producción como de calidad.

Más adelante, se analiza la condición actual de la jerarquía escogida, donde por medio de observación visual, recomendaciones y observaciones, se realiza un análisis de puntos débiles para tomar medidas de solución. En este sentido, se debe llevar a cabo un análisis cada 6 meses por medio de la norma Covenin y la metodología AMFE, como es el comportamiento del departamento de mantenimiento con las mejoras empleadas por medio del modelo y se comprara con los resultados obtenidos actualmente.

De manera que, una vez determinada la situación actual, se debe escoger cuál estrategia de mantenimiento se implementará desde cero, como una medida de reducción de costos, sino investigar cuál otra estrategia se puede aplicar para mejorar la planeación y programación de las actividades de mantenimiento.

Como último paso, se deben controlar y evaluar los procedimientos anteriores, donde por medio de estandarización de actividades, si existe algún procedimiento nuevo o se haya cambiado alguno por algún motivo, se debe implementar e informar al personal, al cual no solo se le capacitará en ese punto, sino también en fortalecer conocimientos y habilidades. Con el sistema de información que se diseñó, se busca que los datos sean de fácil acceso, donde se controlarán las estrategias escogidas.

Todos estos pasos deben ser de mejora continua y cada cierto tiempo se tienen que aplicar nuevamente para buscar debilidades y fortalecerlas. También, se deben coordinar reuniones con los demás departamentos para informar o escuchar debilidades o fortalezas, lo cual ayudará a tener un modelo de gestión de mantenimiento eficaz y confiable.

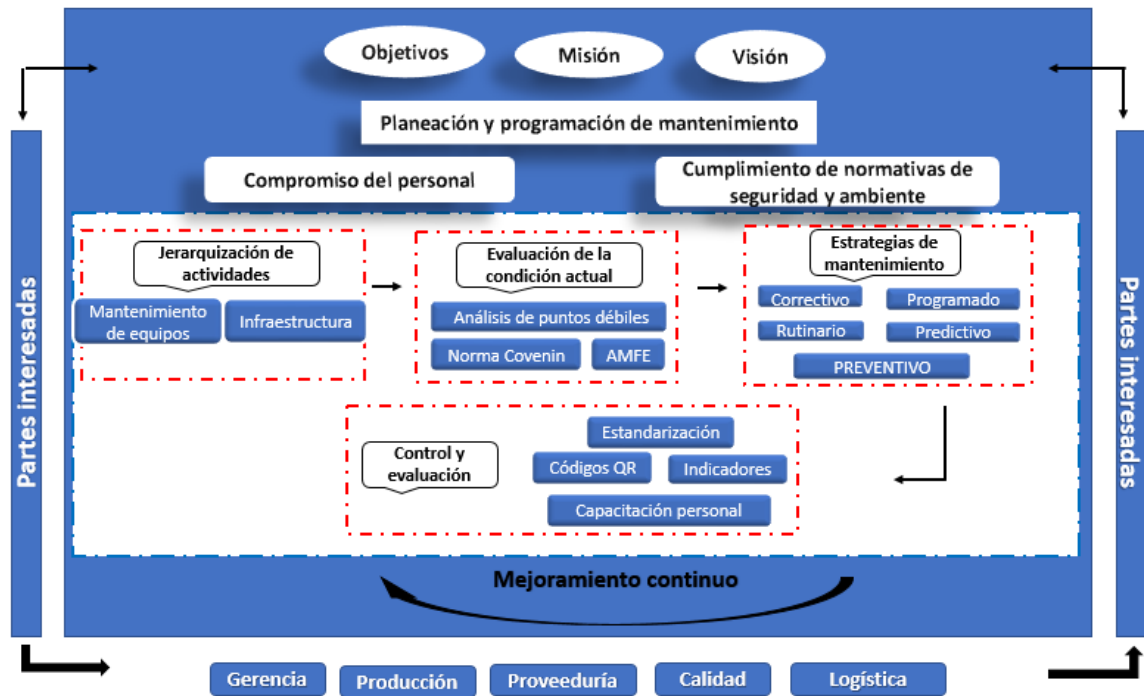


Figura 20: Modelo de gestión de mantenimiento para el departamento de mantenimiento de TPFC

Fuente: Elaboración propia, Power Point 2016.

6.2. Análisis de criticidad

Para implementar este análisis se escogieron la mayoría de los equipos de la planta, además se realizaron reuniones con los encargados de mantenimiento, como lo es el ingeniero y el supervisor, para determinar el nivel de criticidad, pues son quienes conocen a la perfección la planta y los equipos que presentan más frecuencia de fallas, así como impactos a la producción que tienen en el proceso. Así pues, se analizaron los costos de reparación, los tiempos de dichas reparaciones y los impactos que pueden tener en los campos de seguridad laboral y medio ambiente. Mediante la tabla 10 y 11, se observan los resultados obtenidos, donde aquellos equipos que tienen categoría roja son los críticos de la empresa y se buscará más información por medio de la metodología AMFE, para luego incluirlos en el plan de mantenimiento preventivo.

También, existen categorías de color amarillo, lo cual es semicrítico y se le debe dar importancia para mejorar su disponibilidad en la empresa; de igual manera, se incluirán en el plan preventivo que se mostrará en los siguientes apartados. Por último, los equipos con rango de color verde son equipos sencillos que trabajan eficientemente y no dan problemas de paros para la planta.

Tabla 10: Análisis de criticidad de equipos

Análisis de criticidad								
Equipo	Frecuencia	Consecuencia					Criticidad	
		Producción	Costos	Tiempo	Seguridad laboral	Ambiente		
Planta empaadora	Montacargas	6	6	4	4	3	1	108
	Elevador	1	6	1	2	1	1	11
	Motor bomba de agua	1	4	3	1	1	1	10
	Banda selección	4	6	1	1	1	1	40
	Banda de rechazo	4	2	1	1	1	1	24
	Sopladores	3	1	3	1	1	1	21
	Bombas de los fungicidas	1	4	3	1	1	1	10
	Sizer	6	6	4	4	1	1	96
	Bandas de empaque	3	6	3	1	1	1	36
	Bandas para conveyer	4	6	3	1	1	1	48
	Paletizadora	6	4	4	3	2	1	84
	Máquina Boix	4	4	4	4	2	2	64
	Compresores R707	3	6	6	6	2	2	66
	Compresores Aire comp.	3	6	4	4	1	1	48
	Evaporadores	1	6	3	3	1	2	15
	Condensador	1	6	3	4	3	3	19
Planta Jugos	Montacargas	6	6	4	4	3	1	108
	Rampa hidráulica	1	6	3	3	1	1	14
	Talisca	1	4	1	1	1	1	8
	Bandas transportadoras	3	6	1	1	1	1	30
	Extractoras	3	4	3	6	4	1	54
	Finisher	3	4	4	1	2	1	36
	Prensas	3	4	3	3	1	1	36
	Centrífugas	3	3	4	4	1	1	39
	Decanter	3	3	4	6	1	1	45
Evaporadores	3	3	3	1	1	2	30	

Calderas	3	6	4	6	4	3	69
Pasteurizadores	1	4	3	3	3	2	15
Blender	1	3	1	4	1	1	10
Llenadoras	3	3	3	1	3	1	33
Secador	1	4	3	3	1	2	13

Fuente: Elaboración propia, Excel 2016.

Tabla 11: Análisis de criticidad de equipos

Análisis de criticidad								
Equipo	Frecuencia	Consecuencia					Criticidad	
		Producción	Costos	Tiempo	Seguridad laboral	Ambiente		
Planta IQF	Montacargas	6	6	4	4	3	1	108
	Elevador golpeador de bines	2	6	4	3	2	3	36
	Talisca	1	6	1	3	1	1	12
	Sizer	1	6	1	1	1	1	10
	Peladoras	4	3	3	4	2	1	52
	Bandas	1	4	3	1	1	1	10
	Rebanadora	3	3	1	3	2	1	30
	Chonqueador	3	3	3	1	3	1	33
	Shaker entrada	1	6	3	1	1	1	12
	Shaker salida	2	4	3	3	1	1	24
	Octofrost	4	6	4	4	1	2	68
	Banda Z	1	4	1	3	1	1	10
	Detectores	3	1	3	1	1	1	21
	Evaporadores de cámara	3	4	3	1	1	1	30
	Compresores amoniaco	3	6	6	3	3	3	63
	Compresores Aire comp	3	6	4	4	1	1	48
	Secador	1	6	3	3	1	2	15
	Prensa	3	3	3	2	2	2	36
	Finisher	3	3	4	4	2	2	45

Fuente: Elaboración propia, Excel 2016.

6.2. Metodología AMFE

En este apartado se mostrarán los resultados obtenidos de la metodología de análisis de modo y efecto de falla, donde se valorará según lo indicado en el marco teórico. De forma que, para que la metodología tenga un resultado apropiado, se hizo un grupo de trabajo con los técnicos y el supervisor, donde se valoraron los diferentes criterios según la experiencia de ellos y las eventualidades que ha presentado cada equipo.

6.2.1 Formato utilizado

Esta metodología se dividió en dos etapas, donde el primero consta del análisis de todo el proceso de la planta empacadora, ya que según el criterio del grupo de trabajo y observaciones realizadas, se evidenció que podían existir fallas donde se recomienda un análisis más exhaustivo. Los equipos que resultaron con mayor nivel prioritario de riesgo fueron los montacargas, máquina Sizer, compresores tanto de aire comprimido como de amoníaco, donde mediante las fallas presentadas y una investigación más profunda se incluirán en un plan de mantenimiento preventivo. Además, se busca reducir esas fallas, porque al ser equipos principales, un paro le cuesta a la empresa alrededor de ϕ 150.000 en la planta empacadora. En la siguiente tabla se mostrará cómo se desarrolló el procedimiento para esta etapa.

Tabla 12: Análisis de modo y efecto de falla para la planta empacadora

Equipo o Proceso	Función	Modo de Fallo Potencial	Efecto Potencial del Fallo	S	Causas /Mecanismo de Fallo Potencial	O	Controles Actuales del Proceso para Detección	D	NPR	Acciones Recomendadas
Montacargas	Descargar, acomodar y colocar los bines para el funcionamiento del proceso	Fugas en aceite	Deterioro de la caja de transmisión	8	No hay una inspección del nivel de aceite en la caja de transmisión	2	El operador reporta	2	32	Inspección visual, análisis de aceite
		Fallo en frenos	El montacargas no frena, disminuyendo eficiencia del equipo	10	Las fibras de frenos y el sistema en general presentan deterioro	9	El operador informa la falla	3	270	Mantenimiento preventivo mediante el PMP
		Fallo en pistones	No sostiene el peso de trabajo de los bines	7	Por uso normal	7	Reporte de operario	3	147	Mantenimiento preventivo mediante el PMP
		Rompimiento de cadena	No se puede trabajar el equipo	8	Desgaste de uso y mala lubricación	1	El operador informa la situación	1	8	Observar el desgaste de la misma mediante un control de uso
		Desgaste en llantas	Poca fricción con el piso y se desliza con facilidad	9	Uso constante del equipo y la no revisión de la condición de la llanta	5	El operador informa las malas condiciones de las llantas	6	270	Coordinar un paro del equipo para cambio de llantas, según la indicación del operario

Fuente: Elaboración propia, Excel 2016.

Luego en las plantas de Jugo e IQF se desarrolló la metodología basada en aquellos equipos que fueron creados en la empresa, como lo es el sistema de ingreso de fruta a la planta IQF (elevador golpeador de Bines), o en equipos donde los manuales de operación y mantenimiento no existen o son obsoletos por el tiempo de fabricación en el que fueron realizados. Por ello, se aplica el AMFE para crear los manuales de dichos equipos e incorporarlo luego al MP (mantenimiento preventivo) y también realizar mejoras en los sistemas. Se debe considerar que un paro de planta de IQF por motivo de falla de equipos le cuesta a la empresa alrededor de ¢130.000 la hora; y en el caso de la planta de Jugo, el costo es mayor debido a que el salario es un poco mejor, y que se sigue consumiendo bunker mientras la planta está parada, por ello el costo ronda los ¢162.000 por hora de paro.

6.2. Codificación de equipos

La codificación de equipos se refiere a una forma de representar de manera numérica, u otro tipo de representación, los respectivos equipos presentes en una industria, para así facilitar su ubicación y evitar cualquier confusión de estos, pues en un departamento muy grande es imposible identificarlos por su color, tamaño, marca y demás características.

Una empresa puede distinguirse y resaltar no tanto por la cantidad de información, sino por la calidad, transparencia y coherencia de esta. Por tal motivo, una adecuada clasificación de códigos permite la recuperación de la información necesaria en el menor tiempo. De forma que, al revisar y observar que la empresa no posee ningún tipo de identificación, se diseñó una codificación acorde con el área, la planta y el equipo como tal.

Así pues, con la implementación de un código se asegura que este pertenecerá de manera única a un elemento y no habrá otro que ocupe la misma posición en el esquema tecnológico. Por ello, en la siguiente figura se muestra una codificación sencilla de 7 espacios.

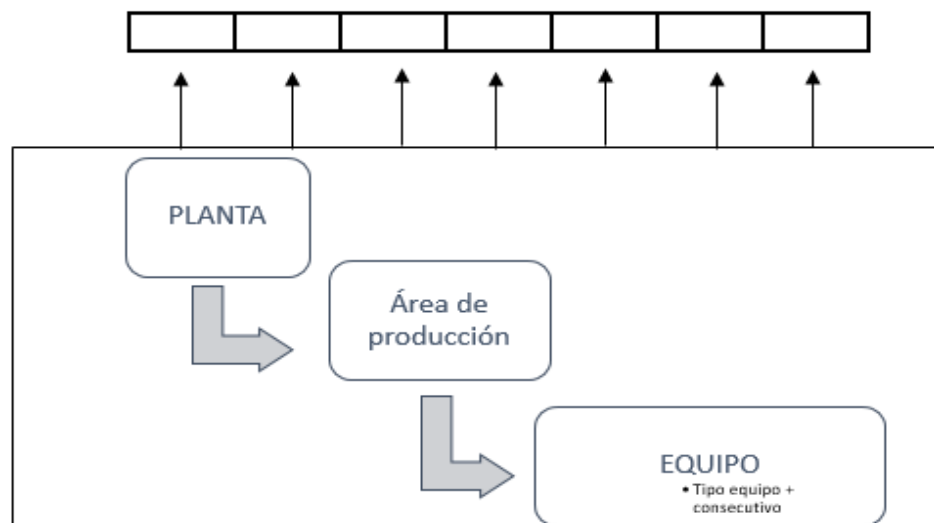


Figura 21: Diseño propuesto para la codificación de equipos

Fuente: Elaboración propia, Excel 2016

A como se observa en la figura 21, el código tendrá dos espacios para la planta, a excepción de la planta de IQF, que para mantener la costumbre del personal se ocuparán 3 espacios. Luego, se prosigue con el área de producción, y por último, el equipo asignado, donde habrá un consecutivo si existe más de un mismo equipo.

En la siguiente tabla se observa un ejemplo de la codificación propuesta para el montacargas Toyota de la planta empacadora; luego, en la parte de apéndices se encontrará toda la lista propuesta para codificar los equipos del proyecto.

Tabla 13: Codificación propuesta para la empresa

Planta	Área de producción	Equipo
Planta Empacadora	Recibo de fruta	Montacargas Toyota
Código propuesto	<u>PE RF MT</u>	

Fuente: Elaboración propia, Word 2016.

6.3. Plan de mantenimiento preventivo

6.3.1 Metodología empleada

El programa de mantenimiento preventivo se realiza con la finalidad de encontrar y corregir los problemas antes de que estos provoquen alguna falla. Además, permite tener un mejor control de los equipos, repuestos y tiempo de elaboración de actividades de mantenimiento, lo cual mejora la administración de la información. El plan preventivo, junto con las inspecciones periódicas y listas de verificación, se realizaron por medio de Excel 2016, pues la empresa no cuenta con un software de mantenimiento.

El programa de mantenimiento se desarrolló con el análisis de resultados de la metodología AMFE. Asimismo, se tomaron consideraciones de las recomendaciones de fabricante, y según la criticidad de equipos se seleccionaron aquellos donde el nivel de criticidad fue crítico o semicrítico.

Este programa preventivo se propuso con acciones de lubricación, limpieza, revisión y cambio general, de las cuales se explicará su importancia a continuación.

Lubricación: Esta es la acción más importante que se debe realizar en mantenimiento, pues es la que se encarga de mantener las piezas en un movimiento libre de fricción, por ende, alarga la vida útil de los mismos.

Limpieza: Aunque es una de las acciones más simples y básicas, mejora el funcionamiento de las máquinas, ya que las partículas de polvo generan desgaste y falsos contactos. Además, una buena limpieza permite identificar fugas o fallas menores.

Revisión: Este tipo acción se realiza con la finalidad de verificar el correcto funcionamiento del equipo, observar condición de elementos menores y reportarlos para evitar alguna falla.

Cambio general: Después de un tiempo determinado, o según las horas laboradas por el equipo, se deben cambiar algunas piezas para evitar que estas fallen y llegue a provocar un paro de la máquina o deteriorar alguna otra pieza.

6.3.1 Manual de mantenimiento

El manual de mantenimiento es aquel instructivo que tiene las indicaciones de las acciones preventivas a realizar, donde a cada parte de la máquina se le debe incluir la frecuencia con que se vaya a realizar, sea semanal, mensual o anual, según los requerimientos de los equipos; además, se destinó una columna con la duración en minutos de los trabajos realizados, lo cual luego ayudará a programar dichas acciones y delimitar cuál es la más crítica o la que lleve más tiempo para realizar la reparación. Esos datos mencionados, como lo es el tiempo de reparación y la frecuencia de aplicación, permiten evaluar cuánto costará ese plan de mantenimiento preventivo en cuanto mano de obra y luego se le suma el total por medio de la adquisición de repuestos. En la siguiente figura, se puede observar un ejemplo de un manual de mantenimiento.

		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DECANTER CÓDIGO: PJ CE D	
Parte de la máquina	Acción a realizar	Frecuencia	Duración (min)
Rodamientos principales*	Lubricación de los cojinetes, 9 gramos (6 disparos)	300 horas	10
Rodamientos del transportador*	Lubricación de los cojinetes, 30 gramos (20 disparos)	1000 horas	20
Montantes de rodamientos	Limpiar las salidas de grasa cada vez que se lubrica	1000 horas	15
Descarga de sólidos	Comprobar la protección contra desgaste de descarga	1000 horas	15
Engranaje	Verificación del nivel de aceite	1000 horas	10
Equipo de seguridad	Comprobar el funcionamiento de seguridad	2000 horas	10
Juntas tóricas, normales y retene	Verificar la adecuada condición de la pieza	2000 horas	30
Engranajes de accionamiento	Cambie el aceite de la caja de engranes	2000 horas	45
Fajas de transmisión	Inspeccionar condición de desgaste, tensión, alineación	2000 horas	15
Pernos de anclaje	Comprobar la adecuada sujeción	4000 horas	20
Amortiguadores de vibración	Comprobar el adecuado funcionamiento	4000 horas	15
Engranaje	Inspeccionar para detectar pérdidas de aceite y cambiar junta al eje del piñon	Mensual	30
Mantenimiento intermedio	Reemplazar sellos	Anual	180
Eje ranurado del engranaje	Lubricar ranuras	Anual	10
Forros antidesgaste	Reemplazar forros cada mantenimiento menor	Anual	30
Mantenimiento importante	Reemplazar rodamientos y sellos	2 años	240
*	Realizarlo en funcionamiento		
**	Máquina detenida		

Figura 22: Manual de mantenimiento preventivo del Decanter centrífugo

Fuente: Elaboración propia, Excel 2016.

6.3.1 Ficha técnica

Para tener mejor información de los equipos incluidos en el plan de mantenimiento preventivo y con base en que la empresa no cuenta con un documento donde se registre la información de los datos de la máquina, se realizaron fichas técnicas para establecer un ordenamiento de la información. Así, cualquier persona dentro de la planta, ya sea, mantenimiento, producción, gerencia y demás, podrán acceder a ella como una vía de consulta o modificación de información.

La ficha técnica se realizó en diferentes etapas, y fue creada en el sistema de SharePoint, la cual es una plataforma empresarial donde se registra información en línea y posee múltiples funciones formadas por productos y elementos de software. Al ser una herramienta de office contiene todas las aplicaciones de uso común, como lo es Excel, Word, One drive y Outlook, por lo que se pueden enlazar todos esos sistemas por medio de SharePoint. Un ejemplo de las fichas técnicas creadas para los equipos se puede observar en la figura 6 -.

Etapas de la ficha técnica

Especificaciones del equipo:

En este apartado se tiene la información relevante a la máquina, como lo es modelo, serie, fabricante; incluso, casos donde el equipo es atendido por contratistas mediante la tercerización de mantenimiento, se incluye como tal. Por último, para mejorar la información, se le agrega un texto de la función que realiza el equipo.

Control de mantenimiento:

Se incluyó en la ficha técnica dos opciones de fechas de mantenimiento, donde se observará cuál es la fecha de mantenimiento de realizar y la fecha del anterior mantenimiento, las cuales se estarán modificando.

Registro de información:

En la ficha técnica, como se creó en un sistema que se encuentra en línea y se puede acceder a ella fácilmente, se diseñó un apartado de registro de información, lo cual son enlaces de direccionamiento que pueden ver, consultar o editar la información pertinente, incluso se le agregó un código QR que se explicará más adelante.

Decanter Foodec



Registro de información

[Mantenimiento preventivo](#)

[Registro hito](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Lista de equipos](#)

[Manual de equipo](#)

[Control repuestos](#)

[Horas OT](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: FOUDEC 310T

Serie: 5122548

Fabricante: Alfa laval

Función: Separar los desperdicios de la fruta para tener jugo según las especificaciones.



Encargado: Johan Sibaja

Control de mantenimiento

Fecha de proximo mantenimiento: **22/01/19**

Fecha de mantenimiento anterior: 22/01/18

Figura 23: Ficha técnica del Decantador centrífugo

Fuente: Elaboración propia, SharePoint.

Capítulo 7. Implementar soluciones

Para implementar el modelo de gestión de mantenimiento se organizará una reunión con jefaturas para explicar cómo funciona y el seguimiento que se le debe dar. Además, el proyecto se implementará como plan piloto, donde se busca que luego se continúe, abarcando los equipos restantes de las plantas empacadora, jugo e IQF. También, se pretende integrar la planta de aséptico y de tratamiento de aguas residuales, que posee equipos distintos y con moderna tecnología. Se establecerán metas como las listadas a continuación.

- Implementación de 5S
- Mantenimiento predictivo
- TPM Y RCM
- Alcanzar un mantenimiento de clase mundial

Además, se controlarán los repuestos utilizados en los diferentes equipos y el tiempo dedicado en las reparaciones. Luego, mediante los indicadores, se controlará que tanto la solución como la implementación de esta sea la apropiada.

7.1. Recursos y acciones necesarias para la implementación

Conexión a internet:

Para poder llevar el registro de información con la herramienta de los códigos QR y la plataforma empresarial de SharePoint, debe existir conexión a internet en todos los puntos donde se encuentran los equipos, para que al momento de escanear el código no exista ningún problema y se pueda registrar la información.

Revisión de bodega:

Con la lista de repuestos recomendada por equipo, se debe realizar una revisión en bodega de la existencia de dichos repuestos y de la condición presentada, porque si existen repuestos que están en malas condiciones o fuera de sus empaques, se deben desechar y pedir la cantidad recomendada.

Tiempo y personal:

Para la implementación del proyecto se debe contratar una persona encargada, pues el ingeniero a cargo, como el supervisor, tiene otras obligaciones que lo limitarán para estar al frente del proyecto. Además, que se necesita un tiempo considerable para tener plasmada la implementación, la cual puede tardar alrededor de 6 meses.

Corrección de fallos menores:

Para iniciar el mantenimiento preventivo se debe de analizar la condición actual de los equipos, buscando a corregir fallos menores, como piezas de desgaste, alarmas, luces y demás, que no afectan el funcionamiento, pero por motivos de seguridad y control se deben corregir.

El plan de mantenimiento es un programa que se debe ir actualizando hasta alcanzar el punto donde todo esté bien definido. Por ello, mediante la realización de las actividades y los reportes generados, se observarán algunas situaciones que pueden ser cambiadas o modificadas, tanto en la acción a realizar como los repuestos utilizados y el tiempo de ejecución de las actividades; incluso, si se presenta alguna anomalía, se analizará para incluirla como una acción de mantenimiento preventivo e incluirla en el programa respectivo.

7.2. Indicadores de mantenimiento

Los indicadores de mantenimiento nos permiten valorar de una manera cuantitativa y objetiva la gestión del mantenimiento, sin embargo, una de las dificultades a las que se enfrentan los responsables de mantenimiento en una empresa es el tratar de mejorar los resultados del departamento a su cargo, por lo cual se implementan este tipo de instrumentos de control de calidad. Su utilidad se ve reflejada a la hora de la preparación de informes, los cuales brindan un valor numérico razonable del rendimiento de las áreas en estudio para tener un punto de comparación y poder tomar decisiones adecuadas.

Para la empresa se propusieron algunos indicadores basados en los aportados por el IRIM (Instituto Renovetec de Ingeniería en mantenimiento), los cuales serán muy útiles. También, se podrá manejar información que el departamento de mantenimiento puede presentar ante gerencia para hacer ver que mantenimiento no es solo un gasto, sino una inversión a largo plazo y una estrategia de mejora continua.

7.2.1 Coste de mantenimiento por facturación (CMFT)

Este indicador delimitará cuánto del total de gastos de la empresa es consumido por mantenimiento. Así, se puede valorar cuánto varía el costo de mantenimiento en los diferentes meses, y al final se saca una conclusión del todo año analizado.

$$CMFT = \frac{\text{Costo total del mantenimiento}}{\text{Costo total de la empresa}} * 100$$

7.2.1. Tercerización de mantenimiento por facturación (TM)

Para llevar un control de cuánto se gasta en la contratación de terceros, se propone llevar este indicador, el cual son los gastos realizados en el departamento para contrataciones de mantenimiento.

$$TM = \frac{\text{Coste de tercerización del mantenimiento}}{\text{Costos totales de mantenimiento}} * 100$$

7.2.2. Disponibilidad

Representa cuánto estuvo el equipo disponible para funcionar, de acuerdo con un tiempo destinado de análisis. Este control se llevará a cabo, mediante coordinación entre producción y mantenimiento.

$$D = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas paradas por mto}}{\text{Horas totales}} * 100$$

7.2.3. Disponibilidad por avería (Dv)

Indica las veces que el equipo se detuvo por acciones no programadas y que provocaron un paro de la planta. Se llevará el control mediante las fuentes que se usaron en disponibilidad.

$$Dv = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas parada por avería}}{\text{Horas totales}} * 100$$

7.2.4. Confiabilidad

Cuando exista un mejor control de los datos se procederá a calcular este índice, el cual busca controlar la confiabilidad de equipos para reducir los costos. Se calcula con base en dos indicadores más, como lo es el tiempo medio entre fallas (MTBF) y el tiempo medio entre reparación (MTTR).

$$C = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} * 100$$

El MTBF busca permite calcular con qué frecuencia suceden las averías; como ya se mencionó, este indicador nos da la facilidad de acoplarlo no solo a la planta, sino también al sistema, sección o máquina.

$$MTBF = \frac{\# \text{ Horas totales de operación}}{\# \text{ de averías}}$$

El MTTR calcula el tiempo necesario para la reparación de un equipo, sistema, etc., este dato sirve para categorizar la importancia de las averías.

$$MTTR = \frac{\# \text{ Horas totales de reparación}}{\# \text{ de averías}}$$

7.2.5. Índice de mantenimiento correctivo (IMC)

Por medio de este indicador se medirá el porcentaje de horas que se realiza mantenimiento correctivo, comparadas con las horas totales de trabajo.

$$IMC = \frac{\text{Horas Mantenimeinto correctivo}}{\text{Horas totales de mantenimiento}} * 100$$

7.2.6. Índice de mantenimiento preventivo (IMP)

Al implementarse el programa de mantenimiento preventivo se controlará qué porcentaje tendrá con las horas totales de mantenimiento realizado en la empresa.

$$IMP = \frac{\text{Horas Mantenimeinto preventivo}}{\text{Horas totales de mantenimiento}} * 100$$

7.2.7. Horas dedicadas a formación (HF)

En las posibles mejoras se plantea que exista más capacitación del personal, por ello se propone este indicador para controlar las horas de formación que reciben en un determinado tiempo.

$$HF = \frac{\text{Horas dedicadas a formación}}{\text{Horas totales de mantenimiento}}$$

7.2.8. Frecuencia de accidentes (fa)

Este indicador es importante tenerlo no solo en mantenimiento, sino en la empresa como tal y hacerlo visual para toda la planta, donde se busca conciencia y que ese índice sea lo más bajo posible.

$$fa = \frac{\text{Número de accidentes}}{\text{Horas hombre trabajadas}} * 1000000$$

Capítulo 8. Estandarización y pasos por seguir (control)

Con las 5 etapas anteriores ya realizadas, se procede a exponer la estandarización de las actividades de mantenimiento, las cuales buscan reducir tiempos y mejorar la eficiencia, calidad y condiciones de la forma de trabajar. El objetivo de estandarizar es crear una cultura de realización de actividades, documentar y capacitar al personal para estar en una mejora continua.

Así pues, para el seguimiento del modelo se deben realizar los pasos destacados y observados en el esquema presentado en la sección 6.2, pues dejar un paso a un lado o saltárselo provocaría la no correcta ejecución del modelo propuesto, y no se estaría en el círculo de excelencia, como lo es: la planificación, ejecución, verificación y medición.

Luego, para la realización del programa de mantenimiento preventivo, se proponen una serie de pasos que se deberán llevar a cabo y mejorar cada vez que una acción programada de mantenimiento se realice, donde con el paso del tiempo se profundizará y se obtendrá un estándar de ejecución.

1. Coordinación con producción para definir la fecha del mantenimiento.
2. Se realiza el registro del trabajo a ejecutar en la base de datos, donde se indica la máquina y las acciones a realizar.
3. A cada técnico se le indica cuál es el número de registro de trabajo, para que lo revisen y modifiquen posteriormente.
4. Se asigna uno o más técnicos para efectuar el trabajo, según el nivel de conocimiento.
5. Se evalúa la condición del equipo, se reparan fallas menores o se informa para una posterior reparación.
6. Luego, se efectúa la revisión y reparación con los repuestos y herramientas necesarias, además se establecerá un procedimiento para realizar dicha actividad.

7. Una vez realizado el trabajo, se llenará la información del registro de trabajo con los diferentes ítems presentados, como: acciones realizadas, horas de trabajo, condición del trabajo, observaciones y procedimiento efectuado.
8. En otro apartado se llenarán cuáles repuestos y la cantidad que se utilizaron para una orden de trabajo establecida.
9. Se documenta la información para revisar en posteriores trabajos.

8.1 Manejo de información

Para mejorar la gestión de mantenimiento y registro de información del departamento, se diseñó una herramienta de códigos QR y que se enlace mediante la plataforma empresarial.

8.1.1 Códigos QR

Los códigos QR, que viene del inglés Quick Response, es decir, respuesta rápida, son muy utilizados y de gran utilidad por lo económico y forma rápida de acceder a la información deseada. Por tal motivo, se decidió implementarlo en este proyecto, ya que, al ser algo innovador y poco usado en mantenimiento, se estableció incorporarlo y ponerlo en práctica.

Este tipo de código se integró con la herramienta de office llamada SharePoint, la cual es la plataforma que utiliza la empresa para el manejo de información. Cada ficha técnica está asociada con un respectivo código, el cual es una imagen que contiene la información de acceso rápido distribuida en muchos pequeños puntos

Así pues, mediante el código se pueden observar los datos técnicos del equipo, fechas de mantenimiento, registrar los trabajos realizados, control de los repuestos de dicho trabajo, etc. También, se puede acceder a la lista de trabajos pendientes o realizados en la empresa, se pueden registrar las horas de trabajo realizado, se tiene acceso a manuales de fabricante, de mantenimiento y a la lista de los equipos presentes en la planta.

Este código será pegado a cada máquina junto con su respectiva codificación, el cual será un sticker de alta calidad para soportar diferentes temperaturas, movimiento y vibración. De esta forma, con el código en el equipo, cualquier personal administrativo puede acceder mediante una consulta rápida a los datos del equipo, fechas y registro de mantenimiento, así como el encargado del equipo escaneado.

8.2 Cambio cultural y capacitación del personal

Como última etapa de la metodología de los 7 pasos, se continúa con el cambio de cultura y la capacitación del personal. Como primer punto, el cambio cultural es de gran importancia en un departamento, y en toda empresa se debe realizar un cambio de cultura, aunque dicha transformación es un proceso complejo, pues requiere desmantelar las percepciones actuales y actitudes de los miembros de la organización.

En la empresa puede presentar una resistencia al cambio en cuanto al modelo propuesto, por las estrategias de mantenimiento, control de repuestos, las cualidades observadas del personal durante los días laborados y la disciplina para efectuar y cumplir con las rutinas de mantenimiento. En otras ocasiones han intentado promover este tipo de proyecto, pero no se ha podido implementar por los puntos mencionados o por falta de un compromiso y un modelo de gestión pertinente.

Por tales motivos, se debe analizar la empresa y el mismo departamento de mantenimiento para mejorar este punto y evitar pérdidas de tiempo. Además, que se adapten de tal manera que muestren resultados a corto plazo para todas las nuevas prácticas que se vayan a implementar. Las acciones que muestran a continuación son recomendadas por la Consultora Internacional Isabel Cover Jiménez, que resalta también que “No hay nada más recurrente en la vida que los cambios permanentes, y que prepararse es la mejor manera de enfrentarlos”.

1. Diagnosticar la cultura actual: Se debe conocer cuál es la cultura dominante dentro de la empresa, lo cual se realizará con encuestas de diagnóstico que permitirá observar si la resistencia al cambio va a llevar mucho tiempo. Además, saber qué motiva laboral y personalmente a los miembros de la organización, conocer sus habilidades blandas, qué opinión tienen respecto al modelo de gestión y la disposición de apoyarlo.
2. Planear la estrategia organizacional: Luego del análisis efectuado, los líderes valoraran cuáles posibles cambios se pueden proponer para lograr desarrollar en el personal una mejor reacción ante los objetivos, valores, ideas y nuevas formas de actuar.
3. Articular una clara visión del cambio: Una vez definidos los pasos anteriores, se implementará una comunicación general, donde se informará a todo el personal de las necesidades y características del cambio. Esto se realizará mediante panfletos, boletines, pizarras informativas y demás, promoviendo la reflexión y la integración al cambio.
4. Asignación de roles a los líderes: Se debe crear una capacidad de liderazgo en los líderes de la empresa, quienes deben entender el concepto de la autoridad moral; es decir, que realicen lo que plantean y sean un ejemplo en el alineamiento y aplicación de las nuevas estrategias de cultura.
5. Analizar los comportamientos presentados: Definidos los pasos anteriores, se efectuará un análisis de la reacción del personal ante los nuevos cambios propuestos por los líderes a cargo de la estrategia, donde según lo observado se tomarán medidas.
6. Implementación de métodos de recompensas: Transmitir a los empleados la importancia que tienen dentro del departamento y lo que se espera de ellos, para así, poder implementar un programa de compromiso con el personal, asociado a la motivación de una recompensa (dinero, tardes libres, almuerzo con gerencia), lo cual promueva la integración en este nuevo cambio de cultura que se desea aplicar a la organización.

7. Evaluación y seguimiento: Los líderes y demás directivos deben darle un seguimiento al proyecto para garantizar su efectividad o corregir detalles. Es importante que los logros alcanzados se festejen y se publiquen como una cultura de agradecimiento, y así evitar patrones de funcionamiento pasado.

Así pues, la capacitación del personal se debe promover como una actividad constante para refrescar y mejorar los conocimientos de los técnicos en las diferentes áreas de desempeño. Esto ayudará a mejorar la realización de las actividades de mantenimiento, e incluso disminuirá el trabajo subcontratado, lo cual reduce costos y mejora las habilidades internas.

Capítulo 9. Alternativas de mejoras

9.1. Observaciones de la planta

Mientras se realizó el proyecto se observaron algunos detalles que pueden ser de mejora para la planta, equipos y departamento. Incluso pueden reducir fallas en las máquinas y aumentar su vida útil.

Sistema de tecla o grúa: Existen piezas de equipos (motores, por ejemplo) que son muy incómodas en cuanto a su tamaño y peso para desmontar y volver a poner en funcionamiento. Por tal motivo, se puede realizar un sistema de este tipo en las áreas de extracción de planta de jugo (así como el que existen en el Decanter) para proteger la salud física de los técnicos, elaborar las acciones preventivas y mejorar su eficiencia y tiempo de realización.

Sujeción de motores: Realizar una investigación más profunda acerca de si los motores del Sizer de la planta empacadora están diseñados para trabajar en forma vertical, pues los fallos que han presentado se debe a una mala sujeción. Por lo tanto, se puede diseñar un proyecto donde se coloquen en forma horizontal y se realicen protectores para el proceso de lavado.

Estado de carcasa de motores: Muchos motores, por el motivo de ser una planta de producción alimenticia, se deben lavar cada cierto tiempo; por ende, la carcasa de motores ha sufrido daños, lo cual por motivos de funcionamiento, seguridad e higiene, se debe buscar reparar dichos motores.

Equipo para mantenimiento: Existen alternativas en equipos que son recargables, no requieren mantenimiento, resistentes al agua y con alta eficiencia, donde además de cumplir normativas de calidad, ayudan al ambiente, facilita la ejecución de labores de mantenimiento y reducen los tiempos de trabajo, por lo que sería apropiado valorar la compra de algunos equipos. También, para montar y desmontar rodamientos se recomienda tener un kit especializado en dicho trabajo.

9.2. Seguridad laboral

En materia de seguridad personal se deben realizar varios ajustes para evitar algún accidente, algo que es de gran importancia para la empresa. El refrigerante utilizado es amoníaco, lo cual es una sustancia tóxica y nociva para la salud, por lo tanto se debe manejar con personal de experiencia y mucho cuidado.

Rotulaciones en general: Se deben rotular las tuberías según la norma IIAR, a como se observa en la siguiente figura. Además, colocar rótulos de acceso limitado a las áreas de compresores y rotular tuberías de calderas donde se indique dirección de flujo.



Figura 24. Rotulación de tuberías de amoníaco según la IIAR

Equipo de protección personal: Adquirir mejor equipo para trabajar y manipular el amoníaco y las máquinas que trabajan con él, inclusive impulsar y tomar medidas para que el equipo existente se utilice y se haga de la mejor manera. También, se deben instalar duchas de lavaojos y cuerpo fuera de la sala de compresores, las cuales sean de fácil acceso ante cualquier eventualidad. Sumado a ello, para EPP, se debe tener un espacio acondicionado para un adecuado almacenamiento.

Detectores o alarmas de refrigerante: Se deben instalar dos detectores de refrigerante por sala de máquinas, donde ante una fuga o anomalía accionen una alarma y se evacue el cuarto respectivo, para luego, con el equipo apropiado, ingresar y revisar.

Capacitación: Se deben realizar capacitaciones sobre cómo controlar una posible fuga de amoníaco y demás temas apropiados al refrigerante R707.

9.3. Medio ambiente

La parte de medio ambiente es un tema de alto interés a nivel mundial. En este sentido, Costa Rica está promoviendo campañas para hacer conciencia en el tema. De manera que, la empresa debe integrarse totalmente a los objetivos país, por ello cuenta con plantas de tratamiento, manejo de aceites, bunker y clasificación de piezas deterioradas. Sin embargo, se encontraron puntos que pueden ser mejorados.

Calibración de calderas: Sería apropiado hacer una subcontratación para efectuar una calibración de las calderas, pues reduciría el consumo de bunker y se generaría un humo menos contaminante con el medio ambiente.

Capacitación: Cada cierto tiempo se puede coordinar para efectuar una capacitación en temas de eficiencia energética, la cual ayude a manejar la eficiencia de la empresa y reducir temas de facturación de corriente eléctrica.

Desechos electrónicos: Buscar una alternativa para manejar desechos de esa índole, como lo son las baterías y tarjetas electrónicas, las cuales algunas tienen componentes de mercurio, y por lo tanto se les debe dar un mejor tratamiento.

Capítulo 10. Análisis económico

10.1. Condición actual y modelo de gestión propuesto

Como todo proyecto, la parte más importante es la evaluación de los resultados obtenidos en cuanto a costos se refiere. De forma que, se analiza y evalúa la condición actual contra la propuesta, que es la implementación del modelo de gestión de mantenimiento. Por tal motivo, durante los últimos tres meses de la finalización del proyecto, se llevó un control de las horas de paro de planta debido a un fallo de equipo, lo cual dio como resultado alrededor de 21, 32 horas mensuales, donde promediando el costo de horas técnico y paro de planta, se alcanza a generar un costo de \$ 5621,93 mensuales. También, otros datos analizados fueron las horas correctivas, las horas preventivas, el costo asociado a ellas y el consumo generado por los repuestos del presente año según los registros del sistema. En la tabla 14 se observa la evaluación realizada, pero en un periodo de 12 meses para cada uno por separado.

Tabla 14: Evaluación anual de la condición de mantenimiento actual

Detalles de costo	Planta Jugo	Planta IQF	Planta Empacadora
Horas paro de planta	102,48	135,68	17,612
Costo paro de planta	¢16.601.760	¢17.638.400	¢2.641.800
Costo mano de obra por paro	¢275.774	¢399.985	¢57.732
Horas correctivo (aproximado)	4468	6364	3000
Costo correctivo	¢12.023.388	¢18.761.072	¢9.834.000
Horas preventivo	1048	984	432
Costo preventivo	¢2.820.168	¢2.900.832	¢1.416.096
Costo repuestos	¢34.394.400	¢28.208.400	¢15.585.600
Total	¢66.15.490	¢67.908.689	¢29.535.228
Total general		¢163.559.406	

Fuente: Elaboración propia, Excel 2018.

A partir de la implementación del modelo de gestión de mantenimiento, se presentarán varios cambios, donde se busca aumentar las horas del preventivo, recudir horas de correctivo y paros de plantas. Para ello, se analizaron las averías presentadas y se calculó que en promedio se podrá reducir un 61,67 % de los paros de planta. Luego, para el mantenimiento correctivo se aproximó que las horas a trabajar se podían reducir en un promedio de 46,67 %, y según el programa propuesto, las horas de mantenimiento preventivo deben subir a un promedio de 80 %.

Tabla 15: Evaluación anual del modelo propuesto

Detalles de costo	Planta Jugo	Planta IQF	Planta Empacadora
Horas Paro de planta	41	74,6	5,3
Costo paro de planta	¢6.642.000	¢9.698.000	¢795.000
Costo mano de obra por paro	¢110.331	¢219.921	¢17.373
Horas correctivo	2234	3818,4	1500
Costo correctivo	¢6.011.694	¢11.256.643	¢4.917.000
Horas preventivo	2060,92	1299,09	1166,47
Costo M.Preventivo	¢5.545.936	¢3.829.717	¢3.823.689
Coste Repuestos Recomendados		¢35.835.250	
Total general		¢88.702.554	

Fuente: Elaboración propia, Excel 2018.

Al comparar los gastos se puede ver que existirá un ahorro de ¢74.856.852, más el porcentaje de vida útil de los equipos que están integrados al mantenimiento preventivo.

10.2. Contratos de tercerización

Algunos equipos de la empresa, como lo es el caso de los montacargas y compresores de aire comprimido, se manejan mediante contratos de la tercerización de mantenimiento, lo cual, según el análisis efectuado, se puede reducir en cuanto a costos en este tema. Tal es el caso del mantenimiento preventivo de 250 horas de los montacargas que se puede realizar con el personal interno, además los contratistas de aire comprimido realizan 6 visitas al año para mantenimientos, donde se propone reducir un 50 % de las visitas y que se realicen solamente 3 visitas al año. También,

se busca disminuir las horas extras de los trabajos realizados por estos contratistas. Los costos asociados a este tema se observan en la siguiente tabla

Tabla 16: Comparación de la situación actual y la propuesta con respecto a tercerización

Detalles de costo	Costo actual	Costo propuesto
Costo M. Toyota PE	\$4.882	\$2.822
Costo M. Toyota PJ	\$8.361	\$5.752
Costo M. Toyota IQF	\$5.845	\$3.559
Costo Montacargas PE2	\$4.000	\$2.500
Costo aire comprimido (Quincy)	\$5.208	\$2.604
Costo horas extra Quincy	\$750	\$375
Refrigeración	\$8.400	\$8.400
Capacitación	\$0	\$2.000
Total	\$37.446	\$28.012

Fuente: Elaboración propia, Excel 2016.

A como se puede ver en la tabla anterior, existirá un ahorro de \$ 9434 al año, más el conocimiento adquirido por el personal de mantenimiento por medio de la capacitación propuesta.

Capítulo 12: Conclusiones y recomendaciones

12.1. Conclusiones

- Con la implementación de la metodología de los 7 pasos, se pudo definir el problema del alto costo en la tenencia de equipo y se desarrollaron soluciones para tener un ahorro de \$134,270.42 anuales.
- Al realizar el proyecto se concluye que la gestión de mantenimiento de la empresa tiene muchas posibilidades de mejora, lo cual se vio reflejado mediante la evaluación de la Norma Covenin, que en promedio presentó una brecha de puntos débiles del 57 %.
- Mediante la elaboración del plan de mantenimiento preventivo se aumentará, casi al doble, las horas de mantenimiento preventivo actual, reduciendo el correctivo y aumentando la disponibilidad y confiabilidad de equipos.
- Con la creación del modelo de gestión de mantenimiento se busca integrar los demás departamentos, mejorar la cultura existente e ir proponiendo nuevas estrategias para alcanzar un mantenimiento de clase mundial.
- Con los indicadores propuestos se podrá mejorar la gestión de mantenimiento, mediante la evaluación y visualización de los resultados mediante gráficas y porcentajes alrededor de 3 meses, promoviendo siempre la mejora continua.
- Se logró implementar un sistema de información con códigos QR y la plataforma empresarial SharePoint, para tener acceso a la información de equipo, manuales y el programa preventivo mediante una consulta rápida, actualizada y en tiempo real.

12.2. Recomendaciones

- Implementar tanto el modelo de gestión de mantenimiento como el programa preventivo para los 55 equipos seleccionados y darle continuidad al proyecto para abarcar los restantes equipos de la empresa.
- Asegurar de que las etapas del modelo de gestión se cumplan y estén en una constante actualización para mejorar el departamento de mantenimiento.
- Realizar capacitaciones en las diferentes áreas de trabajo, para mejorar o fortalecer el conocimiento del personal de mantenimiento y reducir costos por pago de tercerización.
- Hacer una revisión de las cantidades existente en bodegas de los diferentes repuestos para los equipos incluidos en el programa y revisar la lista de repuestos recomendada para efectuar las compras necesarias.
- Mejorar la gestión de repuestos, mediante un registro, de los repuestos utilizados en los diferentes trabajos. Así como crear un proyecto de 5S en la bodega para mejorar el orden, limpieza, y promover la estandarización de la ubicación de los repuestos, con ayuda de los códigos de los equipos y respectivas rotulaciones.
- Tener a una persona encargada para actualizar el programa de mantenimiento preventivo en cuanto acciones a realizar, duración, repuestos y herramientas, para tener los resultados esperados.
- Tomar en cuenta las alternativas de mejora propuestas en los temas de observaciones de planta, seguridad laboral y medio ambiente, pues se consideran necesarias y de importancia para la empresa.

Capítulo 13: Bibliografía

- Améndola, L. (2007). *Organización y gestión del mantenimiento*. PMM Institute for learning.
- C, T. P. (2018). Obtenido de <http://tropicalparadisefruits.com/>
- Carlson, W., & Chrysler, D. (2001). *Análisis de modos y efectos de fallas potenciales*. Alemania: DaimlerChrysler Corporation.
- Crespo, A., & Viveros, P. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *Ingeniare*, 125-138.
- Duffuaa, Raouf, & Dixon. (2000). *Sistemas de mantenimiento, planeación y control*. Mexico, D.F: Limusa Wiley.
- García Garrido, S. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. España: Días dos Santos.
- Gutierrez Pulido, H., & De La Vara Salazar, R. (2009). *Control estadístico de calidad y seis sigma*. Mexico.D.F: Mc Graw Hill.
- Huerta Mendoza, R. (2000). El análisis de criticidad, una metodología para mejorar la. *Ingeniería mecánica 4*, 13- 19.
- K.Hodson, W. (1996). *Manual del ingeniero industrial*. México: McGraw-Hill.
- Navarro Elola, L., & Pastor Tejedor, A. (1997). *Gestión integral de mantenimiento*. España: Marcombo.
- Norma Venezolana. (1993). *Manual para evaluar los sistemas de mantenimiento en la industria*. Venezuela.
- Operacional, S. d. (2016). *PEMEX*. Obtenido de (http://aprendizajevirtual.pemex.com/nuevo/guias_pdf/Guia_SCO_Analisis_Criticidad.pdf)
- Rodríguez Ramírez, J. (2003). *Gestión de mantenimiento asistido por computadora*. Cujae.
- Vasquez. (2016). *Instrucción de medición para diagnosticar la gestión de mantenimiento*.


Apéndices


Apéndice 1: Manuales de mantenimiento preventivo


		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO COMPRESOR FRICK CÓDIGO: PJ RE FR Fecha: 9/11/2018	
Parte de la máquina	Acción a realizar	Frecuencia	Duración (min)
Panel de control	Verificar funcionamiento de los botones del panel	Semanal	5
Fugas	Inpeccionar que no existan fugas	Semanal	10
Manómetros	Verificar funcionamiento y estado	Semanal	5
Nivel de aceite	Revisar nivel de aceite	Semanal	10
Filtros de aceite	Cambiar filtros de aceite, que no sobrepase los 8 psi	200 horas	60
Filtros de succión	Realizar limpieza de filtros de succión	Mensual	40
Válvulas de inyección	Revisar condición de las válvulas y ajuste adecuado	Mensual	10
Pernos de brida	Verificar ajuste tanto en succión como descarga	Mensual	10
Conexiones eléctricas	Revisar las conexiones eléctricas	Mensual	10
Lubricación del motor	Realizar lubricación de los rodamientos del motor	1200 horas	20
Bomba de aceite*	Lubricar rodamientos	500 horas	20

* Solo en los casos que exista bomba

		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO COMPRESOR VILTER CÓDIGO: PJ RE V Fecha: 9/11/2018	
Parte de la máquina	Acción a realizar	Frecuencia	Duración (min)
Listas de verificación	Revisar temperaturas, presiones y funcionamiento	Diario	10
Fugas	Verificar que no existan ningun tipo de fuga	Semanal	10
Manómetros	Revisar funcionameinto y cambiar si es necesario	Semanal	10
Panel de control	Revisar adecuado funcionameinto del panel	Semanal	5
Nivel de aceite	Verificar el nivel de aceite	Semanal	10
Filtros de aceite	Revisar presiones de aceite y cambie si es necesario	Mensual	60
Sensor de flujo	Realizar una prueba de disparo de compresor	Mensual	30
Intercambiador de aceite	Revisar funcionameinto del intercambiador	Mensual	60
Fajas de transmisión	Revisar desgaste y ajustar	Mensual	30
Filtros de agua	Revisar filtros y correcto paso de agua al compresor	Mensual	30
Motores eléctricos	Realizar mantenimiento y revisión	Anual	180

	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO COMPRESOR VILTER CÓDIGO: PE RE V Fecha: 9/11/2018		
	Parte de la máquina	Acción a realizar	Frecuencia
Listas de verificación	Revisar temperaturas, presiones y funcionamiento	Diario	10
Fugas	Verificar que no existan ningún tipo de fuga	Semanal	10
Manómetros	Revisar funcionamiento y cambiar si es necesario	Semanal	10
Panel de control	Revisar adecuado funcionamiento del panel	Semanal	5
Nivel de aceite	Verificar el nivel de aceite	Semanal	10
Filtros de aceite	Revisar presiones de aceite y cambie si es necesario	Mensual	60
Sensor de flujo	Realizar una prueba de disparo de compresor	Mensual	30
Intercambiador de aceite	Revisar funcionamiento del intercambiador	Mensual	60
Fajas de transmisión	Revisar desgaste y ajustar	Mensual	30
Filtros de agua	Revisar filtros y correcto paso de agua al compresor	Mensual	30
Motores eléctricos	Realizar mantenimiento y revisión	Anual	180

	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO EVAPORADORES CÓDIGO: IQF CA E Fecha: 9/11/2018		
	Parte de la máquina	Acción a realizar	Frecuencia
Sistema en general	Inspeccionar el descongelamiento, los ciclos y la duración	6 meses	25
Conexiones eléctricas	Ajustar todas las conexiones eléctricas	6 meses	30
Serpentin	Limpie la superficie del serpentín	6 meses	25
Sistema en general	Revisar nivel de aceite y refrigerante	6 meses	25
Motores	Revisión de adecuado funcionamiento	6 meses	25
Filtros	Inspeccionar filtros y reemplaze si es necesario	6 meses	60
Válvula solenoide	Revisar el adecuado funcionamiento de la válvula solenoide	6 meses	25
Ventilador	Revise los pernos del montaje del ventilador	6 meses	30
Motores	Reevisar o reemplaze los rodamientos	Anual	180

	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO ELEVADOR DE VINES CÓDIGO: IQF RF EL Fecha: 9/11/2018		
	Parte de la máquina	Acción a realizar	Frecuencia
Tanque de aceite	Revisar el nivel de aceite y fugas	Quincenal	5
Válvula reguladora de presión	Verificar funcionamiento	Quincenal	10
Bomba	Verificar funcionamiento	Quincenal	5
Panel de control	Revisar funcionamiento manual	Quincenal	5
Pistón de empuje	Verificar funcionamiento	Quincenal	10
Equipo general	Verificar funcionamiento	Quincenal	5
Muñoneras	Engrasar muñoneras	Mensual	10
Mangueras	Revisar condición de mangueras y cambiar si es necesario	Mensual	10
Orejas del pistón	Engrasar alimais de las orejas del pistón	Mensual	10
Motor	Revisar condición de rodamientos y engrasar si es necesario	6 meses	90
Motor	Realizar mantenimiento y cambio de rodamientos	Anual	240

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
SIZER CÓDIGO: PE SE SI Fecha:9/11/2018**

Partes de la máquina	Acción a realizar	Frecuencia	Duración (min)
Bandas	Revisar broches, cambiar si es necesario	Diario	30
Bandas	Revisar que no hayan fibras, si existen se deben cortar	Diario	5
Motores	Revisar nivel de aceite y agregar si es necesario	Semanal	10
Cables de solenoide	Revisar cableado y conectores, por posible suciedad	Semanal	5
Moto reductor principal	Limpiar el equipo, revisar que no existan fugas y revisar tensión y lubricación de las cadenas	Semanal	5
Piñones principales del sizer	Revisar tornillos prisioneros	Semanal	5
Sensores	Revisar operación de sensores de bushing y conteo	Semanal	5
Interruptores eléctricos	Revisar o reparar interruptores de cada motor	Semanal	10
Sopladores	Revisar desgaste de fajas y poleas, si es necesario sustituya	Semanal	5
Bomba dispensadora de cera	Revisar el funcionamiento de la bomba	Semanal	5
cadena transportador	Revisar cámara de aceite del sistema de lubricación de cadena	Quincenal	5
Guías de deslizamiento	Inspeccionar desgaste	Quincenal	5
Motoreductores	Comprobar viscosidad y cambiar el aceite	Anual	10
Motor eléctrico	Reemplazar grasa o rodamiento según la condición	Anual	30
Lubricación y revisión			
Partes	Acción a realizar	Frecuencia	Duración(min)
Moto reductor principal	Lubricar cadena de seleccionador	Semanal	5
Moto reductor principal	Lubricar Transmisión cadena moto reductor/eje principal	Semanal	5
Singulador (banda selección)	Lubricar muñoneras	Quincenal	5
Singulador (banda selección)	Lubricar cadenas y piñones y revisar tensión, alineamiento y rotación de los rodillos	Quincenal	5
Moto reductor principal	Lubricar muñoneras	Quincenal	5
Bandas	Lubricar e inspeccionar muñoneras	Quincenal	60
Celdas de carga	Revisar funcionamiento de lubricación automática	Quincenal	5
Singulador (banda selección)	Limpiar cadenas y luego realizar lubricación	Quincenal	5

		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO PRENSA RIETZ CÓDIGO: PJ EX PR Fecha: 9/11/2018	
Parte de la máquina	Acción a realizar	Frecuencia	Duración (min)
Muñoneras y rodamientos	Realizar engrase	Semanal	30
Motor	Revisar poleas y fajas del motor	Mensual	20
Motoreductor cono	Revisar cadena de motor	Mensual	20
Motor de la bomba	Revisar poleas y fajas del motor	Mensual	20
Motoreductor	Revisar nivel de aceite	Mensual	5
Gusano	Cambiar rodamientos y bushing del gusano de prensado	6 meses	180
Distribución neumática	Revisar pistones, válvulas, y manómetros	6 meses	60
Ejes y mallas	Revisar estado	6 meses	20
Motoreductor	Revisar cadena de moto reductor	6 meses	20
Piñones	Revisar piñones de la cadena principal del gusano	6 meses	120
Impulsores de la bomba	Revisar impulsores y eje	6 meses	30
Empaques de la bomba	Revisar empaques de las tapas frontales	6 meses	30
Reductor	Revisar reductor de cono de la prensa	Anual	180
Rodamientos motor	Cambiar rodamientos	Anual	150
Rodamiento motor del cono	Cambiar rodamientos	Anual	150
Bomba	Cambiar rodamientos, reemplazar sellos y aceite	Anual	180
Mallas	Cambiar mallas	18 meses	90

Nota Si en las revisiones se encuentra una anomalía cambiar pieza

		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO PRENSA VINCENT CÓDIGO: IQF EX PV Fecha: 9/11/2018	
Parte de la máquina	Acción a realizar	Frecuencia	Duración (min)
Bushing de bronce	Realizar engrase de bushing	Semanal	10
Muñoneras	Realizar engrase	Semanal	5
Rodamientos	Engrasar rodamientos	Semanal	15
Sellos de plato y ejes	Engrasar sellos	Semanal	10
Rodamientos	Engrasar rodamientos	Semanal	15
Sellos de plato y ejes	Engrasar sellos	Semanal	10
Motor	Revisar funcionamiento	Mensual	10
Unidad de aire	Revisar condición de unidad de aire	Mensual	10
Caja reductora	Revisar nivel de aceite	Mensual	5
Media luna de nylon	Revisar estado y cambiar si es necesario	Mensual	120
Bushing de bronce	Revisar estado y cambiar si es necesario	6 meses	120
Mallas	Revisar mallas	6 meses	10
Bushing de salida	Revisar estado y cambiar si es necesario	6 meses	60
Sellos de plato y ejes	Revisar si hay fugas, inspeccionar condición de los sellos	6 meses	10
Impulsores de la bomba	Revisar impulsores y eje	6 meses	30
Empaques de la bomba	Revisar empaques de las tapas frontales	6 meses	30
Gusano	Cambiar rodamientos y bushing del gusano de prensado	6 meses	180
Bomba	Cambiar rodamientos, reemplazar sellos y aceite	Anual	180
Pines de las piezas de nylon	Revisar pines y cambiar si es necesario	Anual	40
Mallas	Cambiar mallas	Anual	40
Autolubricante	Cambiar el autolubricante	18 meses	120

Nota Si en las revisiones se encuentra una anomalía cambiar pieza

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
PRESA VINCENT CÓDIGO: PJ EX PV Fecha: 09/11/2018

Parte de la máquina	Acción a realizar	Frecuencia	Duración (min)
Bushing de bronce	Realizar engrase de bushing	Semanal	10
Muñoneras	Realizar engrase	Semanal	5
Rodamientos	Engrasar rodamientos	Semanal	15
Sellos de plato y ejes	Engrasar sellos	Semanal	10
Rodamientos	Engrasar rodamientos	Semanal	15
Sellos de plato y ejes	Engrasar sellos	Semanal	10
Motor	Revisar funcionamiento	Mensual	10
Unidad de aire	Revisar condición de unidad de aire	Mensual	10
Caja reductora	Revisar nivel de aceite	Mensual	5
Media luna de nylon	Revisar estado y cambiar si es necesario	6 meses	120
Bushing de bronce	Revisar estado y cambiar si es necesario	6 meses	120
Mallas	Revisar mallas	6 meses	10
Bushing de salida	Revisar estado y cambiar si es necesario	6 meses	60
Sellos de plato y ejes	Revisar si hay fugas, inspeccionar condición de los sell	6 meses	10
Impulsores de la bomba	Revisar impulsores y eje	6 meses	30
Empaques de la bomba	Revisar empaques de las tapas frontales	6 meses	30
Gusano	Cambiar rodamientos y bushing del gusano de prensa	6 meses	180
Bomba	Cambiar rodamientos, reemplazar sellos y aceite	Anual	180
Pines de las piezas de nylon	Revisar pines y cambiar si es necesario	Anual	40
Mallas	Cambiar mallas	Anual	40
Autolubricante	Cambiar el autolubricante	18 meses	120

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
PALETIZADOR CÓDIGO: PE EM P1/2 Fecha: 9/11/2018**

Parte	Accion a relizar	Frecuencia	Duración (min)
Rodamientos**	Lubricación (alta velocidad) y revisar condición	30 horas/ Semanal	10
Cadenas	Lubricar	50 horas/ Semanal	5
Filtro de aire comprimido	Regulación de la presión y limpieza de filtro	Semanal	5
Terminales eléctricos	Controlar ajuste (uniones y tapas de cajas)	Semanal	5
Pistones	Revisar funcionamiento o fugas de aire	Semanal	5
Manómetros	Revisar el correcto funcionamiento, cambiar si es necesario	Semanal	5
Rodamientos	Lubricación (baja velocidad) y revisar condición	100 horas/Quincenal	4
Cremalleras	Engrasado	100 horas/Quincenal	4
Cintas, correas y cadenas	Comprobar la tensión, revisar anomalías	100 horas/Quincenal	5
Cilindros neumáticos	Comprobar si se producen pérdidas de aire, en caso de que existan, cambiar junta estancada o cilindro	Mensual	5
Finales de carrera	Revisar voltajes y ajustar tornillos	Mensual	5
Motoreductores	Inspeccionar cantidad de lubricante	Mensual	5
Guías con patines de recirculación de bolas **	Engrasar por medio de los engrases de tapas de plástico	2 meses	5
Motoreductores	Cambiar aceite	10000 horas/ 3,5 años	5

Mantenimiento autónomo

Parte	Accion a relizar	Frecuencia	Encargado
Botones de seguridad	Limpieza y revisar funcionamiento	Diario	Producción
Fotoceldas	Limpieza	Mensual	Producción
Limpieza general del equipo	Limpieza	Semanal	Producción
Cuadros eléctricos	Limpieza	Semanal	Producción
Sensores	Limpieza	Semanal	Producción

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
OCTOFROST CÓDIGO: IQF SE O Fecha:9/11/2018

Parte de la máquina	Acción a realizar	Frecuencia	Duración (min)
Cadena, piñón y rueda de plástico	Revisar desgaste y holgura, cambiar si es necesario	300 horas	10
Motores del ventilador	Revisar funcionamiento de los motores	300 horas	10
Motores del ventilador	Medir la resistencia de aislamiento (tiene que estar entre 10 y 550 Mhms)	300 horas	30
Vibradores	Revisar desgaste del plástico blanco en el vibrador	3 meses	5
Revestimiento de poliéster	Revisar si existen grietas tanto en las juntas o en el	3 meses	10
Motores de puerta y carrito	Revisar el aceite de los motores	3 meses	5
Motores del ventilador	Revisar condición de mangueras de salida de aire de los mot	3 meses	5
Motores del ventilador	Quitar la cubierta trasera del ventilador y remover agua	3 meses	30
Cojinetes plásticos	Revisar desgaste y cambiar si es necesario	3 meses	5
Piezas de plástico	Revisar desgaste y cambiar si es necesario	3 meses	5
Enlace de acoplamiento y el	Engrasar el compartimiento del acoplamiento	3 meses	20
Sensor inductivo	Revisar desgaste y cambiar si es necesario	3 meses	5
Caja de cambios	Revisar condición y cambiar elementos si es necesario	3 meses	20
Piezas de guía de carrito	Revisar desgaste y cambiar si es necesario	3 meses	5
Manguera Pex y beulco	Revisar condición de las mangueras	3 meses	5
Motores del ventilador	Revisar nivel de aceite	900 horas	10
Motores del ventilador	Revisar condición de los rodamientos	900 horas	60
Ventiladores y amortiguadores de goma	Revisar ajuste de las tuercas de los ventiladores y revisar amortiguadores	900 horas	20
Cilindros neumáticos	Revisar que no existan fugas	900 horas	10
Puerta	Revisar el estado de las cerraduras de la puerta	900 horas	5
Motores de cama	Revisar aceite de los motores de cama	900 horas	5
Vibradores	Revisar nivel de aceite del vibrador de cama	900 horas	5
Piezas del accionamiento de placa	Revisar desgaste de motor, rodamientos, sellos, rueda de inflexión y acoplamiento	900 horas	60



PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO Fecha: 9/11/2018
MONTACARGAS CATERPILLAR CÓDIGO: PE RF MC

Mantenimeinto 250 horas		
Elemento	Acción a realizar	Duración
Filtro de aire	Limpieza del filtro	
Transmisión	Revisar el nivel de aceite de la caja de cambios	
Diferencial	Revisar el nivel de aceite	
Motor	Revisar el nivel de aceite	
Sistema hidraulico	Revisar nivel de aceite hidraulico	
Sistema de refrigeración	Revisar nivel del refrigerante del motor	
Llantas	Verificar tuercas y condición de llantas	
Freno	Revisar su funcionamiento y nivel de líquido de freno	
Alternador	Revisar correa del aternador	
Valvula y manguera	Revisar estado de los elementos	
Motor	Cambiar filtro y aceite	
Filtro combustible	Cambiar filtro	
Separador de agua	Cambiar separador de agua	
Fugas	Revisar que no existan fugas en general	
Radiador	Revisar mangueras y gasas del radiador	
Bomba Hidraulica	Revisar funcionamiento y fugas	
Cilindros de levante	Revisar funcionamiento y fugas	
Cilindro de	Revisar funcionamiento y fugas	
Banco de válvulas	Revisar funcionamiento y fugas	
• En caso necesario realice reparación o sustitución		

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
MONTACARGAS TOYOTA CÓDIGO:

Mantenimeinto 250 horas

Sistema	Elemento	Acción a realizar	Duración	
MOTOR	Aceite del motor	Cambio de aceite		
	Elemento del filtro de aire	Realizar limpieza		
	Correa de transmisión auxiliar	Inspeccionar tensión, flojedad o daños		
	Sistema de lubricación	Revisar fugas, nivel y filtro de aceite		
	Sistema de combustible	Revisar fugas y filtro del combustible		
	Sistema de refrigeración		Revisar nivel del refrigerante del radiador y fugas	
			Revisar tapón del radiador, mangueras y correa del ventilador	
Sistema de escape	Revisar daños en mangueras y tuberías			
Sistema de transmisión de potencia	Diferencial	Revisar fugas y nivel de aceite		
	Convertidor de par y transmisión	Verificar función de la válvula de control, avance lento y el embrague		
	Engranaje planetario	Revisar fugas y nivel de aceite		
Sistema de impulsión	Ruedas	Inspeccionar y apretar tuercas flojas en llantas y cubos		
		Sonido anormal en cojinetes de las ruedas traseras o delanteras		
		Revisar daños en las llantas		
Sistema de manejo de la carga	Horquillas	Revisar anomalías de horquilla y el pasador de tope		
	Abrazaderas de mástil y elevación	Revisar desgaste, daños y estado de rotación de rodillos.		
		Revisar daños y desgaste del canal del mástil		
	Cadena y rueda de cadena	Revisar estado de los pernos de anclaje y poleas de cadena		

Sistema hidráulico	Cilindro	Revisar desgaste del pasador y el soporte del cilindro.	
		Revisar fugas de aceite	
		Revisar funcionamiento	
	Bomba de aceite	Revisar fugas de aceite	
	Depósito de aceite hidráulico	Corroborar nivel de aceite, y fugas	
	Válvula de control de aceite	Revisar nivel de aceite	
Revisar funciones de la válvula de seguridad y la válvula de bloqueo de la inclinación			
Sistema eléctrico	Sistem de arranque	Revisar estado de la bujía	
	Motor de arranque	Revisar estado del engrane del engranaje del piñon	
	Cableado eléctrico	Revisar estado	
Dispositivo GLP	Dispositivo de gas LPG	Revisar conexiones, depósito y funcionamiento	



PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO Fecha:9/11/2018
MONTACARGAS YALE CÓDIGO: PJ CA MY 1/2

Mantenimiento 250 horas			
Pieza principal	Elemento	Acción	Duración
Ruedas	Tuercas de las llantas	Comprobar ajuste	10
	Llantas	Revisar presencia de objetos y aristas en los bordes	5
Sistema hidráulico	Mangueras del sistema hidráulico	Inspeccionar y sustituir si es necesario	10
	Roldanas	Inspeccionar, ajustar o sustituir si es necesario	10
	Fugas y pistones	Revisar fugas y pistones	5
Mástil	Depósito del cilindro maestro	Comprobar el nivel de aceite	2
	Tornillos del casquete de soporte	Apriete si es necesario	5
	Cadena de elevación	Comprobar ajuste, lubricación y revisar pasadores	5
	Varillas o pinzas	Inspeccionar y ajustar pinzas, si es mucho el daño coordinar reparación	10
Conjunto tablero	Mangueras del depósito superior	Inspeccionar o sustituir	5
	Gancho de montaje inferior del tablero con desplazamiento lateral integral	Comprobar desgaste y holgura	5
Batería	Batería	Revisar conexiones, calentamiento y colocación	10
Interruptor de control de sentido de marcha	Mangos y sistema de marcha	Revisar desgaste y holguras	2
Sistema de deslizamiento	Roles y poleas de cadenas	Revisar estado y funcionamiento	5

Equipo	Acción a realizar	Frecuencia	Especificación	Duración (min)
MBS	Lubricar cadena del empujador	20 000 cajas	Aceite centoil - 150	10
MBS	Lubricar las guías del telescopio	20 000 cajas	Aceite centoil - 150	10
MBS	Engrasar empujador	20 000 cajas	Grasa SKF LGMT 2	10
MBS	Engrasar piñones de tracción	Mensual	RENEGRAPH GL 10	10
MBS	Engrasar cremallera del telescopio	Mensual	RENEGRAPH GL 10(brocha)	10
MBS	Engrasar cremallera de la tanqueta	Mensual	RENEGRAPH GL 10(brocha)	10
MBS	Engrasar guía biela de accionamiento tanqueta	Mensual	Grasa SKF LGMT 2	10
MBS	Engrasar guías lineales de subida de ventosas	Mensual	Grasa SKF LGMT 2	10
MBS	Engrasar cremallera de ejes de puertas	Mensual	Grasa SKF LGMT 2	10
T nordson	Comprobación de la fijación de las conexiones eléctricas	Mensual	--	5
T nordson	Purgar todo el sistema del tanque nordson	Mensual	--	20
MBS	Vaciar el agua del calderín (parte delantera de la máquina)	Semanal	--	5
T nordson	Revisar el funcionamiento de pistolas y boquillas de inyección	Semanal	--	5
MBS	Revisar condición de mangueras de inyección de cola o cambiar si es necesario	Semanal	--	10
T nordson	Comprobación de fugas de juntas tóricas y cambiar si es necesario	Semanal	--	10
T nordson	Limpieza de boquillas desmontables	Semanal	--	5
T nordson	Limpieza del filtro del elemento del regulador de aire	Semanal	--	10
T nordson	Limpieza del filtro del distribuidor	Semanal	--	10
Mantenimiento autónomo				
Equipo	Acción a realizar	Frecuencia	Especificación	Encargado
MBS	Bandejas de cola	Limpiar	Diario	Producción
MBS	Cadena del empujador	Soplar o limpiar	Diario	Producción
MBS	Molde	Soplar y eliminar restos de	Diario	Producción
MBS	Guías de deslizamiento	Limpiar	Diario	Producción
T nordson	Filtro del distribuidor	Purgar el filtro	Diario	Producción
MBS	Palas del ventilador del motor	Soplar o limpiar	Quincenal	Producción
MBS	Filtro de aspiración	Soplar o limpiar	Quincenal	Producción
MBS	Toda la Máquina	Limpieza general	Semanal	Producción

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
MÁQUINA BOIX CÓDIGO: PE MC BQ Fecha:9/11/2018

Equipo	Acción a realizar	Frecuencia	Duración
Q 1500	Lubricar la cadena del introductor	Mensual	10
Q 1500	Lubricar Barras guías del conjunto de ventosas	Mensual	10
Q 1500	Lubricar Guías lineales y las bielias del macho	Mensual	10
Q 1500	Revisar funcionamiento de boquillas, limpiar si es necesario	Mensual	10
Q 1500	Ajustar agarraderas de las cajas	Mensual	10
T nordson	Comprobación de las conexiones eléctricas	Mensual	5
T nordson	Purgar todo el sistema del tanque	Mensual	20
T nordson	Revisar el funcionamiento de pistolas y boquillas de inyección	Semanal	5
T nordson	Comprobación de fugas y cambiar juntas tóricas si es necesario	Semanal	10
T nordson	Limpieza de boquillas desmontables	Semanal	5
T nordson	Limpiar el filtro del regulador de aire	Semanal	5
T nordson	Limpiar el filtro del distribuidor	Semanal	5
AR 5	Lubricar el cilindro de elevación de caja	Cada 6 meses	20
AR 5	Lubricar las barras guías del cilindro extractor	Cada 6 meses	20

Mantenimiento autónomo

Equipo	Acción a realizar	Frecuencia
Q 1500	Limpiar las bandejas de cola	Diario
Q 1500	Soplar o limpiar la cadena del empujador	Diario
Q 1500	Soplar y eliminar restos de cola del molde	Diario
AR 5	Limpieza de la banda Transportadora y las guías de salida de caja	Diario
AR 5	Limpieza general de la máquina	Diario
Q 1500	Limpieza general	Semanal
Q 1500	Limpieza de electroválculas de vacío	Semanal

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
FINISHER CÓDIGO: PJ EX F

Parte de la máquina	Acción a realizar	Frecuencia	Duración (min)
Tornillo sin fin	Revisar alineamiento	Mensual	10
Mangutío de sujeción	Revisar fugas alrededor del empaque	Mensual	5
Cadena de tracción y piñones	Revisar estado de cadenas	Mensual	5
Motor	Revisar poleas y fajas del motor	Mensual	20
Ejes y mallas	Revisar estado	Mensual	20
Prisioneros y tornillos	Revisar todos los prisioneros	6 meses	20
Motor	Revisar rodamientos y lubricar si es necesario	6 meses	120
Gusano	Cambiar rodamientos y bushing del gusano	6 meses	180
Distribución neumática	Revisar tuberías, pistones, válvulas, filtros y manómetros	6 meses	60
Rodamiento de entrada	Revisar funcionamiento y sonido	6 meses	30
Rodamiento de descarga	Revisar funcionamiento y sonido	6 meses	30
Empaquetadura	Cambiar empaquetadura de ejes	6 meses	60
Motor	Cambiar rodamientos y mantenimiento	Anual	180
Diafragma	Revisar la condición del diafragma	Anual	60

Nota

Si en las revisiones se encuentra una anomalía cambiar pieza

LUBRICACIÓN

Parte de la máquina	Frecuencia de engrase	Tipo de lubricante	Tipo de rodamiento
Rodamiento del motor trasero	100 horas	grasa base litio	rodamiento de bolas
Rodamiento del motor delantero	100 horas	grasa base litio	rodamiento de bolas
Rodamiento de admisión de jugo	100 horas	grasa base litio	
Rodamiento de descarga	100 horas	grasa base litio	rodamiento empuje radial

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

FINISHER CÓDIGO: IQF EX F

Parte de la máquina	Acción a realizar	Frecuencia	Duración (min)
Ejes y mallas	Revisar estado	Mensual	20
Manguto de sujeción	Revisar fugas alrededor del empaque	Mensual	10
Tornillo sin fin	Revisar alineamiento	Mensual	10
Cadena de tracción y piñones	Revisar estado de cadenas	Mensual	10
Motor	Revisar poleas y fajas del motor	Mensual	20
Mallas	Cambiar mallas	2 meses	90
Gusano	Cambiar rodamientos y bushing del gusano	6 meses	180
Distribución neumática	Revisar tuberías, pistones, válvulas, filtros y manómetros	6 meses	60
Prisioneros y tornillos	Revisar todos los prisioneros	6 meses	20
Motor	Revisar rodamientos y lubricar si es necesario	6 meses	120
Rodamiento de entrada	Revisar funcionamiento y sonido	6 meses	30
Rodamiento de descarga	Revisar funcionamiento y sonido	6 meses	30
Empaquetadura	Cambiar empaquetadura de ejes	6 meses	60
Retenedores	Revisar y cambiar	6 meses	60
Diafragma	Revisar la condición del diafragma	Anual	60
Motor	Cambiar rodamientos	Anual	180

Nota


Si en las revisiones se encuentra una anomalía cambiar pieza

LUBRICACIÓN


Parte de la máquina	Frecuencia de engrase	Tipo de lubricante	Tipo de rodamiento
Rodamiento del motor trasero	100 horas	grasa base litio	rodamiento de bolas
Rodamiento del motor delantero	100 horas	grasa base litio	rodamiento de bolas
Rodamiento de admisión de jugo	100 horas	grasa base litio	
Rodamiento de descarga	100 horas	grasa base litio	rodamiento empuje radial

		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO EXTRACTORA BROWN CÓDIGO: PJ EX EB	
Parte de la máquina	Acción a realizar	Frecuencia	Duración (min)
Motoreductor	Revisar nivel de aceite	Mensual	5
Cadena de tracción y piñones	Revisar estado de cadenas	Mensual	5
Volteadores	Revisar condición	Mensual	5
Muñoneras	Revisar estado de las muñoneras	Mensual	5
Raspador de bronce	Revisar estado del raspador	Mensual	5
Pistones de presión	Revisar funcionamiento y estado	Mensual	5
Cadena, piñones y eje de sierras	Revisar estado	Mensual	5
Caja reductora	Verificación del estado de los piñones internos	Mensual	10
Motoreductor	Revisar poleas y fajas del motor	Mensual	20
Rodillos	Verificar picos o pines	Mensual	5
Bomba	Cambiar rodamientos, reemplazar sellos mecánicos y	Anual	180
Motoreductor	Cambiar rodamientos	Anual	180
Bushines	Revisar estado de los bushines de los pistones	Anual	60
Motoreductor	Cambiar aceite	24 meses	60
Malla	Cambiar malla	6 meses	60
Prisioneros	Revisar todos los prisioneros	6 meses	20
Distribución neumática	Revisar tuberías, válvulas y filtros	6 meses	10
Bomba	Revisar poleas y fajas del motor	6 meses	5
Bomba	Revisar impulsores de jugo	6 meses	10
Motorreductor	Revisar rodamientos y lubricar si es necesario	6 meses	120

		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO EXTRACTORA TROPICAL CÓDIGO: PJ EX ET	
Parte de la máquina	Acción a realizar	Frecuencia	Duración (min)
Motoreductor	Revisar nivel de aceite	Mensual	5
Cadena de tracción y piñones	Revisar estado de cadenas y piñones	Mensual	5
Muñoneras	Revisar estado de las muñoneras	Mensual	5
Caja reductora	Verificación del estado de los piñones internos	Mensual	10
Conexiones eléctricas	Revisar conexiones eléctricas y medir amperaje de motor	Mensual	20
Malla	Cambiar malla	6 meses	60
Bomba	Revisar poleas y fajas del motor	6 meses	5
Bomba	Revisar impulsores de jugo	6 meses	10
Motorreductor	Revisar rodamientos y lubricar si es necesario	6 meses	120
Prisioneros y cuñeros	Revisar todos los prisioneros	6 meses	20
Distribución neumática	Revisar tuberías, válvulas y filtros	6 meses	10
Motoreductor	Cambiar rodamientos	Anual	180
Bomba	Cambiar rodamientos, reemplazar sellos mecánicos y aceite	Anual	180
Motoreductor	Cambiar aceite	24 meses	60

		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DECANTER CÓDIGO: PJ CE D	
Parte de la máquina	Acción a realizar	Frecuencia	Duración (min)
Rodamientos principales*	Lubricación de los cojinetes, 9 gramos (6 disparos)	300 horas	10
Rodamientos del transportador*	Lubricación de los cojinetes, 30 gramos (20 disparos)	1000 horas	20
Montantes de rodamientos	Limpiar las salidas de grasa cada vez que se lubrica	1000 horas	15
Descarga de sólidos	Comprobar la protección contra desgaste de descarga	1000 horas	15
Engranaje	Verificación del nivel de aceite	1000 horas	10
Equipo de seguridad	Comprobar el funcionamiento de seguridad	2000 horas	10
Juntas tóricas, normales y retene	Verificar la adecuada condición de la pieza	2000 horas	30
Engranajes de accionamiento	Cambie el aceite de la caja de engranes	2000 horas	45
Fajas de transmisión	Inspeccionar condición de desgaste, tensión, alineación	2000 horas	15
Pernos de anclaje	Comprobar la adecuada sujeción	4000 horas	20
Amortiguadores de vibración	Comprobar el adecuado funcionamiento	4000 horas	15
Engranaje	Inspeccionar para detectar pérdidas de aceite y cambiar junta al eje del piñón	Mensual	30
Mantenimiento intermedio	Reemplazar sellos	Anual	180
Eje ranurado del engranaje	Lubricar ranuras	Anual	10
Forros antidesgaste	Reemplazar forros cada mantenimiento menor	Anual	30
Mantenimiento importante	Reemplazar rodamientos y sellos	Anual	240

		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO COMPRESOR DE AIRE CÓDIGO: PJ AC CK	
Parte de la máquina	Acción a realizar	Frecuencia	Duración (min)
Equipo general	Realizar limpieza del equipo	Quincenal	15
Equipo general	Revisar adecuado funcionamiento	Quincenal	5
Fugas	Revisar fugas de aceite o aire	Quincenal	10
Aceite	Revisar nivel de aceite	Quincenal	5
Felpa de Filtro	Realizar limpieza de la felpa de filtro	Quincenal	20
Luces y panel	Verificar indicadores de luces y panel de control	Quincenal	5
Filtro de aire	Realizar limpieza filtro de aire	Quincenal	15

		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO SECADOR CÓDIGO: PJ AC S	
Parte de la máquina	Acción a realizar	Frecuencia	Duración (min)
Equipo general	Realizar limpieza del equipo	Quincenal	15
Drenaje de condensado	Verificar drenaje de condensado	Quincenal	5
Condensador	Limpie la superficie del condensador de refrigerante	Quincenal	10

		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO COMPRESOR DE AIRE CÓDIGO: PJ AC CQ	
Parte de la máquina	Acción a realizar	Frecuencia	Duración (min)
Tanque de aire	Drenar el condensado del tanque de aire	Diario	10
Tanque de aceite	Revisar nivel de aceite	Diario	5
Filtros de aspiración	Limpiar los filtros de succión de aire	Semanal	20
Filtros de recolección	Limpiar filtro de recolección de suciedad	Semanal	20
Batería	Limpiar la batería del condensador	Semanal	20
Equipo en general	Revise si hay ruidos, vibraciones o fugas de aceite o aire	Semanal	5
Tanque de aceite	Drenar el condensado del tanque de aceite	Semanal	10
Limpieza en general	Realizar limpieza de los equipos	Semanal	10
Luces y panel	Inspeccionar luces y panel de control	Semanal	5
Condensado automático	Verificar que el vaciado automático se realice	Mensual	5
Fajas de transmisión	Revisar tensión y desgaste	Mensual	10
Motor	Inspeccionar adecuado funcionamiento	Mensual	5

		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO CENTRÍFUGA CÓDIGO: PJ CE CE 3 Fecha: 9/11/2018	
Parte de la máquina	Acción a realizar	Frecuencia	Duración (min)
Rodamientos	Cambiar los rodamientos	Anual	200
Rodamientos	Medir los asientos de los rodamientos	Anual	150
Engranajes	Realizar y ver ajustes	Anual	150
Piezas en general	Inspeccionar desgastes	Anual	150
Tambor y eje central	Inspeccionar desgastes	Anual	150
Motor	Cambiar rodamentos y mantenimiento en general	Anual	240
Kit reparación intermedio	Cambiar orings, empaques, sellos de hule y sellos de nylon	6 meses	480
Accesorios eléctricos	Revisar tiempo de descarga, enclavamiento con bomba, luces	6 meses	20
Platillo de centrifuga	Limpiar y lubricar la ranura donde va el o ring	Mensual	30
Válvulas de entrada de agua	Verificar la entrada correcta de agua y revisar filtros	Mensual	10
Tapón de válvula o empaque	Revisar fugas, posibles fugas o condición	Mensual	30
Carcaza	Revisar aceite y cambiar cada mes	Mensual	30
Tapa	Engrasar todas las partes mostradas en el catálogo pag 18	Mensual	30
Manómetros	Revisar manómetros	Mensual	5
Solenoides o diafragma	Revisar condición y cambiar si es necesario	3 meses	120
Presostato del agua	Revisar condición y cambiar si es necesario	3 meses	60
Fibras del tambor	Revisar condición y cambiar si es necesario	3 meses	30
Sistema de bombeo	---	---	---
Motor	Revisar acoples y alineamiento	6 meses	10
Bomba	Revisar impulsores de jugo	6 meses	20
Bomba	Inspeccionar fugas en sellos mecánicos	6 meses	20
Bomba	Inspeccionar rodamientos de la bomba	6 meses	15
Bomba	Revisar empaques de las tapas frontales	6 meses	20
Bomba	Desarmar, cambiar rodamientos, reemplazar sellos mecánicos y cambiar aceite	Anual	180
Motor	Cambiar rodamientos y mantenimiento general	Anual	240

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
CALDERA CÓDIGO: PJ VA C2/3

Parte de la máquina	Acción a realizar	Frecuencia	Duración (min)
Boquillas	Realizar limpieza de boquillas del quemador de bunker	Semanal	90
Filtros	Realizar limpieza de los filtros	Semanal	30
Fajas y poleas del compresor	Revisar estado y tensión de fajas y poleas	Mensual	30
Resistencia calentamiento bunker	Revisar adecuado funcionamiento	Mensual	30
Serpentín	Limpiar serpentín enfriador de aceite	Mensual	40
Sensores de la caldera	Revisar funcionamiento de los diferentes sensores	Mensual	15
Empaquetaduras de bombas	Inspeccionar y cambiar si es necesario	Mensual	50
Manómetros	Inspeccionar funcionamiento, cambiar si es necesario	Mensual	10
Conecciones mecánicas	Asegurarse de que las conexiones estén bien sujetadas	Mensual	15
Resorte de la leva	Inspeccionar para ver si hay desgaste, rayaduras o	Mensual	40
Resorte de la leva	Lubricar el resorte (lubricante para altas temperaturas)	Mensual	10
Bomba de aire	Revisar nivel de aceite en el tanque receptor	Mensual	10
Colador para aceite lubricante	Limpiar la malla del colador de la bomba de aire e inspeccionar la empaquetadura	Mensual	30
Mira de vidrio columnar	Revisar si no presenta daños, adelgazamiento o	3 meses	25
Tuberías	Revisar fugas de bunker, corregir si es necesario	3 meses	25
Tanque de almacenamiento	Realizar limpieza de los tanques de almacenamiento	6 meses	150
Empaques y refractario	Revisar empaques de las tapas y el refractario, realizar limpieza de tubos	Anual	60
Rodamientos Motor de la bomba	Cambiar rodamientos y mantenimiento general	Anual	180
Rodamientos Motor aireador	Cambiar engrasar rodamientos y mantenimiento general	Anual	180

Parte de la máquina	Acción a realizar	Frecuencia	Duración (min)
Boquillas	Realizar limpieza de boquillas del quemador de bunker	Semanal	30
Filtros	Realizar limpieza de los filtros	Semanal	30
Fajas y poleas del compresor	Revisar estado y tensión de fajas y poleas	Mensual	30
Resistencia calentamiento bunker	Revisar adecuado funcionamiento	Mensual	30
Serpentin	Limpiar serpentin enfriador de aceite	Mensual	40
Sensores de la caldera	Revisar funcionamiento de los diferentes sensores	Mensual	15
Empaquetaduras de bombas	Inspeccionar y cambiar si es necesario	Mensual	50
Manómetros	Inspeccionar funcionamiento, cambiar si es necesario	Mensual	10
Conecciones mecánicas	Asegurarse de que las conexiones estén bien sujetadas	Mensual	15
Resorte de la leva	Inspeccionar para ver si hay desgaste, rayaduras o	Mensual	40
Resorte de la leva	Lubricar el resorte(lubricante para altas temperaturas)	Mensual	10
Bomba de aire	Revisar nivel de aceite en el tanque receptor	Mensual	10
Colador para aceite lubricante	Limpiar la malla del colador de la bomba de aire e inspeccionar la empaquetadura	Mensual	30
Mira de vidrio columnar	Revisar si no presenta daños, adelgazamiento o fisuras	3 meses	25
Tuberías	Revisar fugas de bunker, corregir si es necesario	3 meses	25
Tanque de almacenamiento	Realizar limpieza de los tanques de almacenamiento bunker	6 meses	150
Calentador	Revisar empaque del calentador, cambiar si es necesario	6 meses	120
Mangueras de paso bunker y aire	Cambiar mangueras	6 meses	60
Empaques y refractario	Revisar empaques de las tapas y el refractario, realizar limpieza de tubos	Anual	60
Rodamientos Motor de la bomba	Cambiar rodamientos y mantenimiento general	Anual	180
Rodamientos Motor aireador	Cambiar engrasar rodamientos y mantenimiento general	Anual	180

Apéndice 2: Fichas técnicas

Centrifuga #1



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificación del equipo

Modelo: MRPX-409S 34-60

Serie: 2880207

Fabricante: Alfa Laval

Función: Separa los fluidos de los sólidos mediante un sistema de presión de agua.



Encargado: Johan Sibaja

Control mto

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Centrifuga #2



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificación del equipo

Modelo: --

Serie: --

Fabricante: Alfa laval

Función: Separa los fluidos de los sólidos mediante un sistema de presión de agua.



Encargado: Johan Sibaja

Control mto

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Centrifuga #3



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificación del equipo

Modelo: MRPX-213

Serie: 3530396

Fabricante: Alfa Laval

Función: Separa los fluidos de los sólidos mediante un sistema de presión de agua.



Encargado: Johan Sibaja

Control mto

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Sizer PE



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificaciones del equipo

Modelo:--

Serie:--

Fabricante: Eshet Eilon

Función: Acomodar y distribuir piña según el peso.

Encargado: Manuel Araya

Control de mantenimiento

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Caldera 200 Hp



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificación del equipo

Modelo: CB428 - 200

Serie: L - 49861

Fabricante: Cleaver Brooks

Función: Generación de vapor para abastecer el sistema.



Encargado : Macedonio Aragón

Control mto

Fecha de mantenimiento:

Fecha de ant mantenimiento:

Caldera 250



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: CB600 - 250

Serie: L - 67250

Fabricante: Cleaver Brooks

Función: Generación de vapor para abastecer el sistema.



Encargado: Macedonio Aragón

Control de mantenimiento

Fecha de mantenimiento:

Fecha anterior mantenimiento:

Caldera 400 HP



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: FBC - 400 - 4P

Serie: F1044685A

Fabricante: Fultón

Función: Generación de vapor para abastecer el sistema.



Encargado: Macedonio Aragon

Control de mantenimiento

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Compresor Vilter BOOSTER



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

[Horimetro](#)

Especificación del equipo

Modelo: --

Serie: --

Fabricante: Vilter

Función: Suministrar aire al sistema.



Encargado: Diego Jara

Control mto

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Compresor Vilter #1



Registro de información

[Registro Mto](#) [Control repuestos](#)

[Mantenimiento Preventivo](#) [Horimetro](#)

[Ordenes de trabajo](#) [Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificación del equipo

Modelo: B894631

Serie: 4581ABRC

Función: Suministrar aire al sistema.



Encargado: Diego Jara

Control Mto

Fecha de mantenimiento:

Fecha ant mantenimiento:

Compresor Vilter #2



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

[Horímetros](#)

Especificación del equipo

Modelo: B894631

Serie: 7026AHRCD

Fabricante: Vilter

Función: Suministrar aire al sistema.



Encargado: Diego Jara

Control mto

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Compresor Vilter #3



Registro de información

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Horímetro](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificación del equipo

Modelo: A12K448B

Serie: 31062

Contratista: RSF

Función: Suministrar aire al sistema.



Encargado: Diego Jara

Control Mto

Fecha de mantenimiento:

Fecha ant mantenimiento:

Compresor Frick #1



Registro de información

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Horímetro](#)

[Registro Mto](#)

[Control de repuestos](#)

[Lista de equipos](#)

Especificación del equipo

Modelo: SGC

Serie: 10241B02889107

Contratista: RSF

Función: Elevar la presión del líquido refrigerante



Encargado: Alejandro Quesada

Control Mto

Fecha de mantenimiento:

Fecha ant mantenimiento:

Compresor Frick #2



Registro de información

[Mantenimiento preventivo](#)

[Registrar horas](#)

[Registro Mto](#)

[Control repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: TDSH19351864C

Serie: --

Contratista: RSF

Función: Elevar la presión del líquido refrigerante



Encargado Alejandro Quesada

Control de mto

Fecha de mantenimiento:

Fecha ant mantenimiento:

Compresor Frick #3



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

[Horímetros](#)

Especificación del equipo

Modelo: SGC 1918

Serie: 10241D19497989

Contratista: RSF

Función: Elevar la presión del líquido refrigerante.



Encargado: Alejandro Quesada

Control mto

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Compresor Frick #4



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

[Horímetro](#)

Especificación del equipo

Modelo: SGC 1918

Serie: 10241K03184519

Contratista: RSF

Función: Elevar la presión del líquido refrigerante.



Encargado: Alejandro Quesada

Control mto

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Compresor Frick #5



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

[Horimetro](#)

Especificación del equipo

Modelo: SGC 1918

Serie: 10241B20687051

Contratista: RSF

Función: Elevar la presión del líquido refrigerante.



Encargado: Alejandro Quesada

Control mto

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Compresor Vilter #1



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

[Horímetro](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: A12KX444R

Serie: 83081

Contratista: RSF

Función: Elevar la presión del gas refrigerante para abastecer los sistemas.



Encargado: Diego Jara

Control de mantenimiento

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Compresor Vilter #2



Especificaciones del equipo

Modelo: A12KX448B - RC

Serie: 5030A

Contratista: RSF

Función: Elevar la presión del gas refrigerante para abastecer los sistemas.



Encargado: Diego Jara

Control de mantenimiento

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Compresor Vilter #3



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: A12KX448B - RC

Serie: 5030A

Contratista: RSF

Función: Elevar la presión del gas refrigerante para abastecer los sistemas.



Encargado: Diego Jara

Control de mantenimiento

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Montacargas Toyota



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

[Horímetro](#)

Especificación del equipo

Modelo: 7FDKU40

Serie: 15320

Contratista: Tracto motriz

Función: Descargar y acomodar los vines para el funcionamiento del proceso.

Encargado: Manuel Araya

Control mto

Horas próximo mantenimiento:

Fecha de mantenimiento:

Montacargas Yale # 2



Registro de información

[Horímetro](#)

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Lista de equipos](#)

Especificación del equipo

Modelo: ERP040VTN36TQ084

Serie: G807N03725K

Contratista: Disagro

Función: Descargar y acomodar los vines para el funcionamiento del proceso.

Control mto

Horas próximo mto:

Fecha de mto:

Montacargas Caterpillar PE



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

[Horímetro](#)

Especificación del equipo

Modelo: PD9000

Serie: AT19D50258

Contratista: Matra

Función: Descargar y acomodar los vines para el funcionamiento del proceso.

Encargado: Manuel Araya

Control mto

Horas próximo mantenimiento:

Fecha de mantenimiento:

Montacargas Toyota



PE CA MT

Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificación del equipo

Modelo: 8FBE15

Serie: FSVE62

Contratista: Tracto motriz

Función: Descargar y acomodar los vines para el funcionamiento del proceso.

Encargado: Manuel Araya

Control mto

Horas próximo mantenimiento:

Fecha de mantenimiento:

Montacargas Toyota



Encargado: Manuel Araya

Registro de información

[Horímetro](#)

[Horímetros](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

[Mantenimiento Preventivo](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: 8FD80N

Serie: VE911

Contratista: Tracto motriz

Función: Descargar y acomodar los vines para el funcionamiento del proceso.

Control mto

Horas próximo mto

Fecha de mantenimiento:

Montacargas Toyota IQF



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

[Horímetro](#)

Especificación del equipo

Modelo: 32 - 8FG18

Serie: FSVE62

Contratista: Tracto motriz

Función: Descargar y acomodar los vines para el funcionamiento del proceso.

Manuel Araya

Control mto

Horas próximo mantenimiento:

Fecha de mantenimiento:

Compresor de aire #1



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

[Horímetro](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: QGS - 15

Serie: CAI421824

Contratista: Central de mangueras

Función: Suministrar aire al sistema.

Encargado : Wagner Ramírez

Control de mantenimiento

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Compresor de aire #2



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

[Horímetro](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: QGS - 10

Serie: CA1495881

Contratista: Central de mangueras

Función: Suministrar aire al sistema.

Encargado: Wagner Ramírez

Control de mantenimiento

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Compresor de aire #1



Registro de información

[Mantenimiento preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Horímetro](#)

[Lista de equipos](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: QGS - 10

Serie: CAI529467

Contratista: Central de mangueras

Función: Suministrar aire al sistema.

Encargado: Wagner Ramírez

Control Mto

Fecha de mantenimiento:

Fecha ant mantenimiento :

Compresor de aire #2



Registro de información

[Horímetro](#) [Mantenimiento preventivo](#)

[Registro Mto](#) [Control repuestos](#)

[Horas OT](#) [Lista de equipos](#)

Especificación del equipo

Modelo: QT - 7.5

Serie: --

Contratista: Central de mangueras

Función: Suministrar aire al sistema.

Encargado; Wagner Ramírez

Control Mto

Fecha de mantenimiento:

Fecha ant mantenimiento:

Compresor Kaeser



Enlaces de registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: SM11

Serie: 1714

Contratista: Enesa

Función: Suministrar aire al sistema.

Encargado: Wagner Ramírez

Control Mto

Fecha de mantenimiento:

Fecha ant mantenimiento:

Compresor de aire



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificación del equipo

Modelo: QGD-40

Serie: UTY301314

Contratista: Central de mangueras

Función: Suministrar aire al sistema.

Encargado: Wagner Ramírez

Control mto

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Octofrost



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

[Horímetro](#)

Especificación del equipo

Modelo: --

Serie: --

Función: Congelar mediante aire y bajas temperaturas la fruta que ingresa al equipo



Encargado : Yordy Araya

Control mto

Fecha de mantenimiento:

Fecha del ant mantenimiento:

Extractora Tropical



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: TFEA20

Serie: TF31CA005CE1

Fabricante: Tropical Food Machinery

Función: Cortar y extraer el jugo de la fruta.



Encargado: Steven Rodríguez

Control de mantenimiento

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Paletizador #1



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Manual de fabricante](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: 30730

Serie: MM0480034

Fabricante: Unitec

Función: Acomodar las cajas de producto en tarimas para luego almacenar.



Encargado: Andres Zamora

Control de mantenimiento

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Paletizador #2



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Manual de fabricante](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: 30730

Serie: MM0480034

Fabricante: Unitec

Función: Acomodar las cajas de producto en tarimas para luego almacenar.



Encargado: Andres Zamora

Control de mantenimiento

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Máquina de cartón



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Manual de fabricante](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: Q-1500

Serie: 973/17 2017

Fabricante: Boix

Función: Armar las cajas de cartón para empacar la piña.



Encargado: Andres Zamora

Control de mantenimiento

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Máquina de cartón



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Manual de fabricante](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: MBS

Serie: Tipo N 9568 08

Fabricante: Boix

Función: Armar las cajas de cartón para empacar el producto



Encargado: Andres Zamora

Control de mantenimiento

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Extractor Brown



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: --

Serie: --

Fabricante: Brown International Cooperation

Función: Cortar y extraer el jugo de la fruta.



Encargado: Steven Rodriguez

Control de mantenimiento

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Finisher



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Manual de fabricante](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: 2503

Serie: 2505-135

Fabricante: Brown International Corporation

Función: Cortar y extraer el jugo de la fruta.



Encargado: Steven Rodriguez

Control de mantenimiento

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Finisher # 2



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Manual de fabricante](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: 2503

Serie: 2505AARA-B9

Fabricante: Brown International Corporation

Función: Cortar y extraer el jugo de la fruta.



Encargado: Steven Rodriguez

Control de mantenimiento

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Finisher #3



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Manual de fabricante](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: 2503

Serie: 2506-55

Fabricante: Brown International Corporation

Función: Cortar y extraer el jugo de la fruta.



Encargado: Steven Rodriguez

Control de mantenimiento

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Finisher #4



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: 2503

Serie: 2506BA-83

Función: Cortar y extraer el jugo de la fruta.



Encargado: Steven Rodriguez

Control de mantenimiento

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Prensa Rietz



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: RSP - 16 K2

Serie: RSP - 731023

Función: Extraer el jugo de la cascara de la fruta.



Encargado: Jordy Araya

Control de mantenimiento

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Prensa Vincent



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: KP - 16

Serie: 08048 - D

Fabricante: Vincent Corporation

Función: Cortar y extraer el jugo de la fruta.



Encargado: Jordy Araya

Control de mantenimiento

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Finisher IQF



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: --

Serie: 81-56

Función: Sacar el jugo de la pulpa.



Encargado: Steven Rodriguez

Control de mantenimiento

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Prensa Vincent IQF



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: KP - 16

Serie: 08 272 - C

Fabricante: Vincent Corporation

Función: Extraer el jugo de la cascara de la fruta..



Encargado: Jordy Araya

Control de mantenimiento

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Elevador golpeador de vines



Registro de información

[Mantenimiento Preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Control Repuestos](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Horas OT](#)

[Lista de equipos](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: --

Serie: --

Función: Elevar los vines con piña para luego vaciarlos y abastecer la planta.



Encargado: Isidro Alfaro

Control de mantenimiento

Fecha de mantenimiento:

Fecha de mantenimiento anterior:

Decanter Foodec



Registro de información

[Mantenimiento preventivo](#)

[Registro Mto](#)

[Ordenes de trabajo](#)

[Lista de equipos](#)

[Manual de equipo](#)

[Control repuestos](#)

[Horas OT](#)

Especificaciones del equipo

Modelo: FOUDEC 310T

Serie: 5122548

Fabricante: Alfa laval

Función: Separar los desperdicios de la fruta para tener jugo según las especificaciones.



Encargado: Johan Sibaja

Control de mantenimiento

Fecha de proximo mantenimiento: **22/01/19**

Fecha de mantenimiento anterior: 22/01/18

Apéndice 3: Formularios y enlaces de registro de información

Se escanea el código



Se accede al sistema y se siguen los pasos numerados

Decanter Foodec



Registro de información

- [1](#) [Mantenimiento preventivo](#)
- [3](#) [Registro Mto](#)
- [5](#) [Ordenes de trabajo](#)
- [7](#) [Lista de equipos](#)

[Manual de equipo](#)

[Control repuestos](#)

[Horas OT](#)

- [2](#)
- [4](#)
- [6](#)



* Código
 Buscar elementos

Solicitante

Fecha de realización
 31/12/20

Tipo Mto
 Buscar elementos

Técnico asignado
 Buscar elementos

Horas T ordinarias

Horas T extras

Condición Trabajo
 Buscar elementos

Trabajo a realizar

Observaciones

No hay nada adjunto.



ID Trabajo
 Buscar

Código del equipo
 Buscar elementos

Código repuesto/Cantidad

Observaciones

Datos adjuntos
 No hay nada adjunto.

Trabajos de Mantenimiento



ID	Título	Descripción	Parte	Area	Prioridad
2298	Canal manguera de cera	hacer un canal para la manguera que transporte la cera de la fresa a la tanqueta ya que por encima le pasan peras, montacargas y se daña fácilmente.	75	Selección	+2 semanas
2285	Hidrolavadora eléctrica	Favor revisar no funciona	71	Hidrolavadoras	1 día
2284	Evaporador 1 y 2	Favor de cambiar los filtros del evaporador por uno de menor medida.	71	Evaporadores	1 semana
2283	Cambio de acople manguera de tol.	Cambio de acople manguera de tolva IQF	IQF	Afinado	1 día
2282	Se dañó la puerta de laboratorio R1	Se dañó la puerta de lab de R1.	71	Laboratorio calidad	1 día
2281	corrima puerta empaque	Cambiar corrima de la entrada de empaque deterioradas.	IQF	Empaque	1 día
2280	Cambio de retenedor a motorreductor	Se debe reemplazar retenedor a un motorreductor ya que está presentando fugas de aceite	IQF	Extracción	1 día
2259	RUPTA DE EMERGENCIAS	EN MAL ESTADO. NO CIERRA BIEN. SE DESPRENDIÓ PIEZA DE PERLUN QUE VA PEGADO A LA BARRA.	IQF	Relevo	1 día

Horas Técnicos MTO

OT	OT/Título	Técnico	Inicio	Fin	Comentarios	Duración
4	Mantenimiento Decanter	Diego Jara	13/03/2018 11:00	13/03/2018 11:10		0.17
5	Reparaciones de come...	Johan Sibaja	13/03/2018 13:06	13/03/2018 17:07		4.02
425	Falta de pintura	Isidro Alfaro	12/03/2018 23:00	13/03/2018 9:23	-	10.38
142	Reparacion de techo e...	Pinuras Chacon	27/03/2018 9:00	27/03/2018 9:30		0.50
511	Motor compresor #5	Isidro Alfaro	27/03/2018 6:45	27/03/2018 7:00		0.25
435	Quemados	Alexander Calderón	27/03/2018 8:28	27/03/2018 8:59	Colocando muñonera	0.52
576	Cadena Banda linea 1 emg	Isidro Alfaro	28/03/2018 7:00	28/03/2018 8:00	Se revisa banda del detector de linea y se cambia candado de cadena y se tenza la misma	1.00
599	Banda alimentación a Chai	Isidro Alfaro	02/04/2018 17:00	02/04/2018 21:00	Se reemplazo piñones de la banda elevadora que alimenta el shaker de entrada	4.00
589	quemados	Isidro Alfaro	02/04/2018 9:00	02/04/2018 15:00	Se inicia con la reparación de lamparas en cuarto electrico IQF	6.00
594	Tornillo#1 salida del decar	Isidro Alfaro	02/04/2018 15:00	02/04/2018 17:00	Se conecta motor se tenza faja y se prueba	2.00



Equipos

Código	Equipo	Planta	Centro de Costo	Enlace principal
ⓘ Información necesaria	Elevador Hidraulico	PE	40-70-25-0001	
ⓘ Información necesaria	Montacargas TOYOTA	PE	40-70-21-0001	
ⓘ Información necesaria	Transportador Piña	PE	40-70-31-0001	
ⓘ Información necesaria	Triturador de coronas	PE	40-71-72-0010	
ⓘ Información necesaria	Distribuidor de cajas vacías	PE	40-72-36-0001	
PE SE SI	Sizer	PE	40-72-70-0001	Ficha técnica
ⓘ Información necesaria	Banda de cajas llenas	PE	40-72-05-0013	
ⓘ Información necesaria	Montacargas Eléctrico KOMATSU	PE	40-73-21-0001	
ⓘ Información necesaria	Armadora de Carton	PE	40-74-66-0001	



Apéndice 4: Codificación de equipos

Planta	Código
Planta Jugo	PJ
Planta IQF	IQF
Planta aséptico	PA
Planta Empacadora	PE
Planta tratamiento	PT

Área de producción	Código
Recibo de fruta	RF
Empaque	EM
Moldeo Cartón	MC
Refrigeración	RE
Aire comprimido	AC
Extracción	EX
Centrifugado	CE
Vapor	VA
Cámaras	CA
Selección	SE
Pasterización	PA

Equipo	Código
Montacargas Toyota	MT
Montacargas Yale	MY
Montacargas Caterpillar	MC
Sizer	SI
Paletizador	PA
Boix Q1500	BQ
Boix MBS	BM
Vilter	V
Vilter Booster	VB
Compresor Kaeser	CK
Compresor Quincy	CQ
Extractora Tropical	ET
Extractora Brown	EB
Finisher	F
Prensa Vincent	PV
Prensa Rietz	PR
Centrifuga	CE
Decanter	D
Caldera	C
Pausterizador	P
Secador	S
Frick	FR
Elevador	EL
Octofrost	O
Evaporador	E
Llenadora	LL

Anexos

Anexo 1: Evaluación de la norma Covenin

FICHA DE EVALUACION DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO

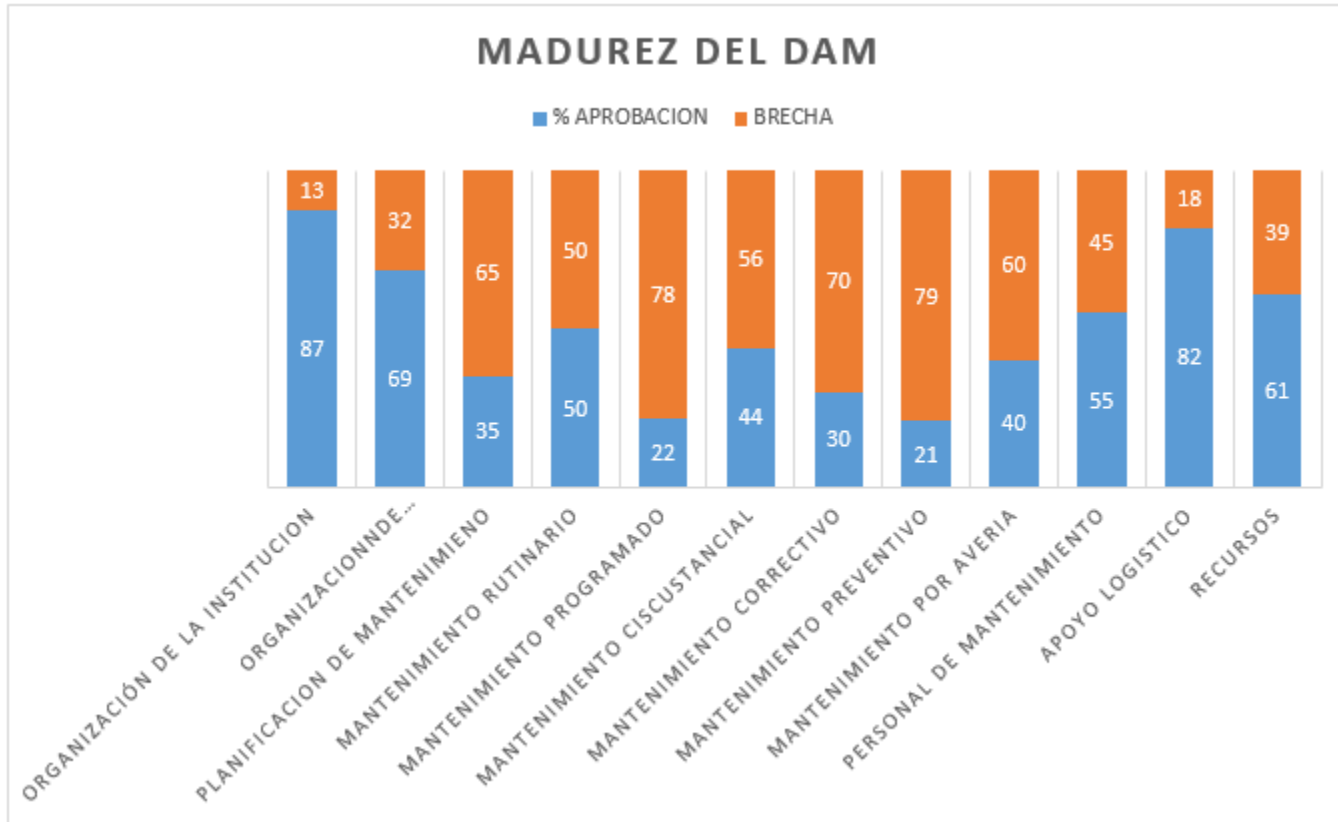
EVALUADOR FERNANDO RODRÍGUEZ CASTRO FECHA 6/8/2018
 EMPRESA TROPICAL PARADISE FRUITS COMPANY N° INSPECCION 1

Area	Principio Basico	Pts	DEMERITOS										TOTAL DEM	PTS	% APROBACION
I ORGANIZACION DENTRO DE LA INSTITUCION	1.FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES	60	0	10	0	X	X	X	X	X	X	X	10	50	83
	2.AUTORIDAD Y AUTONOMIA	40	0	0	0	7	X	X	X	X	X	X	7	33	83
	3.SISTEMA DE INFORMACION	50	0	0	2	0	0	0	X	X	X	X	2	48	96
	TOTAL OBTENIBLE	150	TOTAL OBTENIDO										131	87	
II ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO	1. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES	80	0	5	0	5	0	7	X	X	X	X	17	63	79
	2.AUTORIDAD Y AUTONOMIA	50	0	5	4	0	X	X	X	X	X	X	9	41	82
	3.SISTEMA DE INFORMACION	70	7	7	7	7	9	0	X	X	X	X	37	33	47
	TOTAL OBTENIBLE	200	TOTAL OBTENIDO										137	69	
III PLANIFICACION DE MANTENIMIENTO	1.OBJETIVOS Y METAS	70	20	20	8	0	X	X	X	X	X	X	48	22	31
	2.POLITICAS PARA INFORMACION	70	15	5	15	10	X	X	X	X	X	X	45	25	36
	3.CONTROL Y EVALUACION	60	5	10	0	7	3	4	5	3	X	X	37	23	38
	TOTAL OBTENIBLE	200	TOTAL OBTENIDO										70	35	
IV MANTENIMIENTO RUTINARIO	1.PLANIFICACION	100	15	10	5	0	0	0	X	X	X	X	30	70	70
	2.PROGRAMACION E IMPLEMENTACION	80	15	7	7	10	8	0	10	5	X	X	62	18	23
	3.CONTROL Y EVALUACION	70	0	8	0	5	5	5	10	X	X	X	33	37	53
	TOTAL OBTENIBLE	250	TOTAL OBTENIDO										125	50	
V MANTENIMIENTO PROGRAMADO	1.PLANIFICACION	100	15	15	15	15	0	10	5	X	X	X	75	25	25
	2.PROGRAMACION E IMPLANTACION	80	10	5	10	10	10	15	X	X	X	X	60	20	25
	3.CONTROL Y EVALUACION	70	12	8	10	4	5	4	17	X	X	X	60	10	14
	TOTAL OBTENIBLE	250	TOTAL OBTENIDO										55	22	
VI MANTENIMIENTO CIRCUSTANCIAL	1.PLANIFICACION	100	10	15	4	10	10	X	X	X	X	X	49	51	51
	2.PROGRAMACION E IMPLANTACION	80	0	15	0	8	15	X	X	X	X	X	38	42	53
	3.CONTROL Y EVALUACION	70	10	15	5	8	15	X	X	X	X	X	53	17	24
	TOTAL OBTENIBLE	250	TOTAL OBTENIDO										110	44	

VII MANTENIMIENTO CORRECTIVO	1.PLANIFICACION	100	30	30	20	15	X	X	X	X	X	X	95	5	5
	2.PROGRAMACION E IMPLANTACION	80	20	0	0	5	X	X	X	X	X	X	25	55	69
	3.CONTROL Y EVALUACION	70	15	15	10	15	X	X	X	X	X	X	55	15	21
	TOTAL OBTENIBLE	250	TOTAL OBTENIDO										75	30	
VIII MANTENIMIENTO PREVENTIVO	1. DETERMINACION DE LOS PARAMETROS	80	15	20	20	10	5	X	X	X	X	X	70	10	13
	2. PLANIFICACION	40	10	20	X	X	X	X	X	X	X	X	30	10	25
	3. PROGRAMACION E IMPLEMENTACION	70	20	15	15	0	0	X	X	X	X	X	50	20	29
	4. CONTROL Y EVALUACION	60	10	15	8	15	X	X	X	X	X	X	48	12	20
	TOTAL OBTENIBLE	250	TOTAL OBTENIDO										52	21	
IX MANTENIMIENTO POR AVERIA	1. ATENCION A FALLAS	100	5	20	10	15	7	0	X	X	X	X	57	43	43
	2. SUPERVISION Y EJECUCION	80	10	5	5	3	5	5	0	0	X	X	33	47	59
	3. INFORMACION SOBRE AVERIAS	70	20	5	20	15	X	X	X	X	X	X	60	10	14
	TOTAL OBTENIBLE	250	TOTAL OBTENIDO										100	40	
X PERSONAL DE MANTENIMIENTO	1. CUANTIFICACION DE LAS NECESIDADES DEL PERSONAL	70	15	15	0	X	X	X	X	X	X	X	30	40	57
	2. SELECCION Y FORMACION	80	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
	3. MOTIVACION E INCENTIVOS	50	0	0	5	10	0	0	5	5	X	X	25	55	69
	TOTAL OBTENIBLE	200	10	10	10	5	X	X	X	X	X	X	35	15	30
XI APOYO LOGISTICO	1. APOYO ADMINISTRATIVO	40	0	2	5	2	0	X	X	X	X	X	9	31	78
	2. APOYO GERENCIAL	40	0	0	0	2	0	X	X	X	X	X	2	38	95
	3. APOYO GENERAL	20	5	2	X	X	X	X	X	X	X	X	7	13	65
	TOTAL OBTENIBLE	100	TOTAL OBTENIDO										82	82	
XII RECURSOS	1. EQUIPOS	30	2	0	0	0	3	4	X	X	X	X	9	21	70
	2. HERRAMIENTAS	30	4	0	3	3	3	X	X	X	X	X	13	17	57
	3. INSTRUMENTOS	30	2	2	2	0	0	3	X	X	X	X	9	21	70
	4. MATERIALES	30	0	0	3	2	3	0	1	0	1	1	11	19	63
	5. REPUESTOS	30	2	1	3	3	3	0	2	0	1	2	17	13	43
	TOTAL OBTENIBLE	150	TOTAL OBTENIDO										91	61	

CUADRO RESUMEN DE LAS AREAS DE EVALUACION

AREA	NIVEL OPTIMO	NIVEL OBTENIDO	% APROBACION	BRECHA
Área de trazado DE LA INSTITUCION	150	131	87	13
ORGANIZACION DE MANTENIMIENTO	200	137	69	32
PLANIFICACION DE MANTENIMIENTO	200	70	35	65
MANTENIMIENTO RUTINARIO	250	125	50	50
MANTENIMIENTO PROGRAMADO	250	55	22	78
MANTENIMIENTO CIRCUNSTANCIAL	250	110	44	56
MANTENIMIENTO CORRECTIVO	250	75	30	70
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	250	52	21	79
MANTENIMIENTO POR AVERIA	250	100	40	60
PERSONAL DE MANTENIMIENTO	200	110	55	45
APOYO LOGISTICO	100	82	82	18
RECURSOS	150	91	61	39



Anexo 2: Metodología AMFE

ANALISIS DE EFECTOS Y MODOS DE FALLO (AMFE)

Empresa: Tropical Paradise Fruits Company Producto Afectado: Piña AMFE #: 1
 Planta: Empacadora Preparado por: Fernando Rodríguez Castro Página: 1/3
 Proceso: Recibo de Fruta AMFE Fecha: 20/8/2018

Equipo o Proceso	Función del equipo o proceso	Modo de Fallo Potencial	Efecto Potencial del Fallo	S e v e r i d a d a IR	Causas /Mecanismo de Fallo Potencial	O c u r r e n c i a IR	Controles Actuales del Proceso para Detección	D e t e c t i ó n IR	N P R	Acciones Recomendadas	Fecha Final de Aplicación
Elevador	Ingresar los bins a la pila para depositar la piña	Fallo de pistones	Presenta inestabilidad al sistema (desalineado)	4	Uso normal o anormal de funcionamiento	2	El operador informa la falla	5	40	Mantenimiento correctivo y revision diaria de correcto funcionamiento	
		Rotura de sellos de los pistones	Fugas de aceite	8	Desgaste por uso normal del equipo	2	Los operadores detectan la falla	4	64	Inspección visual, cambio de sellos según su uso	
Montacargas	Descargar, acomodar y colocar los bins para el funcionamiento del proceso	Fugas en aceite	Deterioro de la caja de trasmision	8	No hay una inspección del nivel de aceite en la caja de transmisión	2	El operador reporta	2	32	Inspección visual, análisis de aceite	
		Fallo en frenos	El montacargas no frena, disminuyendo eficiencia del equipo	10	Las fibras de frenos y el sistema en general presentan deterioro	9	El operador informa la falla	3	270	Mantenimiento preventivo mediante el PMP	
		Fallo en pistones	No sostiene el peso de trabajo de los bins	7	Por uso normal	7	Reporte de operario	3	147	Mantenimiento preventivo mediante el PMP	
		Rompimiento de cadena	No se puede trabajar el equipo	8	Desgaste de uso y mala lubricación	1	El operador informa la situación	1	8	Observar el desgaste de la misma mediante un control de uso	
		Desgaste en llantas	Poca fricción con el piso y se desliza con facilidad	9	Uso constante del equipo y la no revisión de la condición de la llanta	5	El operador informa las malas condiciones de las llantas	6	270	Coordinar un paro del equipo para cambio de llantas, según la indicación del operario	
Bandas Transportadoras	Transportan la piña tanto para la selección de fruta y como para el desecho de las que no cumplen las normas de calidad	Desgaste del material de la banda	Inestabilidad en el proceso por posibilidad de fallo en banda	2	Tiempo de uso y corte de cuchillo de descoronado	5	No existe un control	8	80	Sin cambios	
		Daño de broches	El material se puede desarmar y llega a romper la banda	4	Desgaste por las laminas presentes en los rodillos	7	Los técnicos revisan la banda por información del personal	3	84	Mantenimiento correctivo y llevar un control de cuanto es la vida útil de los broches	
		Daño de roles	Pérdida o trabamiento del eje	5	Exceso de agua en limpieza del proceso o mala lubricación	2	Los técnicos detectan por inspección visual	3	30	Mantenimiento preventivo, programación de lubricación	
		Fallo en chumacera	Trabamiento o falla de los roles afectando el funcionamiento	7	Mala lubricación, mala instalación a la hora que cambian las chumaceras	2	Los técnicos detectan por inspección visual	3	42	Mantenimiento preventivo, programación de lubricación	
		Daño de motores electricos	La banda transportadora no funciona	8	Filtración de agua, mala protección en las terminales de alimentación	7	El personal de producción informa	3	168	Mejorar la protección de las terminales, Mantenimiento preventivo	
Sopladores	Sumistran aire para secar la piña	El motor eléctrico no gira	No se suministra el aire para secar la piña	4	Rodamientos dañados, fallo de alimentación, terminal de alimentación defectuosa	2	No existe	7	56	Mantenimiento preventivo	
		Desgaste en fajas	No se produce la transmision de potencia apropiada de motor a soplador	3	Uso normal del equipo	7	Inspección visual por parte de técnicos	7	147	Inspección visual.	
Dispensador de cera	Suministrar cera al producto para que se conserve más tiempo	Fallo de válvulas	Desperdicio del liquido en el proceso, puede perjudicar al personal	7	Desgaste en empaques por tiempo de uso	2	El personal de producción informa	1	14	Sin cambios	
		Mal funcionamiento de bomba	Pierde presión y no tira la cantidad de cera que ocupa el proceso	6	Se aterra la propela de desperdicios de piña	8	Se reduce de caudal de la bomba	2	96	Colocación de filtro para evitar obstrucción en la bomba	

ANALISIS DE EFECTOS Y MODOS DE FALLO (AMFE)

Empresa: Tropical Paradise Fruits Producto Afectado: Piña AMFE #: 1
 Planta: Empacadora Preparado por: Fernando Rodríguez Castro Página : 2/4
 Proceso: Empaque de Fruta AMFE Fecha: 20/8/2018

Equipo o Proceso	Función de equipo o proceso	Modo de Fallo Potencial	Efecto Potencial del Fallo	Severidad IR	Causas /Mecanismo de Fallo Potencial	Ocurrencia IR	Controles Actuales del Proceso para Detección	Detección IR	N P R	Acciones Recomendadas	Fecha Final de Aplicación
Sizer	Distribuye la piña según su peso, para diferentes bandas, para luego empacar	Daño de solenoide	El equipo no selecciona el peso de la piña, ni distribuye en bandas	9	Por humedad excesiva y uso general	6	El operador informa la falla	2	108	Mantenimiento preventivo mediante PMP	
		El motor de bandas blancas o verdes no gira	Bobinado roto o quemado	7	Infiltración de agua y humedad a las terminales de alimentación	7	El personal informa de la falla	2	98	Mantenimiento preventivo mediante PMP	
		Fallo de chumaceras	Trabamiento de eje de las bandas	6	Exceso de humedad por limpieza	8	No existe	8	384	Mantenimiento preventivo mediante PMP, proceso de lubricación y adquirir equipo de colocación de roles	
		Daño de interruptores de motores	No se puede desenergizar el equipo ante alguna eventualidad	7	Infiltración de agua, golpes.	9	No existe	5	315	Colocar interruptores de mayor calidad. Mantenimiento correctivo	
		Altas vibraciones en motor de bandas	Exceso de ruido en el proceso de empaque	4	Por problemas en el eje, o falta de un soporte	7	No existe	6	168	Mantenimiento preventivo mediante PMP	
Bandas conveyor	Distribuye las cajas empacadas para encolillar y etiquetar	Rotura de piezas blancas	Desarmado de la banda, parando la línea de proceso	8	Desgaste de las piezas o seguros	4	El personal informa de la falla	1	32	Mantenimiento correctivo	
		Problemas de guías	Se detiene la banda y se tiene que desarmar	6	Por desgaste de uso	2	No existe	7	84	Mantenimiento correctivo	
Paletizador	Acomoda las cajas en diferentes posiciones para luego almacenar el producto	Descontrol de Micros de final de carrera	Paro del paletizador	8	Eléctricamente fallan o se aflojan los tornillos de soporte	3	Se reporta la falla	4	96	Revisiones constantes, mantenimiento preventivo	
		Daño de Pistones de aire	Falta de fuerza en la cruz o pinzas, afectando el acomodo de cajas	7	La presencia de fugas de aire ocasiona el daño de los pistones	3	No existe	5	105	Mantenimiento preventivo	
		Sensores dañados	Se presentan señales falsas y para el paletizador	5	Anomalías eléctricas	1	El personal informa de la falla	3	15	Efectuar limpieza	

ANALISIS DE EFECTOS Y MODOS DE FALLO (AMFE)

Empresa: Tropical Paradise Fruits Producto Afectado: Piña AMFE #: 1
 Planta: Empacadora Preparado por: Fernando Rodríguez Castro Página: 3/4
 Proceso: Moldeo de cajas, Sistema de Refrigeración, Sistema de Aire Comprimido AMFE Fecha: 20/8/2018

Equipo o Proceso	Función de equipo o proceso	Modo de Fallo Potencial	Efecto Potencial del Fallo	Severidad	Causas /Mecanismo de Fallo Potencial	Ocurr enc	Controles Actuales del Proceso para Detección	Detección	NPR	Acciones Recomendadas	Fecha Final de Aplicación
Máquina boix	Realiza el moldeo y fabricación de cajas para el empaque de producto	Fallo de bomba del tanque nordson	Queda deshabilitada la máquina, por falta de goma	8	Fallo de resistencia y tiempo de uso	1	El operador reporta la falla	4	32	Acciones preventivas PMP	
		Fallo en módulos de goma	Descontrola la máquina y no tira la goma	4	Exceso de suciedad provocado por la goma	7	El operador reporta la falla	5	140	Mantenimiento preventivo mediante PMP	
		Fallo en boquillas	Mal prensado de las pinzas	4	Se aterra por goma atascada de la no desintegración del dia anterior	7	El operador reporta la falla, al no disparar la goma	5	140	Mantenimiento preventivo mediante PMP	
		Fallo de fotocelda	No tiene fuerza para armar la caja	6	Uso normal y por tiempo de funcionamiento	2	El operador reporta la falla	4	48	Sin cambios	
		Daño de encover por sincronización	No lee los datos para tirar el engomado	7	Mal acomodo de caja y los movimientos de la cadena	2	El operador reporta la falla	5	70	Mantenimeinto correctivo	
		El pistón no funciona correctamente	El molde de la caja no se hace	6	Por desgaste de uso el pistón falla	5	El operador reporta la falla	4	120	Mantenimiento preventivo mediante PMP	
Compresor amoniaco	Eleva la presión del gas refrigerante	Obstrucción del filtro de agua	Sobrecalentamiento en el compresor	7	No se limpia el filtro regularmente, y no pasa agua	7	Observaciones de RSF	7	343	Mantenimiento preventivo mediante PMP	
		Nivel de aceite bajo	Apaga automaticamente al compresor	8	Fugas o mucha migración de aceite por tuberías	6	Observaciones de RSF	6	288	Mantenimiento preventivo mediante PMP.	
		Daño en fajas	Afecta el funcionamiento del compresor y presenta un ruido excesivo	5	Uso normal del equipo	4	El técnico mediante el ruido	5	100	Inspección visual, controlando su desgaste	
		Fallo del panel de control	No se puede controlar el proceso de funcionamiento	8	Falla la Ups, vida util o un apagonazo de corriente.	1	Inspección visual	4	32	Sin cambios	
Evaporadores	Sustraer el calor del producto para mantenerlo en la temperatura deseada	Vibración en el abanico	Exceso de ruido	5	Por desbalanceo, provoca vibración	1	No existe	6	30	Sin cambios	
		Fallo en motores	Al ser acople directo no funciona el ventilador	9	Exceso de humedad	1	El personal reporta la falla	4	36	Mantenimeinto anual	
		Fallo de la valvula solenoide	No provoca el proceso de frio en los productos	9	Se quema la bobina de la solenoide o el filtro está sucio	2	El presonal reporta la falla	7	126	Se le debe dar seguimiento, para prevenir futuras fallas, si estas ocurren muy seguido	
Condensador	Disipar el calor absorbido de los evaporadores y del compresor	Daño en roles de motores en abanico	Provoca mucha vibración	5	Mala lubricación y vida útil	2	No existe	6	60	Actividades de lubricación	
		Desgaste de fajas y tornillo tensor	Las poleas patinan y pierde fuerza las hélices	5	Uso normal del equpo	2	El exceso de ruido el técnico detecta falla	6	60	Inspección visual, mantenimiento correctivo	
Compresor aire	Suministrar aire al sistema	Obstrucción en filtros de aspiración	No levanta la presión que requiere el sistema	8	Mal colocado, adquiriendo las particulas de suciedad	4	Observaciones de central de mangueras	7	224	Mantenimeinto preventivo mediante PMP	
		Fallo en fajas	Perdida de rotación entre poleas	5	Desgaste por uso normal del equipo y falta de mantenimiento	4	Observaciones de central de mangueras	7	140	Mantenimeinto preventivo mediante PMP	
		Nivel de aceite bajo	No levanta la presión adecuada y se apaga el equipo.	7	Fugas o arrastre aceite	3	Observaciones de central de mangueras	7	147	Mantenimeinto preventivo mediante PMP	

ANALISIS DE EFECTOS Y MODOS DE FALLO (AMFE)

Empresa: Tropical Paradise Fruits Producto Afectado: Piña AMFE #: 1
 Plantas: Planta jugo Preparado por: Fernando Rodríguez Castro Página: 4/4
Planta de Congelamiento rápido individual (IQF) AMFE Fecha: 30/6/2018

Equipo	Función de equipo	Modo de Fallo Potencial	Efecto Potencial del Fallo	Severidad	Causas /Mecanismo de Fallo Potencial	Ocurrencia	Controles Actuales del Proceso para Detección	Detección	NPR	Acciones Recomendadas	Fecha Final de Aplicación
Prensa Vincent	Sacar el jugo en reproceso de la cáscara	Falla de media luna de nylon	No hace el prensado de la fruta	5	Por desgaste y uso normal	8	Producción reporta la anomalía	8	320	Revisar su condición mediante un plan preventivo	
		Desgaste de bushin de bronce de ruedas	Se traba las ruedas que hacen el prensado	6	Mala lubricación	3	Producción reporta la anomalía	8	144	Mantenimeinto preventivo mediante PMP	
		Fallo de mallas	Provoca que pase mucha basura para el jugo	7	Por desgaste y uso normal	2	No existe un control	8	112	Mantenimeinto preventivo mediante PMP	
		Fallo de motores	No funciona la prensa	8	Por humedad excesiva	3	Producción reporta la anomalía	7	168	Mantenimeinto preventivo mediante PMP	
Prensa Rietz	Sacar el jugo en reproceso de la cáscara	Fallo en mallas	No se realiza el filtrado bien y deja pasar basura al jugo	8	Por desgaste debido al funcionamiento diario	1	Producción reporta la falla	6	48	Inspeccionar cada cuanto ocurre y revisar condición según esa línea de fallo	
		Motor dañado	Deja de funcionar el equipo	8	Por humedad excesiva en el ambiente	3	No existe ningún control	8	192	Desistalarlo cada cierto tiempo para darle mantenimiento preventivo	
		Falla del motoreductor y cadenas	No se realiza la transmisión de potencia al de la máquina	6	Falta de lubricaión y ajuste de las cadenas	3	No existe ningún control	8	144	Efectuar lubricación adecuada y revisar condiciones	
		Fallo del pistón neumático	No se genera la presión suficiente para prensar el producto	6	Poca revisión en sistema de aire	2	No existe ningún control	8	96	Efectuar revisiones según el plna de mantenimiento	
Extractor brown	Cortar y extraer mediante rodillos el jugo de la piña	Daño en cadenas de tracción	Provoca el paro de equipo	8	Falta de Lubricación lo que provoca estiramiento,y deterioro más rápido	3	Reporte de producción	7	168	Seguir las acciones propuestas del plan de mantenimiento preventivo	
		Desgaste de cuchillas	Pierde el rendimiento de corte	6	Por normalidad y desgaste	4	Reporte de producción	7	168	Cambiar cuchillas según el corte realizado para afilar posteriormen y evitar desgaste	
		Desgaste de bushing	No trabaja el equipo por deslizamiento del bushing	7	Por desgaste debido a poca lubricación	5	Reporte de producción	7	245	Mantenimeinto preventivo mediante PMP	
		Fallo de malla	No realiza el filtrado de las basuras	5	Por uso norma en el proceso	2	Reporte de producción	5	50	Realizar revisiones de condición de la malla	
		Daño de munoneras de las sierras o cuchillas	Causa que los ejes se traben y se pare el equipo	6	Falta de lubricación o lubricación excesiva	4	Reporte de producción	5	120	Revisar la condición de engrase para mejorarlo	
Centrífuga		Obstrucción en el filtro de agua	No deja pasar el agua para el proceso de centrifugado	5	No se revisa constantemente	3	No existe un control	8	120	Realizar limpieza según los intervalos dl PMP	
		Daño de manómetro	No hace las lecturas de las presones del sistema	8	Por uso normal y falta de revisiones	2	No existe un control	8	128	Seguir el intervalo de revisión del mantenimiento preventivo	
		Fallo de solenoide	Deja pasar el agua y puede fallar el diafragma	8	Por falta de mantenimiento	3	No existe control alguno	8	192	Mantenimeinto preventivo mediante PMP	
		Fallo de fibras	No realiza el movimeinto del tambor, provocando detener la máquina	9	Por degaste y uso normal en el proceso	3	Reporte de producción	6	162	Mantenimeinto preventivo mediante PMP	
		Daño del presostato de agua	No se realiza el abre y cierre de las válvulas	7	Por desgaste y tiempo de uso	2	No existe ningún control	7	98	Mantenimeinto preventivo mediante PMP	

Anexo 3: Stock recomendado

<i>Código</i>	<i>Descripción</i>	<i>Recomendado</i>	<i>Cantidad en bodega</i>
	<i>Elevador golpeador de vines</i>		
	Manómetros	2	
	Bomba de inyección	1	
	Mangueras	6	
	Pistón	1	
	Motor 7,5 hp	1	

Código	Descripción	Recomendado	Cantidad en bodega
	Sizer		
305131	Solenoides IP67 para sizer de piña	5	12
305119	Celda de carga (sensor de peso) 1140 para sizer de piña	2	2
930	Sensor de copa; 18mm	2	3
8800000145	Copa derecha - azul oscuro para sizer de piña	25	10
8800000144	Copa izquierda - azul oscuro para sizer de piña	25	10
630014	Relay rojo para panel electrónico - GH7 60019 (70-ODC5) DC Output Module	2	2
6511175	Relay blanco para panel electrónico - GH7 32 021 (70-IDC5) DC Input Module	1	2
630014	Fusible verde para panel electrónico; 5 A	10	20
632166	Fusible de vidrio para panel electrónico; 2.5 A	3	0
632193	Fusible de vidrio para panel electrónico; 5 A	2	0
6511175	Interruptor trifásico marca Moeller	4	0
631100	Tarjeta domino completa (placa base con controlador)	2	1
631101	Tarjeta cero	1	1
630105	Controlador Eshet - individual	2	1
204902	Neumáticos para transición de fruta	4	8
401930	Tornillos laterales para brazos de copa	20	123
8800000064	Eje para copas de sizer	30	0
404283	Arandelas (rondanas) plásticas para copa	100	254
504347	muñoneras frontales para bandas de salida, 20mm	6	17
504376	muñoneras traseras para bandas de salida, 22mm	6	16
504383	muñoneras frontales para eje principal de salida, 40mm	2	8
504382	muñoneras traseras para eje principal de salida, 40mm	2	5
	muñoneras frontales para bandas de empaque (Verificar diámetro)	6	0
	muñoneras traseras para bandas de empaque (Verificar diámetro)	6	0
5022169	Banda áspera (verde, unión vulcanizada) de salida	2	2
5011237	Motor para bandas de salida del sizer - 0.33 KW	2	1
5012458	Caja reductora NMRV 1:7.5	4	0
632066	Convertidor de señal - ADAM	1	1
632042	Transformador 220/110 +12 0 -12	1	1
630280	Fuente de poder 220/110 - 24 VDC, 6.3 A	1	2
405194	Eje largo en copa de piña	1	12
405195	Eje corto en copa de piña	1	10
507502	Escobilla para lubricación	4	0
8820000105	Rodillo interno en banda de salida	2	0
330064	Báscula para sizer de piña	1	0
506112	Cadenas principales para sizer de piña - C2060 (confirmar longitud)	1	0
310069	Guía plástica para copas (Akulon) 6*35	1	0
508129	Guía plástica para cadenas	1	0
310510	Set de rieles para báscula	2	4
900	Cámara digital con lente incluido - PointGrey	1	2
6501218	Tarjeta interfaz de cámara - capturadora de video	1	0
632246	Computadora de respaldo con Eshet Classify software	1	1

Codigo	Paletizador	Recomendado	Cantidad en bodega
C0010019	Rodamiento 6005 2RS	2	0
C0010288	Rodamiento 6004 2RS	4	4
C0010297	Rodamiento 6205 2RS	2	2
CC389023	Motor electrico, autofrenante, trifasico 380V, 1400RPM, 0.37kW, PAM 07	1	0
CC3890081	Motor electrico, autofrenante, trifasico 380V, 1400RPM, 1.85kW, PAM 09	1	0
CC1960010	Piston Camozzi 62M2P050A	1	1
CC1970088	Faja dentada B 38.1mm SP 4.3mm, SV 4318mm H03C170015	1	1
CC2430031	Rodamiento linea KH2030 PP	4	3
CC3890265	Motor electrico, autofrenante, trifasico 380V, 900RPM, 0.18kW, PAM 071	1	0
CC4800095	Rodillo 50mm de diametro, 1340mm largo	1	1
CC4810006	Rueda, LAG S365500	1	4
CE0110024	Contacto auxiliar guardamotor marca MOELLER cod. 082882 (NHI-E-11-PKZ0)	1	0
CE0150010	Contacto auxiliar guardamotor marca MOELLER cod. 216376 (M22-K10)	1	0
CE0150011	Contacto auxiliar guardamotor marca MOELLER cod. 216378 (M22-K01)	1	0
CE0250053	Fotocelda OMROM cod. E3Z-R86	1	3
CE0250055	Fotocelda OMROM cod. E3Z-T87	1	4
CE0250056	Conector OMROM cod. XS3FLM8PVC4S5M-EU	1	2
CE0250061	Espejo marca Micro detectors cod. RL116	2	1
CE0250073	Fotocelda OMROM cod. E3Z-D86	1	4
CE0250083	Sensor marca Micro detectors cod. AE1/AP-3H, D8-M12	1	2
CE0250084	Conector OMROM cod. C12F4B2-500-012	1	0
CE0270020	Inversor 0.4kW 230V Monofasico OMROM cod. V1000 VZAB0P4BAA	1	1
CE0270028	Inversor 4kW 400V Trifasico OMROM cod. V1000 VZA44P0BAA	1	1
CE0270058	Resistencia 0.15kW 400ohm OMROM cod. ERF-150WJ_401 V1000 Trifasico	1	1
CE0310007	Rele PLC, 1C, 24VDC, OMROM cod. G2RV-SL700	1	0
DD1970013	Faja dentada B 32mm, SP 3mm, SV 610mm AT10Z60	1	1
DD1970014	Faja dentada B 32mm, SV 2800mm AT10	1	1
DD4440072	Polea p faja dentada H150 NOM 56.6mm, B 46mm, D central 20mm	1	1
DD5450500	Alfombra PVC marca CHIORINO cod.2M12 U0	4	4

<i>Item</i>	<i>Código parte</i>	<i>Código vendedor</i>	<i>Descripción</i>	<i>Recomendado</i>
Finisher FMC				
Discharge end				
1	049-01240 C		Bellofram	1
2	005-098-049	SKF - 7310BYG	Bearing, Angular Contact	2
3	007 - 486- 056	Parker 2 - 242	"0" ring 4 "ID X 4 - 1/4 OD	2
4	007 - 660- 041	Garlock 63x1723	Seal grease 2- 7/16 Shaft	4
Intake end				
5	005-098-407	LB 22215 LBK	Bearing, Spherical Roller	1
6	007-486-059	National 623032	"0" ring 4 "ID X 4 - 1/4 OD	2
7	007-530-008		Packing, 3/16 Square x 36 Teflon	1
8	007 - 660-058	Johnd - Maville 9402 LUP	Seal	1
Power Drive				
9	005-102-008	Uniroyal 2450 - 14 M-85	Belt, Timing 300 rpm	1
10	005 -102-208	Uniroyal 2450 - 14 M-40	Bushing - Flanged, Nylon, NYLINER	2
11	005-104-026	Gates B-97 Powerband	Belt	1
12	049-01691		Scree, 0.020 Dia. holes	1
Spray cleanup ring				
13	007-460-017	Spraying Systems Co	Nozzle	16
14	049-00920-B		Wear Block	1
15	049-01624-B		Bushing, Spring Ring Connecting Pipe	1
16	004-231-045		Ring, Retaining, 1-7/16" External	1
17	049-01627-B		Bushing	1
18	004-231-020		Ring, Retaining, 3/4" External SS	1

Item	Código	Descripción	Recomendado	Detalles
Finisher				
1	D30EB	Diafragama	1	
2	GBB117	Rodamiento de bolas	1	Figura 3
3	30744	Nut - latch	2	Figura 8
4	114363	Bearing - link belt 1 3/4 Flanged	1	
5	30953	Bolt latch	2	Figura 8
6	FPB001268	Pin groove	2	
7	116701	Handle & Bracket assembly - latch	1	
8	GSGO13	2 I.D. X 2-1/2 O.D X 1/4 Sq Section	3	Figura 6
9	GSGO14	2 3/4 I.D. X 3-1/2 O.D X 3/8 Sq Section	2	Figura 3
10	GSGO15	3 I.D. X 3-3/4 O.D X 3/8 Sq Section	3	figura 2
11	GBX002	Bushing - Flanged, Nylon, NYLINER	2	Figura 3
12	GSA001	Seal- 2 1/2 I.D. X 3 3/8 O.D X 1/2 Wide	1	Figura 3
13	GSC005	"0" Ring 4 .I.D. x 4 1/4 O.D. x 1/8 Thk	2	Figura 3
14	JAD015	repair Kit for 16" Cylinder	1	
15	JAD012	Rod Brg . Kit - Belloframm	1	
16	F25 - 001	# 10 - 24 UNC - 2A x 1" Long	28	
17	FSD001197	# 10 - 24 UNC - 2A x 1/2 Long	32	Figura 2
18	FNE001012	3/8 - 16 UNC - 3B #79NE - 066	4	Figura 6
19	FSB001307	3/8 - 16 UNC - 3A x 1 3/4 Lg	4	Figura 3
20	FSA001301	3/8 - 16 UNC - 3A x 3/4 Lg	2	Figura 3
21	FSA001303	3/8 - 16 UNC - 2A x 1" Lg	8	Figura 2
22	FSA001359	1/2 - 13 UNC - 2A x 1 1/4 Lg.	2	Figura 2
23	FSA011278	5/16 - 18 UNC - 2A x 1 1/4 Lg	2	Figura 3
24	FSA011276	5/16 - 18 UNC - 2A x 1 "Lg	2	Figura 6
25	FSA011303	3/8 - 16 UNC - 2A x 1" Lg	4	Figura 9
26	HBA007	Grease Fitting.Monel.Straight 1/8 NPT	1	Figura 3
27	FWB001015	1/2 Nominal size	2	Figura 2
28	FWB001013	3/8 Nominal size	2	Figura 6
29	30935	Spare screm 0,27	2	Figura 2
30	30994	Spare screm 0,23	2	Figura 2
31	30934	Spare screm 0,20	2	Figura 2

Código	Descripción	Recomendado
	Extractora Tropical	
	TF02CF001AA Cojinete	4
	TF02GB011AA Retenedor	4
	TF02GB010AA Retenedor	2
	Motorreductor Sumimoto SM-BBB mod LHYJMS8-4 125-YI-11 5,5 Kw Trifásico, 208- 230/460 VAC, 60 HZ TEFC	2
	Lámina Perforada AISI 304 con hueco a lima cuadrado 4x4 TF06AB005AA	2
	Tobera KPN 1980 B1	22
	MCRE 115-2/aa.T3 Bomba mono con estructura 11 Kw	1
	Sectores de parrilla EG.001.074	100
	Hoja de bloqueo EG.002.106	2
	Separador de pulpa EG.003.103	8
	Hojas Laterales EG.002.081A	4
	Hoja central EG.002.082A	1

Item	Código	Descripción	Recomendado
Compresores Quincy			
1	2200640814	Filtro de succión de aire	1
2	6211472550	Filtro de aceite	1
3	6221372850	Separator cartidge	1
4	2202251236	Filter- air assy	1
5	367010060	Belt	2
5	367010058	Belt	2
5	367010056	Belt	2
6	6211473950	Filtro de aire	1
7	6211473850	Filtro air assy	1

Código	Descripción	Recomendado
Decanter Foodec310 T		
Parte : FEED ASSEMBLY /61242225-81		
61207599-41	Gasket	2
Parte : CONVEYOR BEARINGS / 61242066-82		
61195011-63	Ball Bearing	3
61167251-41	O-ring	2
61194502-81	Parallel pin	1
61195011-65	Needle bearing	3
61194450-46	Circlip	2
61194470-56	Circlip	2
61167242-81	O-ring	1
611643229-41	O-ring	1
61194620-70	O-ring	1
Parte : Bowl/61242167 - 80		
00534197-21	Araldite	1
61194620-76	O-ring	16
Parte : Centripetal Pump / 61242121-81		
61242146-01	Ring	1
61164316-31	O-ring	2
61164310-01	O-ring	2
61164310-21	O-ring	2
Parte : MAIN BEARINGS / 61242148-81		
61233045-03	Lubricating nipple	2
61195004-07	Ball bearing	3
61242130-01	Grease ring	2
61241952-01	Grease ring	2
61241949-01	Grease ring	2
00233221-22	Roller bearing	2
61242420-01	V-belt pulley	1
Parte : GEARBOX / 61239046-80		
61237042-80	Magnetic plug	1
61167203-74	O-ring	4
61195011-29	Ball Bearing	2
61194601-02	Lip seal	2
61167208-34	O-ring	3
61195011-53	Ball Bearing	2
61194450-33	Circlip	2
61167213-04	O-ring	1
61167227-81	O-ring	2
61194600-99	O-ring	2
Parte : BACK DRIVE / 61242870- 81		
61241442-01	Shim	2
612241442-02	Shim	2
612241442-03	Shim	2
612241442-04	Shim	2
612241442-05	Shim	2
61195703-50	Motor	1
61211273-40	Load cell al controls	1
61237282-01	Rubber element, coupling	2
Parte : UPPER CASING WITH PULP WASH ARRANGEMENT / 61242132-83		
61207599-31	Gasket	2
61206114-34	O-ring	10
61203671-50	Lubricante	

Código	Descripción	Recomendado	Cantidad en bodega
Centrifuga			
6741100	O-ring	1	
6781100	O-ring	1	
3825900	O-ring	1	
41800302	Gasket	1	
41800402	Gasket	1	
52681202	Adjusting ring	1	
6756600	O-ring	1	
6073900	Seal Ring	1	
42147701	Gasket	1	
6520100	O-ring	1	
54874703	Ball bearing	1	
54874501	Ball bearing	1	
54805111	Ball bearing	1	
54874604	Ball bearing	1	
3347700	Gasket	1	
43630000	Rubber strip	1	
54805110	Ball bearing	1	
652500	Ball bearing	1	
870144408	Ball bearing	1	
6517200	Gasket	1	
870144407	Ball bearing	1	
870144406	Ball bearing	1	
3816400	Gasket	1	
6057100	Elastic plate	1	
3378700	Gasket	1	
6519200	Gasket	2	
51854903	Valve Plug	3	
7473600	Seal Ring	6	
99139410	Clutch lining	32	

Código	Descripción	Recomendado	Cantidad en bodega
Centrífuga 409			
6756600	O-Ring	2	
53656201	Valve Seat	3	
7144000	Seal Ring	2	
51777421	Gasket	2	
42215400	O-Ring	1	
41800302	Gasket	2	
3825900	O-Ring	2	
41800402	Gasket	2	
6520100	O-Ring	2	
4325300	O-Ring	2	
4362100	Gasket	1	
73883Y	Screw	6	
519369-1	Holder	3	
39271	Rubber ring	2	
223406-11	Rubber ring	6	
515133-3Y	Nozzle	2	
8700159-01	Seal Ring	1	
517774-20	Gasket	1	
39283	Rubber ring	1	
8200330-10	Rubber ring	1	
8200330-11	Rubber ring	1	
35333	Rubber ring	1	
36446	Spring	6	
8200356-01	Upper Bearing	1	
8200357-01	Ball Bearing	1	
6478	Spring washer	3	
39107	Nut	3	
8200360-01	Ball Bearing	1	
39159Y	Lock Washer	1	
39418	Lock nut	1	
8200360-01	Outer Ball Bearing	1	
37424	Inner Ball Bearing	1	