



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL



FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LOS SISTEMAS MECÁNICOS Y MECATRÓNICOS DE LA EMPRESA LA PERLA FOODS CIA. LTDA.

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO**

QUILLUPANGUI CHICAIZA DIANA ESTEFANÍA

diana.quillupangui@epn.edu.ec

DIRECTOR:

ING. MONAR MONAR WILLAN LEOPOLDO, M.Sc.

william.monar@epn.edu.ec

CODIRECTOR:

ING. AGUINAGA BARRAGÁN ÁLVARO, Ph.D.

alvaro.aguinaga@epn.edu.ec

Quito, febrero 2021

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por **Quillupangui Chicaiza Diana Estefania** bajo mi supervisión.

Ing. Willan Monar, M.Sc.

DIRECTOR DEL PROYECTO

Ing. Álvaro Aguinaga, Ph.D.

CODIRECTOR DEL PROYECTO

DECLARACIÓN

Yo, Quillupangui Chicaiza Diana Estefania, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Diana Estefanía Quillupangui Chicaiza

DEDICATORIA

A mis amados padres, Carlos y Fanny, y a mi hermano Diego, por su apoyo y amor incondicional.

Diana Quillupangui.

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme obsequiado el privilegio de la vida y por todas las bendiciones que he recibido de él en el transcurso de mi existencia.

A mis padres, Carlos y Fanny, por haberme acompañado en todos los momentos de mi vida, por enseñarme que en la vida no hay nada imposible y por ser la luz que me ha guiado para alcanzar cada una de mis metas.

A mi hermano Diego, por su cariño, por preocuparse siempre de mi bienestar y por estar conmigo cuando más lo necesito; y a mis abuelitos, por sus consejos y cariño.

Mi especial agradecimiento a quienes conforman Industrias Perla Foods Cía., Ltda., de manera especial a su gerente general por haberme dado la oportunidad de realizar mis pasantías y mi trabajo de investigación; al personal administrativo, de mantenimiento y producción por su colaboración durante el desarrollo del proyecto.

De igual forma mi especial agradecimiento a los ingenieros Willan Monar y Álvaro Aguinaga, por su guía, paciencia, colaboración y apoyo durante el desarrollo de este trabajo.

A la Escuela Politécnica Nacional por abrirme sus puertas y contribuir en mi formación profesional y a todos quienes conforman la Facultad de Ingeniería Mecánica por los conocimientos impartidos durante mi permanencia en tan distinguida institución, muchas gracias.

CONTENIDO

CERTIFICACIÓN.....	i
DECLARACIÓN.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
CONTENIDO.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos.....	2
1. MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 Generalidades de la empresa La Perla Foods Cía. Ltda.....	3
1.2 Mantenimiento Industrial.....	4
1.2.1 Objetivos.....	4
1.2.2 Funciones.....	5
1.2.3 Planes de mantenimiento.....	6

1.2.4	Administración del mantenimiento	7
1.2.5	Modelo de gestión de mantenimiento integral básico.....	8
1.2.6	Herramientas tecnológicas	8
1.2.7	Costos	9
1.3	Factores de mantenimiento	11
1.3.1	Confiabilidad.....	12
1.3.2	Disponibilidad	12
1.3.3	Mantenibilidad	13
1.4	Mantenimiento centrado en la fiabilidad.....	13
1.4.1	Metodología.....	13
1.4.2	Modelos de mantenimiento.....	14
1.5	Fallos.....	15
1.5.1	Fallos según el origen y la probabilidad de que se aparezcan	16
1.5.2	Fallos según el mantenimiento	17
1.5.3	Fallos mecánicos.....	18
1.5.4	Fallos según la probabilidad asociada a la edad de la máquina	19
1.6	Herramientas de diagnóstico de fallos	20
1.6.1	Análisis de Causa Raíz (RCA).....	20
1.6.2	Árbol de fallos.....	21
1.6.3	Análisis modal de falla y efecto (AMFE).....	22
2.	METODOLOGÍA.....	25
2.1	Administración del plan.....	25

2.1.1	Análisis de la situación actual	25
2.1.2	Definición de objetivos y responsabilidades de mantenimiento.....	27
2.2	Planificación de actividades de gestión de mantenimiento.....	28
2.2.1	Inventario de las instalaciones	28
2.2.2	Codificación de los equipos	30
2.2.3	Procesos de producción	32
2.2.4	Análisis de criticidad	38
2.2.5	Selección de modelos de mantenimiento.....	41
2.2.6	Registro de los datos técnicos de los equipos	42
2.2.7	Descripción de la línea NID Mogul.....	45
2.2.8	Plan de mantenimiento basado en RCM.....	49
2.3	Actividades de mantenimiento	54
2.3.1	Control de la ejecución de las actividades de mantenimiento	58
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	60
3.1	Evaluación Final del Área de Mantenimiento	60
3.2	Evaluación del análisis modal de falla y efecto	62
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
4.1	Conclusiones	72
4.2	Recomendaciones.....	73
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
	ANEXOS.....	76

Anexo 1. Cuestionario de análisis y diagnóstico inicial del área de mantenimiento.....	76
Anexo 2. Organigrama estructural y funcional.....	88
Anexo 3. Codificación de los equipos	90
Anexo 4. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de gomas y masmelos.	109
Anexo 5. Análisis de criticidad.	111
Anexo 6. Modelos de mantenimiento.	113
Anexo 7. Fichas técnicas y resumen de datos.	114
Anexo 8. Funciones de los sistemas, sub sistemas y componentes de la línea NID mogul M301S.	118
Anexo 9. Cuadros AMFE de fallos, correctivos y tareas de mantenimiento.....	138
Anexo 10. Actividades de mantenimiento.	231
Anexo 11. Checklist diario.....	242
Anexo 12. Plan de mantenimiento.	244
Anexo 13. Modelo informe de las actividades de mantenimiento.	265
Anexo 14. Evaluación final del área de mantenimiento.	266

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Ubicación de la planta.....	3
Figura 1.2. Fases de la gestión de mantenimiento.	7
Figura 1.3. Fases del modelo de gestión de mantenimiento integral básico.....	8
Figura 1.4. Descomposición de los gastos de mantenimiento.....	10
Figura 1.5. Clasificación de los fallos.	17

Figura 1.6. Curva de la evolución de la tasa de fallos.	19
Figura 1.7. Distribuciones de la tasa de fallos.	20
Figura 1.8. Metodología para construir un árbol de fallos.....	22
Figura 1.9. Pasos para la aplicación del AMFE.....	23
Figura 2.1 Radar de mantenimiento.....	27
Figura 2.2 Registro fotográfico de un equipo del área de cocción.....	32
Figura 2.3 Requisitos del almidón.	36
Figura 2.4 Matriz de criticidad.	39
Figura 2.5 Resultados obtenidos del análisis de criticidad.	40
Figura 2.6 Modelos de Mantenimiento.	42
Figura 2.7 Ficha técnica del alimentador de la línea Mogul NID.....	43
Figura 2.8 Formulario de búsqueda de los equipos.	45
Figura 2.9 Equipos de la línea NID Mogul M301S.....	46
Figura 2.10 Equipos básicos de la línea Mogul.....	46
Figura 2.11 Equipos para el acondicionamiento de almidón.	47
Figura 2.12 Informe modelo de las actividades de mantenimiento.	59
Figura 3.1 Radar de mantenimiento inicial y final.....	61
Figura 3.2 Gráfico N°CF vs. IPR de la generación de potencia y transmisión mecánica. .	63

Figura 3.3 Gráfico N°CF vs. IPR del alimentador y apilador de salida.....	63
Figura 3.4 Gráfico N°CF vs. IPR del almidonador.	65
Figura 3.5 Gráfico N°CF vs. IPR del transportador de producto terminado.	66
Figura 3.6 Gráfico N°CF vs. IPR del depositador.	68
Figura 3.7 Gráfico N°CF vs. IPR del control eléctrico.....	68
Figura 3.8 Gráfico N°CF vs. IPR de los transportadores de almidón hacia secador y enfriador.	69
Figura 3.9 Gráfico N°CF vs. IPR de la cámara de secado y de enfriamiento, y colectores de las torres de extracción 1 y 2.	71
Figura A1.1 Radar de mantenimiento de la situación actual de mantenimiento.....	87
Figura A2.1 Organigrama Estructural de Industrias Perla Foods Cía. Ltda.	88
Figura A2.2 Organigrama Funcional de Industrias Perla Foods Cía. Ltda.....	89
Figura A4.1 Diagrama de flujo para la elaboración de gomas.	109
Figura A4.2 Diagrama de flujo para la elaboración de masmelos.....	110
Figura A5.1 Gráfico de barras de los resultados del análisis de criticidad de los equipos.	112
Figura A14.1 Polígono de mantenimiento de la situación inicial y final del área de mantenimiento.	269

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Evaluación de la auditoría del proceso (Anexo1 Extracto).....	26
Tabla 2.2 Análisis y diagnóstico de la situación actual del área de mantenimiento.	26
Tabla 2.3 Maquinaria de la planta de Industrias Perla Foods Cía. Ltda.	28
Tabla 2.4 Codificación del nivel 1 y 2 de la planta de Industrias Perla Foods Cía. Ltda. ..	31
Tabla 2.5 Captura de la codificación de los equipos del área de cocción (Anexo 3 Extracto).	32
Tabla 2.6 Productos elaborados.	33
Tabla 2.7 Análisis de criticidad.....	38
Tabla 2.8 Tabla de factores ponderados de la criticidad.	38
Tabla 2.9 Análisis de criticidad (Anexo 5 Extracto).	40
Tabla 2.10 Resultados de la selección de los modelos de mantenimiento (Anexo 6 Extracto).	42
Tabla 2.11 Formato de las intervenciones de mantenimiento adjunto en cada ficha.	44
Tabla 2.12 Base de datos con los registros de cada equipo. (Anexo 7 Extracto).	44
Tabla 2.13 Cuadro de funciones de los sistemas, sub-sistemas y componentes de la moldeadora (Anexo 8 Extracto).	49
Tabla 2.14 Cuadro del análisis modal de fallo y efecto.	50
Tabla 2.15 Índice de gravedad del modo de fallo.....	50

Tabla 2.16 Índice de frecuencia del modo de fallo.	51
Tabla 2.17 Índices de detección del modo de fallo.....	51
Tabla 2.18 Cuadro AMFE de fallas (Anexo 9 Extracto).	52
Tabla 2.19 Estructura del cuadro correctivo AMFE.	52
Tabla 2.20 Cuadro correctivo AMFE (Anexo 9 Extracto).	53
Tabla 2.21 Estructura del cuadro de tareas de mantenimiento AMFE.....	53
Tabla 2.22 Cuadro de tareas de mantenimiento AMFE (Anexo 9 Extracto).	54
Tabla 2.23 Procedimiento para la extracción de una bandeja atascada y reinicio.	55
Tabla 2.24 Configuración del desplazamiento y dirección del encoder.	56
Tabla 2.25 Procedimiento para ajustar la cadena de transmisión del transportador de bandejas.	57
Tabla 3.1 Análisis y diagnóstico de la situación actual y final del área de mantenimiento.	60
Tabla A1.1 Producción mensual y anual de los productos de La Perla Foods.	82
Tabla A1.2 Análisis de la situación actual del área de mantenimiento.	84
Tabla A3.1 Sistema de pesaje.	90
Tabla A3.2 Sistema de cocción.....	91
Tabla A3.3 Sistema de dosificación de color y sabor para gomas.....	92
Tabla A3.4 Sistema de dosificación de color y sabor para masmelo.....	93

Tabla A3.5 Sistema de enfriamiento de masmelo.....	94
Tabla A3.6 Moldeadora.....	95
Tabla A3.7 Secador, enfriador y torres de extracción 1 y 2.....	96
Tabla A3.8 Cuartos de reposo.....	97
Tabla A3.9 Recubrimiento.....	98
Tabla A3.10 Empacadoras verticales.....	99
Tabla A3.11 Bandas de salida del producto.....	100
Tabla A3.12 Empacadoras horizontales.....	101
Tabla A3.13 Recubrimiento.....	102
Tabla A3.14 Codificación y sellado.....	103
Tabla A3.15 Sistema de vapor.....	104
Tabla A3.16 Compresores.....	105
Tabla A3.17 Cocción.....	106
Tabla A3.18 Sistema de agua.....	107
Tabla A3.19 Otros equipos.....	108
Tabla A5.1 Análisis de criticidad de los equipos que forman parte de la Perla Foods Cía. Ltda.....	111
Tabla A6.1 Modelos de mantenimiento de los equipos.....	113

Tabla A8.1 Funciones de los sistemas, subsistemas y componentes de la línea NID Mogul M301S.	118
Tabla A9.1 Cuadro AMFE de fallos de la moldeadora, secador, enfriador y torres de extracción 1 y 2.....	138
Tabla A9.2 Cuadro AMFE correctivo de la moldeadora, secador, enfriador y torres de extracción.	173
Tabla A9.3 Cuadro AMFE de tareas de mantenimiento.	188
Tabla A10.1 Actividades para la sincronización de la caja de cambios del depositador.	231
Tabla A10.2 Actividades para el cambio de las cadenas de transmisión y sincronización del depositador.....	232
Tabla A10.3 Actividades para el ajuste de la cadena de transmisión del transportador de bandejas hacia cabezales de depósito.	234
Tabla A10.4 Actividades para el ajuste de la cadena del transportador de bandejas hacia cabezales de depósito.	235
Tabla A10.5 Actividades para crear recetas en la pantalla HMI.....	236
Tabla A10.6 Actividades para eliminar recetas en el HMI.	236
Tabla A10.7 Actividades para configurar el desplazamiento y dirección del encoder.....	237
Tabla A10.8 Actividades para configurar la posición de inicio.....	237
Tabla A10.9 Actividades para la extracción de bandejas atascadas y reinicio en el alimentador.....	238

Tabla A10.10 Actividades para el ajuste del embrague de sobrecarga de la transmisión de los brazos volteadores y barra de alimentación.	239
Tabla A10.11 Actividades para el ajuste del embrague de sobrecarga del transportador de bandejas hacia cabezales de depósito.	239
Tabla A10.12 Actividades para el ajuste del embrague de oscilación de la bomba y la tolva.	240
Tabla A10.13 Actividades para la extracción de bandejas atascadas y reinicio en el apilador de salida.	240
Tabla A10.14 Actividades para el cambio de malla de alambre.	241
Tabla A11.1 Check list diario de verificación.	242
Tabla A14.1 Análisis de la situación final del área de mantenimiento.	266

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo elaborar un plan de mantenimiento para los sistemas mecánicos y mecatrónicos de la empresa La Perla Foods Cía. Ltda. identificando previamente los problemas del área a través del método del polígono de mantenimiento, para después definir los objetivos y responsabilidades. Posteriormente se realizó el inventario y codificación de los equipos, y se determinó la criticidad de los mismos mediante un análisis semicuantitativo, seguido del establecimiento del modelo de mantenimiento que más se ajusta al nivel de criticidad; del análisis de criticidad se obtuvo que los equipos críticos forman parte de la línea NID Mogul pues se encargan de realizar el proceso de moldeo y desmoldeo de confites. Después se procedió a realizar el análisis modal de fallas y efectos AMFE para identificar las causas de fallo con alta criticidad de acuerdo al índice de prioridad de riesgo, en donde se detectó que la moldeadora tiene 16.48% de fallas de alto riesgo asociadas a 182 causas de fallo, mientras que el 19.23% de las 78 causas de fallo representan las fallas de alto riesgo para el secador, enfriador y torres de extracción de almidón; una vez que se obtuvieron los resultados se elaboró el plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad con las tareas que se deben efectuar para combatir los riesgos. Finalmente, se evaluó la situación del área de mantenimiento después del desarrollo de las actividades de gestión, logrando una mejora general del 19.92%.

Palabras clave: Plan de mantenimiento, criticidad, confiabilidad, AMFE, Perla Foods.

ABSTRACT

The objective of this work is to develop a maintenance plan for the mechanical and mechatronic systems of the company La Perla Foods Cía. Ltda. previously identifying area problems through the maintenance polygon method, and then defining objectives and responsibilities. Later, the inventory and coding of equipment was carried out, and the criticality was determined by a semi-qualitative analysis, followed by the establishment of the maintenance model that best adjusts to the level of criticality; from the criticality analysis was obtained that critical equipment is part of the NID Mogul Line as they are responsible for performing the process of molding and demolding. Then the failure modes and effects analysis FMEA was carried out to identify the causes of failure with high criticality according to the risk priority number, where the molding machine was found to have 16.48% of high risk failures associated with 182 causes of failure, while 19.23% of 78 causes of failure represent the high risk failures for the dryer, cooler and starch extraction towers; once the results were obtained, the reliability centered maintenance plan was developed with the activities that need to be done to combat the risks. Finally, the situation of the maintenance area was evaluated after the development of management activities, achieving a general improvement of 19.92%.

Keywords: Maintenance plan, criticality, reliability, FMEA, Perla Foods.

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LOS SISTEMAS MECÁNICOS Y MECATRÓNICOS DE LA EMPRESA LA PERLA FOODS CIA. LTDA.

INTRODUCCIÓN

Los mantenimientos correctivos incrementan los costos asociados a las fallas, los costos de producción se ven afectados debido a las paradas no planificadas, desperdicio de producto terminado, defectos en la calidad, y los riesgos asociados a las condiciones inseguras de los equipos aumentan, por lo que es necesario buscar alta confiabilidad en los procesos y servicios de manera que la seguridad y efectividad se incrementen (Zio, 2009).

El departamento de mantenimiento de Industrias Perla Foods Cía. Ltda. únicamente ha venido practicando inspecciones informales y la tercerización de las actividades para mantener la funcionalidad de los equipos debido a que en ocasiones las fallas son de alta complejidad, no existe un análisis de fallas ni de la efectividad operativa de los sistemas haciendo que se incrementen los costos de mantenimiento y que el proceso operativo se vuelva dificultoso, o también en la mayoría de los casos se espera que suceda un fallo o parada imprevista para hacer una revisión, lo cual ocasiona un incremento en los tiempos muertos, variaciones en la calidad del producto final, incremento de producto para el reproceso, baja productividad, aumentos en los costos de operación y disminución de ingresos. Además, carecen de una base de datos que les permita conocer el historial de fallas, mantenimientos ejecutados, frecuencias de realización, repuestos utilizados y personal responsable.

La Perla Foods Cía. Ltda. necesita garantizar la disponibilidad, evitar paradas forzosas en los procesos productivos y reducir los costos, por lo que se elaborará un plan de mantenimiento basado en el mantenimiento centrado en la fiabilidad RCM, el cual permitirá distribuir de forma efectiva los recursos de la gestión de mantenimiento en base a la importancia de los equipos dentro del campo operacional y los efectos y consecuencias de los modos de falla, además se reducirán los problemas asociados a los procesos de producción, el desgaste de los equipos y los posibles problemas de seguridad industrial y riesgos ambientales (Moubray, 2004).

El plan de mantenimiento basado en RCM se centrará en la organización de la información de fallas de acuerdo al nivel de criticidad de los equipos de manera que los recursos tanto humanos, económicos como operativos se prioricen y garanticen una operación eficiente (García, 2016); y su metodología se basa en el análisis AMFE, el cual contempla la determinación de modos, causas, efectos y consecuencias de falla y la elaboración de acciones de mantenimiento con su frecuencia respectiva.

De esta manera, la planificación y control de las tareas periódicas de mantenimiento, como: monitoreo del histórico de fallas de los equipos, programación de las acciones de mantenimiento, control de repuestos, emisión de órdenes de trabajo, etc., permitirán generar una interacción directa entre los diferentes departamentos de la empresa para tomar decisiones acertadas que reduzcan los costos operativos, incrementen la productividad y eleven la vida útil de los equipos críticos, además se podrá justificar el cambio de equipos, aplicación de mejoras, provisión de repuestos o cambios en la frecuencia de las tareas de mantenimiento.

Objetivo General

Elaborar un plan de mantenimiento para los sistemas mecánicos y mecatrónicos de la empresa La Perla Foods Cía. Ltda.

Objetivos Específicos

- Determinar la criticidad en base a la frecuencia y consecuencia de falla para orientar los recursos técnicos y económicos a los equipos de alto impacto.
- Analizar las posibilidades, modos, efectos y consecuencias de fallo para priorizar las tareas de mantenimiento y reducir los tiempos de para.
- Planificar las actividades de mantenimiento de los equipos para mejorar su confiabilidad y disponibilidad.
- Sincronizar las actividades y frecuencias de mantenimiento en una herramienta informática para controlar y optimizar la organización de tareas.

1. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se hace una descripción de la empresa La Perla Foods Cía. Ltda. Se realiza una introducción al mantenimiento industrial enfocada en los objetivos, funciones, planes de mantenimiento, administración, modelos de gestión, herramientas tecnológicas y costos. Además, se presenta información referente a los factores de mantenimiento, mantenimiento centrado en la fiabilidad, fallos y sus herramientas de diagnóstico.

1.1 Generalidades de la empresa La Perla Foods Cía. Ltda.

En 1978, se constituye Industrias La Perla Foods Cía. Ltda. una mediana empresa cuya actividad principal es la producción y elaboración de productos de confitería como masmelos, gomitas y bombones. En el año 2014, deciden industrializar y mejorar los procesos, por lo que implementan nuevas instalaciones y maquinaria lo que les ha permitido diversificar su producción y posicionarla dentro de la industria confitera ecuatoriana, y actualmente sus productos tienen presencia en los más importantes supermercados del país, así como en los diversos negocios de la región (La Perla, 2020).

Tiene una producción anual aproximada de 323 toneladas y para alcanzar dicha producción cuenta con más de 60 equipos electromecánicos que están distribuidos en las siguientes áreas: cocción, moldeo, reposo, recubrimiento, empaque y servicios auxiliares.

La Perla Foods Cía. Ltda. se encuentra ubicada en el km 4 vía Amaguaña y avenida Los Shyris Lote 9 s/n, Sangolquí, cantón Rumiñahui. En la figura 1.1 se observa una toma aérea de la planta y sus accesos.



Figura 1.1. Ubicación de la planta.

(Fuente: Google, 2020)

Los principios corporativos de la empresa La Perla Foods Cía. Ltda. son:

Misión

“Producir confites de calidad que generen experiencias de sabor para alegrar momentos cotidianos de la familia ecuatoriana” (La Perla Foods, 2020).

Visión

“Ser la empresa líder en la producción y comercialización de confites en el Ecuador y comercialización en el mercado nacional e internacional con una amplia gama de productos” (La Perla Foods, 2020).

1.2 Mantenimiento Industrial

El mantenimiento se define como un conjunto de acciones técnicas, administrativas y de gestión que permiten el funcionamiento regular de los equipos e instalaciones para asegurar el proceso de producción y conservar o devolver los equipos a un estado en el que realicen sus funciones de forma eficiente (Medrano, 2017). En la actualidad, el incremento de la competitividad hace que el mantenimiento sea una actividad programada que garantice la máxima disponibilidad de los equipos al mínimo costo global (Jiménez, 2012).

Dentro del mantenimiento se debe asegurar el mejoramiento continuo para eliminar los puntos críticos de los equipos y reducir los costos de mantención respetando la seguridad industrial y la protección ambiental.

1.2.1 Objetivos

Por lo general las empresas orientan y marcan los objetivos de mantenimiento hacia una capacidad mayor de producción con el mínimo coste, sin embargo, el objetivo de toda industria es obtener el beneficio máximo y asegurarlo en un lapso de tiempo (Navarro et.al, 1997).

Según Navarro et.al (1997), el objetivo de mantenimiento por definición general trata de: *“Garantizar la producción necesaria en el momento oportuno con el mínimo coste integral”*, el cual se convierte en acciones parciales capaces de ser cuantificadas.

Este objetivo general se convierte en acciones parciales capaces de ser cuantificadas, por lo que durante períodos de tiempo determinados se deben fijar objetivos específicos que permitan corregir cualquier desviación y realizar una valoración continua de la gestión de mantenimiento.

De acuerdo a Navarro et al. (1997), las acciones parciales para maximizar la producción son garantizar la máxima disponibilidad, mantener la capacidad de los equipos e instalaciones, y reparar los fallos con un coste y tiempo mínimo. Para obtener un costo mínimo es necesario incrementar la vida útil de los equipos e instalaciones, disminuir al máximo los fallos, mantener regulares los costos anuales, reponer los equipos en un tiempo adecuado y optimizar las operaciones y procesos.

Otro objetivo parcial de mantenimiento es conservar la energía evitando al máximo los paros, controlando la eficiencia energética de los equipos y manteniendo en buen estado las líneas de vapor, purgadores y aislamientos térmicos; mientras que para conservar el medio ambiente se deben evitar fallos que paralicen a las instalaciones correctoras de posibles contaminaciones y procurar la hermeticidad de componentes propensos de producir fugas contaminantes. Por último, para aumentar la seguridad e higiene en el trabajo se deben asegurar las protecciones de los equipos, garantizar su funcionamiento adecuado y formar al personal sobre los riesgos de accidentes y su prevención.

1.2.2 Funciones

Las actividades que se realicen en el departamento de mantenimiento dependen de cada empresa y su responsabilidad está sujeta al tamaño, tipo y política. Las funciones del mantenimiento se clasifican en dos grupos atendiendo a la dedicación del grupo de mantenimiento, y son funciones primarias y secundarias.

Las funciones primarias son las que afectan de forma directa al equipo, por lo que el departamento de mantenimiento debe dedicar la mayor parte de su tiempo. Por lo general, se encargan de realizar los mantenimientos, inspecciones, lubricaciones, gestionar información del mantenimiento y modificar los equipos bajo la concepción de productividad, calidad y seguridad (Jiménez, 2012).

En el mantenimiento de los equipos, el departamento de mantenimiento se encarga de realizar las reparaciones de forma rápida y económica, anticipándose a los fallos y

empleando técnicas de mantenimiento preventivo en donde sea posible. En caso de subcontratación, controla que los trabajos se realicen en las condiciones adecuadas.

Otra actividad esencial complementaria es la inspección y lubricación de los equipos, que consiste en realizar un examen regular para detectar y corregir posibles causas de fallos antes de que ocurran. Además, optimizan el funcionamiento y la durabilidad de los elementos de las máquinas mediante la limpieza, lubricación y puesta a punto periódica (Sánchez et al., 2006).

En lo que respecta a la gestión de la información, el departamento de mantenimiento se encarga de gestionar la información de todas las intervenciones, para obtener un historial de los casos, frecuencias, costos de las intervenciones y soluciones que permitan afrontar de forma eficiente los problemas que surjan en el futuro (Sánchez et al., 2006).

Por otra parte, las funciones secundarias afectan a las instalaciones secundarias y auxiliares, y el servicio de mantenimiento es asignado considerando la experiencia, la oportunidad o cuando no hay otra sección que realice dichas funciones. Usualmente, las funciones secundarias engloban la gestión de los almacenes de repuestos, del personal de seguridad, de los equipos de protección contra incendios, el tratamiento de la seguridad laboral, la evaluación y control de los desechos o desperdicios (Sánchez et al., 2006).

1.2.3 Planes de mantenimiento

El departamento de mantenimiento es el encargado de instalar, controlar, supervisar y reparar los equipos, para obtener una producción sin paros y con la calidad adecuada. Los planes de mantenimiento dependen del volumen, por lo que se dividirán por áreas las cuales se responsabilizarán de las secciones mecánica, eléctrica, neumática, hidráulica, civil e informática (Jiménez, 2012).

Las tareas que se realizaron y se van a realizar deben estar documentadas para controlar los históricos de las acciones ejecutadas y la situación de cada equipo o instalación. Por lo general, los documentos que sirven para implantar y mantener en condiciones los equipos son el inventario de la maquinaria, materiales, herramientas y repuestos, manuales de mantenimiento, históricos de fallos y órdenes de trabajo (Jiménez, 2012).

1.2.4 Administración del mantenimiento

La administración de mantenimiento es el trabajo de planificación y control que se debe hacer para incrementar la disponibilidad y efectividad de la planta, con el objetivo de optimizar la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad de los equipos en base a los lineamientos y objetivos determinados por la empresa.

Según Zambrano & Leal (2006), la administración de mantenimiento se define como un proceso sistemático que permite programar las tareas de mantenimiento mediante varias medidas organizativas y procedimientos, a fin de obtener un desempeño adecuado de los equipos que forman parte del proceso de producción.

A continuación, en la figura 1.2 se describen las fases que se deben cumplir para la gestión de mantenimiento.

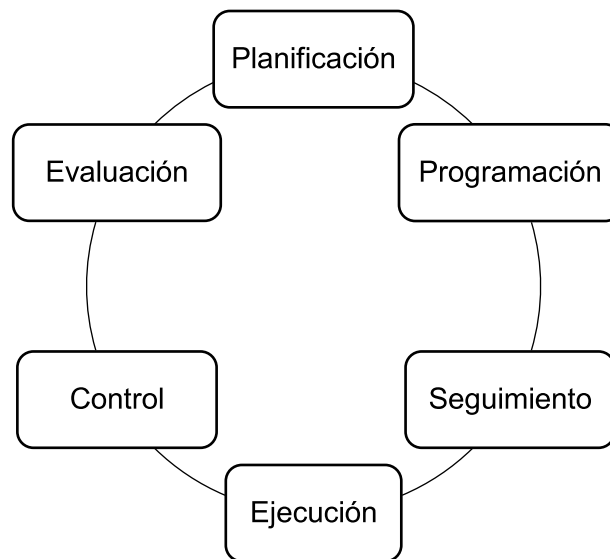


Figura 1.2. Fases de la gestión de mantenimiento.

(Fuente: Zambrano & Leal, 2006)

En la planificación se deben definir las rutinas y procedimientos para elaborar planes de mantenimiento detallados, en los cuales se incluyan los objetivos y metas de los objetos a mantener, se garantice la disponibilidad de los equipos y se determinen las operaciones necesarias para realizar el inventario, codificación, señalización, procedimientos de mantenimiento, mano de obra, materiales requeridos, registro de fallas, tiempos de parada y de reparación.

Después en la programación se determinan las frecuencias para las asignaciones del mantenimiento preventivo, de forma que exista una continua disponibilidad de los equipos e instalaciones. Por último, en la ejecución, control y evaluación las actividades de mantenimiento se realizan de acuerdo a la planificación y se garantiza el cumplimiento de los objetivos propuestos. Por lo tanto, los resultados se deben comparar con estándares y se evalúan a fin de retroalimentar el procedimiento inicial (López, 2017).

1.2.5 Modelo de gestión de mantenimiento integral básico

Es un modelo dinámico y secuencial que describe cómo administrar y optimizar de forma real y permanente los procesos que involucran la planificación, programación y ejecución del mantenimiento a los equipos e instalaciones, para asegurar su eficiencia y eficacia (López, 2017). Las fases que se contemplan en este modelo se encuentran detalladas en la figura 1.3.

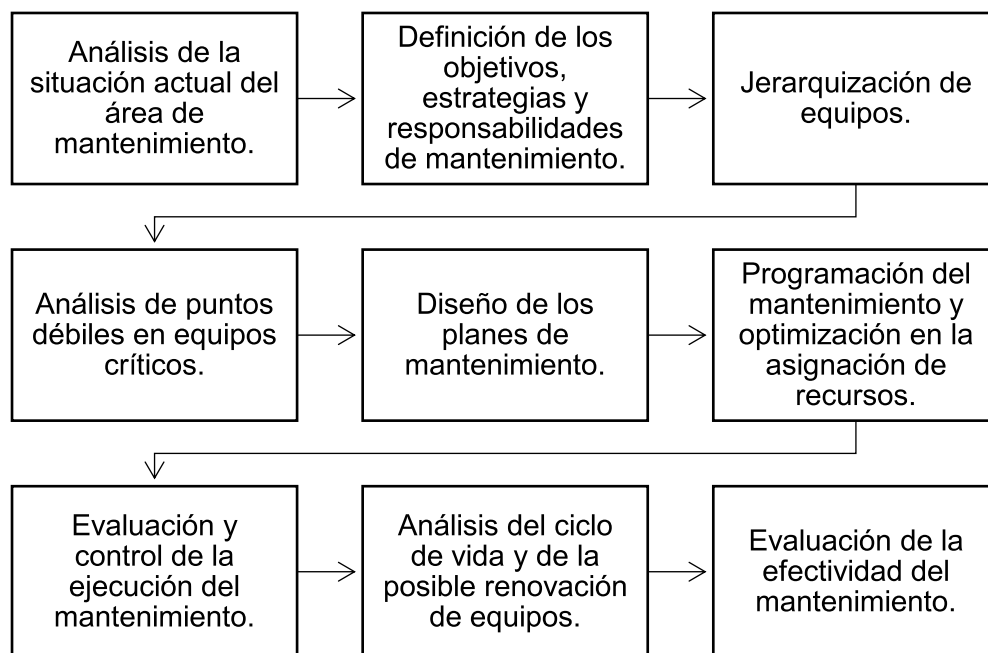


Figura 1.3. Fases del modelo de gestión de mantenimiento integral básico.

(Fuente: Viveros et al., 2012)

1.2.6 Herramientas tecnológicas

En la actualidad, la tendencia de los departamentos de mantenimiento de las industrias es hacia la informatización para optimizar las estrategias y procedimientos empleados en el

desarrollo de las actividades, a fin de mejorar de forma continua la disponibilidad del sistema de producción (Arata & Furlanetto, 2005).

En el proceso de implantación de los sistemas informáticos es necesario definir los objetivos que se quieran alcanzar y precisar lo que se desea alcanzar. En general, los objetivos principales que se deben marcar son ahorrar costes a corto o medio plazo, y disponer de información de forma rápida para la toma de decisiones estratégicas, tácticas y operativas (García, 2003).

Las ventajas más importantes de los sistemas informáticos dentro de una organización, son la posibilidad de controlar las actividades de mantenimiento y sus costos, pues facilita la consulta de los históricos de fallos, tiempos, material y personal requerido, además, posibilita la obtención de indicadores de gestión. Por otra parte, las desventajas que conllevan estos sistemas son la alta inversión inicial, la burocratización del sistema informático, y que la información proporcionada es poco fiable (García, 2003).

En la actualidad, las filosofías de mantenimiento requieren de herramientas informáticas que faciliten la toma de decisiones, y las que están disponibles son: enterprise resource planning, computereirized maintenance management system y el software libre.

Enterprise Resource Planning (ERP): Es un sistema que permite gestionar las actividades diarias, integran varios procesos y posibilitan el flujo de información para la toma de decisiones (Oracle, s.f.).

Computereirized Maintenance Management System (CMMS): Es un software de mantenimiento computarizado que permite planear y controlar el mantenimiento en sus actividades cotidianas como: inventario técnico, control de fallas, programación de revisiones y actividades de mantenimiento preventivo, control de bodegas de repuestos, emisión y seguimiento de las órdenes y solicitudes de trabajo (Pérez, 2003).

Software libre: Es un software que considera los requerimientos del mantenimiento correctivo y preventivo, y se rige bajo un esquema sistémico, estructurado y sencillo.

1.2.7 Costos

Representan uno de los principales aspectos que se deben considerar para realizar un plan de mantenimiento. Por lo general, el costo de mantenimiento de un producto es de aproximadamente del 5-10% de los costos totales, y se caracteriza por ser un costo que lo

fija o controla la empresa y por generar un gasto que exige cierta liquidez que no se recupera (Navarro et al., 1997).

Según Arata & Furlanetto (2005), la incidencia económica de los costos de mantenimiento es considerable pero decreciente, mientras que la indisponibilidad repentina por fallos de las máquinas e instalaciones producen pérdidas irrecuperables. También, es necesario considerar otros elementos económicos significativos como: la conservación del patrimonio y los desechos de producto generados por la incapacidad de producir en las condiciones óptimas.

Los costos de mantención se mantienen decrecientes al vincularse con el incremento de la confiabilidad de los equipos debido a una selección en base a criterios de ingeniería, y por el aumento de la racionalización del mantenimiento en el ámbito organizacional y de adopción de políticas.

En la figura 1.4 se observa que, de acuerdo a los análisis macroeconómicos referentes al mantenimiento, el 30% de los gastos corresponden a materiales, el 70% para mano de obra tanto propia como de terceros.

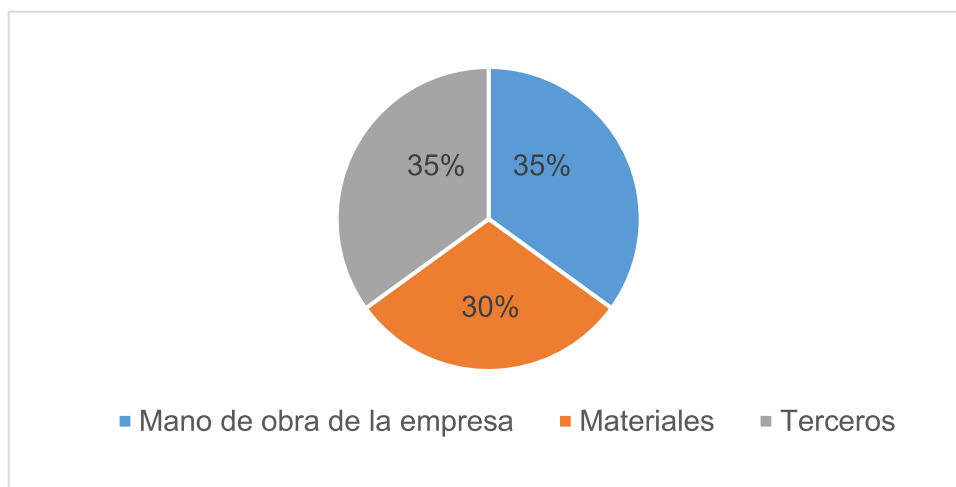


Figura 1.4. Descomposición de los gastos de mantenimiento.

(Fuente: Arata & Furlanetto, 2005)

Los costos de mantenimiento se descomponen en cuatro bloques que son: costos fijos, variables, financieros y de fallo (Navarro et al., 1997).

Los costos fijos son independientes del volumen de producción y ventas, y se componen tanto de la mano de obra como de los materiales que se necesitan para realizar el

mantenimiento preventivo, predictivo y sistemático, así como el gasto producido por el engrase de los equipos. Estos gastos aseguran el estado de la instalación a largo y medio plazo, por lo que si se reduce el presupuesto y los recursos se limitará la cantidad de revisiones programadas, lo cual supone una alta incertidumbre del estado de la instalación y de su capacidad de producción real.

Los costos variables son proporcionales a la producción realizada, y dentro de los mismos están la mano de obra y los materiales que se requieren para el mantenimiento correctivo. El mantenimiento correctivo será resultado de los fallos inesperados y de las reparaciones que se hagan por indicación de otros tipos de mantenimiento; y la forma de disminuir este gasto es evitando que se produzcan fallos inesperados.

Los costos financieros de mantenimiento se deben al valor de los repuestos y de las amortizaciones de las instalaciones o equipos duplicados para obtener mayor disponibilidad y asegurar la producción.

Los costos de fallo se refieren a la pérdida de beneficio por mantenimiento. Por lo general, este concepto no se tiene en cuenta al hablar de gastos, sin embargo, su volumen puede ser superior a los costos fijos, variables y financieros. En empresas productivas se deben a pérdidas de materia prima, fallos medioambientales, pérdidas energéticas, costos indirectos, descenso de la productividad mientras se realizan las reparaciones, rechazo de productos por la mala calidad de los mismos, fallos que causan riesgos para las personas o instalaciones, entre otros. Además, este coste será mayor cuanto más sea la amortización.

Finalmente, a la suma de los costos fijos, variables, financieros y de fallo se lo conoce como costo integral, el cual generará una idea global de la gestión de mantenimiento y de los posibles beneficios que se pueden generar. Además, este costo toma en cuenta todos los factores relacionados con el fallo y los que están relacionados directamente con el mantenimiento.

1.3 Factores de mantenimiento

Los factores que intervienen en el mantenimiento son de dos tipos: factores de tipo intrínseco que pueden ser la confiabilidad y la mantenibilidad, y dentro de los factores de tipo extrínseco están la realización o no de las actividades de mantenimiento de los equipos

industriales y las condiciones laborales que dependerán de la política empresarial (Jiménez, 2012).

1.3.1 Confiabilidad

La confiabilidad es la probabilidad de que un equipo o planta funcione sin fallos durante un período de tiempo y en las condiciones de operación determinadas. Se mide por la media de tiempos de buen funcionamiento (MTBF) que es la relación que existe entre la suma de los tiempos de buen funcionamiento y el número de paradas propias que se hagan para el mantenimiento (Jiménez, 2012).

$$MTBF = \frac{\sum TBF}{NPP} \quad (1.1)$$

Donde:

MTBF es el tiempo medio entre fallas [horas].

TBF es el tiempo de buen funcionamiento [horas].

NPP es el número de paradas [-].

1.3.2 Disponibilidad

Expresa la capacidad que tiene un equipo o instalación de funcionar dentro de las condiciones de trabajo adecuadas y en caso de fallo deben ser reparados en el menor tiempo posible, por lo que dependen tanto de la eficiencia del sistema técnico como de la eficacia de la gestión de mantenimiento.

Existen tres tipos de disponibilidad que son: disponibilidad previsional, la cual relaciona las tasas de reparación y de fallos, y la realiza el fabricante del equipo mediante cálculos y ensayos; disponibilidad propia que relaciona los tiempos de buen funcionamiento y de reparación, y la realiza el que opera el equipo mediante los históricos de fallos, y por último la disponibilidad operacional que es la relación que existe entre la suma de los tiempos de buen funcionamiento y el tiempo necesario para reparar y poner a disposición el equipo dentro de la línea de producción (Jiménez, 2012).

1.3.3 Mantenibilidad

Es la probabilidad de que un equipo dañado sea reparado y puesto en funcionamiento dentro de un período de tiempo específico, está influenciada por el diseño y la forma en la que se encuentra instalado el equipo. Se cuantifica con el tiempo medio para reparar (MTTR) que es la relación que existe entre la suma de todos los tiempos técnicos de reparación y el número de paradas propias que se ejecuten para su mantenimiento (Jiménez, 2012).

$$MTTR = \frac{\sum TTR}{NPP} \quad (1.2)$$

Donde:

MTTR es el tiempo medio para reparar [horas].

TTR es el tiempo total de reparación [horas].

NPP es el número de paradas [-].

1.4 Mantenimiento centrado en la fiabilidad

El mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) es una metodología que permite minimizar las actividades de mantenimiento y mantener la funcionalidad de los sistemas productivos.

Según García (2003), el análisis de acuerdo a la metodología del RCM aporta varios resultados, pues permite comprender de mejor manera el funcionamiento de los equipos o instalaciones, analiza las diferentes posibilidades, causas y efectos de fallos y permite desarrollar mecanismos que tratan de eliminar o mitigar dichos fallos, además, garantiza la operación de los equipos mediante la elaboración de planes que engloban: planes de mantenimiento, procedimientos operativos de producción y mantenimiento, modificaciones y determinación del stock de repuestos.

1.4.1 Metodología

La técnica propuesta por García (2003) presenta ciertas diferencias con el RCM industrial, pero resulta más comprensible y aplicable en las industrias, y consiste en que después de analizar la criticidad y los modelos de mantenimiento, se procede a determinar los fallos

funcionales y técnicos de los sistemas, después se establecen los modos de fallo y se analizan sus efectos y consecuencias. Posteriormente, se determinan las acciones preventivas que eviten o mitiguen los efectos de fallo, y se seleccionan las tareas de mantenimiento que más se ajusten al modelo de mantenimiento, especificando sus frecuencias y agrupándolas en rutas de mantenimiento, finalmente se elabora, pone en marcha y corrige el plan de mantenimiento inicial.

1.4.2 Modelos de mantenimiento

Según García (2003), los modelos de mantenimiento dependen de los niveles de criticidad, si el equipo es crítico, le corresponde un modelo programado que incluye alta disponibilidad, sistemático o condicional. Si el equipo es importante, se deberán analizar las consecuencias de los fallos y los costos de reparación, para decidir entre un modelo programado o un correctivo. Por último, si el equipo es significativo se aplicará un modelo no programado que corresponde al mantenimiento correctivo.

El modelo correctivo es uno que se aplica a equipos con bajos niveles de criticidad, cuyos fallos no representan problemas económicos ni técnicos, por lo general, las actividades que se realizan son inspecciones visuales, lubricación y las reparaciones de fallos que aparezcan.

El modelo condicional se aplica a equipos de poco uso o con baja probabilidad de fallo e incluye actividades como: inspecciones visuales, lubricación y reparación de fallos en base a pruebas que condicionarán la intervención.

El modelo sistemático se aplica a equipos de media disponibilidad cuyos fallos causan algunos inconvenientes en el sistema de producción, las tareas de mantenimiento que se realicen no dependen del tiempo que lleva funcionando el equipo o del estado de los elementos, por lo que las actividades que se incluyen dentro de este modelo son: inspecciones visuales, lubricación, mantenimiento preventivo sistemático, mantenimiento condicional y reparación de fallos (García, 2003).

El modelo de alta disponibilidad es un modelo más riguroso, que se aplica en equipos críticos con una disponibilidad superior al 90% debido a los altos costos en producción que tiene un fallo. Las actividades que se deben realizar en este modelo son: inspecciones visuales, lubricación, reparación de fallos, mantenimiento condicional, mantenimiento sistemático y la puesta a cero periódica (García, 2003).

Adicionalmente, se deben tomar en cuenta los modelos de mantenimiento legal y subcontratado en los planes de mantenimiento, pues son aspectos que deben ser evaluados cuando se trata de determinar el modelo de mantenimiento que mejor se adapte a un equipo.

El mantenimiento legal se debe realizar a los equipos que suponen riesgos para las personas o para el entorno, por lo que deben someterse a normativas legales que regulen su mantenimiento, exigiendo la realización de varias actividades, pruebas e inspecciones con una periodicidad determinada. El mantenimiento subcontratado es una alternativa costosa, ya que se requiere del fabricante del equipo, servicio técnico o de una empresa especializada para realizar cierto tipo de intervenciones pues el personal de mantenimiento de la empresa no tiene los conocimientos suficientes ni cuenta con los medios técnicos adecuados.

1.5 Fallos

Un fallo es cualquier hecho que impide que la instalación mantenga su nivel productivo ocasionando un descenso en la calidad de los productos, en la seguridad, o que se incrementen las pérdidas energéticas y contaminación ambiental (Navarro et al., 1997). Las fuentes de fallas son numerosas y se deben a diferentes factores, entre los más importantes están: el equipo, el ambiente circundante y el personal (Medrano, 2017).

El equipo o la maquinaria es una fuente más o menos importante de fallas, y depende de las propiedades mecánicas, eléctricas y electrónicas de sus partes, la calidad de los materiales y de sus instalaciones, el tipo de diseño y los sistemas de protección. Por su parte, el ambiente circundante se considera una importante fuente de fallas debido a que la humedad y temperatura pueden estar fuera de las especificaciones, y el polvo, humo, salinidad o acidez pueden resultar agresivas con el equipo; mientras que el personal se convierte en una fuente de fallas cuando no existe un conocimiento total o parcial del equipo o las habilidades manuales y de pensamiento lógico son insuficientes (Medrano, 2017).

Los fallos pueden clasificarse de acuerdo a un gran número de tipologías, entre las cuales están aquellos que afectan de forma directa al producto y los que afectan al entorno (Navarro et al., 1997).

1.5.1 Fallos según el origen y la probabilidad de que se aparezcan

En función del origen y la probabilidad de que aparezcan los fallos, estos pueden clasificarse en (Navarro et al., 1997):

Fallos ocasionados por un mal diseño o errores de cálculo del equipo: Se produce cuando no se conoce con exactitud las condiciones de trabajo de la máquina, se desprecian efectos importantes o existen muchas simplificaciones en la máquina para conseguir mejores precios ocasionando errores de diseño. El número de fallos atribuibles son del 12% del total, y la solución es complicada si el planteamiento original difiere de la realidad por lo que se tendrá que admitir una tasa de fallos alta.

Fallos por defectos durante la fabricación del equipo: Este tipo de fallos son producidos cuando no hay controles de calidad adecuados de los materiales y piezas que componen los equipos, y la probabilidad de aparición disminuye con el tiempo, por lo que es más probable que se presenten al inicio de la vida útil o durante el rodaje inicial. El número de fallos atribuibles representan el 10.45% y la solución más frecuente es reemplazar las piezas defectuosas de origen.

Fallos producidos por el mal uso de la instalación: Son por lo general los fallos más numerosos, representan el 40% aproximadamente y son ocasionados por un desconocimiento del manejo del equipo y por emplearlo en niveles superiores a los especificados por el diseñador.

Fallos producidos por el desgaste natural y envejecimiento: Están relacionados con los errores durante la fabricación dando lugar a un crecimiento paulatino del defecto, otros se deben a variaciones en las propiedades del material por corrosión o motivos térmicos, por un diseño mecánico inadecuado, cambios en las características de los elementos por desgaste o fatiga, montaje incorrecto, falta de limpieza o lubricación.

Por lo general, los fallos de este tipo tienen una tendencia de aparición creciente exponencialmente con el tiempo y representan el 10.45% del total de fallas.

Fallos debidos a fenómenos naturales y otras causas: Son ocasionados por fenómenos meteorológicos y causas exteriores al equipo, representan el 27% del total de fallos y su probabilidad de aparición se mantiene constante.

1.5.2 Fallos según el mantenimiento

De acuerdo a la capacidad de trabajo de la instalación existen: fallos totales que implican un paro de todo el sistema productivo, y fallos parciales que afectan únicamente a una serie de elementos, mientras el resto continúa realizando su función (Navarro et al., 1997).

En función de la forma en que aparece el fallo, están: fallos progresivos asociados al desgaste, abrasión, desajustes, entre otros, y con un seguimiento es posible determinar cuándo se originará el fallo definitivo; y fallos repentinos que corresponden a una función aleatoria y en ocasiones dependen de la coincidencia de varios factores difíciles de predecir, que por lo general se relacionan con roturas de piezas o componentes (Navarro et al., 1997).

El esquema que combina las dos clasificaciones de los fallos se indica en la figura 1.5, en donde el primer cuadrante representa a los fallos que se pueden prevenir y no afectan a toda la cadena productiva, por lo que la rapidez con la que se debe actuar no es tan crítica. Sin embargo, si no se toman las medidas adecuadas, estos fallos provocarán otros nuevos y se extenderán a más equipos de la línea de producción.

El cuarto cuadrante representa a los fallos repentinos que causan un paro total, por lo que requieren de una rápida intervención; mientras que los otros cuadrantes representan situaciones intermedias entre estos dos. Además, es importante considerar el efecto global que ocasionan los fallos, de forma que se tenga una evaluación real de los mismos.

		Capacidad de trabajo	
		Parcial	Total
Forma de aparecer	Progresiva	I	II
	Repentina	III	IV

Figura 1.5. Clasificación de los fallos.

(Fuente: Navarro et al., 1997)

1.5.3 Fallos mecánicos

Los fallos mecánicos son las variaciones en el tamaño, forma o propiedades de una estructura, equipo, máquina, sistema o parte de un equipo que hace que éste no pueda realizar la función para la cual fue diseñado. Todo fallo mecánico se incluye dentro de dos categorías: fallo estructural y fallo funcional (Sánchez et al., 2006).

Los fallos estructurales producen el deterioro a nivel superficial o en puntos no superficiales, de forma que se tienen (Sánchez et al., 2006):

Fallo superficial: Puede ser producido por desgaste, oxidación, corrosión, fatiga superficial, etc. Este tipo de fallo crea o aumenta holguras, produciendo un decremento en la precisión de trabajo del equipo y una rotura debido a la reducción de la sección.

Fallo no superficial: Está asociado a la rotura completa del material, y puede ser estático o por fatiga.

El fallo estático se produce por someter al material a una tensión superior a su límite de fluencia, por lo que se deforma hasta romperse, y puede evitarse con un adecuado dimensionamiento de los elementos resistentes e impidiendo la aparición de sobrecargas durante el funcionamiento del equipo. A su vez, el fallo por fatiga empieza con la aparición de una grieta en zonas concentradoras de esfuerzos y por la variación de la tensión con el tiempo, y termina con la rotura de la pieza. Para evitar este tipo de fallo se debe dimensionar los elementos resistentes de forma adecuada, contar con un buen acabado superficial de las piezas e impedir que se sometan a elevadas temperaturas durante su funcionamiento.

Fallo por deformación excesiva: En ocasiones la deformación reduce la calidad de funcionamiento y la vida útil de ciertos elementos, por lo que se convierte en una forma de fallo que debe ser prevista y evitada durante su fase de diseño.

En lo que respecta a los fallos funcionales, éstos aparecen por algún tipo de sobrecarga o por el fallo en alguno de los sistemas que evitan el fallo estructural. Los fallos más comunes son (Sánchez et al., 2006):

Fallo en el sistema de lubricación: Aparece cuando la lubricación es inadecuada ocasionando desgaste, rozamiento y deterioro superficial.

Fallo en los sistemas hidráulico o neumático.

Fallo por sobrecarga térmica: El incremento de temperatura durante el funcionamiento de los elementos estructurales provoca un decremento en sus propiedades mecánicas

Fallo por sobrecarga.

1.5.4 Fallos según la probabilidad asociada a la edad de la máquina

La tasa de fallos varía con el tiempo y suele representarse con la curva de Davies como se muestra en la figura 1.6, en donde se observan tres zonas diferenciadas: fallos iniciales, fallos normales y fallos de desgaste.

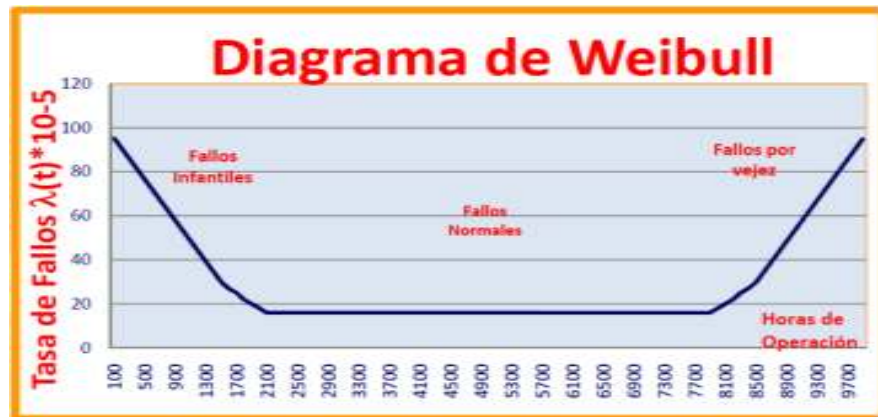


Figura 1.6. Curva de la evolución de la tasa de fallos.

(Fuente: Aguinaga, 2008)

La primera zona se la conoce como mortalidad infantil y se caracteriza por una tasa de fallo decreciente. Los fallos se deben a defectos de fabricación, materiales no controlados por las inspecciones de calidad o por un mal ajuste inicial (Navarro et al., 1997).

La segunda zona se la denomina fallos normales o aleatorios y se caracteriza por un índice de fallo constante o inesperado. Los fallos producidos en esta zona por lo general son aleatorios y se originan por sobrecargas, inadecuado uso de la instalación y cambios de las condiciones de trabajo (Navarro et al., 1997).

Por último, la tercera zona se llama zona de envejecimiento y desgaste, y se caracteriza por un índice de fallo creciente. Los fallos son causados por los desgastes y las degradaciones, y para retardar su aparición se recomienda reemplazar el equipo o los

componentes antes de que terminen su vida útil empleando planes de mantenimiento preventivo (Aguinaga, 2008).

En la actualidad, existen otros modelos de distribución para la tasa de fallos de los equipos y elementos de la industria aeronáutica y de manufactura, y la diferencia principal con la distribución de Weibull es que en la zona de fallos normales el índice de fallo es casi constante en la mayoría de las distribuciones como se muestra en la figura 1.7.

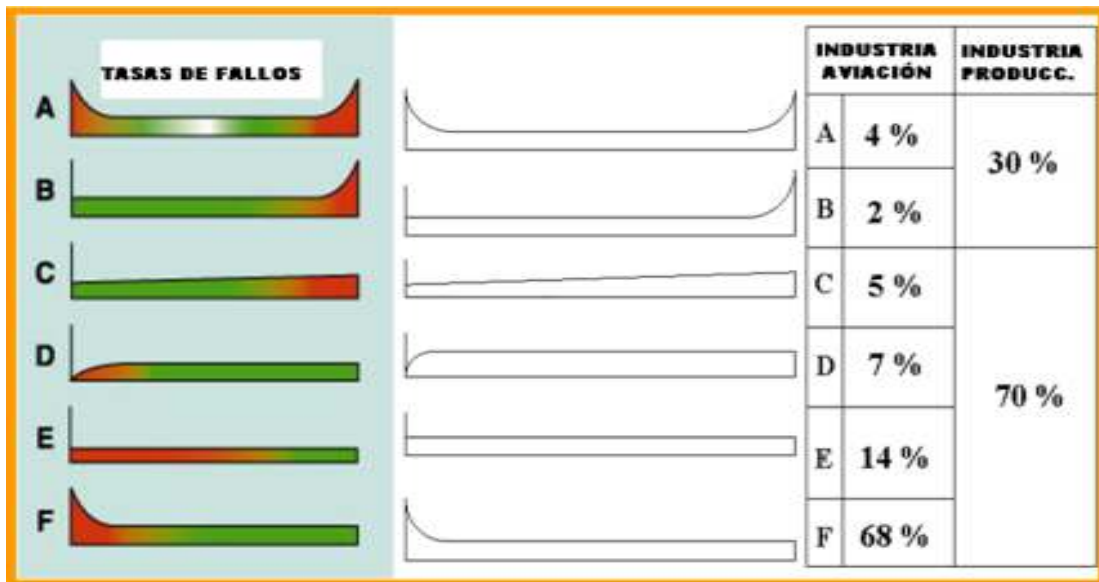


Figura 1.7. Distribuciones de la tasa de fallos.

(Fuente: Aguinaga, 2008)

1.6 Herramientas de diagnóstico de fallos

La elección de las herramientas de diagnóstico de fallos depende tanto de la complejidad de los equipos defectuosos como del tipo de pruebas que se necesiten realizar, por lo que es importante seleccionar la herramienta que permita hacer las verificaciones oportunas.

Dentro de las herramientas que más se utilizan están:

1.6.1 Análisis de Causa Raíz (RCA)

Es una herramienta que permite identificar las causas reales de los problemas repetitivos y el error humano, para elaborar planes de mantenimiento eficientes con acciones correctivas que los eliminen de forma definitiva. El objetivo de este análisis es garantizar la continuidad operacional y optimizar la eficiencia, confiabilidad y rentabilidad de las

operaciones, pues permite conocer de las fallas a través de la eliminación de las causas (Aguinaga, 2008).

Las ventajas que se obtienen al utilizar el RCA son el incremento de la confiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad de los equipos e instalaciones, además permite desarrollar una base de conocimientos del análisis de la causa raíz determinando factores de riesgo ocurridos y eventos adversos, para evitar tiempos improductivos que no son necesarios, solucionar conflictos futuros, disminuir el nivel de riesgo y reducir los impactos ambientales (Farinango & Guamán, 2011).

Para realizar el análisis RCA se debe identificar y definir el problema, después es necesario determinar las causas del problema mediante el análisis de los síntomas, la formulación de teorías y la identificación de las raíces físicas, humanas o latentes. Posteriormente, se implementan las acciones correctivas y se monitorea el sistema.

Por otra parte, existen varias técnicas y su selección va a depender tanto del tipo de problema como de los datos disponibles. Entre las técnicas que permiten realizar el análisis de la causa raíz, están (Aguinaga, 2008):

Los 5 ¿Por qué?: Consiste en preguntar cinco veces por qué ha ocurrido el fallo, para obtener la causa raíz del problema. Los resultados obtenidos se deben registrar en una hoja de trabajo.

Análisis de Pareto: Esta técnica emplea la idea de que el 20% de los defectos afectan en el 80% de los procesos, por lo que, si las soluciones se enfocan al 20% de los problemas principales, entonces, el 80% de los procesos mejorarán formidablemente.

Diagrama causa – efecto: También denominado como Ishikawa, diagrama de espina de pescado o análisis de 6Ms, es una técnica que permite identificar las causas potenciales que generan un problema en el proceso.

Los factores que se analizan en este diagrama son: mano de obra, método de trabajo, máquinas y equipos, medición, materia prima y medio ambiente.

1.6.2 Árbol de fallos

Es un proceso metódico que sirve para identificar las combinaciones de fallas a nivel componente que pueden producir eventos no deseados específicos al comienzo del

análisis, permitiendo detectar las causas raíz de falla. La reducción del árbol se lo hace mediante el álgebra booleana y también se puede determinar la probabilidad de ocurrencia del evento principal (Aguinaga, 2008).

Para construir el árbol de fallos es necesario seguir los pasos que se indican en la figura 1.8.

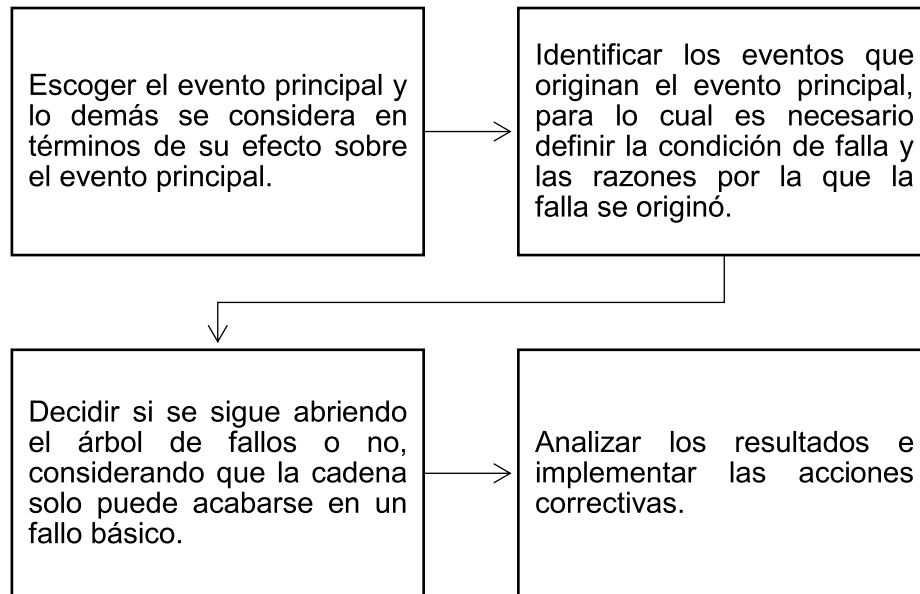


Figura 1.8. Metodología para construir un árbol de fallos.

(Fuente: Aguinaga, 2008)

1.6.3 Análisis modal de falla y efecto (AMFE)

Es un proceso sistemático que permite reconocer, evaluar y prevenir las fallas potenciales asociadas al diseño de un producto o proceso antes de que ocurran, con el objetivo de identificar las acciones que podrían eliminar o mitigar el riesgo asociado.

Los beneficios a corto plazo de la eliminación de los modos de fallas potenciales son la reducción de los costos de las reparaciones, las pruebas repetitivas y el tiempo de paro; mientras que a largo plazo es complicado evaluar los beneficios ya que se relaciona con la satisfacción del cliente y su percepción de calidad, lo cual afectará a las compras futuras de los productos y a su imagen (Alonso, 2009).

Por otra parte, el AMFE refuerza el proceso de diseño, aumenta la probabilidad de que los modos y efectos de fallas sean considerados durante la etapa de diseño, identifica fallas

primarias, por lo general mínimas, que pueden producir ciertas fallas secundarias, y permite planear programas eficientes al proporcionar información adicional.

La aplicación del AMFE requiere de la formación de un equipo de trabajo comprometido con mejorar la capacidad de diseño, de diagramas de bloque, descripción de elementos, listado de piezas, datos de diseño y especificaciones funcionales de los diferentes niveles del sistema, y de los requerimientos y detalles de los procesos de producción que se van a emplear (Alonso, 2009).

En lo referente a la metodología, los pasos que se deben seguir de forma genérica para el AMFE se indican en la figura 1.9.

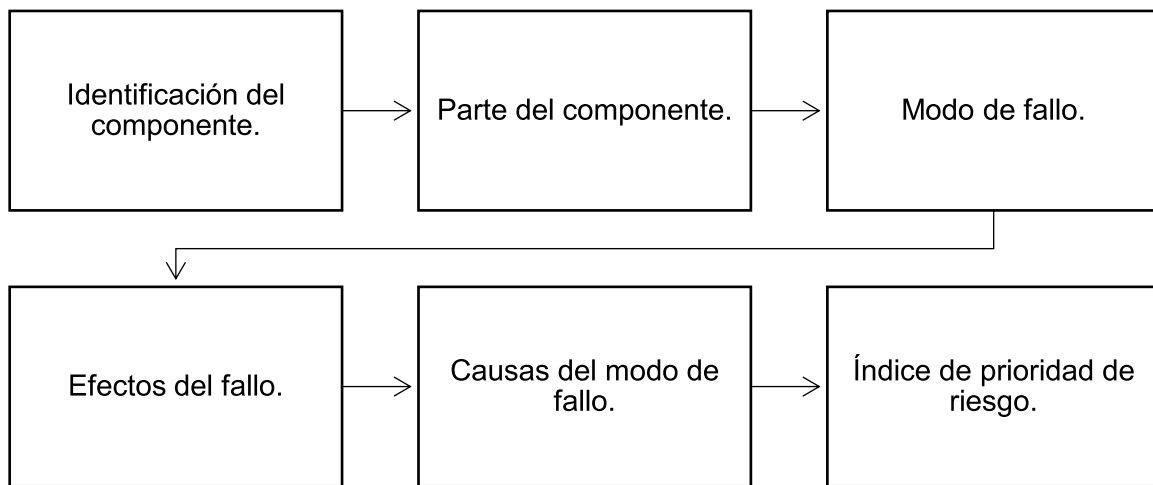


Figura 1.9. Pasos para la aplicación del AMFE.

(Fuente: Bestratén et. al, 2004)

Denominación e identificación del componente: Se debe identificar y analizar el producto o proceso incluyendo los componentes y subconjuntos que lo conforman. Esta información debe complementarse con la codificación de los componentes para evitar confusiones.

Parte del componente: En el AMFE de diseño se deben incluir las partes y funciones de los componentes y las interconexiones existentes, mientras que en el AMFE de proceso se tienen que describir las operaciones de recepción de materia prima, producción, embalaje, almacenado y transporte.

Modo de fallo: El modo de falla potencial es la forma en la cual una parte o ensamble de un sistema puede fallar en cumplir con los requisitos específicos del proceso o diseño. Los

modos de fallos deben ser descritos en términos técnicos, y para su identificación se realiza una lista de cada una de las fallas potenciales de las operaciones.

Efectos del fallo: Una vez definida la función y los modos de fallo se procede a identificar los efectos potenciales de cada uno. El proceso consiste en describir las consecuencias no deseadas del fallo, y se deben indicar en términos de rendimiento del producto o proceso.

Causas del modo de fallo: Las causas potenciales representan el signo de una debilidad del diseño cuyo efecto es el modo de fallo. Estas causas deben relacionarse de forma precisa y completa para que se dirijan adecuadamente las acciones de corrección.

Índice de prioridad de riesgo (IPR): Es el producto de la frecuencia por la gravedad y la detectabilidad, y el código numérico adimensional obtenido permite priorizar la urgencia de la intervención y el orden de las acciones correctivas (Aguinaga, 2008).

Según Bestratén et. al (2004), el índice de prioridad de riesgo se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$IPR = G * F * D \quad (1.3)$$

Donde:

IPR índice de prioridad de riesgo [-].

G índice de gravedad [-].

F índice de frecuencia [-].

D índice de detección [-].

2. METODOLOGÍA

En este capítulo se describen las actividades para la elaboración de un plan de mantenimiento de los equipos críticos de la empresa Perla Foods Cía. Ltda. Se realiza un levantamiento de la situación actual para identificar los problemas y definir responsabilidades, un listado y codificación de los equipos, se analiza la criticidad y se selecciona el modelo de mantenimiento según las características de cada equipo. Además, se presenta un plan de mantenimiento que engloba tareas y frecuencias de realización para disminuir los efectos de fallo.

2.1 Administración del plan

El desarrollo de plan de mantenimiento lleva consigo un levantamiento de la situación actual, para lo cual es necesario revisar los archivos de años anteriores, entrevistas y encuestas al personal del área administrativa, producción y mantenimiento y visitas de diagnóstico a la planta con el objetivo de identificar los problemas relacionados con esta área, definir los objetivos y responsabilidades de mantenimiento.

2.1.1 Análisis de la situación actual

El análisis de la situación actual se desarrolla con la participación del área de mantenimiento, producción y administración empleando el método del polígono de la productividad del mantenimiento, el cual se enfoca en buscar fortalezas y debilidades en el área de mantenimiento. Se determinan los indicadores en base a la situación actual de esta área y los criterios de los diferentes departamentos. Los indicadores han sido tomados de las recomendaciones dadas en Tavares (2000); mientras que los parámetros que se evalúan en cada indicador se obtienen de la información de entrevistas y encuestas realizadas a una comisión formada por el jefe de mantenimiento, técnico mecánico, supervisor de planta y jefe financiero, y de las inspecciones realizadas a la planta de producción y al taller de mantenimiento.

La evaluación de cada parámetro depende de la importancia en cada indicador. Los valores de cada parámetro tienen una calificación asignada máxima en base a los criterios del gerente administrativo – financiero y el jefe de mantenimiento, sobre un total de 100 puntos.

La tabla 2.1 muestra la evaluación de la auditoría del proceso, un ejemplo de la agrupación y evaluación de los parámetros en el indicador auditoría del proceso.

Tabla 2.1 Evaluación de la auditoría del proceso (Anexo1 Extracto)

1. Auditoría del proceso			
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
1.1	Políticas y objetivos de la calidad del mantenimiento	0	15
1.2	Cumplimiento de los procesos	5	15
1.3	Control del presupuesto de mantenimiento	10	15
1.4	Control de los costos de mano de obra	10	15
1.5	Control de los costos de herramientas, materiales y repuestos	5	15
1.6	Participación en proyectos, compras, etc.	5	10
1.7	Informes de auditoría	5	15
Total		40	100

(Fuente: Propia)

En la tabla 2.2 se observa el análisis y diagnóstico de la situación actual del área de mantenimiento de los aspectos referentes a la auditoría del proceso, capacitación, gestión, órdenes de trabajo, evaluaciones, herramientas, mantenimiento preventivo, ingeniería de mantenimiento y procesamiento de datos son deficientes ya que su puntuación es menor a la de 50 puntos, y el grado de gestión del área de mantenimiento tiene un promedio de 39.15 puntos.

En el Anexo 1 se indican las tablas donde se evalúan los indicadores con el proceso descrito.

Tabla 2.2 Análisis y diagnóstico de la situación actual del área de mantenimiento.

Análisis y diagnóstico inicial del área de mantenimiento		
N°	Indicador	Puntuación
1	Auditoría del proceso	40
2	Organización	68
3	Capacitación	24
4	Motivación	55
5	Control de gestión	26
6	Órdenes de trabajo	40
7	Evaluaciones	35
8	Herramientas	47

9	Repuestos	54
10	Mantenimiento preventivo	30
11	Ingeniería de mantenimiento	30
12	Medidas de trabajo	50
13	Procesamiento de datos	10
Promedio		39,15

(Fuente: Propia)

De acuerdo a las calificaciones de los indicadores del mantenimiento se construye el radar de mantenimiento mostrado en la figura 2.1, donde se observa la situación actual del área de mantenimiento.

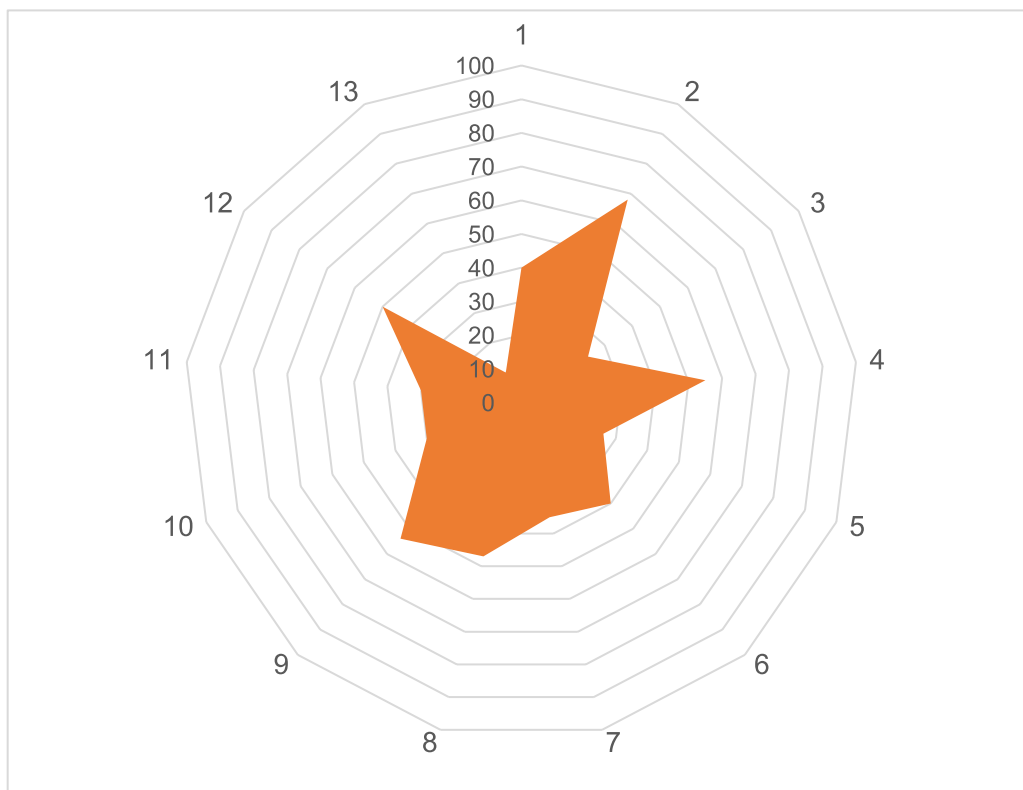


Figura 2.1 Radar de mantenimiento.

(Fuente: Propia)

2.1.2 Definición de objetivos y responsabilidades de mantenimiento

Los problemas más recurrentes que se presentan en el área de mantenimiento de la empresa son: información insuficiente de las frecuencias de las tareas de mantenimiento, falta de planificación de actividades, desconocimiento del estado real de los equipos,

desorganización al ejecutar alguna tarea, informalidad con la documentación de los trabajos efectuados, registros históricos desactualizados de las intervenciones en los equipos, descoordinación para realizar alguna tarea entre el área de producción y mantenimiento, y poca participación de mantenimiento en trabajos de mejora o rediseño.

Después de conocer todos los problemas, los objetivos que se definieron con el gerente administrativo – financiero y jefe de mantenimiento son garantizar la disponibilidad de los equipos críticos para reducir paros significativos en producción, levantar procesos de las actividades de mantenimiento críticas y programar las tareas de mantenimiento. El mantenimiento adecuado prolongará la vida útil de los equipos, reducirá el número de fallas, evitará paradas forzosas en los procesos productivos y se reducirán los costos.

Se elaboró un esquema organizacional tanto estructural como funcional de las responsabilidades de Industrias Perla Foods Cía. Ltda. Los organigramas se adjuntan en el Anexo 2.

2.2 Planificación de actividades de gestión de mantenimiento

La elaboración del plan de mantenimiento lleva consigo dos pilares fundamentales que son la selección del equipo más crítico y el levantamiento y registro de información. La metodología utilizada que se basa en el modelo propuesto por Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera y Crespo (2013) cuenta con las siguientes fases: inventario de las instalaciones, codificación de los equipos, análisis de criticidad, selección de modelos de mantenimiento, registro de los datos técnicos de los equipos y elaboración del plan de mantenimiento del/los equipo/s más críticos basado en RCM.

2.2.1 Inventario de las instalaciones

La empresa cuenta con maquinaria que en su mayoría es antigua y usada, y algunos equipos nuevos. Su fabricación proviene de países como Australia, Alemania, Corea, Italia, China, Bélgica, Estados Unidos y otros países. En la tabla 2.3 se indican las máquinas que forman parte de la planta de Industrias Perla Foods Cía. Ltda.

Tabla 2.3 Maquinaria de la planta de Industrias Perla Foods Cía. Ltda.

Maquinaria	Cantidad
Cocinadora	1

Tolva alimentadora y transportadora de azúcar (tamiz, tornillo sin fin 1/2, tolva, trampa magnética, vibrador electromagnético)	1
Tanques acumuladores	6
Tanque de pesaje	1
Tanque recibidor	1
Tanque para lavado	1
Tanque de vacío	1
Tanque de agua con electrodos de nivel	1
Intercambiador de placas	1
Bombas de vacío	1
Bombas centrífugas	1
Bombas de lóbulos 6	7
Bomba alternativa	1
Bombas dosificadoras	15
Bomba de gelatina	1
Bombas de masmelo	1
Bomba de glucosa	1
Mezcladores estáticos	5
Aireador	1
Intercambiador de placas	1
Chiller	1
Tanque de enfriamiento con electrodos	1
Línea Mogul (alimentador, almidonador, transportador, depositador, apilador de salida)	1
Secador de almidón	1
Enfriador de almidón	1
Torres de extracción de almidón	2
Unidades de refrigeración	6
Aceitador	1
Azucarador	1
Bañadora de chocolates	1
Bombos de recubrimiento	3
Unidades de ventilación	2
Empacadoras	4

Máquinas de embalaje tipo almohada de alta velocidad (Flow pack)	2
Elevador tipo Z	1
Sellador de cajas	1
Codificadora Videojet	1
Bandas de salida del producto	4
Caldera vertical pirotubular	1
Tanque de condensado	1
Ablandadores de agua a la caldera	1
Dosificadores de químicos	1
Compresores	2
Tanque de presión de agua potable	1
Filtro de arena de alta capacidad	1
Ablandador de agua	1
Tanque de dosificación de cloro	1
Tanque de camisas	2
Tanque de retorno de condensado vertical	1
Generador de agua caliente	1
Tanque de preparación de gelatina	1
Batidoras	2
Cocinadora pequeña	1
Turronera	1
Plastificadora	1
Total	103

(Fuente: Propia)

2.2.2 Codificación de los equipos

La codificación de los equipos es un punto clave para realizar una gestión de mantenimiento adecuada, por lo que en base a las visitas realizadas a la planta se ha asignado a los equipos un código diferente acorde a seis niveles. La estructura de código establecida en conjunto con el departamento de mantenimiento es:

P# - XXX – XX – XXX## - MXX## - XX##.

Donde:

Nivel 1 – Planta (P#): indica el piso donde está ubicado el equipo. Ejemplo: P1: Primer piso
– P2: Segundo piso.

Nivel 2 – Área (XXX): zona en donde se encuentra el equipo.

Nivel 3 – Sistema (XX): conjunto de equipos destinados a realizar una función.

Nivel 4 – Subsistema (XXX##): nombre del equipo.

Nivel 5 – Elemento (MXX##): partes que conforman el equipo. De acuerdo a la familia se subdivide en M: Mecánico, E: Eléctrico/Electrónico, N: Neumático.

Nivel 6 – Componente (XX##): parte en la que puede subdividirse un elemento.

En la planta existen siete áreas, conformadas por: cocción, secado y moldeado, cuartos de reposo, recubrimiento, empaque, servicios generales y otros equipos, las mismas que se encuentran ubicadas en pisos diferentes. A continuación, en la tabla 2.4 se muestra la codificación del nivel 1 y 2 de la planta.

Tabla 2.4 Codificación del nivel 1 y 2 de la planta de Industrias Perla Foods Cía. Ltda.

Nivel 1	
Código	Descripción
P1	Primer piso
P2	Segundo piso
Nivel 2	
Código	Descripción
COC	Cocción
EPQ	Empaque
SyM	Secado y Moldeado
SGN	Servicios generales
REC	Recubrimiento
CRP	Cuartos de reposo
OEQ	Otros equipos

(Fuente: Propia)

La estructura del código variará dependiendo de cada equipo y de los requerimientos de cada área, por lo que se han creado diferentes hojas de cálculo. Dentro del inventario de

equipos se incluyó un registro fotográfico utilizando hipervínculos con imágenes de cada equipo y placas de las características técnicas.

La tabla 2.5 muestra la captura de la codificación de los equipos del área de cocción y la figura 2.2 indica un ejemplo en captura de pantalla del registro fotográfico de un equipo del área de cocción. En el anexo 3 se adjunta la codificación de todos los equipos que forman parte de La Perla Foods.

Tabla 2.5 Captura de la codificación de los equipos del área de cocción (Anexo 3 Extracto).

Imagen	Código	Descripción
Alimentador de azúcar		
SISTEMA DE PESAJE\ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTA01	Tamiz de azúcar
SISTEMA DE PESAJE\ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTS01	Tornillo sin fin 1
SISTEMA DE PESAJE\ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTS02	Tornillo sin fin 2
SISTEMA DE PESAJE\ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTS01-CH01	Chumacera 1 para el tornillo sin fin 1
SISTEMA DE PESAJE\ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTS01-CH02	Chumacera 2 para el tornillo sin fin 1
SISTEMA DE PESAJE\ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTS02-CH03	Chumacera 3 para el tornillo sin fin 2
SISTEMA DE PESAJE\ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTS02-CH04	Chumacera 4 para el tornillo sin fin 2
SISTEMA DE PESAJE\ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTS01-CEC01	Mecanismo catarina - eje - cadena 1
SISTEMA DE PESAJE\ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTS02-CEC02	Mecanismo catarina - eje - cadena 2
SISTEMA DE PESAJE\ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTV01	Tolva
SISTEMA DE PESAJE\ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTV02-TM01	Trampa magnética
SISTEMA DE PESAJE\ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-EVB01	Vibrador electromagnético
SISTEMA DE PESAJE\ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTS01-ME01	Motor eléctrico 1 del tornillo sin fin 1
SISTEMA DE PESAJE\ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTS01-RE01	Reductor de velocidades 1 del tornillo sin fin 1
SISTEMA DE PESAJE\ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTS02-ME02	Motor eléctrico 2 del tornillo sin fin 2
SISTEMA DE PESAJE\ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTS02-RE02	Reductor de velocidades 2 del tornillo sin fin 2

(Fuente: Propia)



Figura 2.2 Registro fotográfico de un equipo del área de cocción.

(Fuente: Propia)

Ejemplo:

P2-COC-SP-AAZ01-MTS01-ME01: Es el motor eléctrico 1 del tornillo sin fin 1 perteneciente al alimentador de azúcar ubicado en el área de cocción que se encuentra en el segundo piso.

2.2.3 Procesos de producción

En la actualidad, Industrias Perla Foods cuenta con una línea de producción tanto para gomas como para masmelos. De acuerdo al departamento de producción, la línea de

gomas representa el 53.07%, la línea de marmelos el 46,66% y el bombón al ser un producto estacional que se realiza solo en temporada navideña representa el 0.27% del total producido en la planta en un año, lo cual indica la importancia de enfocar este trabajo en la elaboración de un plan de mantenimiento para los equipos más críticos.

En la línea gomas y marmelo se elaboran varios productos que tienen diferentes presentaciones las cuales se indican en la tabla 2.6.

Tabla 2.6 Productos elaborados.

Productos elaborados		
Marmelos	Corazonadas	La Leonesa
		
	Spumis	ChocoSpumis
		
Gomas	Ositos brillantes	Gusanitos ácidos
		
	Huesitos ácidos	Conitos azucarados
		
	Moritas	
		

(Fuente: La Perla Foods, 2020)

La elaboración de estos productos tiene la siguiente secuencia: preparación del jarabe, preparación del secado, moldeado y desmoldeado; bañado, aceitado, azucarado de gomas y grageado.

La preparación del jarabe es la primera etapa y consiste en alimentar de azúcar mediante los tornillos transportadores 1 y 2, de agua por medio de dos válvulas, de glucosa caliente desde el tanque de almacenamiento activando la bomba y válvula respectiva, y del jarabe de gelatina desde los tanques disolvedores 1 y 2 activando la bomba de descarga y abriendo o cerrando las válvulas respectivas hacia el tanque de pesaje. Todos los ingredientes son controlados mediante un sistema indicador electrónico de peso de acuerdo a lo que la fórmula requiera.

Con los ingredientes en el tanque de 250 kg se activan el agitador y la válvula de descarga desde el tanque de pesaje hacia el tanque receptor de 500 kg. En el tanque receptor de mezclas se activa el agitador hasta disolver y homogenizar completamente los ingredientes.

Una vez que los ingredientes han sido preparados se realiza la cocción, para lo cual se activa el paso de vapor a los dos serpentines de la cocinadora. Posteriormente se encienden las bombas de jarabe 1 y 2 y se accionan los selectores respectivos para que el jarabe que se está cocinando inicialmente recircule en el tanque receptor; cuando el jarabe está cocinado, se realiza la transferencia hacia el tanque de vacío y se activa la bomba de vacío y la bomba de agua para la columna de la bomba de vacío, seguidamente se activa la bomba de lóbulos de trasvase del tanque de vacío a los tanques acumuladores de jarabe.

Este proceso se repite tanto para la elaboración de gomas como para marmelos, lo único que difiere son las cantidades de azúcar, agua, glucosa y jarabe de gelatina.

Para elaborar el jarabe de gomas, se trasvasa el jarabe del tanque de vacío hacia el tanque acumulador en donde se homogeniza y después de cierto tiempo se mide la temperatura y el contenido de azúcar disuelto (grados Brix), luego se procede a la apertura y cierre de las válvulas correspondientes. Posteriormente se encienden las bombas de los cuatro ramales, por donde circula el jarabe y se dosifica con los colores y sabores requeridos; después pasa por los mezcladores estáticos y finalmente se envía el jarabe preparado a la tolva de inyección en el depositador de la línea NID Mogul.

Para la elaboración del jarabe de masmelos, se trasvasa el jarabe del tanque de vacío hacia los tanques acumuladores donde se homogeniza la mezcla y mediante un sistema de enfriamiento con agua hasta que el jarabe alcanza la temperatura y grados Brix deseados. Una vez que el jarabe tiene sus propiedades adecuadas, se procede a la apertura y cierre de las válvulas hacia la bomba de alimentación de jarabe y se dosifica la mezcla con los colores y sabores predeterminados, posteriormente pasa por el mezclador estático y se enciende el aireador donde se dosifica de aire para reducir la densidad del producto. Finalmente, se direcciona la válvula de tres vías en dirección a la tolva de inyección del depositador de la línea NID Mogul.

Preparación del moldeado, secado y desmoldeado: A través de un sistema de bombeo se transfiere el jarabe preparado desde el área de cocción a la tolva de inyección de la Mogul. En esta área el almidón que se emplea dentro del proceso de moldeado suele ser almidón sin modificar, que puede contener o no pequeñas cantidades de aceite de calidad alimentaria, el cual mejorará las características de moldeo e impresión y minimizará la formación de polvo durante la manipulación y secado (Ferrara, 2015).

El almidón cumple tres papeles fundamentales dentro de la industria confitera: como ingrediente, agente espolvoreante y moldeador. El uso del almidón como agente moldeador sirve como un medio para formar impresiones en bandejas con almidón, de forma que se produzca una forma bien definida del confite. Además, absorbe la humedad del producto y promueve la fijación de acuerdo a la forma que se requiera.

Para que el almidón de moldeo funcione de forma satisfactoria es necesario que cumpla con los requisitos que se indican en la figura 2.3.

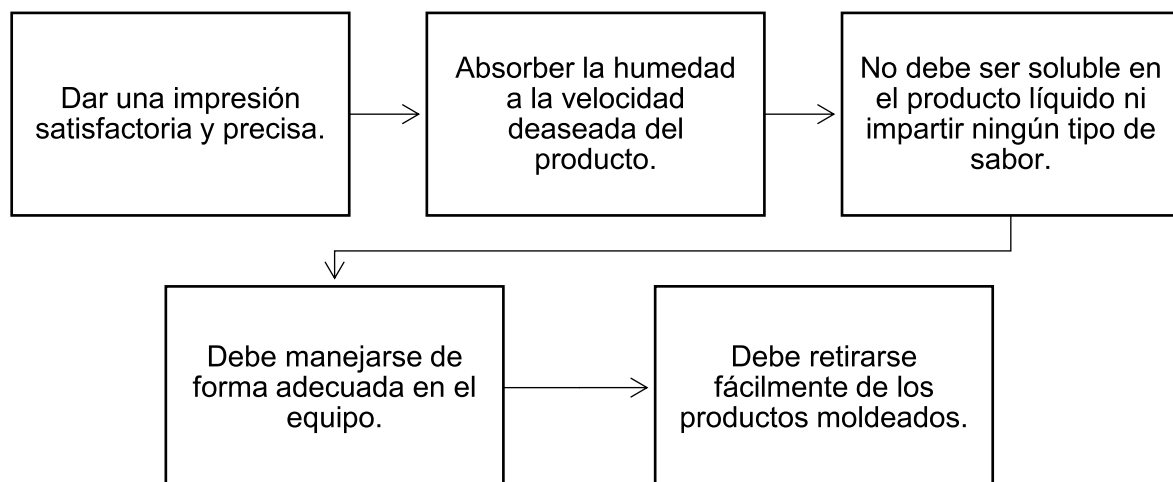


Figura 2.3 Requisitos del almidón.

(Fuente: Propia)

Una vez que el almidón fue utilizado es necesario reacondicionarlo para eliminar los restos de confites, almidón aglomerado o cualquier material extraño; secarlo a una temperatura adecuada para reducir su humedad y enfriarlo antes de su reutilización. Es recomendable mantener los rangos de temperatura y humedad apropiados para obtener un producto final satisfactorio.

Después de que el almidón fue acondicionado y se tienen los moldes impresos, se llena con jarabe dichos moldes de almidón a una velocidad estándar. Posteriormente, se trasladan las bandejas hacia el apilador de salida, en donde son llevadas hacia los cuartos de reposo que están acondicionados de acuerdo a las especificaciones de cada producto.

Una vez que ha transcurrido el tiempo de reposo, las bandejas con producto son llevadas de nuevo a la línea NID Mogul para la remoción de producto y almidón. En el almidonador las bandejas giran 180° mediante el primer par de brazos volteadores para vaciar el producto y el almidón en el tamiz giratorio, y mediante una malla transportadora se traslada el producto hacia una persona que recibe y lo almacena en gavetas.

El segundo par de brazos volteadores reinvierten las bandejas vacías para volverlas a rellenar con la cantidad adecuada de almidón, nivelarlas y limpiarlas del exceso. Posteriormente, las bandejas se transfieren debajo de la impresora donde se imprime un molde con la forma requerida, y mediante los cabezales de depósito se inyecta el jarabe cocinado dentro de los moldes.

Cabe mencionar que el almidón en el proceso de moldeado de gomas debe estar seco para obtener una contextura adecuada, mientras que en masmelos el almidón puede estar húmedo, pero debe tener una temperatura adecuada.

Consecutivamente, el producto pasa al área de recubrimiento en donde se puede realizar los siguientes procesos:

Bañado: La bañadora de chocolate permite recubrir el masmelo con chocolate para lo cual se enciende el tanque de almacenamiento donde se derrite el chocolate, después se procede a activar la bomba de transferencia de chocolate desde el tanque de almacenamiento hasta el tanque diario. Los masmelos desmoldeados se colocan en la banda metálica de ingreso y luego se desplazan hacia la banda metálica de bañado donde

son cubiertos de chocolate. Por último, se acciona el soplador para mejorar el bañado y se enciende el túnel de enfriamiento para solidificar la cobertura.

Aceitado y azucarado de gomas: Las gomas desmoldeadas ingresan a un tambor giratorio de acero inoxidable donde se produce una acción de elevación y balanceo mientras se dosifica con aceite vegetal.

En el proceso de azucarado se enciende el vibrador para que el producto se transporte por la malla hacia las válvulas de vapor donde se humedece tanto la parte superior como inferior y sea posible la adhesión del azúcar. Al mismo tiempo es necesario encender un ventilador extractor para evacuar el humo del vapor. Finalmente, el producto pasa hacia el tambor giratorio donde se cubre uniformemente al producto y se quita el exceso de azúcar.

Grageado: Una vez que la goma cono ha sido desmoldeada se procede a colocarla en bombos recubridores juntos con las grageas, posteriormente se incorpora poco a poco el jarabe dentro del bombo, mientras rota con el producto a recubrir. Este proceso se repite con regularidad hasta que el producto esté recubierto totalmente. Paralelamente, se aplica una circulación de aire en el interior de los bombos para que las grageas se adhieran en el producto.

Posteriormente, tanto los masmelos como las gomas son alimentados en empacadoras verticales con multicabezas gravimétricas, donde se pesan y se conforman las bolsas de envase; mientras que los masmelos cubiertos de chocolate y las gomas caramelo requieren de empacadores horizontales, en donde se coloca el producto a un lado de la máquina y mediante bandas transportadoras se traslada hacia el lado final. Para este proceso es importante programar el tamaño de la funda requerido y encender los calefactores de los rodillos y mordazas con anterioridad; además cuando se trabaja en línea es necesario bajar el primer cepillo para que la funda no se levante al momento de pasar el producto por el formador, y el segundo cepillo para que las fundas no se metan en las mordazas y aplasten el producto.

Finalmente, los empaques se almacenan en cajas, las cuales son selladas, etiquetadas y llevadas a bodega para su posterior distribución.

En el Anexo 4 se muestran los diagramas de flujo del proceso de producción de gomas y masmelos.

2.2.4 Análisis de criticidad

Para el desarrollo del análisis de la criticidad de los equipos se emplearon criterios asociados a la frecuencia y severidad de las consecuencias de falla, mediante encuestas al supervisor de producción, jefe de calidad, contador, jefe de mantenimiento y técnico mecánico; la frecuencia se estima de acuerdo a la tasa aproximada de fallas ocurridas dentro del mes, mientras que la consecuencia de falla se evalúa a partir de los criterios de impacto, flexibilidad operacional, costos de mantenimiento e impacto a la seguridad y el medio ambiente (Woodhouse, 1994). En la tabla 2.7 se muestran los criterios considerados para el análisis de criticidad.

Tabla 2.7 Análisis de criticidad.

CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS	Frecuencia de fallas x Consecuencia
FRECUENCIA	Número de fallas en un período de tiempo
CONSECUENCIA	(Impacto operacional x Flexibilidad) + Costos de mantenimiento + Impacto Seguridad y medio ambiente

(Fuente: Woodhouse, 1994)

Para realizar el análisis semicuantitativo se evaluaron los factores mencionados en reuniones con la participación de una comitiva, de donde se obtuvieron los datos que se indican en la tabla 2.8.

Tabla 2.8 Tabla de factores ponderados de la criticidad.

FRECUENCIA DE FALLAS	Calificación
ALTA: Más de 5 fallas/mes.	4
PROMEDIO: 2 a 4 fallas/mes.	3
BAJA: 1 a 2 fallas/mes.	2
EXCELENTE: Menos de 1 fallas/mes.	1
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	Calificación
No existe opción de producción o función de respaldo.	4
Hay opción de respaldo compartido/ bodega.	2
Función de respaldo disponible.	1
IMPACTO OPERACIONAL	Calificación
Parada inmediata de toda la planta o línea de producción.	10

Parada inmediata de un sector de la línea de producción.	6
Impacta los niveles de producción o calidad.	4
Repercute en costos operativos adicionales asociados a la disponibilidad del equipo.	2
Ninguna afectación significativa sobre la producción, operaciones o calidad.	1
COSTOS DE MANTENIMIENTO	Calificación
Mayor o igual a \$ 1000.	2
Inferior a \$1000.	1
IMPACTO A LA SEGURIDAD Y AL MEDIO AMBIENTE	Calificación
Afecta a la seguridad humana externa e interna.	8
Afecta al medio ambiente produciendo daños severos.	6
Afecta a las instalaciones causando daños severos.	4
Provoca daños menores (accidentes e incidentes) al personal propio.	2
Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales.	1
No provoca ningún daño a las personas, instalaciones ni ambiente.	0

(Elaboración: Propia; Fuente: Woodhouse, 1994)

Dentro del factor de costos de mantenimiento es importante mencionar que el valor difiere (\$5000) para los equipos que se encuentran en el área de secado y moldeado, pues sus repuestos son costosos y en su mayoría importados.

Para determinar el nivel de criticidad de los equipos se utiliza una matriz de frecuencia por consecuencia de falla, la cual tiene un código de colores como se indica en la figura 2.4 que permite identificar si los equipos son críticos, importantes o prescindibles.

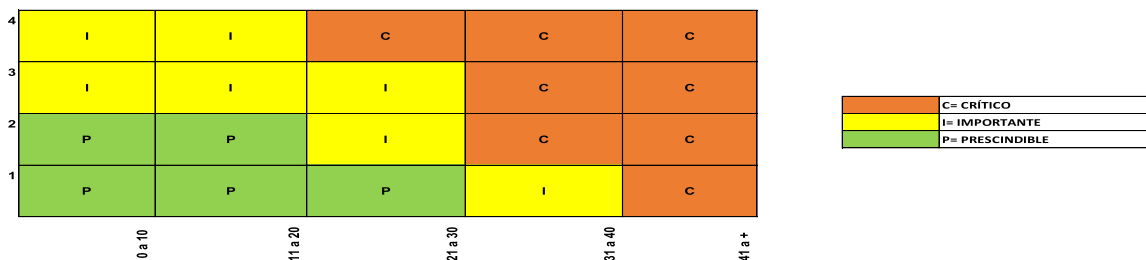


Figura 2.4 Matriz de criticidad.

(Fuente: Woodhouse, 1994)

Al haber realizado el inventario de todos los equipos, se realiza la calificación de los mismos con cada factor para determinar el nivel de riesgo de cada uno. En la tabla 2.9 se muestra un extracto del análisis de criticidad realizado, y en la figura 2.5 un diagrama de barras en donde se observa un resumen de los resultados de criticidad para cada uno de los equipos que forman parte de Industrias Perla Foods Cía. Ltda.

Tabla 2.9 Análisis de criticidad (Anexo 5 Extracto).

ANÁLISIS DE CRITICIDAD								
EQUIPO	FRECUENCIA	IMPACTO OPERACIONAL	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	COSTOS DE MANTENIMIENTO	IMPACTO A LA SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	CONSECUENCIAS	TOTAL	CRITICIDAD
1 Alimentador de azúcar	3	6	4	1	0	25	75	Importante
2 Alimentador de glucosa	2	6	4	1	0	25	50	Importante
3 Alimentador de gelatina	1	6	4	1	0	25	25	Prescindible
4 Tanque de pesaje	1	6	4	1	0	25	25	Prescindible
5 Tanque recibidor	1	6	4	1	0	25	25	Prescindible
6 Bombas de jarabe 1 y 2	1	6	4	1	0	25	25	Prescindible
7 Cocinadora de jarabe	2	10	4	2	0	42	84	Critico

(Fuente: Propia)

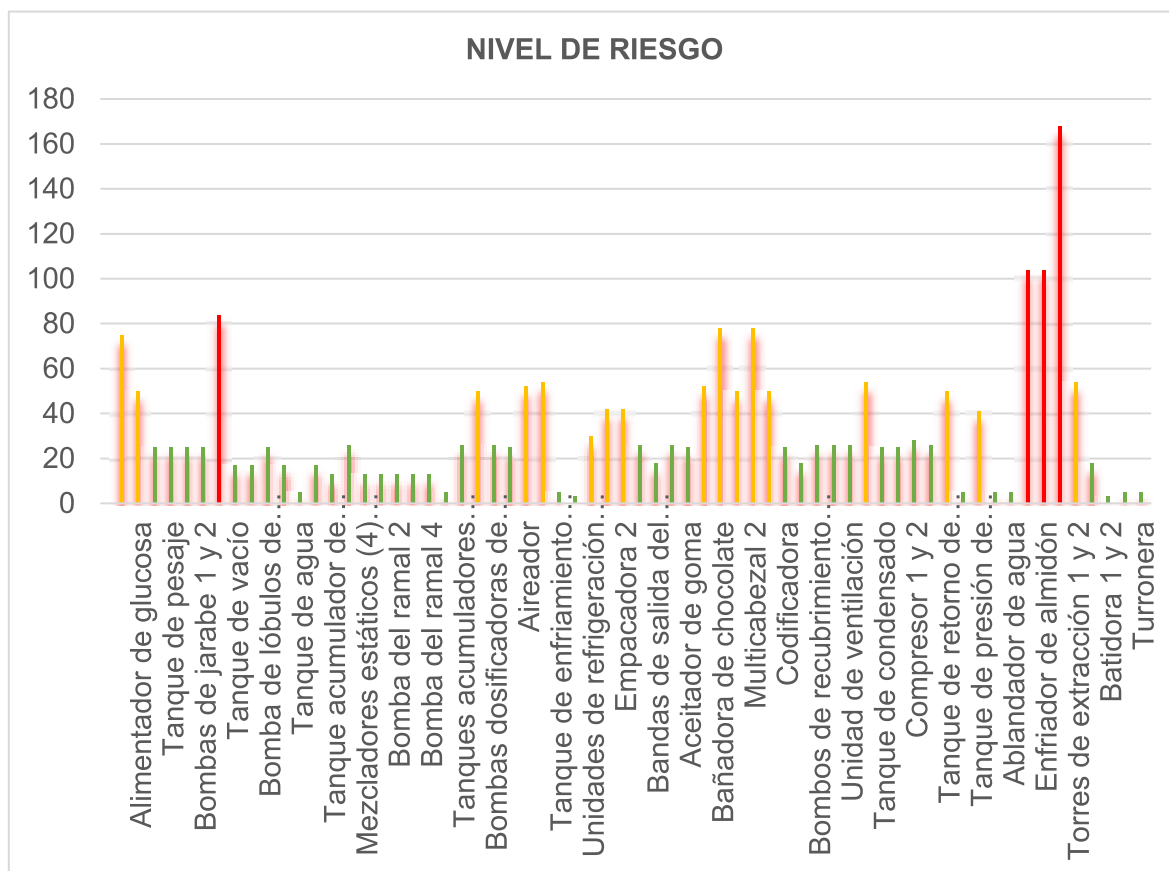


Figura 2.5 Resultados obtenidos del análisis de criticidad.

(Fuente: Propia)

Con los resultados obtenidos en la figura 2.5 se observa que la cocinadora de jarabe, moldeadora, secador y enfriador de almidón son los equipos más críticos pues presentan un alto número de fallas, paros imprevistos y retrasos en la producción. Por experiencia de los técnicos y costos de mantenimiento asociados, se elaborará un plan de mantenimiento para la moldeadora, secador y enfriador de almidón, y se incluyen las torres de extracción 1 y 2 pues forman parte del proceso de moldeo; mientras que la cocinadora de jarabe no será tomada en cuenta ya que tiene una baja frecuencia de fallos. En el anexo 5 se muestra una base de datos con el análisis de criticidad de todos los equipos en funcionamiento que conforman la planta.

2.2.5 Selección de modelos de mantenimiento

Una vez obtenidos los resultados de la criticidad de los equipos, se selecciona el modelo de mantenimiento más adecuado según las características de cada equipo y utilizando el diagrama de flujo propuesto por García (2003) que se indica en la figura 2.6 modelos de mantenimiento, se deciden entre los siguientes modelos: correctivo, condicional, sistemático, de alta disponibilidad, legal o subcontratado.

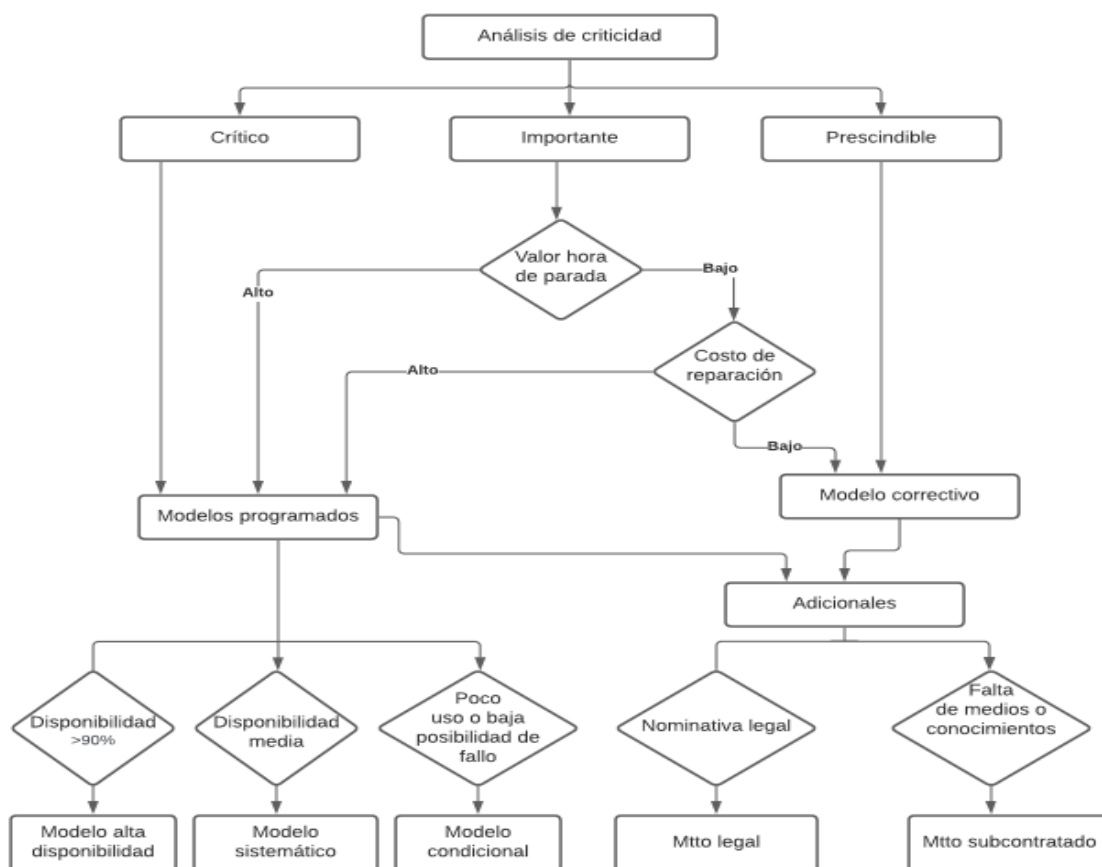


Figura 2.6 Modelos de Mantenimiento.

(Fuente: García, 2003)

En la tabla 2.10 se muestran los resultados de la selección de los modelos de mantenimiento, un extracto de los resultados obtenidos del análisis para escoger el modelo de mantenimiento que más se adecúa a los equipos. Por ejemplo, la moldeadora al ser un equipo crítico debe tener un mantenimiento programado y de alta disponibilidad pues debe funcionar la mayor parte del tiempo y sus costos de parada y mantenimiento son elevados; mientras que el alimentador de glucosa al ser un equipo importante y tener un costo de parada alto se debe realizar un mantenimiento programado de disponibilidad media ya que no funciona de manera continua, requiere de una alta fiabilidad cuando entra en operación. En el anexo 6 se muestra una tabla donde se indican los modelos de mantenimiento para los equipos activos que forman parte de la planta de producción.

Tabla 2.10 Resultados de la selección de los modelos de mantenimiento (Anexo 6 Extracto).

ANÁLISIS DE CRITICIDAD		MANTENIMIENTO				
EQUIPO	CRITICIDAD	MODELO DE MANTENIMIENTO				
CRÍTICO						
1	Moldeadora	Crítico	Modelo Programado	Alta disponibilidad	Modelo de alta disponibilidad	Mto. Subcontratado
2	Secador de almidón	Crítico	Modelo Programado	Alta disponibilidad	Modelo de alta disponibilidad	
3	Enfriador de almidón	Crítico	Modelo Programado	Alta disponibilidad	Modelo de alta disponibilidad	
4	Cocinadora de jarabe	Crítico	Modelo Programado	Alta disponibilidad	Modelo de alta disponibilidad	
IMPORTANTE						
1	Alimentador de azúcar	Importante	Modelo Programado	Disponibilidad media	Modelo sistemático	
2	Alimentador de glucosa	Importante	Modelo Programado	Disponibilidad media	Modelo sistemático	

(Fuente: Propia)

2.2.6 Registro de los datos técnicos de los equipos

Para el registro de los datos técnicos de los equipos se realizaron fichas técnicas en las cuales se registraron las especificaciones, fotografías, características técnicas, elementos que lo componen, repuestos, herramientas especiales, análisis de criticidad y modelo de mantenimiento a aplicarse. En la figura 2.7 se observa un ejemplo de la ficha técnica del alimentador de la línea de moldeado.


		INDUSTRIAS LA PERLA FOODS CIA. LTDA.		ÁREA DE MANTENIMIENTO	
				CÓDIGO: FT – SyM	
FICHA TÉCNICA					
EQUIPO	Alimentador		CÓDIGO	P1-SyM-MD01-MAE01	
Datos del equipo					
<i>Marca</i>	NID	<i>Modelo</i>	FEEDER		
<i>Serie</i>	M301S 301	<i>Área</i>	Secado y Moldeado		
<i>Año de fabricación</i>	1987	<i>País</i>	Australia		
Estado del equipo					
<i>Nuevo</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Usado</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Reconstruido</i>	<input type="checkbox"/>
Características técnicas					
<i>Voltaje [V]</i>	220	<i>Amperaje [A]</i>	4.3	<i>Potencia [kW]</i>	7.46
<i>Fases</i>	3	<i>Frecuencia [Hz]</i>	60	<i>Velocidad [rpm]</i>	1140
<i>Relación de transmisión</i>	-				
Otras características					
<ul style="list-style-type: none"> - "Mecanismo de avance de rumas": Motor N° 2: Baldor Industrial Motor, USA, Cat. No.: M3556T, Spec: 35A0 1272; SER: F587; 1 HP; 208-230/460 V; 4-3.8/1.9 A; 1140 rpm; 60 Hz; n a plena carga: 75%; factor c potencia: 69%; 40°C AMB.; Banda: PIX-x'set A48/13x1220 LI. - "Trasladar y levantar bandejas": Servomotor N°1: Xinje AC Servo motor, Modelo: MS-130ST-M15015I 22P3, 2.3 kW, 15 N.m., 9.5 A, 1500 rpm, IP:65, code: 0046; Banda: A60 (4L620) - "Sensores": Siemens Bero AC., Alemania, Serie: 3SG3275-1TS06, U: 20...250 V; I: 5...500 mA. 					
Parámetros influyentes					
-					
Elementos que lo componen					
Motor N°2, servomotor N°1, cajas reductoras, embragues de sobrecarga, sensores, piñones, cadenas, polea bandas de transmisión, ejes, rodamientos, guías de cadenas, cangrejos, sujetadores de bandejas, leva, riele ruedas de ingreso/salida, carro transportador, empujadores de pallets, perfiles estructurales y protecciones d sistema mecánico motriz.					
Repuestos			Herramientas especiales		
<ul style="list-style-type: none"> - Rodamientos de leva KR22, KR32, 6005, 6006, 6206. - Bandas de tracción (PIX-x'set A48/13x1220 – A60(4L620)). - Sujetadores de bandejas. - Uñetas y resortes. 			-		
CRITICIDAD (MOLDEADORA)					
<i>Tipo de equipo</i>	Crítico				
Análisis de criticidad					
Tipo de equipo	Frecuencia	Impacto Operacional	Flexibilidad Operacional	Seguridad y Medio Ambiente	
	Alta: Más de 5 fallas/mes	Parada inmediata de toda la planta o línea de producción.	No existe opción de producción o función de respaldo.	No provoca ningún daño a las personas ni ambiente	
	Producción	Calidad	Mantenimiento		
Crítico	Su parada afecta al plan de producción y/o clientes	Es la clave para la calidad del producto. Es causante de un alto porcentaje de rechazos.	<ul style="list-style-type: none"> - Alto coste de reparación en caso de avería. - Averías muy frecuentes. - Consume una parte importante de los recursos c mantenimiento. - Necesita revisiones muy frecuentes. - Mayor o igual a \$5000. 		
Modelo de mantenimiento					
<i>Mantenimiento</i>	Alta disponibilidad	<i>Subcontratos</i>	Sí	Inspecciones	

Figura 2.7 Ficha técnica del alimentador de la línea Mogul NID.

(Fuente: Propia)

Dentro de cada ficha se incluye un formato de las intervenciones de mantenimiento, donde está la fecha, interventor, actividad, repuestos utilizados, resultados y próximo mantenimiento, lo cual ayudará a manejar de mejor manera los datos de las intervenciones realizadas en los equipos. En la tabla 2.11 se muestra un ejemplo del formato realizado.

Tabla 2.11 Formato de las intervenciones de mantenimiento adjunto en cada ficha.

INTERVENCIONES DE MANTENIMIENTO					
Fecha	Interventor	Actividad	Repuestos utilizados	Resultado	Próximo mantenimiento
Haga clic aquí para escribir una fecha.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir una fecha.
Haga clic aquí para escribir una fecha.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir una fecha.
Haga clic aquí para escribir una fecha.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir una fecha.
Haga clic aquí para escribir una fecha.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir una fecha.
Haga clic aquí para escribir una fecha.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir una fecha.

(Fuente: Propia)

Se elabora un resumen en una hoja de cálculo con los datos más significativos de las fichas técnicas como se observa en la tabla 2.12, para que el manejo de datos dentro de la planta sea más compacto.

Tabla 2.12 Base de datos con los registros de cada equipo. (Anexo 7 Extracto).

Registro de datos

Búsqueda de datos por nombre

REGISTRO DE EQUIPOS										
Número	Equipo	Modelo	Serie	Área	Año de fabricación	País	Estado	Si/No Subcontratos	Subcontratos	Ubicación Imagen
1	Cocinadora	D-4060	118.02.30815	Cocción	1990	Alemania	Usado	No	—	C:\Users\DIANA\OneDrive - Escuela Politécnica Nacional\TESS\INVENTARIO DE EQUIPOS\COCCIÓN\SISTEMA DE COCCÓN\COCINADORA\Cocinadora\Cocinadora.JPG
2	Válvula motorizada para vapor	DP17S	909	Cocción			Usado	No	—	C:\Users\DIANA\OneDrive - Escuela Politécnica Nacional\TESS\INVENTARIO DE EQUIPOS\COCCIÓN\SISTEMA DE COCCÓN\COCINADORA\Válvula motorizada para vapor\WC\dgpp - VM.JPG
3	Tanque de pesaje	D-4060	8.1038.38.506	Cocción		Alemania	Usado	No	—	C:\Users\DIANA\OneDrive - Escuela Politécnica Nacional\TESS\INVENTARIO DE EQUIPOS\COCCIÓN\SISTEMA DE PESAJE\TANQUE DE PESAJE\Tanque de pesaje\Tanque de pesaje.JPG
4	Reductor del agitador del tanque de pesaje	1DFG 90 L4	450.696	Cocción	1991	Alemania	Usado	No	—	C:\Users\DIANA\OneDrive - Escuela Politécnica Nacional\TESS\INVENTARIO DE EQUIPOS\COCCIÓN\SISTEMA DE PESAJE\TANQUE DE PESAJE\Agitador 1\Reductor 1\Reductor.JPG
5	Motor del reductor del tanque de pesaje	90L4	2963574	Cocción			Usado	No	—	C:\Users\DIANA\OneDrive - Escuela Politécnica Nacional\TESS\INVENTARIO DE EQUIPOS\COCCIÓN\SISTEMA DE PESAJE\TANQUE DE PESAJE\Agitador 1\Motor 1\Motor1.JPG

(Fuente: Propia)

En la hoja de cálculo realizada se pueden buscar los datos más relevantes de los equipos por su nombre como se muestra en la figura 2.8.

FORMULARIO DE BÚSQUEDA

Equipo:

Código:

Datos del equipo

Marca:

Área:

Modelo:

Características técnicas

Velocidad (mm): Ancho (mm):

Potencia (kW): Velocidad (rpm):

BÚSQUEDA POR NOMBRE

EQUIPO	CÓDIGO	MARCA	MODELO	ÁREA	V [mm]	I [mm]	P [kW]	V [rpm]	ROUTA
Moldeadora de línea	F1-04-M01-M020	Airfo	Empaque	220					C:\Users\ADMINI...
Empacadora 3	F1-04-M01	Empaque	220						C:\Users\ADMINI...
Moldeadora de línea	F1-04-M01-M020	Empaque	220						C:\Users\ADMINI...
Empacadora 4	F1-04-M01	Empaque	400	220	30				C:\Users\ADMINI...
Moldeadora de línea	F1-04-M01-M020	Sonoch	Empaque						C:\Users\ADMINI...
Devolvedor tipo 2	F1-04-M020	Empaque							C:\Users\ADMINI...
Devolvedor de agua	F1-04-M020	XAL S.p.A	220		1,0	0,20			C:\Users\ADMINI...
Empaque 4/1 /Mogul	F1-04-M01	YANGDI	220		1,1				C:\Users\ADMINI...
Empaque 4/2 /Mogul	F1-04-M01	YANGDI	220		1,1				C:\Users\ADMINI...
Colchonera rodante	F1-04-M020	Valeo jet	220		1,0	0,17			C:\Users\ADMINI...
Banda de salida del 1	F1-04-M01	Empaque							C:\Users\ADMINI...
Banda de salida del 2	F1-04-M01	Empaque							C:\Users\ADMINI...
Banda de salida del 3	F1-04-M01	Empaque							C:\Users\ADMINI...
Banda de salida del 4	F1-04-M01	Empaque							C:\Users\ADMINI...
Moldeadora Mogul	F1-04-M01	M&M	Moldeado	220					C:\Users\ADMINI...
Empacadora	F1-04-M01-M020	M&M	Moldeado	220					C:\Users\ADMINI...
Apilador de bandejas	F1-04-M01-M020	M&M	220						C:\Users\ADMINI...
Desmoldador	F1-04-M01-M020	M&M	220						C:\Users\ADMINI...

Figura 2.8 Formulario de búsqueda de los equipos.

(Fuente: Propia)

En el anexo 7 se detallan las fichas técnicas de los equipos de cada área y un resumen con los datos más importantes.

2.2.7 Descripción de la línea NID Mogul

La línea de moldeo NID Mogul M301S fue fabricada en 1987 y está operativa desde el año 2014. Los equipos que forman parte de la línea permiten producir de forma continua productos blandos o gelatinosos como mermeladas, gomas, gelatinas, cremas, etc.

La línea NID Mogul es capaz de procesar 15 - 30 bandejas por minuto y está compuesta por los equipos que se indican en la figura 2.9.

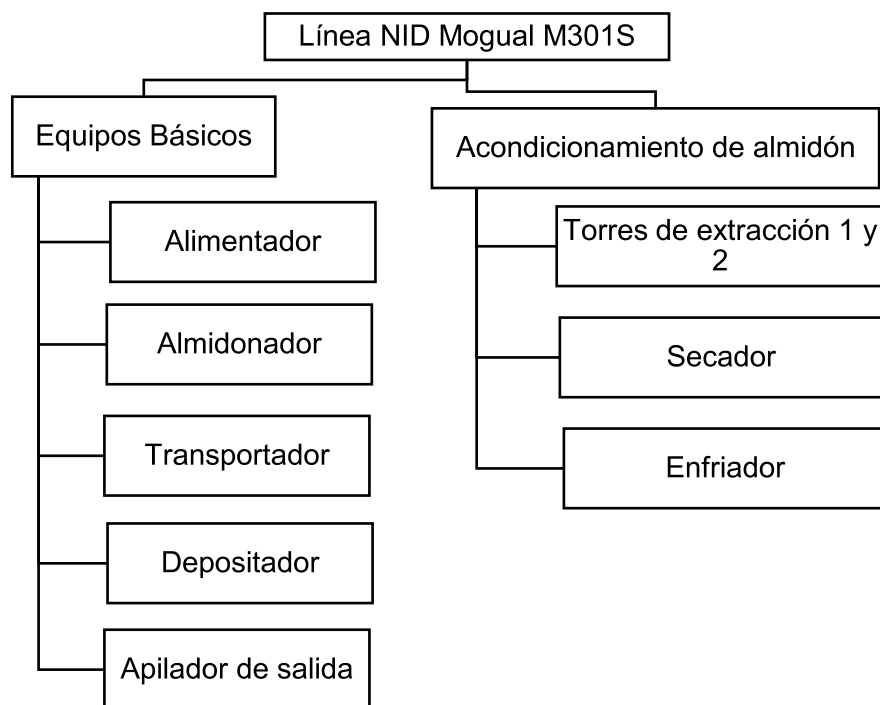


Figura 2.9 Equipos de la línea NID Mogul M301S.

(Fuente: Propia)

Los equipos básicos de la máquina de moldeado son cinco: alimentador, almidonador, transportador, depositador y apilador de salida, los mismos que se indican en la figura 2.10.

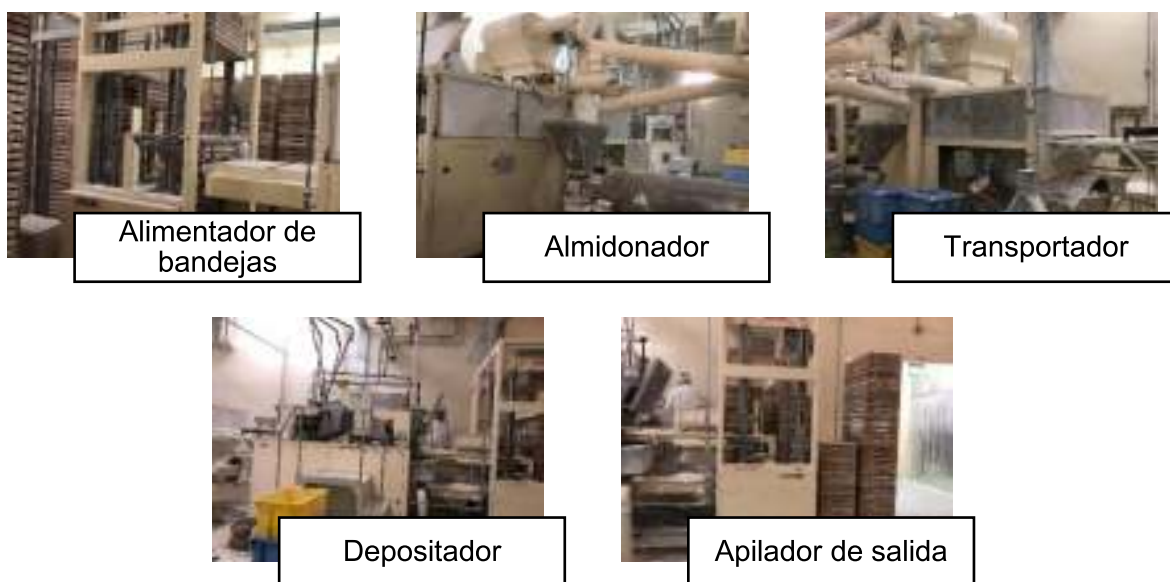


Figura 2.10 Equipos básicos de la línea Mogul.

(Fuente: Propia)

De forma paralela, el sistema de acondicionamiento de almidón está compuesto por cuatro equipos: torres de extracción, secador y enfriador de almidón, los cuales se muestran en la figura 2.11.



Figura 2.11 Equipos para el acondicionamiento de almidón.
(Fuente: Propia)

La línea NID Mogul cumple un rol fundamental dentro del proceso de producción, por lo que a continuación se muestra el ciclo de procesos que se realiza con los equipos que la conforman:

Las bandejas vacías, con almidón o producto se apilan en rumas que son colocados en los rieles de entrada del alimentador de bandejas. Las bandejas en el alimentador se levantan automáticamente en grupos de cinco bandejas que se transfieren a la estación de descarga, en donde las barras de alimentación retiran las bandejas de una en una desde su parte inferior hacia el almidonador. Las bandejas son invertidas por el primer par de brazos volteadores para descargar el almidón y los productos hacia el tamiz giratorio donde se separan del almidón.

Los productos terminados y el almidón se alimentan por gravedad en el tamiz giratorio. Como los productos pasan a lo largo del tamiz, éstos son separados del almidón y se sopletean para eliminar el almidón residual antes de ser descargados en el transportador

de productos terminados. El almidón que pasa por el tamiz es recogido y trasladado por transportadores de tornillo para su acondicionamiento antes de la reutilización.

El segundo par de brazos volteadores reinvierten las bandejas vacías, moviéndolas más adelante en el almidonador para volverlas a rellenar con la cantidad adecuada de almidón a través de la salida de llenado ajustable, nivelarlas y limpiarlas con cepillos del exceso tanto en los bordes como en los lados.

Las bandejas se transfieren y colocan debajo de la mesa impresora, donde un molde se presiona en el almidón para obtener la forma requerida, y para liberar dicho molde del almidón se emplea un golpeador. El posicionamiento de las bandejas en el área de impresión se realiza mediante un movimiento sincronizado de las barras de alimentación que son accionadas por el motor principal.

Después de la impresión, se transfieren las bandejas al transportador mediante un movimiento sincronizado debajo de los cabezales de depósito donde se deposita el jarabe cocinado dentro de los moldes individuales de almidón, durante el ciclo de inyección, la bandeja y el cabezal de depósito avanzan junto con un movimiento sincronizado. Las bandejas con jarabe depositado en los moldes se trasladan hacia el espolvoreador en donde se aplica una fina capa de almidón que ayuda al proceso de curado.

Posteriormente, las bandejas se transfieren a la base de la bandeja del apilador de salida mediante las barras de alimentación, cada vez que una bandeja se mueve hacia adelante, la bandeja anterior se levanta para crear un espacio para la bandeja entrante, este proceso se repite hasta que se construye un grupo de cinco bandejas, los grupos de bandejas forman una pila de 40 bandejas y se traslada automáticamente a los rieles de salida.

Finalmente, las rumas completas (2 pilas de 40 bandejas cada una) se retiran de los rieles de salida y se llevan a los cuartos de reposo; después de transcurrir el tiempo necesario, las bandejas con producto son apiladas de nuevo en el alimentador para su posterior desmoldeo.

En el proceso de acondicionamiento de almidón, una vez que los productos fueron separados del almidón, el almidón se transfiere a la parte superior del almidonador mediante tornillos transportadores. El proceso de acondicionamiento consiste en que el almidón usado se alimenta en un tamiz horizontal doble, y el almidón tamizado se recoge en una tolva para su transferencia por transportadores de tornillo hacia el secador y

después hacia el enfriador. Los residuos del producto salen por el extremo del tamiz donde se recogen en bolsas a través de un conducto para su eliminación; después del acondicionamiento, el almidón se transporta de vuelta al almidonador y se alimenta en la estación de llenado de almidón. Las funciones de los sistemas, sub-sistemas y componentes de la línea Mogul NID están adjuntas en el anexo 8, y en la tabla 2.13 se puede observar un extracto de las funciones de la moldeadora.

Tabla 2.13 Cuadro de funciones de los sistemas, sub-sistemas y componentes de la moldeadora (Anexo 8 Extracto).

FUNCIONES DE LOS SISTEMAS, SUB SISTEMAS Y COMPONENTES DE LA MOLDEADORA					
Sistema	Sub-sistema	Función	Código	Componente	Función Primaria
	Generación de potencia	Generar la velocidad, posición y potencia mecánica para el mecanismo de avance de bandejas hacia la estación de carga y descarga, y para trasladar (grupo de cinco bandejas) y levantar las bandejas (una por una del grupo de bandejas) desde la estación de descarga hacia el almidonador (alimentador) y de las bandejas (una por una) hasta formar un grupo de cinco bandejas) provenientes del depositador hacia la estación de descarga en el agitador de salida.	GP-01	Motor, reductor N° 1/14	Generar la velocidad y potencia mecánica necesarias para el mecanismo de avance y salida de nubes, y para cargar - trasladar el grupo de bandejas mediante pifones, banda, poleas, cadenas, etc.
			GP-02	Sevomotor N° 2, reductor	Generar la velocidad, posición y potencia para cargar - trasladar y levantar bandejas (una por una) hacia la estación de descarga del alimentador, mediante pifones, correa de transmisión, poleas, cadenas, etc.
			GP-03	Motor, freno, reductor N° 13	Generar la velocidad y potencia mecánica necesarias para cargar - trasladar (grupo de cinco) y levantar bandejas (una por una) hacia la estación de descarga en el agitador de salida, mediante pifones, correa de transmisión, poleas, cadenas, etc.
Protección contra sobrecargas	Proteger tanto el mecanismo de avance como al mecanismo para levantar y trasladar bandejas contra sobrecargas en caso de que alguna bandeja se atasque.	SC-01	Limitadores de torque (Embragues de sobrecarga) y sensores	Proteger contra sobrecargas y limitar daños por atascos de bandejas.	

(Fuente: Propia)

2.2.8 Plan de mantenimiento basado en RCM

El análisis modal de falla y efecto (AMFE) es fundamental en el desarrollo del RCM, ya que permite reconocer las fallas antes de que se presenten y afecten a los procesos y productos en una determinada área.

En esta sección se identifican los modos de falla existentes en la moldeadora, secador, enfriador y torres de extracción de almidón 1 y 2, así como sus efectos de fallo y consecuencias. También, se realizaron los cuadros de AMFE de corrección y de tareas de mantenimiento. El formato del cuadro AMFE de fallas está formado por los elementos que se muestran en la tabla 2.14.

Tabla 2.14 Cuadro del análisis modal de fallo y efecto.

AMFE DE FALLAS													
Sistema	Sub sistema	Componente	Modo de falla	Causas de fallo	Efectos de fallo	Consecuencias	G	F	D	IPR	Estado	Código de tarea	Observaciones

(Fuente: Propia)

Los elementos por los que está conformado el AMFE de fallas se explican en la sección 1.6.3. La clasificación del índice de prioridad de riesgo (IPR) se realizó en conjunto con el área de mantenimiento y tomando como referencia los datos de Aguinaga (2008). Los varían de cada índice varían de 1 a 10 de acuerdo a la urgencia de intervención y dependen tanto de los modos como de las causas de fallo.

A continuación, en la tabla 2.15 se indica la gravedad de los modos de falla.

Tabla 2.15 Índice de gravedad del modo de fallo.

Gravedad	Criterio	Valor
Muy baja	El fallo es de pequeña importancia y no produce un efecto real en el rendimiento del sistema; y es probable que el fallo sea imperceptible por el usuario.	1-2
Baja	El fallo provocará un leve inconveniente al usuario, y es posible que se observe un ligero desperfecto del sistema.	3-4
Moderada	El fallo produce inconformidad en el cliente, y genera deterioro en el rendimiento del sistema.	5-6
Alta	El fallo es crítico, lo cual ocasiona un alto grado de insatisfacción en el usuario.	7-8
Muy alta	El fallo es muy crítico, lo que implica problemas de seguridad o de insatisfacción en el cliente.	9-10

(Elaboración: Propia; Fuente: Aguinaga, 2008)

En la tabla 2.16 se indica la frecuencia de la causa de falla.

Tabla 2.16 Índice de frecuencia del modo de fallo.

Gravedad	Criterio	Valor
Muy baja	La falla no se ha producido en el pasado, pero es concebible, y no se relaciona a procesos similares. La falla es improbable	1
Baja	Relativamente pocas fallas.	2-3
Moderada	En ocasiones, la falla aparece en procesos similares o previos al actual. Es posible que surja ciertas veces en la vida del sistema.	4-6
Alta	La falla se ha dado con cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o procesos anteriores que han fallado.	7-8
Muy alta	La falla se originará frecuentemente.	9-10

(Elaboración: Propia; Fuente: Aguinaga, 2008)

En la tabla 2.17 se muestra la detección del modo de fallo.

Tabla 2.17 Índices de detección del modo de fallo.

Gravedad	Criterio	Valor
Muy alta	La falla será oportunamente detectada por los controles existentes.	1-2
Alta	La falla puede detectarse fácilmente, sin embargo, es posible que se escape de algún control que sería descubierto en lo posterior.	3-4
Moderada	Existe el 50% de posibilidades de que los controles disponibles revelen la falla. Es probable que se detecte en las últimas etapas de producción.	5-6
Baja	Es poco probable que la falla sea detectada.	7-8
Muy baja	La falla tiene baja o ninguna probabilidad de que sea detectada por los controles.	9-10

(Elaboración: Propia; Fuente: Aguinaga, 2008)

Después de realizar la valoración a cada causa de fallo, se coloca alto riesgo cuando el valor resultante de IPR es mayor a 90 y normal cuando el resultante es menor a 90. En el caso de que el estado sea de alto riesgo se necesita de una acción correctiva.

A continuación, en la tabla 2.18 se puede apreciar un extracto del cuadro AMFE de fallas que fue realizado para la línea Mogul NID.

Tabla 2.18 Cuadro AMFE de fallas (Anexo 9 Extracto).

LÍNEA MOGUL NID M301S													
Sistema	Sub sistema	Componente	Modo de falla	Causas de fallo	Efectos de fallo	Consecuencias	G	F	D	IPR	Estado	Código de tarea	Observaciones
Nivelador, aplicador de salita, estación de llenado de almón, nivelador del exceso de almón, lanzador de productos terminados y almón, transportador de productos terminados, depositador	Generación de potencia	Motor-reductor N° 1-12-13-14 (Alimentador y aplicador de salita); Motor N° 4-5-6-7-8-9 (Estación de llenado de almón); Motor-reductor N° 16 (Nivelador del exceso de almón); Motor-reductor del lanzador de productos terminados y almón; Motor-reductor del transportador de productos terminados; Motor-reductor principal del depositador	Daño en componentes de control, protección o mandadora.	Limpieza inadecuada (acumulación de almón).	Motor no arranca y tampoco se energiza.	Operativas	5	4	4	80	Normal	MD-T001	
			Motor no arranca.	Motor quemado.	Paro de la línea de producción.	Operativas	10	1	1	10	Normal	MD-T002	
				Fallo en los bobinados del motor.			8	5	6	240	Alto riesgo	MD-T003	Acción correctiva GP-C01
				Equipo no está energizado.			8	4	2	64	Normal	MD-T004	
				Daño eléctrico.			7	4	3	84	Normal	MD-T005	
			Vibración excesiva.	Rodamientos desgastados.	El equipo opera a una velocidad menor a la requerida.	Operativas	6	5	3	90	Normal	MD-T006	
			Ruidos extraños.	Rodamientos desgastados.	Ruidos y golpes.	Operativas	6	5	3	90	Normal	MD-T007	
				Bandas averiadas.	Ruidos extraños.		7	3	4	84	Normal	MD-T008	
			Sobrecalentamiento	Fallo en los bobinados del motor.	Desgaste de componentes internos y se apaga el motor.	Operativas	8	2	2	32	Normal	MD-T009	
				Conexión errónea de cables de alimentación.			5	2	1	10	Normal	MD-T010	
				Insuficiente ventilación.			5	2	1	10	Normal	MD-T011	
			Desgaste de engrajes de la caja reductora	Lubricación inadecuada	Ruidos extraños.	Operativas	9	5	2	90	Normal	MD-T012	

(Fuente: Propia)

El próximo paso es realizar el cuadro AMFE de correcciones para los elementos cuyo valor resultante de IPR es mayor a 90, con la finalidad de dar soluciones para eliminar las causas de fallo que ocasionan paros imprevistos. Al realizar las acciones correctivas el valor de IPR se reduce (menor o igual a 90), de forma que se pueda eliminar la causa de fallo y evitar complicaciones económicas en un futuro. El formato de su estructura se observa en la tabla 2.19, y en la tabla 2.20 se puede apreciar una parte del cuadro correctivo realizado.

Tabla 2.19 Estructura del cuadro correctivo AMFE.

CUADRO CORRECTIVO AMFE												
Sistema	Sub sistema	Componente	Código de acción correctiva	Modo de falla	Causas de fallo	Acción correctiva	Responsable	G	F	D	IPR	Estado

(Fuente: Propia)

Tabla 2.20 Cuadro correctivo AMFE (Anexo 9 Extracto).

LÍNEA MOGUL NID M301S												
Sistema	Sub sistema	Componente	Código de acción correctiva	Modo de falla	Causas de fallo	Acción correctiva	Responsable	G	F	D	IPR	Estado
Alimentador, apilador de salida, estación de llenado de almión, nivelador del exceso de almión, tamiz de productos terminados y almión, transportador de producto terminado.	Generación de potencia.	Motor-reductor N° 1-12-13-14 (Alimentador y apilador de salida) / Motor N°4-5-6-7-8-9 (Estación de llenado de almión) / Motor-reductor N°16 (Nivelador del exceso de almión) / Motor-reductor del tamiz de productos terminados y almión / Motor-reductor del transportador de productos terminados. Motor-reductor principal del depositador	GR-C01	Motor no arranca	Fallo en los bobinados del motor.	Rebobinar ellos motores y reemplazarlos. Fijar un período de tiempo adecuado para rebobinar conforme con el historial de ellos motores.	Personal de mantenimiento.	5	4	4	80	Normal
	Transmisión mecánica	Chavetero	TM-C01	Chavetero roto.	Montaje inadecuado.	Reemplazar el elemento e incrementar las inspecciones de mantenimiento.	Personal de mantenimiento.	8	4	2	64	Normal
		Rodamientos	TM-C02	No gran apropiadamente.	Fin de la vida útil electiva básica.	Cambiar los rodamientos, incrementar las inspecciones para la limpieza y lubricación correcta, y establecer una frecuencia para su recambio.	Personal de mantenimiento.	6	4	2	48	Normal
		Poleas y bandas	TM-C03	Bandas rotas	Desgaste de bandas.	Evaluar el estado de las bandas y reemplazar. Incrementar el número de inspecciones y establecer una frecuencia de recambio.	Personal de mantenimiento.	5	3	3	45	Normal
		Cadenas	TM-C04	Cadenas rotas.	Desgaste de cadenas.	Inspeccionar las deformaciones, roturas o fracturas de la cadena, reemplazarla y retensarla apropiadamente. Después, verificar el funcionamiento de la transmisión.	Personal de mantenimiento.	7	3	2	42	Normal

(Fuente: Propia)

Posteriormente, se realiza el cuadro de tareas de mantenimiento que se deben realizar a todos los elementos que están en el cuadro AMFE de fallos. El objetivo de realizar este cuadro es minimizar la probabilidad de que ocurra un paro inesperado por fallos; además permite detallar las actividades que deben llevarse a cabo para solucionar los fallos, período en el que se debe realizar la tarea y tiempo aproximado de ejecución.

En la tabla 2.21 se muestra el formato que se empleó para realizar el cuadro de las tareas de mantenimiento; mientras que en la tabla 2.22 se indica una parte del cuadro AMFE de tareas elaborado.

Tabla 2.21 Estructura del cuadro de tareas de mantenimiento AMFE.

TAREAS DE MANTENIMIENTO AMFE								
Código de tarea	Nombre	Estrategia	Descripción	Período	Duración estimada	Repuestos	Herramientas	Perfil del personal

(Fuente: Propia)

Tabla 2.22 Cuadro de tareas de mantenimiento AMFE (Anexo 9 Extracto).

TAREAS DE MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA MOGUL M301S								
Código de tarea	Nombre	Estrategia	Descripción	Período	Duración estimada	Repuestos	Herramientas	Perfil del personal
MD-T001	Revisión y limpieza de los componentes eléctricos.	Mantenimiento preventivo	Verificar, limpiar los elementos eléctricos que forman parte del funcionamiento de la transmisión mecánica.	Diario	20 min.	Ninguno	Caja de herramientas eléctricas	Técnico eléctrico
MD-T002	Reemplazo del motor.	Mantenimiento preventivo	Retirar el motor y sustituir por otro motor de características similares.	No es periódico.	30 min.	Motor eléctrico	Caja de herramientas eléctricas - mecánicas	Técnico eléctrico - mecánico
MD-T003	Rebobinado de los motores.	Mantenimiento correctivo	Retirar el motor y sustituir por otro motor rebobinado de iguales características.	No es periódico.	30 min.	Motor eléctrico	Caja de herramientas eléctricas - mecánicas	Técnico eléctrico - mecánico
MD-T004	Revisión de los motores y del ingreso de energía al equipo.	Mantenimiento preventivo	Revisar el sistema eléctrico, control del amperaje y verificación de todas las conexiones eléctricas.	Mensual	30 min.	Ninguno	Caja de herramientas eléctricas	Técnico eléctrico
MD-T005	Cambio de los elementos de protección, control y maniobra.	Mantenimiento preventivo	Apagar el equipo y sustituir los elementos dañados.	No es periódico	1 hora	Contactores, relés, pulsadores, sensores.	Caja de herramientas eléctricas	Técnico eléctrico

(Fuente: Propia)

Para que el plan de mantenimiento de la línea se desarrolle de forma apropiada y se reduzcan los tiempos muertos al ejecutar una actividad de mantenimiento se debe tomar en cuenta los repuestos que se requieren.

En el anexo 9 se muestra el cuadro detallado del AMFE de fallas, correctivo y de tareas de mantenimiento.






2.3 Actividades de mantenimiento

Dentro de la línea NID Mogul, el alimentador, almidonador, depositador y apilador de salida requieren de actividades de mantenimiento para solucionar fallos que podrían parar de imprevisto la producción.

Algunos mecanismos de la máquina de moldeo de almidón están protegidos contra sobrecargas mediante embragues ubicados en varios puntos críticos de los sistemas de transmisión, además la máquina está provista de botones de parada de emergencia. En el caso de presentarse algún problema con los embragues se deben seguir los procedimientos descritos en el Anexo 10, para extraer bandejas atascadas en el alimentador y apilador de salida, reajustar el embrague de sobrecarga del transportador de bandejas hacia cabezales de depósito y reajustar el embrague de la transmisión de los brazos volteadores y la barra de alimentación.

A continuación, en la tabla 2.23 se muestran las actividades que se deben realizar para retirar una bandeja atascada en el alimentador.

Tabla 2.23 Procedimiento para la extracción de una bandeja atascada y reinicio.

Actividad: Extracción y reinicio de la bandeja atascada.								
N°	Descripción	Operación	Transporte	Retraso	Inspección	Almacenaje	Tiempo [min]	Observaciones
								
1	Trasladar herramientas.		●				3	Tomar en cuenta las medidas de seguridad correspondientes.
2	Identificar si el atasco está en el mecanismo de entrada o en el mecanismo de transmisión por cadena.	●					3	
3	Colocar una manivela en el eje correspondiente.	●					3	
4	Girar la manivela en la dirección requerida para liberar la presión sobre la bandeja atascada.	●					5	
5	Retirar la bandeja atascada o cualquier obstáculo.	●					3	
6	Verificar que se haya eliminado la obstrucción y la máquina esté lista para ser puesta en marcha nuevamente.				●		3	
7	Continuar girando la manivela para que las bandejas se muevan sólo para adelante y el embrague vuelva a acoplarse.	●					5	
8	Verificar el microinterruptor en el embrague de sobrecarga y en ese punto se sentirá una mayor resistencia en la manivela				●		3	Esto indica que el embrague ahora está reconectado.
10	Reiniciar la máquina.	●					4	
11	Inspeccionar el funcionamiento.				●		10	
12	Poner las herramientas en su lugar.					●	3	
Tiempo total							45	
Herramientas	Herramientas mecánicas							
Repuestos	---							
Notas	El alimentador tiene 2 embragues de sobrecarga para proteger tanto el mecanismo de avance de rumas como la transmisión por cadena de las bandejas. En caso de que una bandeja se atasque en cualquiera de los mecanismos del alimentador, el embrague de sobrecarga particular se desconectará automáticamente accionando un microinterruptor que se enclava para apagar toda la máquina. Alternativamente, toda la máquina se puede detener inmediatamente presionando cualquiera de los botones rojos de parada de emergencia montados en varios puntos a lo largo de la máquina.							

(Fuente: Propia)




















En lo que se refiere al almidonador, la impresora de moldes fue actualizada a finales de 2020 por un nuevo diseño en donde se utiliza bloques de goma que proveen mayor fuerza sin dañar los moldes, estos bloques son accionados por un cilindro neumático que aporta mayor fuerza y velocidad. Además, se transformó el mecanismo original de la impresora por un mecanismo más simple, directo y controlado por un servomotor independiente, con lo cual se eliminó la conexión con el motor principal del depositador aliviando su carga y eliminando una interferencia con la banda de salida del producto.

Esta actualización permite que exista mayor flexibilidad ya que los ajustes y calibraciones se realizan desde el HMI, produciendo menor costo de mantenimiento pues existen menos accionamientos, rodamientos, carga en la caja de cambios principal, etc., los productos

obtenidos son de mejor calidad puesto que se puede controlar mejor el moldeo y golpeteo del molde, y conlleva mayor productividad por su ajuste rápido y accesibilidad a recetas.

Si en un futuro se reemplaza el encoder absoluto instalado en el eje de barras de alimentación principal, se mueve el eje o se descalibra la posición de la excéntrica del servomotor de la impresora se deben realizar las actividades que se muestran en el Anexo 10. También, se indican las actividades para crear o eliminar recetas en el HMI. En la tabla 2.24 se puede apreciar un ejemplo de la lista de actividades.

Tabla 2.24 Configuración del desplazamiento y dirección del encoder.

Actividad: Configuración del desplazamiento y dirección del encoder.								
N°	Descripción	Operación	Transporte	Retraso	Inspección	Almacenaje	Tiempo [min]	Observaciones
								
1	Trasladar herramientas.						4	Tomar en cuenta las medidas de seguridad correspondientes.
2	Revisar el valor de la posición "Raw" del encoder en el HMI.						3	
3	Activar o mover la Mogul hacia adelante en su movimiento normal.						4	
4	Presionar botón en el HMI que indica la imagen de la Mogul si el conteo es al revés.						1	La dirección normal de este indicador es de izquierda a derecha (dirección de avance).
5	Verificar la dirección de conteo.						4	Mover la Mogul hacia adelante y verificar que el encoder cuente hacia arriba.
6	Configurar la posición "Offset" (desplazamiento) en el HMI.						1	
7	Mover la Mogul hasta que los brazos de enlace de las barras de alimentación principales estén paralelos (posición cero mecánica).						10	Empleador nivelador para poner los brazos de enlace lo más paralelos posibles.
8	Observar el valor que se indica en la posición "Raw".						1	
9	Ingresar el mismo número de la posición "Raw" en el campo "Offset".						2	Posición de la Mogul resultante debe ser '0'.
10	Verificar que el conteo de la dirección y desplazamiento estén en la misma dirección.						5	
11	Poner las herramientas en su lugar.						4	
Tiempo total							39	
Herramientas	Herramientas mecánicas							
Repuestos	---							
Notas		Posición "Raw": Valor del encoder montado en el eje de transmisión principal.		Posición "offset": Valor con el que se compensará el encoder de las barras de alimentación.		Dirección del encoder: Se puede configurar aquí (izquierda o derecha). No cambiar.		

(Fuente: Propia)






Dentro del depositador la caja de cambios de la transmisión principal accionada por el motor está sincronizada de fábrica, pues se encarga de mover las barras de alimentación desde el alimentador, pasando por el almidonador y el depositador hasta el apilador de

salida, la cadena transportadora de bandejas hacia cabezales de depósito, los brazos de las tolvas y brazos volteadores. Si en una etapa posterior se desmonta la caja de cambios o se reemplazan las cadenas de transmisión, es importante verificar que los engranajes y mecanismos de la caja estén sincronizados entre sí.

Si se realiza alguna acción mencionada es importante seguir los pasos que se describen en el anexo 10 hasta que un técnico de la marca verifique las acciones realizadas y no existan largos paros de producción.

También, se describen los procedimientos que se deben realizar para ajustar la cadena de transmisión, la cadena transportadora del transportador de bandejas hacia cabezales de depósito y cambiar la malla transportadora de productos terminados. En la tabla 2.25 se aprecia el procedimiento que se debe realizar para ajustar la cadena de transmisión del transportador de bandejas. En el anexo 10 se indican los otros procedimientos de ajuste y cambio.

Tabla 2.25 Procedimiento para ajustar la cadena de transmisión del transportador de bandejas.

Actividad: Ajuste de la cadena de transmisión del transportador de bandejas hacia cabezales de depósito.								
N°	Descripción	Operación	Transporte	Retraso	Inspección	Almacenaje	Tiempo [min]	Observaciones
								
1	Apagar la máquina.	●					3	Tomar en cuenta las medidas de seguridad correspondientes.
2	Suspender el suministro de energía.	●					2	
3	Trasladar herramientas.		●				4	
4	Inspeccionar visualmente el desgaste de la cadena.				●		5	La cadena puede requerir un ajuste para eliminar cualquier exceso de holgura en la cadena.
5	Alojar la tuerca del eje de la rueda dentada loca.	●					3	
6	Reajustar tornillo de ajuste para eliminar todo el juego de la cadena.	●					10	
7	Apretar la tuerca del eje del piñon loco.	●					3	
8	Encender la máquina.	●					5	
9	Inspeccionar el funcionamiento.				●		10	
10	Poner las herramientas en su lugar					●	4	
Tiempo total							49	
Herramientas	Herramientas mecánicas							
Repuestos	---							
Notas								

(Fuente: Propia)

2.3.1 Control de la ejecución de las actividades de mantenimiento

En la etapa de control de la ejecución de las actividades de mantenimiento se realizaron checklist para la verificación de las actividades diarias en la línea NID Mogul, pues es una línea que requiere de la intervención diaria por su alto grado de contaminación de almidón, esto se complementa con el formato de las intervenciones de mantenimiento descrito en la sección 2.2.6, con lo cual se podrá tener un registro de actividades y planificar las mismas.

En lo que respecta a la adquisición del software de mantenimiento para automatizar y mejorar la eficiencia de los procesos de mantenimiento, se posterga; mientras tanto el plan de mantenimiento se manejará con checklist y diferentes planillas para programar y registrar actividades.

En el anexo 11 se muestra el listado de control que debe realizar en conjunto tanto el personal de mantenimiento como el personal de operación. Los datos recopilados serán revisados por el jefe de mantenimiento para analizar las operaciones y la localización de fallos.

Además, se realizó el plan de mantenimiento con las actividades que deben realizarse a diario, semanal, mensual, trimestral, semestral y anual como se indica en el anexo 12, todas las actividades dependen del estado en el que se encuentre el equipo. Con el documento adjunto en el anexo 12, el jefe de mantenimiento podrá planificar las actividades con antelación de acuerdo a las necesidades y tiempos disponibles en producción.

Se elaboró un informe modelo para el registro de las actividades realizadas semanalmente por el departamento de mantenimiento, el mismo que incluye el estado de los equipos, detalle de las principales fallas, descripción de las intervenciones y resultados obtenidos, costos de materiales y repuestos utilizados, programación de trabajos que se realizarán posteriormente y conclusiones de los factores analizados y decisiones adoptadas. Este informe permitirá justificar ante gerencia el cambio de equipos, rediseños para mejorar funcionamiento, suministro de repuestos o cambios en la frecuencia de las actividades de mantenimiento. A continuación, en la figura 2.12 se muestra una captura de pantalla del informe modelo.

En el anexo 13 se puede observar el modelo del informe de las actividades de mantenimiento.


	INDUSTRIAS PERLA FOODS CIA. LTDA.	
	Departamento de Mantenimiento	
	Informe de las actividades de Mantenimiento	
	Código	MTTO – IG001 – IAM
	Semana N°	
	Fecha	
INFORME DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO		
ÁREA	EQUIPO	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS
		1
		2
		3
		4
ACTIVIDADES REALIZADAS		RESULTADOS
1		
2		
3		
REPUESTOS / MATERIALES UTILIZADOS		COSTOS
1		
2		
3		
ACTIVIDADES PENDIENTES		
1		
2		
3		
PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS EN LA SEMANA N°		
CONCLUSIONES		
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES		
Jefe de Mantenimiento Ing. Ramiro Heredia		Gerente General Sra. Martha Muñoz

Figura 2.12 Informe modelo de las actividades de mantenimiento.

(Fuente: Propia)

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se realiza la discusión de la evaluación final del área de mantenimiento y del análisis modal de falla y efecto de la línea NID Mogul.

3.1 Evaluación Final del Área de Mantenimiento

La evaluación del radar de mantenimiento permitió identificar diferentes formas de aprovechar oportunidades para solucionar problemas organizacionales dentro del área de mantenimiento. En la tabla 3.1 se han organizado los valores de los indicadores tanto de la situación inicial como de la final, los mismos que han sido evaluados mediante una junta con el gerente y jefe de mantenimiento. En el gráfico comparativo de la figura 3.1 se pueden observar los cambios que se han alcanzado por el desarrollo de las actividades de gestión, con una mejora general del 19,92% sobre todo en lo que se refiere a organización, control de gestión, órdenes de trabajo, mantenimiento preventivo e ingeniería de mantenimiento. En el anexo 14 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación final de los parámetros de cada indicador.

Tabla 3.1 Análisis y diagnóstico de la situación actual y final del área de mantenimiento.

Análisis y diagnóstico inicial y final del área de mantenimiento			
N°	Aspecto a evaluar	Puntuación	Puntuación
1	Auditoría del proceso	40	45
2	Organización	68	89
3	Capacitación	24	24
4	Motivación	55	55
5	Control de gestión	26	68
6	Órdenes de trabajo	40	83
7	Evaluaciones	35	45
8	Herramientas	47	47
9	Repuestos	54	57
10	Mantenimiento preventivo	30	95
11	Ingeniería de mantenimiento	30	75
12	Medidas de trabajo	50	50
13	Procesamiento de datos	10	35
Promedio		39,15	59,08

(Fuente: Propia)

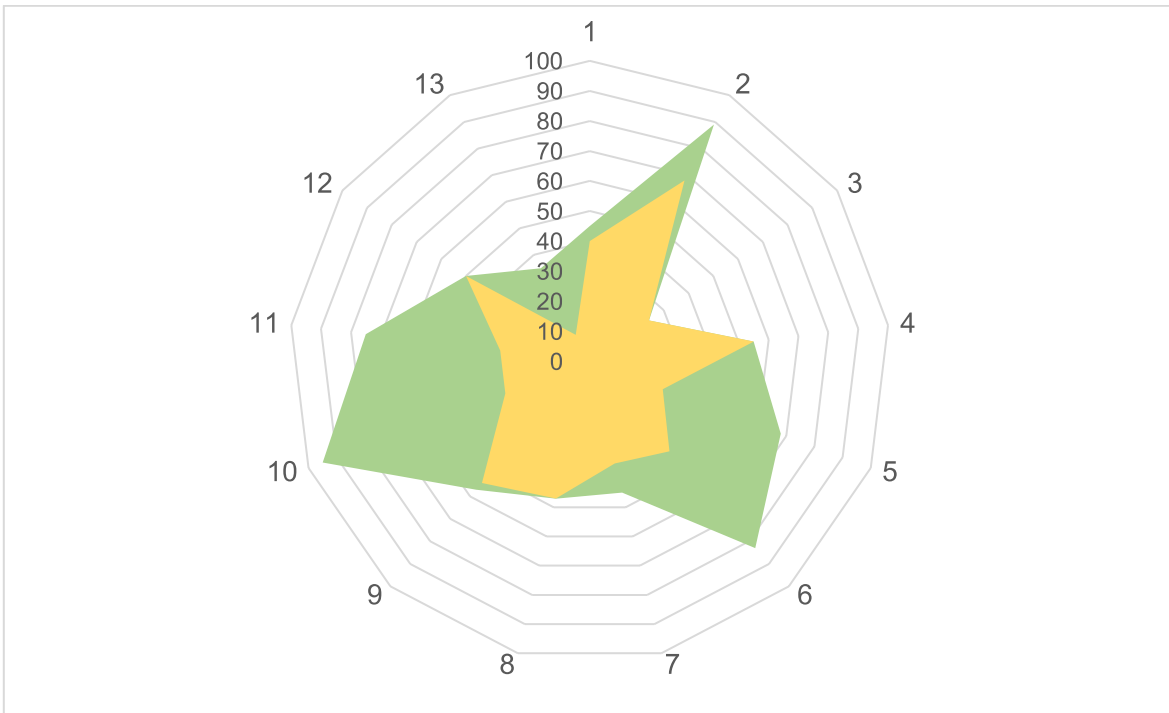


Figura 3.1 Radar de mantenimiento inicial y final.

(Fuente: Propia)

En la organización la mejoría fue del 21%, puesto que se realizó el inventario y codificación de los equipos para manejar la información de forma rápida y organizar los procesos de mantenimiento, y los datos técnicos permiten acceder a la información de los equipos para que el manejo de datos dentro de la planta sea más compacto. El nivel de mantenimiento también tuvo una mejora significativa, al igual que la delegación de responsabilidades, pues el jefe de mantenimiento planificará y preparará trabajos, y se encargará de realizar un seguimiento de los resultados de las actividades realizadas.

En lo referente a las órdenes de trabajo se obtuvo una mejoría del 43% ya que con los informes gerenciales que serán presentados cada semana por el jefe de mantenimiento se podrá justificar ante gerencia las actividades realizadas, pendientes y que se van a realizar en una determinada semana, y por lo tanto la generación de órdenes de trabajo se basarán en un mantenimiento planificado para mejorar la disponibilidad de la planta y conservar los equipos en buen estado.

En el control de gestión se observa un avance del 42%, ya que se implementaron los registros de las intervenciones de mantenimiento para tener información ordenada de las actividades realizadas a los equipos, llevar un historial de los mantenimientos realizados y ayudar al personal de mantenimiento a reducir tiempos y priorizar tareas, además, la

elaboración de las instrucciones de puesta en marcha y actividades de mantenimiento permitieron una mejoría de este indicador, y se realizaron en base al conocimiento del personal técnico con más experiencia, con tareas detalladas y tiempos ajustados a la realidad, de forma que sirva como un documento de apoyo para el personal nuevo o para controlar el servicio externo.

Por último, los indicadores referentes al mantenimiento preventivo e ingeniería de mantenimiento tuvieron una mejoría del 65% y 45% respectivamente, por la elaboración de los cuadros AMFE de tareas de mantenimiento para la línea NID Mogul para facilitar la planificación y organización de las actividades de mantenimiento, reducir fallas, disminuir los paros no programados y mitigar las pérdidas económicas provocadas por tiempos inactivos de producción y reparaciones imprevistas en los equipos. En el monitoreo de las actividades de mantenimiento, se utilizan checklist que permiten verificar el cumplimiento de las actividades diarias de mantenimiento, mientras que las otras actividades se programarán de forma semanal, mensual, trimestral, semestral y anual en base al plan de mantenimiento elaborado y las necesidades que se vayan presentando.

3.2 Evaluación del análisis modal de falla y efecto

Después de realizar el análisis modal de fallas y efectos de la moldeadora se lograron identificar 182 causas de fallo asociadas a 102 modos de falla en total, mientras que en el secador, enfriador y torres de extracción se identificaron 78 causas de fallo asociadas a 40 modos de fallo.

De las 182 causas de fallo determinadas en el análisis AMFE de la moldeadora se obtuvo que el 16.48% se consideran fallas de alto riesgo, mientras que el 19.23% de las 78 causas de fallo identificadas en el AMFE del secador, enfriador y torres de extracción representan fallas de alto riesgo, las cuales implican un mantenimiento correctivo como se indica en el anexo 9. El 83.52% y 80.77% restante de las causas de fallo identificadas corresponden a fallas normales con valores del índice de prioridad de riesgo menores o iguales a 90 puntos.

Los gráficos representativos de cada AMFE se visualizan en las figuras 3.2 a 3.9, donde se grafica el número de causa de fallo y el valor del índice de prioridad de riesgo IPR correspondiente de los diferentes sistemas del equipo.

En el análisis del AMFE de la figura 3.2 para los elementos de generación de potencia y transmisión mecánica de todos los sistemas que conforman la moldeadora, el valor máximo

IPR de 240 corresponde a la falla relacionada con los bobinados del motor como se observa en el anexo 9, debido a su alta gravedad del efecto de fallo; mientras que, en la transmisión mecánica el valor IPR más alto es de 108 y corresponde al desgaste de bandas como se puede ver en el anexo 9, por su gravedad y alta frecuencia de ocurrencia.

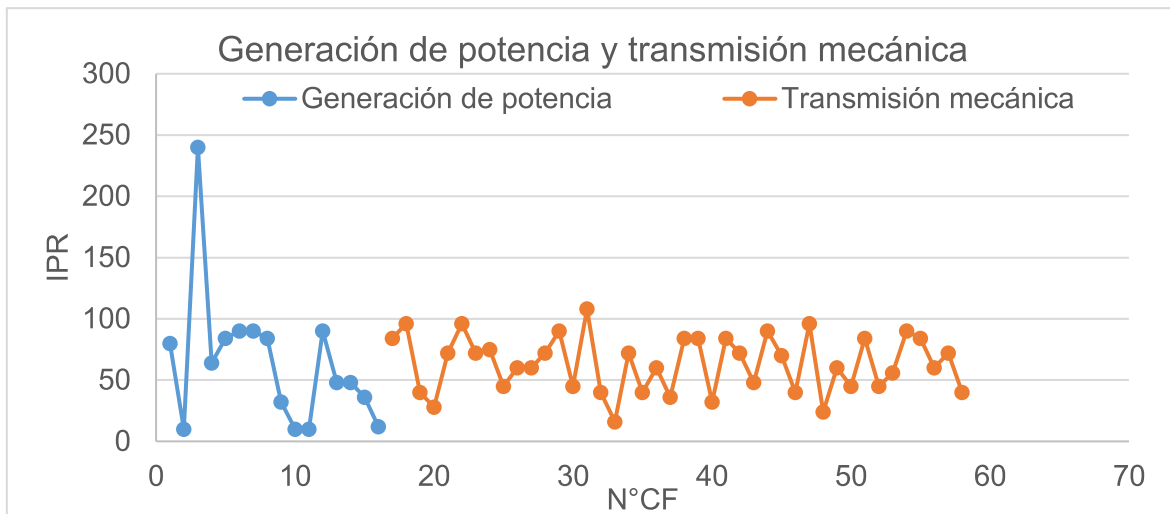


Figura 3.2 Gráfico N°CF vs. IPR de la generación de potencia y transmisión mecánica.
(Fuente: Propia)

Del gráfico del alimentador y apilador de salida que se muestra en la figura 3.3, el valor del IPR máximo de 126 se registra para la falla relacionada con el desgaste de uñetas y sujetadores debido a que la gravedad y ocurrencia del modo de fallo es alta como se indica en el anexo 9.

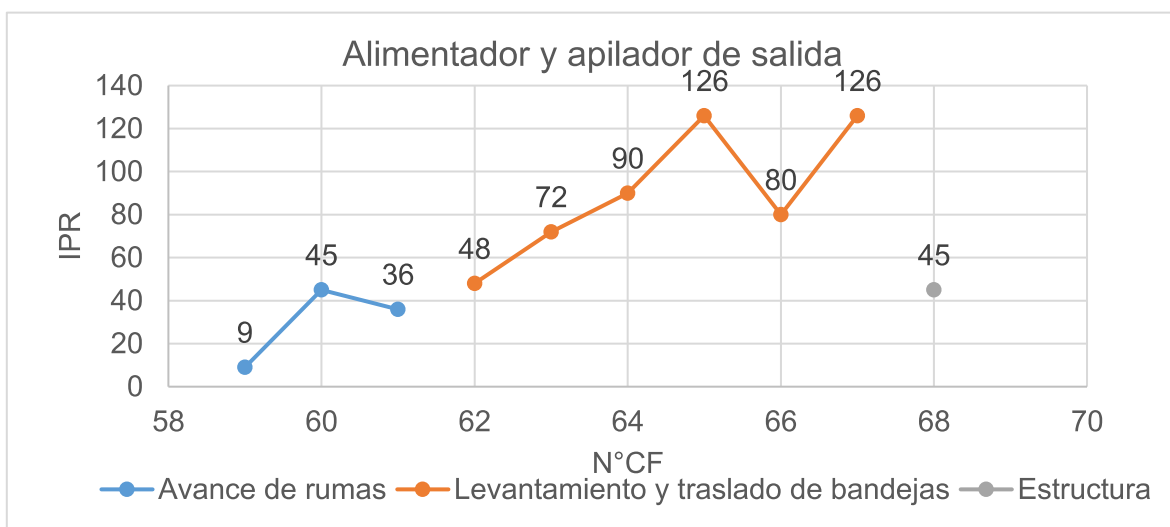


Figura 3.3 Gráfico N°CF vs. IPR del alimentador y apilador de salida.
(Fuente: Propia)

En la gráfica 3.4 del almidonador, se identifican 11 valores altos del IPR que van de 96 a 270 puntos y corresponden a fallas de alto riesgo, de las cuales siete fallas con un IPR que se encuentra en un rango de 96 – 270 puntos se identifican en el volteador de bandejas, una falla con un IPR de 108 se localiza en la estación de llenado de almidón, una falla de alto riesgo con un IPR de 108 pertenece a los transportadores de tornillo de la estación de llenado y del tamiz de productos terminados y almidón, una falla con un IPR de 135 se determina en la impresora de moldes y una falla con un IPR de 160 corresponde al tamiz de productos terminados. Los valores que se mencionan están adjuntos en el anexo 9.

En el volteador de bandejas, el valor IPR máximo de 270 corresponde al desgaste de los sujetadores de bandejas y de 200 a las fallas relacionadas con los cilindros neumáticos ubicados en cada brazo volteador, debido a su alta gravedad y frecuencia del modo de fallo como se muestra en el anexo 9. Las tareas de mantenimiento que se deben realizar en los brazos volteadores mecánicos deben ser prolijas, ya que implican un mayor costo de mantenimiento pues cuentan con más accionamientos, rodamientos y aportan mayor carga en la caja de cambios principal, además, el tiempo de para en producción se incrementa cuando existen fallas.

En la estación de llenado de almidón, el valor IPR de 108 que se indica en el anexo 9 se registra para las fallas relacionadas con los rodamientos por su alto grado de contaminación y limpieza inadecuada; mientras que en la impresora de moldes el valor más alto de IPR de 135 que se observa en el anexo 9 corresponde a la falla relacionada con el desgaste de la banda del encoder ubicado en el eje de transmisión principal, debido principalmente a su alta gravedad del modo de fallo.

En el caso de la impresora de moldes se registraron valores IPR en su mayoría menores a 90 puntos, ya que se reemplazó el sistema mecánico acoplado en la caja de cambios principal del depositador por un mecanismo directo y controlado por un servomotor independiente que gira un excéntrico para mover los brazos y a su vez los cuatro pilones de la impresora hacia arriba y hacia abajo, permitiendo que exista mayor flexibilidad ya que los ajustes y calibraciones se realizan desde el HMI, menor costo de mantenimiento pues existen menos accionamientos, rodamientos, carga en la caja de cambios principal, etc., se obtienen productos con mejor calidad puesto que se puede controlar mejor el moldeo y golpeteo del molde, y la productividad aumenta por su ajuste rápido y accesibilidad a recetas. Después de la actualización en la impresora, las fallas y tiempos inactivos de producción se redujeron.

En el tamiz de productos terminados y almidón, el valor IPR máximo es de 160 puntos como se indica en el anexo 9 y corresponde a fallas relacionadas con el desgaste de las poleas de duralón que están ubicadas en los extremos del transportador de tornillo, debido a la fricción que se ejerce entre las ranuras de las poleas y los laterales del tambor para que este pueda girar y sea posible separar el producto terminado del almidón.

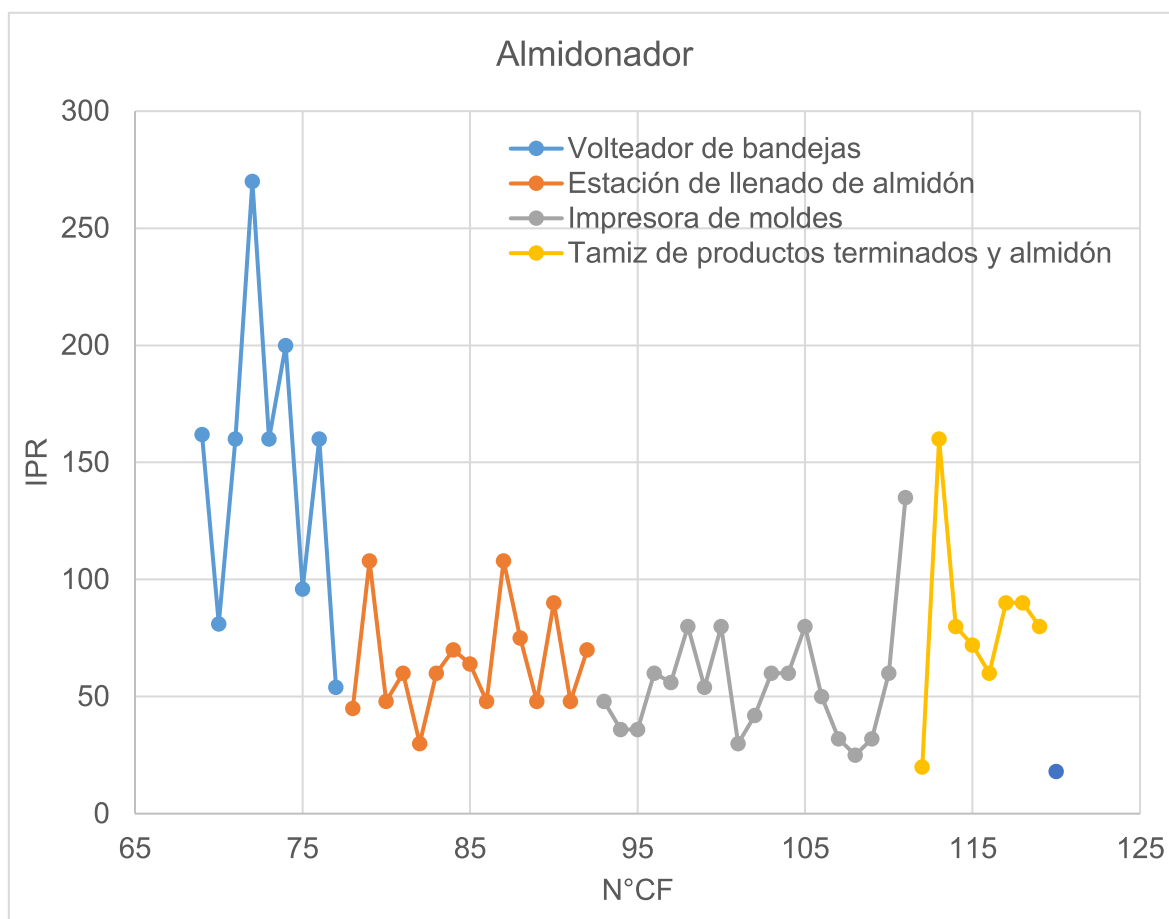


Figura 3.4 Gráfico N°C vs. IPR del almidonador.

(Fuente: Propia)

En el transportador de producto terminado que se indica en la figura 3.5, se identificaron 7 causas de fallo asociadas a 5 modos de falla, en donde el valor IPR más alto de 72 puntos que se visualiza en el anexo 9 corresponde a la tensión insuficiente de la malla transportadora por su alta gravedad del efecto del modo de fallo, pues el mecanismo de transporte funciona con dificultad y el producto terminado cae fuera del transportador; mientras que el valor IPR más bajo es de 18 puntos, el cual está relacionado con fallas en el protector del sistema motriz debido a su baja probabilidad de ocurrencia del modo de fallo y alto índice de detección como se indica en el anexo 9.

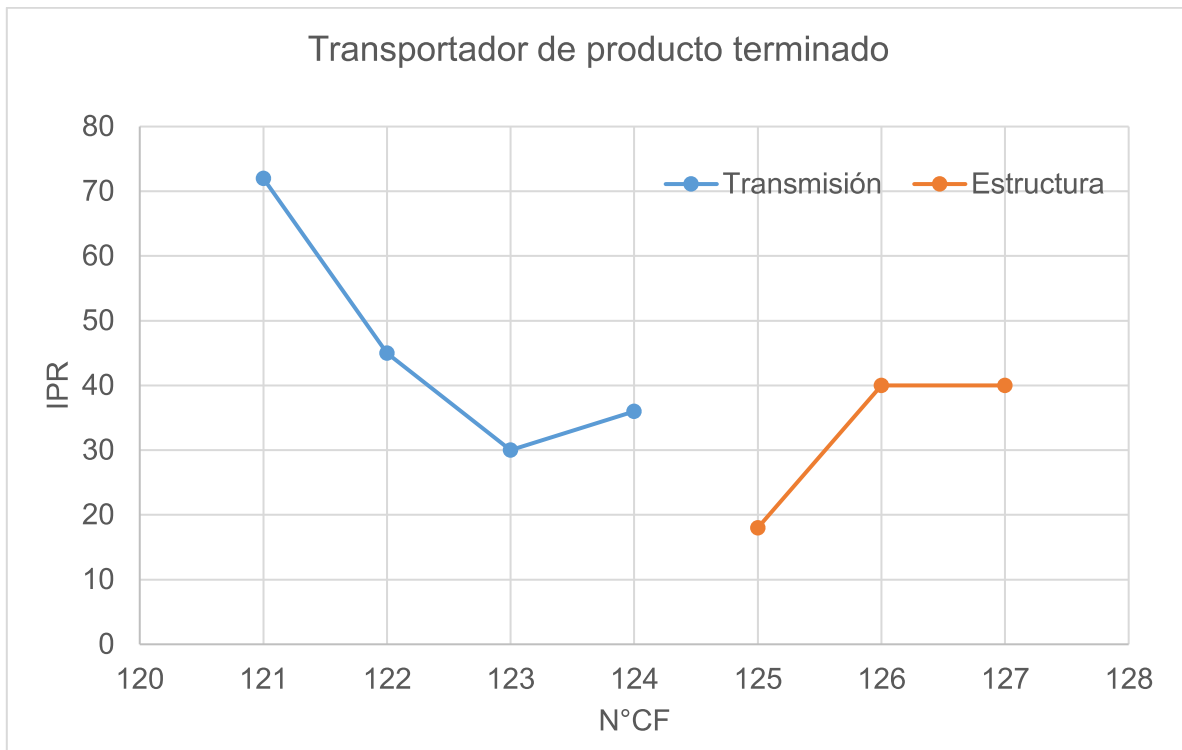


Figura 3.5 Gráfico N°CF vs. IPR del transportador de producto terminado.

(Fuente: Propia)

En la gráfica 3.6 del depositador, los valores más altos de IPR se registran en el accionamiento principal con 8 causas de fallo de las cuales hay dos fallas de alto riesgo, en los cabezales de depósito se identifican 16 causas de falla con 5 fallas de alto riesgo y en el transportador de bandejas hacia cabezales de depósito se detectan 7 causas de falla con 2 fallas de alto riesgo; mientras que los valores IPR por debajo de 90 puntos y cuyas fallas son normales corresponden al espolvoreador, estructura y transportador de carros de pilas de bandejas con 4, 2 y 1 causas de falla asociadas a 3, 2 y 1 modos de fallo respectivamente como se observa en el anexo 9.

En el accionamiento principal, el valor máximo IPR de 240 que se indica en el anexo 9 corresponde a la alineación incorrecta de los engranajes o ejes debido a la alta gravedad del efecto de fallo, por lo que se considera que tanto el accionamiento principal como la caja de cambios son los elementos más críticos pues se encargan de mover todas las bandejas dentro de la Mogul, desde el alimentador, pasando por el almidonador y el depositador hasta el apilador de salida, determinan la posición de todas las bandejas, mueven las cadenas transportadoras de bandejas hacia cabezales de depósito y los brazos que dan movimiento a las tolvas y bombas lo que provoca demasiada carga en la caja de

cambios principal, por lo que requiere de un mantenimiento más prolijo, de un monitoreo continuo de sus mecanismos y de la verificación de la sincronización de la caja de cambios. Además, la carga en la caja de cambios debe ser aliviada mediante el reemplazo de los mecanismos originales por mecanismos directos servo controlados, para que se tenga un control más preciso.

En el transportador de bandejas hacia cabezales de depósito se tienen 2 fallas de alto riesgo y 5 fallas normales, los valores más altos de IPR son de 168 y están relacionadas con fallas en las cadenas por su desgaste y tensión inadecuada como se muestra en el anexo 9, lo cual está dado por su alta gravedad ya que las bandejas se desplazan con dificultad y por su alta frecuencia de fallo.

En los cabezales de depósito se presentan 5 fallas de alto riesgo cuyos valores de IPR están en un rango de 96 – 224 puntos y 11 fallas normales con valores IPR inferiores o iguales a 90 como se indica en el anexo 9. Los valores IPR más altos de 224 y 120 puntos que se pueden ver en el anexo 9 se deben a fallas relacionadas con los cilindros neumáticos y rodamientos de los brazos de movimiento de las tolvas y bombas. Los mantenimientos e inspecciones se deben realizar adecuadamente ya que la calidad de los productos depende tanto de la calibración como del funcionamiento apropiado de las bombas dosificadoras.

En el espolvoreador se tienen 4 fallas normales con valores IPR que van en un rango de 32 a 80 puntos como se visualiza en el anexo 9, y se deben a fallas relacionadas con el exceso de almidón y limpieza inadecuada de vibradores y mangueras. Los valores de IPR mencionados arrojaron que los modos de falla no son tan críticos, ya que las bandejas pueden ser rellenadas con almidón de forma manual, sin embargo se debe tomar en cuenta que esta operación va a incrementar los costos operativos.

En el caso del transportador de carros de pilas de bandejas se tiene una falla normal cuyo valor IPR es de 56 puntos la cual se indica en el anexo 9, y está relacionada con el desgaste de los elementos de transmisión y cadena transportadora; mientras que en la estructura tanto la cubierta como el bastidor tienen valores IPR de 18 lo que significa que son fallas normales como se observa en el anexo 9, y las fallas corresponden a problemas de desalineación y ajuste inadecuado de la cubierta, ocasionados por su baja probabilidad de ocurrencia de fallo y alta gravedad pues implican riesgos operativos, sistemas descalibrados y exposición del sistema motriz a la alta contaminación de almidón.

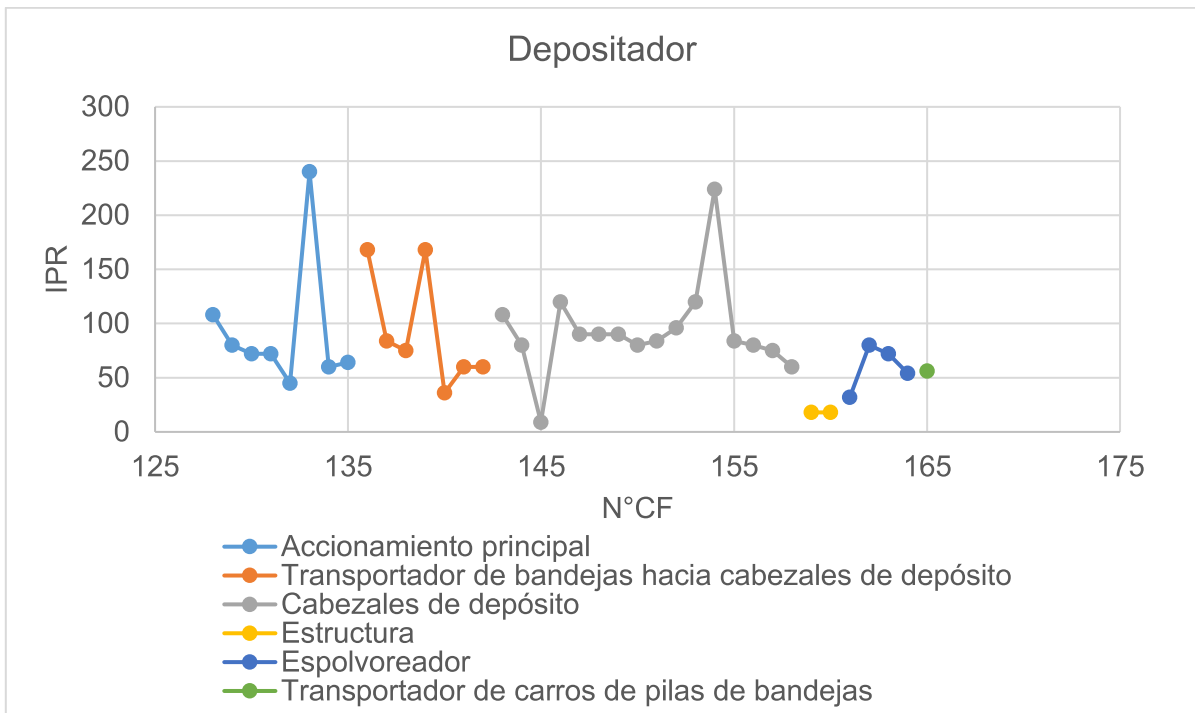


Figura 3.6 Gráfico N°C vs. IPR del depositador.
(Fuente: Propia)

En la gráfica 3.7 del control eléctrico se tienen 17 causas de fallo asociadas a 10 modos de fallo, de las cuales 3 fallas son de alto riesgo y las restantes fallas normales. Los valores IPR oscilan entre 30 y 140 puntos, de los cuales el valor máximo IPR de 140 se registra en fallas relacionadas con los contactores, por su alta gravedad del efecto del modo de fallo, pues implica que los motores no se enciendan y por lo tanto el paro de toda la línea de producción.

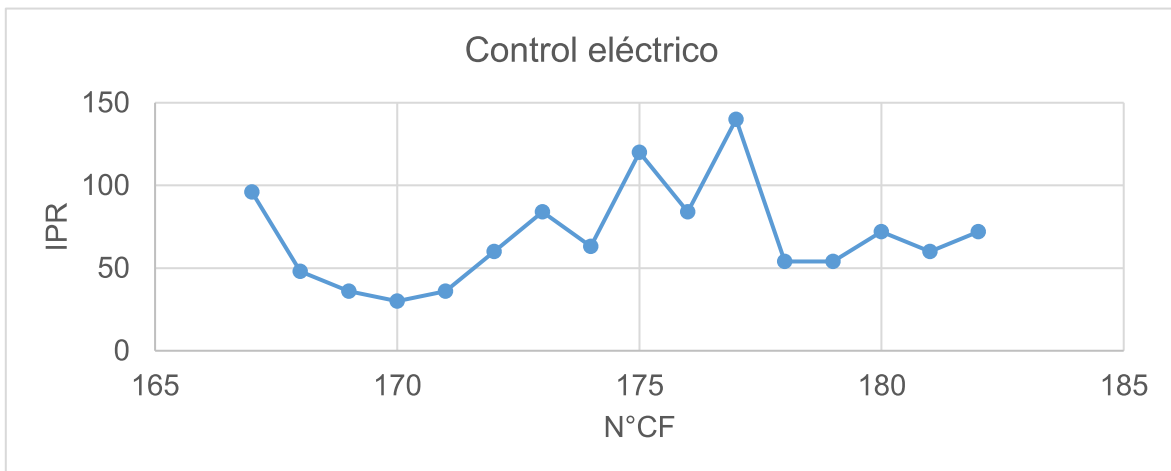


Figura 3.7 Gráfico N°C vs. IPR del control eléctrico.
(Fuente: Propia)

En la gráfica 3.8 se observa que los transportadores de almidón hacia secador, enfriador y moldeadora presentan 32 causas de fallo asociadas a 13 modos de falla, de las cuales 3 representan fallas de algo riesgo y las restantes son fallas normales. Los valores de IPR oscilan entre 10 y 240 puntos, el máximo valor IPR de 240 se encuentra en los generadores de potencia y corresponde a fallos relacionados con los bobinados del motor debido a su alta gravedad de modo de fallo; mientras que en los transportadores de tornillo el valor más alto es de 108 y corresponde a fallas en rodamientos debido a una limpieza y lubricación inadecuadas. Los valores mencionados se observan en el anexo 9.

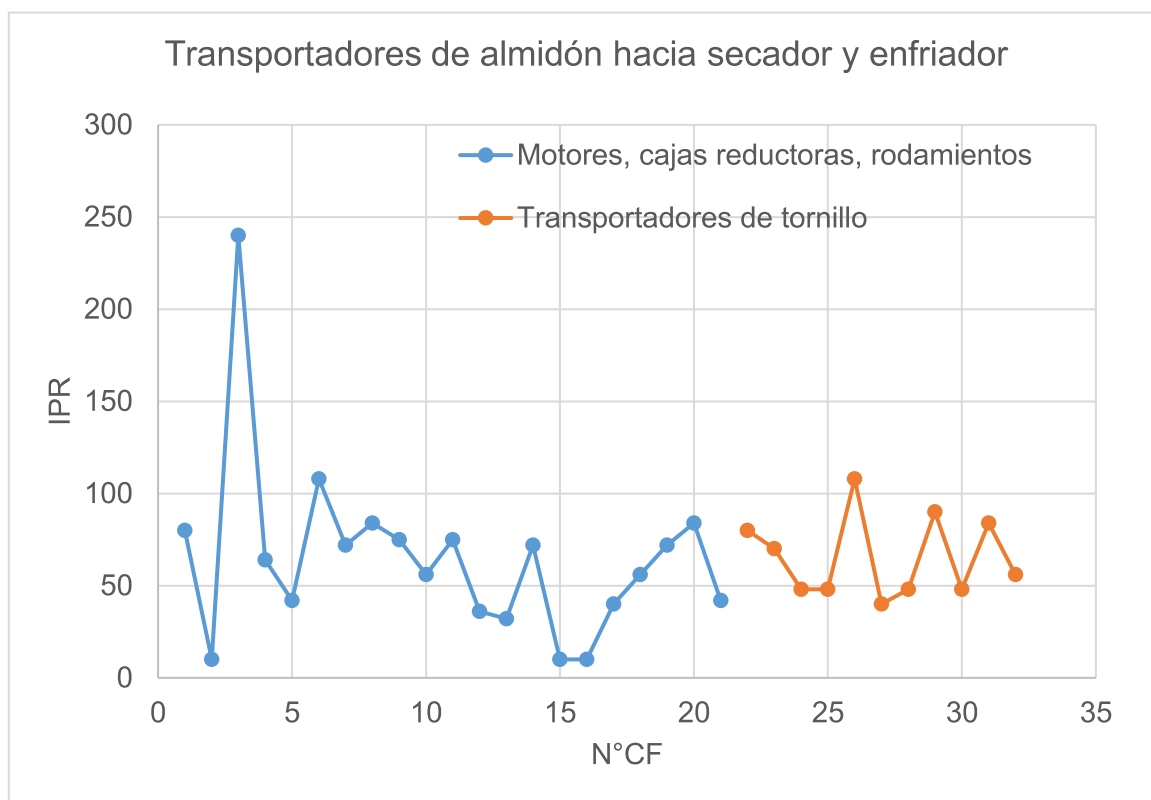


Figura 3.8 Gráfico N°CF vs. IPR de los transportadores de almidón hacia secador y enfriador.

(Fuente: Propia)

En la gráfica 3.9 se observa que en las cámaras de secado y enfriamiento y colectores de las torres de extracción de almidón existen 43 causas de fallo asociadas a 24 modos de fallo, de las cuales 10 fallas son de alto riesgo y las 33 restantes son fallas normales. Los valores IPR se encuentran en un rango de 36 a 240 puntos como se indica en el anexo 9. El valor IPR máximo de 240 corresponde al desgaste de las mangas recuperadoras de almidón, debido a su alta gravedad y probabilidad de ocurrencia pues la limpieza de las mismas no es la adecuada y provoca que sus filtros se taponen.

Los ventiladores tienen 6 causas de fallo asociadas a 3 modos de fallo; los valores IPR oscilan entre 36 a 105 puntos, de las cuales 2 fallas son de alto riesgo como se indica en el anexo 9. El valor máximo IPR de 105 corresponde a las fugas de aire por los ductos y el IPR de 96 al fallo relacionado con el desgaste de rodamientos, debido a su alta gravedad de efecto de fallo pues se produce una alta vibración.

En el análisis de las electroválvulas de soplo de las mangas recuperadoras se identificaron 4 causas de fallo asociadas a 1 modo de fallo, con un valor IPR máximo de 96 que se muestra en el anexo 9 se debe a fallas relacionadas con el desgaste de los diafragmas; mientras que en los transportadores de almidón superiores e inferiores del secador y enfriador se identificaron 21 causas de fallo asociadas a 12 modos de fallo, en donde existen 5 fallos de alto riesgo y 16 fallos normales, y cuyos valores máximos de IPR son de 96 puntos los cuales corresponden a fallos relacionados con el desgaste de rodamientos, cadenas transportadoras, piñones y palas superiores e inferiores como se indica en el anexo 9.

En los intercambiadores de calor se registran 4 causas de fallo de las cuales dos fallas son de alto riesgo, pues sus valores IPR son de 108 y 96 puntos como se indica en el anexo 9 y se deben a fallas relacionadas con fisuras en los tubos de cobre y desgaste de los empaques de las trampas de vapor, debido a su alta gravedad del efecto del modo de fallo. Por último, en los ductos se identifican dos fallas de alto riesgo con valores IPR de 120 por fallas relacionadas a la limpieza inadecuada y fugas en los ductos por un mal sellado como se puede ver en el anexo 9.

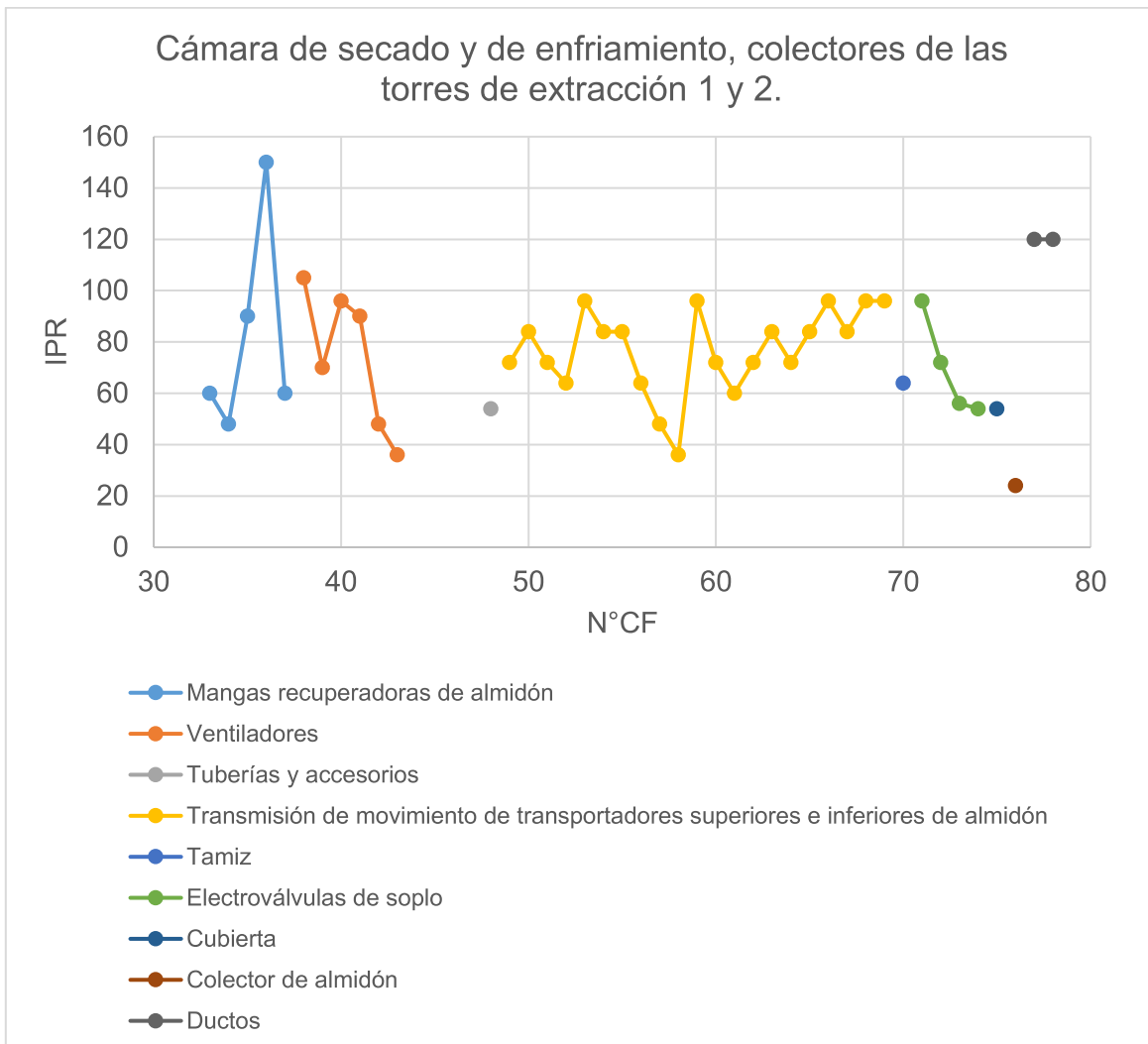


Figura 3.9 Gráfico N°CF vs. IPR de la cámara de secado y de enfriamiento, y colectores de las torres de extracción 1 y 2.

(Fuente: Propia)

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al haber realizado el estudio de los equipos que forman parte de Industrias Perla Foods Cía. Ltda. se han determinado las siguientes conclusiones y recomendaciones.

4.1 Conclusiones

Se alcanzó el objetivo general del trabajo de titulación al elaborar un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para los sistemas mecánicos y mecatrónicos de la empresa La Perla Foods Cía. Ltda. El plan de mantenimiento realizado se enfocó en la línea más crítica que es la línea NID Mogul, con lo cual se logró incrementar la productividad, prevenir fallas, reducir riesgos de paros inesperados y mejorar la competitividad de la empresa ya que se obtuvo una mejora general del 20%.

Se determinó la criticidad en base a la frecuencia y consecuencia de falla de los equipos que forman parte de la planta, y se obtuvo que la línea NID Mogul alcanzó mayor relevancia en el análisis de criticidad pues tiene una alta frecuencia de fallas lo que ocasiona costos elevados y la parada inmediata de toda la línea de producción, por lo que las acciones y recursos económicos y operativos se enfocaron en la ejecución de sus tareas de mantenimiento para garantizar una operación eficiente.

Se realizó el análisis de las posibilidades, modos, efectos y consecuencias de fallo en la línea NID Mogul para priorizar las tareas de mantenimiento y reducir los tiempos de para. El análisis modal de fallas y efectos permitió aumentar la probabilidad de identificar fallas, ya que se realizan inspecciones diarias, y se reduce la probabilidad de que las fallas puedan producirse al realizar mejoras en el diseño y detectar las causas de falla de manera apropiada.

Se planificaron, programaron y sincronizaron las actividades y frecuencias de mantenimiento de la línea NID Mogul para controlar y optimizar la organización de tareas; el control y medición del cumplimiento de la ejecución de las actividades de mantenimiento se realizan mediante informes gerenciales para tomar decisiones acertadas que permitan tener un control continuo sobre los equipos, reducir los costos operativos, incrementar la productividad, elevar su vida útil y aumentar tanto la disponibilidad como la fiabilidad de los mismos.

4.2 Recomendaciones

La empresa debería seguir actualizándose en la gestión del mantenimiento como estrategia de desarrollo para alcanzar niveles de competitividad altos, y se recomienda utilizar la metodología AMFE que se presenta en este trabajo para localizar modos de fallas y detectar las fallas más críticas de los equipos que no tienen planes de mantenimiento desarrollados; mientras que para un manejo más técnico, moderno y apropiado del mantenimiento de los equipos mecánicos y mecatrónicos de la empresa se debería realizar inversiones en software.

Las actividades de mantenimiento que se realizaron en este trabajo deberían ponerse en práctica para facilitar su planificación y organización en los tiempos establecidos y programando con producción con el fin de corregir posibles causas de fallo, evitar daños mayores y reducir tiempos imprevistos de paro, así mismo convendría evaluar la forma de ejecución de las tareas de mantenimiento y analizar los tiempos de demora para conocer si el personal es capaz de cumplir con las actividades programadas.

Se recomienda a la empresa invertir en más tecnología para mejorar su productividad, como ejemplo se deberían sustituir los brazos volteadores mecánicos por servo brazos volteadores para tener un control más preciso, bajos costos de mantenimiento, mayor productividad y flexibilidad, o se deberían reemplazar los motores, electro frenos y limitadores de torque del alimentador y apilador de salida por servomotores para dar una posición mejorada de las bandejas, eliminar atascos en la estación de carga/descarga y mejorar la alineación de las bandejas en el pallet.

Se recomienda que los estudiantes de la FIM se interesen por insertarse en su rol de trabajo y tomen contacto con las diferentes industrias del país para que puedan conocer y evaluar los problemas que ocasiona una inadecuada gestión de mantenimiento, además deberían investigar y conocer el funcionamiento de los equipos para que puedan dar soluciones inmediatas a los problemas que pudieran presentarse.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguinaga, A. (2008). *Ingeniería de Mantenimiento*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Alonso, J. (2009). *Análisis de modos y efectos de fallas potenciales (AMEF)*. Obtenido de: <https://bvirtual.epn.edu.ec:2117>
- Arata, A. y Furlanetto, L. (2005). *Manual de gestión de activos y mantenimiento*. Santiago: RIL editores.
- Bestratén, M., Orriols, R. y Mata, C. (2004). *NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE*. Obtenido de https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_679.pdf/3f2a81e3-531c-4daa-bfc2-2abd3aaba4ba
- Farinango, W. y Guamán, C. (2011). *Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo para la empresa Interfibra S.A.* Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Ferrara, P. (2015). *NID STARCH MOULDING MACHINE*. U.S.A.
- García, S. (2003). *Organización y gestión integral del mantenimiento*. España: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- García, S. (2016). *Plan de mantenimiento basado en RCM*. Recuperado de <http://ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/26-articulos-destacados/17-plan-de-mantenimiento-basado-en-rcm>
- Jiménez, B. (2012). *Montaje y reparación de los sistemas mecánicos: montaje y puesta en marcha de bienes de equipo y maquinaria industrial (UF0456)*. España: IC Editorial
- Jiménez, F. (2015). *Mantenimiento preventivo de sistemas de automatización industrial*. España: IC Editorial.
- López, L. (2017). *Gestión de mantenimiento. Diseño de modelos integrales*. Obtenido de <http://www.cidepro.org/images/pdfs/mantenimiento.pdf>
- Medrano, J., González, V. y Díaz de León, V. (2017). *Mantenimiento. Técnicas y aplicaciones industriales*. México: Grupo Editorial Patria, S.A. de C.V.
- Navarro, L., Pastor, A. y Mugaburu, J. (1997). *Gestión integral de mantenimiento*. Barcelona: MARCOMBO, S.A.

Oracle. (s.f.). *Oracle ERP*. Obtenido de <https://www.oracle.com/es/applications/erp/whatis-erp.html>

Pérez. C.(2003). *Evolución del Mantenimiento*. Medellín: Soporte y Cia Ltda.

Sánchez, F., Pérez, A., Sancho, J., Rodríguez, P. (2006). *Mantenimiento mecánico de máquinas*. México: Universidad Jaume.

Viveros, P., Stegmaier, R., Kristjanpoller, F., Barbera L. y Crespo, A. (2013). *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo*. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 21(1), 125-138.

Woodhouse, J. (1994). *Criticality Analysis Revisited*. England: The Woodhouse Partnership Limited.

Zambrano, S. y Leal, S. (2006). *Manual Práctico de Gestión de Mantenimiento*. Venezuela: Fondo Editorial UNET

Zio, E. (2009). *Reliability engineering: Old problems and new challenges*. Reliability Engineering and System Safety, 94(2), 125-141. doi: 10.1016/j.ress.2008.06.002

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario de análisis y diagnóstico inicial del área de mantenimiento.

Cuestionario de análisis:

Preguntas al jefe de mantenimiento

a. ¿Cómo es la estructura organizacional del área de mantenimiento?

Existe una estructura organizacional estructural y funcional.

b. ¿Tienen políticas de mejora continua, seguridad industrial e higiene ocupacional, objetivos de calidad, misión, visión, metas y estrategias de trabajo?

No se ninguno tiene ningún tipo de registro.

c. ¿Cómo se delega la responsabilidad al personal de mantenimiento? ¿Se distribuyen de manera adecuada las tareas y responsabilidades?

La responsabilidad al técnico la delega el jefe de mantenimiento mediante órdenes de trabajo. El técnico realiza sus actividades en conjunto con el operador principal de cada equipo si es que es necesario.

d. ¿En qué otras actividades participa el departamento de mantenimiento?

En proyectos de ampliación, modificación y mejora.

e. Del 1 al 5. ¿Cuál es la importancia que da la empresa al mantenimiento?

4

f. ¿Cada cuánto tiempo se programan los trabajos de mantenimiento? (Semanal, quincenal, diario, semestral, anual, otra frecuencia).

La limpieza se realiza diariamente, mientras que los otros trabajos se hacen de acuerdo a las fallas que se presenten o cuando existe disponibilidad en el área de producción.

g. Del 1 al 5 ¿Cómo es la comunicación y las relaciones con el personal de mantenimiento, producción, calidad y gerencia?

4

h. ¿Existen reuniones de coordinación para programar los trabajos de mantenimiento entre el área de producción y mantenimiento? ¿Cada cuánto tiempo? ¿Existe algún monitoreo de la efectividad de la planificación?

Sí existen reuniones, y se las realizan semanalmente y quincenalmente. El supervisor de producción junto con el jefe de mantenimiento revisan el trabajo realizado.

i. ¿Existe algún sistema de registro de los históricos de mantenimiento, sus intervenciones, demandas, frecuencias y los procesos de operación de los equipos?

El registro de los históricos de mantenimiento se hace mediante órdenes de trabajo, en donde se tiene la siguiente información: área, maquinaria, centro de costo, trabajo a realizar, persona responsable asignada, trabajo realizado, posibles causas, repuestos utilizados y tiempos de paralización. Los tiempos de paralización no son registrados.

j. ¿Qué tipo de mantenimiento se realiza con mayor frecuencia en los equipos?

Se realiza un mantenimiento correctivo.

k. ¿Se realizan las actividades recomendadas por el fabricante para el mantenimiento de los equipos?

Sí se realizan las actividades recomendadas por el fabricante.

l. ¿Existen reportes diarios de las actividades de mantenimiento? ¿Qué resultados se muestran en dichos reportes?

No existen reportes de las actividades diarias.

m. ¿Se realizan check list de inspecciones o tareas?

Se realiza el 70% de inspecciones, pero no se apuntan en las hojas de registro y en ocasiones los operarios

n. ¿Existen formas para evaluar el desempeño del personal de mantenimiento?

Se verifica que los equipos operen adecuadamente dentro de producción.

o. ¿El personal de mantenimiento se capacita de forma continua? ¿Cada cuánto tiempo?

No existe capacitación continua del personal.

p. Del 1 al 5 ¿Cuál es la calidad y nivel de habilidad que tiene el personal de mantenimiento?

4

q. ¿En qué casos se subcontrata y qué aspectos se toman en cuenta al elaborar la lista de contratistas aprobados?

Se subcontrata en casos de trabajos de mecanizado y casos especiales.

Para escoger a los contratistas se toma en cuenta los talleres y equipamiento que disponen, experiencia y puntualidad.

r. ¿Existe algún proceso de monitoreo basado en la condición? (Análisis de vibraciones, termografías, análisis de aceite, técnicas de alarma, etc.)

No existe ningún tipo de monitoreo.

s. ¿Se analiza el comportamiento del equipo anualmente y en base a esto se ajustan los planes de mantenimiento?

Si se analizan los equipos anualmente, pero los planes de mantenimiento están desactualizados (último en el 2015) y no se han ajustado a ningún cambio ni revisión.

t. ¿Las fichas de los equipos están actualizadas?

Las fichas técnicas están actualizadas en un 80%.

u. ¿Los años de funcionamiento afectan en el desempeño normal de los equipos? ¿En cuáles? ¿Qué ocasiona?

Los años de funcionamiento si afectan en el desempeño de los equipos por la fatiga en ciertos materiales.

v. ¿Se elaboran informes gerenciales, registros, gráficos, análisis de datos o análisis estadísticos para evidenciar el trabajo realizado?

No se elabora ningún tipo de informe.

w. ¿Cómo es el manejo de las órdenes de trabajo? ¿Quién es el responsable de planificar las órdenes de trabajo?

El jefe de mantenimiento se encarga de planificar las órdenes de trabajo.

Los operadores reportan las fallas, el jefe de mantenimiento verifica el daño y posteriormente delega el trabajo al técnico junto con el operador del equipo (en ciertas ocasiones), finalmente el jefe de mantenimiento y el supervisor de planta verifican el trabajo realizado.

x. ¿El historial de las órdenes de trabajo es considerado para identificar la causa de las fallas?

Si, pero debido a la desorganización de la información en ocasiones no se las toma en cuenta.

y. ¿Se realiza un análisis histórico de datos de las órdenes de trabajo?

No. Sólo se tienen registros de las órdenes de trabajo, pero no se realiza ningún tipo de análisis.

z. ¿Cómo es el proceso de compra de las herramientas, repuestos y materiales?

En base a una necesidad técnica se realizan tres cotizaciones, en donde se observa el plazo de entrega, los créditos o fecha de pago. Posteriormente, el área administrativa evalúa las cotizaciones y se autoriza o no la compra.

aa. ¿El estado de las herramientas es adecuado?

El estado de las herramientas es adecuado en un 50%.

bb. ¿Cómo se maneja el inventario de repuestos, insumos de mantenimiento?

Los repuestos críticos se tienen en inventario (repuestos de importación y otros que no se consiguen con facilidad ni en el tiempo adecuado), mientras que los no críticos se consiguen en un corto tiempo.

cc. ¿Cómo se maneja el registro de entradas, salidas, pedidos, stock de los repuestos?

El egreso de los repuestos se realiza por órdenes de trabajo.

dd. ¿Con qué periodicidad se actualiza el stock de repuestos?

Se actualiza mensualmente.

ee. Después de completar el trabajo de mantenimiento ¿Se reporta la información referente al tiempo empleado, material, tiempo de inactividad, o cualquier otro tipo de información? ¿A quién?

No se reporta ninguna información referente al tiempo empleado ni de inactividad. En las órdenes de trabajo solo se registran los repuestos utilizados.

El supervisor de planta es el encargado de evaluar el trabajo realizado.

ff. ¿Se evalúa la situación de los proveedores de los repuestos y materiales?

Sí se evalúa.

gg. ¿Se evalúa el rendimiento del personal? ¿Cómo?

El rendimiento del personal se evalúa en base a los resultados obtenidos.

hh. ¿Cómo se evalúa la eficiencia de los trabajos realizados?

Por la calidad del trabajo y el tiempo empleado.

ii. ¿Considera adecuado el nivel de preparación del personal de mantenimiento?

Sí, pero se requiere de capacitación de actualización de tecnología.

jj. ¿Se conoce la importancia de los equipos y su incidencia económica ante un paro?

Si se conoce la importancia de los equipos, pero no se ha realizado una jerarquización de los mismos. Respecto a la incidencia económica se conocen los costos por mantenimiento.

kk. ¿Los tiempos de pérdidas de producción ante una falla inesperada son altos o bajos?
¿Se tienen registros?

Los tiempos de pérdidas de producción son altos. No se tienen registros.

ll. ¿Existe una investigación sistemática de los fallos?

No existe ningún tipo de investigación sistemática de los fallos.

mm. ¿Existen manuales, historiales y documentos de mantenimiento?

Existen manuales de operación e historial de órdenes de trabajo.

nn. Del 1 al 5 ¿Se cumplen con los requisitos para prevenir accidentes laborales?

3

oo. ¿El taller de mantenimiento está ubicado de forma estratégica?

Si.

pp. ¿El taller está organizado y limpio? ¿Cuentan con todos los recursos técnicos?

Falta organización y limpieza del taller de mantenimiento. La mayoría de los recursos técnicos están disponibles.

qq. ¿Se requiere de alguna herramienta informática para gestionar el mantenimiento?

Se necesita de un software para administrar toda la información.

rr. ¿Cuenta con suficiente personal para la realización de las tareas de mantenimiento?

No. Se requiere de al menos una persona adicional.

ss. ¿Se analizan las causas y efectos de fallas?

Si se analizan, pero no hay registros.

Preguntas al personal financiero

a. ¿Cuál es la situación financiera de la empresa?

La situación de la empresa es buena.

b. ¿Cuál es la producción mensual y anual de los productos?

Tabla A1.1 Producción mensual y anual de los productos de La Perla Foods.

Producto	Producción mensual	Producción anual
Masmelo	12 592 kg.	151 103 kg.
Goma	14 322 kg.	171 864 kg.
Bombón	412 kg.	870 kg.

(Fuente: La Perla Foods Cía. Ltda.)

El bombón es un producto estacional que se realiza solo para temporada navideña.

c. ¿Existen registros y análisis de los costos históricos de mantenimiento?

Si existen.

d. ¿Cuáles son los costos de pérdida de producción ocasionados por el mantenimiento?

Los costos más significativos son los de mano de obra por paros en producción ocasionados por no programar a tiempo los mantenimientos preventivos.

e. ¿Cuánto se destina del presupuesto anual al mantenimiento?

La empresa destina el 2,3% para mantenimiento de su presupuesto anual.

f. ¿Qué parámetros se toman en cuenta para controlar los costos por fallas?

La empresa controla el reproceso en el punto de batido (aireador) y selección.

g. ¿Cómo se utilizan los reportes presupuestarios? ¿Son los adecuados para el cumplimiento de metas?

Los presupuestos se realizan una vez al año y se revisan cada tres meses para observar escenarios que se van dando y poder ajustar los mismos en base a realidades.

h. ¿Se conoce el porcentaje de costos destinado al mantenimiento correctivo, preventivo y subcontratado?

No, el mantenimiento que se realiza es correctivo. El responsable del área de mantenimiento no ha podido definir los planes de mantenimiento preventivo, así como los subcontratados.

Preguntas al personal de mantenimiento

Seleccione con una "X" la respuesta que más se adecúe:

1	2	3	4	5
Nada, nunca, pésimo	Muy poco, mal, rara vez	Bien, suficiente, regular, algunas veces	Bastante bien, mucho, casi siempre	Muy adecuado, excelente, siempre

	1	2	3	4	5
¿Los materiales, repuestos y/o herramientas para la realización de su trabajo están disponibles?			X		
¿Los materiales, repuestos y/o herramientas para la realización de su trabajo están en buen estado?			X		
¿Existe algún tipo de comunicación de sus actividades con otras áreas de la empresa?					X
¿Cuál es su calificación respecto a la importancia de sus responsabilidades?				X	
Después de realizar el mantenimiento en un equipo, ¿Se requiere de un nuevo mantenimiento en menos de una semana?	X				
¿Cuál es su calificación respecto a su relación con el jefe de mantenimiento?					X
¿Cuál es su calificación respecto a su relación con los operadores principales de los equipos?					X
¿Los trabajos realizados son reportados, revisados y evaluados?					X
¿Registra las actividades de mantenimiento realizadas diariamente?				X	
¿Cuál es su calificación respecto al manejo de las órdenes de trabajo?				X	
¿Cómo califica la planificación y coordinación de las tareas de mantenimiento?				X	
¿Cuenta con el EPP adecuado?			X		
¿Considera adecuada la ubicación del taller de mantenimiento?					X
¿Considera adecuado el espacio físico del taller de mantenimiento?			X		
¿Conoce cuáles son sus funciones?					X
¿Aplica procedimientos para realización de trabajos programados?					X
¿Se registran y reportan las fallas corregidas?					X

¿Cumple con algún programa de mantenimiento para la ejecución de sus tareas?				X	
¿Recibe capacitación continua?	X				
¿Cuál es su calificación respecto a la gestión de mantenimiento?				X	

Sugerencias: El 85% de las herramientas están en mal estado.

Diagnóstico inicial del área de mantenimiento.

Tabla A1.2 Análisis de la situación actual del área de mantenimiento.

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO			
1.	Auditoría del proceso		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
1.1	Políticas y objetivos de la calidad del mantenimiento	0	15
1.2	Cumplimiento de los procesos	5	15
1.3	Control del presupuesto de mantenimiento	10	15
1.4	Control de los costos de mano de obra	10	15
1.5	Control de los costos de herramientas, materiales y repuestos	5	15
1.6	Participación en proyectos, compras, etc.	5	10
1.7	Informes de auditoría	5	15
Total		40	100
2.	Organización		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
2.1	Estructura organizativa	20	20
2.2	Comunicación entre departamentos	16	20
2.3	Delegación de responsabilidades	16	20
2.4	Nivel de mantenimiento dentro de la empresa	8	20
2.5	Gestión de la información	8	20
Total		68	100
3.	Capacitación		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
3.1	Políticas para el mejoramiento continuo	0	20
3.2	Políticas de capacitación y estimulación de su desarrollo	0	20
3.3	Capacitación continua (cursos, actualizaciones, seminarios, congresos, etc.)	4	20
3.4	Personal estratégico se capacita	4	20
3.5	Nivel de preparación del personal	16	20
Total		24	100
4.	Motivación		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100

4.1	Relación personal con el jefe de mantenimiento	20	25
4.2	Relaciones personales con los colegas de trabajo	20	25
4.3	Políticas de estimulación y recompensa de la empresa	10	25
4.4	Planificación de cursos, reuniones, etc., para fortalecer el trabajo del personal	5	25
Total		55	100
5.	Control de gestión		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
5.1	Políticas de calidad	0	20
5.2	Métodos de control de los documentos de mantenimiento	4	20
5.3	Metodología para revisar y actualizar la documentación	4	20
5.4	Verificación de los registros y toma de medidas adecuadas	8	20
5.5	Registro de las instrucciones de operación que se deben hacer a los equipos	10	20
Total		26	100
6.	Órdenes de trabajo		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
6.1	Planificación de actividades	10	40
6.2	Formatos de órdenes de trabajo	15	25
6.3	Generación de órdenes de trabajo para la ejecución del mantenimiento planificado	15	35
Total		40	100
7	Evaluaciones		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
7.1	Métodos de evaluación de las tareas realizadas	5	20
7.2	Evaluación de la situación de los proveedores de repuestos y materiales	10	15
7.3	Evaluación de los procesos y del personal	5	25
7.4	Evaluación de la calidad de los trabajos de mantenimiento	5	25
7.5	Servicios de subcontrataciones	10	15
Total		35	100
8.	Herramientas		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
8.1	Disponibilidad de herramientas	15	25
8.2	Capacitación técnica para manejar de forma adecuada las herramientas	6	15
8.3	Estado de las herramientas	5	25
8.4	Proceso de compra de las herramientas	9	15

8.5	Inventario de las herramientas	12	20
Total		47	100
9.	Repuestos		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
9.1	Disponibilidad de repuestos	20	30
9.2	Espacio adecuado para almacenar los repuestos	9	15
9.3	Proceso de compra de repuestos	9	15
9.4	Inventario de repuestos	16	20
9.5	Control de calidad de los repuestos	0	20
Total		54	100
10.	Mantenimiento preventivo		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
10.1	Planes de mantenimiento que incluyan materiales, repuestos, herramientas y operaciones.	5	25
10.2	Planes de mantenimiento mensuales, semestrales o anuales que muestren los trabajos y operaciones que se deben realizar.	5	25
10.3	Reducción de fallas por las tareas de mantenimiento	10	25
10.4	Planeación y ejecución de actividades	10	25
Total		30	100
11.	Ingeniería de mantenimiento		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
11.1	Recursos humanos y materiales para la administración del mantenimiento	15	20
11.2	Registro de fallas más frecuentes	10	30
11.3	Manuales, historiales y documentos de mantenimiento	5	20
11.4	Monitoreo de parámetros de mantenimiento	0	30
Total		30	100
12.	Medidas de trabajo		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
12.1	Equipo de protección personal	20	25
12.2	Entrenamiento del personal en el uso adecuado del EPP	15	25
12.3	Señalización para el manejo de los equipos e instalaciones	10	25
12.4	Implantación de normas de seguridad y salud ocupacional	5	25
Total		50	100
13.	Procesamiento de datos		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
13.1	Sistema de información adecuado	10	25

13.2	Software para agilizar la gestión de mantenimiento	0	25
13.3	Normas para documentar la información de mantenimiento	0	25
13.4	Informes de mantenimiento, tablas y gráficos	0	25
Total		10	100
RESUMEN			
Análisis y diagnóstico inicial del área de mantenimiento			
N°	Aspecto a evaluar	Puntuación	
1	Auditoría del proceso	40	
2	Organización	68	
3	Capacitación	24	
4	Motivación	55	
5	Control de gestión	26	
6	Órdenes de trabajo	40	
7	Evaluaciones	35	
8	Herramientas	47	
9	Repuestos	54	
10	Mantenimiento preventivo	30	
11	Ingeniería de mantenimiento	30	
12	Medidas de trabajo	50	
13	Procesamiento de datos	10	
Promedio		39,15	

(Fuente: Propia)

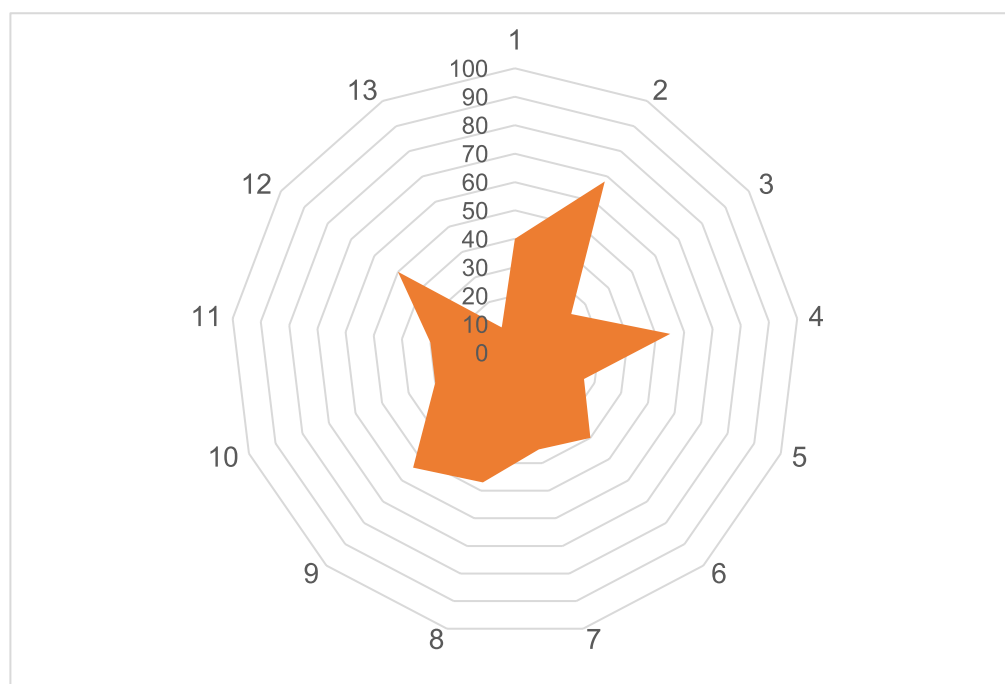


Figura A1.1 Radar de mantenimiento de la situación actual de mantenimiento.

(Fuente: Propia)

Anexo 2. Organigrama estructural y funcional.

Organigrama Estructural

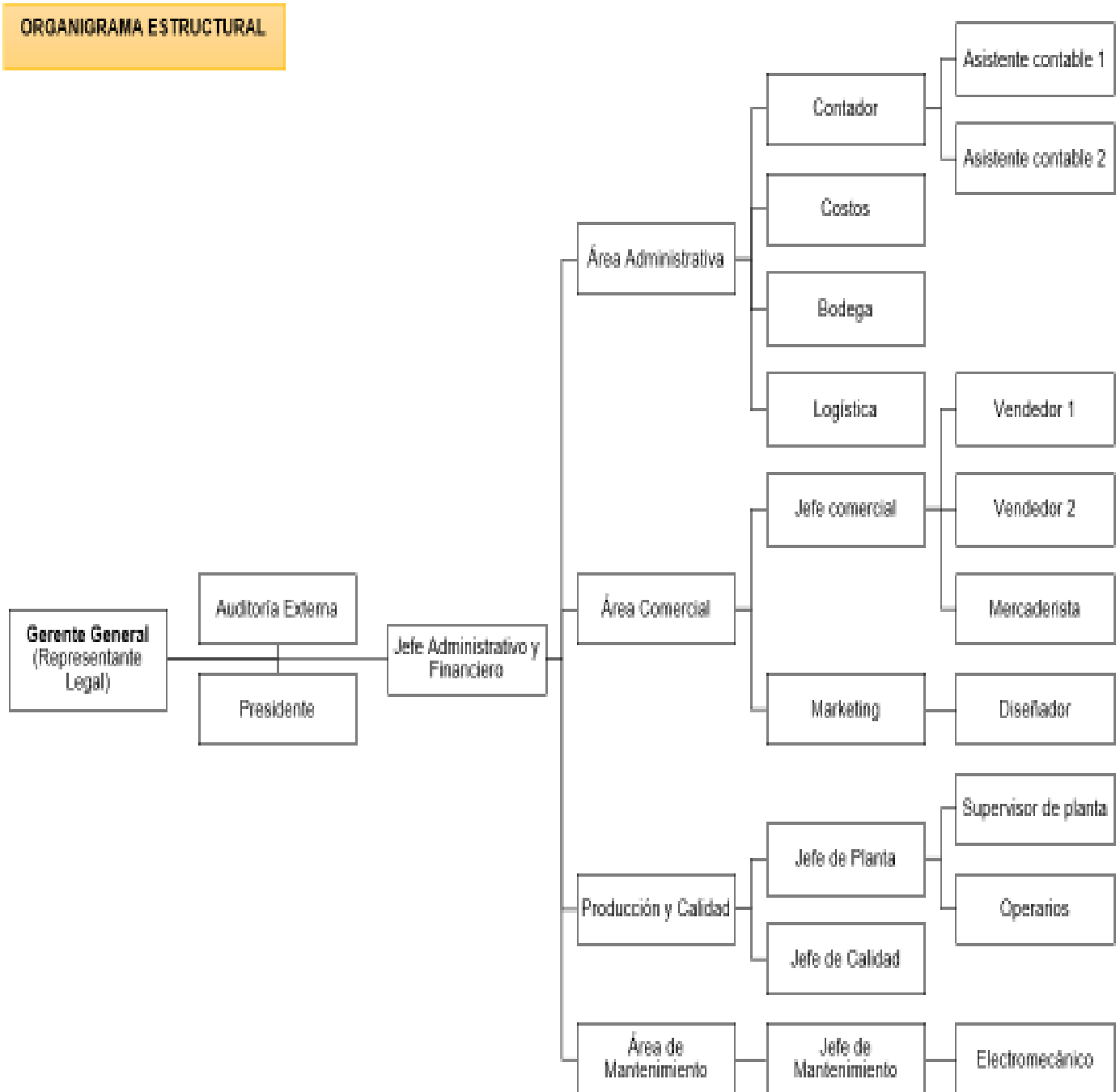


Figura A2.1 Organigrama Estructural de Industrias Perla Foods Cía. Ltda.

(Fuente: Propia)

Organigrama Funcional

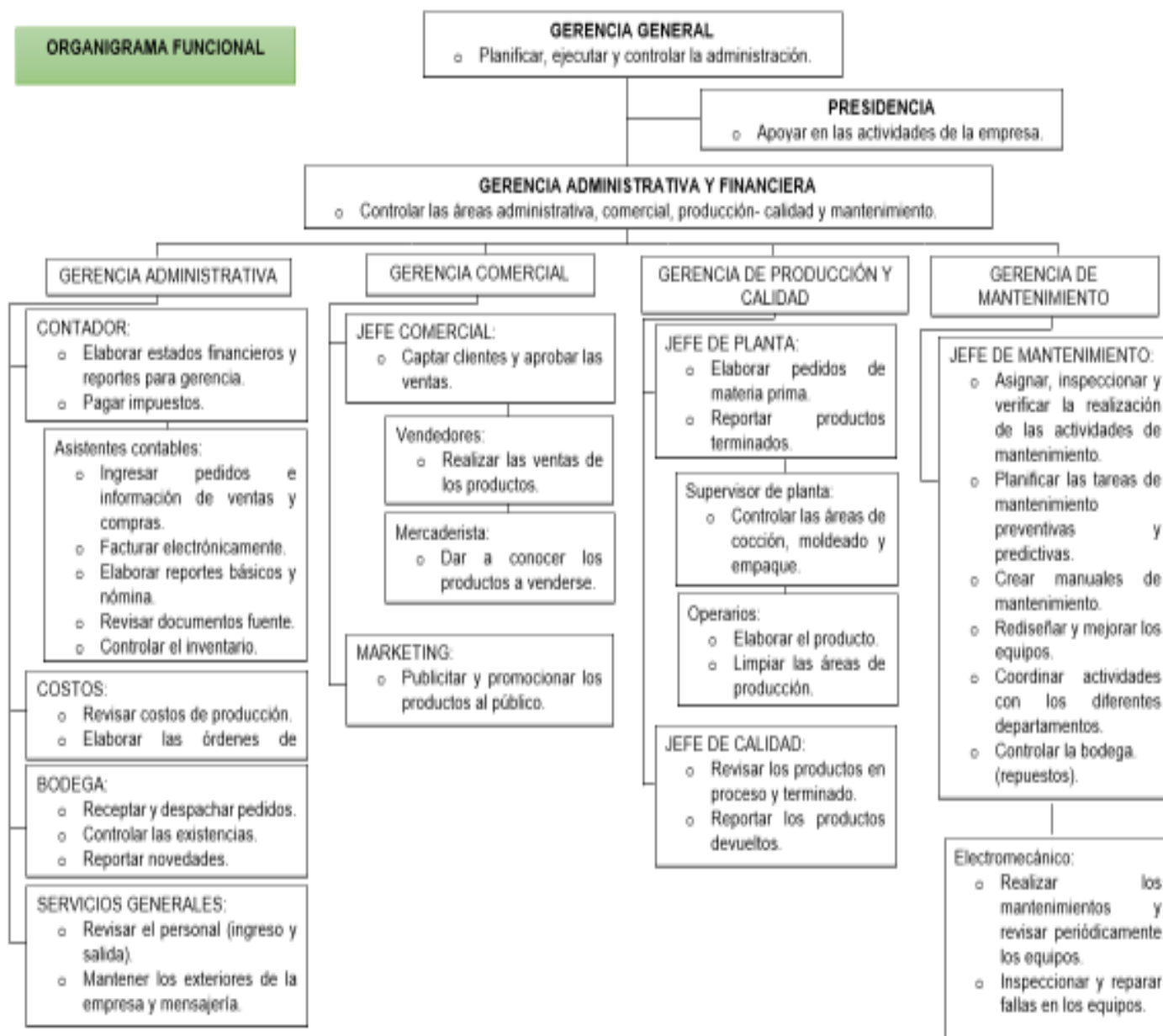


Figura A2.2 Organigrama Funcional de Industrias Perla Foods Cía. Ltda.

(Fuente: Propia)

Anexo 3. Codificación de los equipos

Área de cocción

Tabla A3.1 Sistema de pesaje.

1. SISTEMA DE PESAJE

IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO

Sistema	Sistema de pesaje						
Equipo	Control y fuerza	Alimentador de azúcar	Alimentador de glucosa	Alimentador de gelatina	Alimentador de agua	Tanque de pesaje	Tanque recibidor
Elementos que lo componen	Panel de control	Tamiz de azúcar	Tanque de glucosa	Tanque de gelatina 1	Válvula manual	Tanque de pesaje	Tanque recibidor
	Selectores	Cadenas	Motor	Tanque de gelatina 2	Electroválvula	Motorreductor	Agitador
	Botones de maniobra	Piñones	Reductor	Agitadores	Tubería	Celdas de carga	
	PLC	Motorreductores	Bomba	Bomba		Válvula neumática	
	Fuentes de poder DC	Chumaceras	Válvula neumática	Válvulas neumáticas			
	Fusibles de control	Tornillo sin fin 1	Válvulas manuales	Válvulas manuales			
	Breakers de control	Tornillo sin fin 2	Tuberías	Tuberías			
	Guardamotors	Tolva					
	Contactores	Trampa magnética					
	Controlador de vibraciones	Vibrador electromagnético					
	Regleta de bomeras						
	Cables						

CODIFICACIÓN

Imagen	Código	Descripción
Alimentador de azúcar		
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTA01	Tamiz de azúcar
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTS01	Tornillo sin fin 1
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTS02	Tornillo sin fin 2
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTS01-CH01	Chumacera 1 para el tornillo sin fin 1
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTS01-CH02	Chumacera 2 para el tornillo sin fin 1
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTS02-CH03	Chumacera 3 para el tornillo sin fin 2
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTS02-CH04	Chumacera 4 para el tornillo sin fin 2
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTS01-CEC01	Mecanismo catarina - eje - cadena 1
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTS02-CEC02	Mecanismo catarina - eje - cadena 2
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTV01	Tolva
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTV02-TM01	Trampa magnética
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-EVB01	Vibrador electromagnético
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTS01-ME01	Motor eléctrico 1 del tornillo sin fin 1
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTS01-RE01	Reductor de velocidades 1 del tornillo sin fin 1
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTS02-ME02	Motor eléctrico 2 del tornillo sin fin 2
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AAZ01-MTS02-RE02	Reductor de velocidades 2 del tornillo sin fin 2
Alimentador de glucosa		
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AGL01-MTQ01	Tanque de glucosa
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AGL01-EME01	Motor eléctrico del tanque de glucosa
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AGL01-MRE01	Reductor de velocidades del tanque de glucosa
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AGL01-MBO01	Bomba de glucosa
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AGL01-MTQ1-VN01	Válvula neumática de apertura y cierre de glucosa
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AGL01-MTA01	Tubería y accesorios para alimentación de glucosa
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AGL01-MGT01	Puente grúa - tecla para elevación de los tanques de glucosa
Alimentador de gelatina		
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AGE01-MTQ01	Tanque de gelatina 1
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AGE01-MTQ02	Tanque de gelatina 2
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AGE01-MAG01	Agitador 1 del tanque de gelatina 1
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AGE01-MAG01-ME01	Motor eléctrico del agitador 1
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AGE01-MAG02	Agitador 2 del tanque de gelatina 2
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AGE01-MAG02-ME02	Motor eléctrico del agitador 2
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AGE01-MBO01	Bomba de gelatina
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AGE01-MTQ01-VN01	Válvula neumática de descarga 1 del tanque de gelatina 1
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AGE01-MTQ02-VN02	Válvula neumática de descarga 2 del tanque de gelatina 2
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AGE01-ETC01	Tablero de control de los agitadores de los tanques de gelatina 1 y 2
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AGE01-MTA01	Tubería y accesorios para alimentación de gelatina
Alimentador de agua		
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AAG01-VN01	Válvula neumática de apertura y cierre de agua
SISTEMA DE PESAJE/ALIMENTA	P2-COC-SP-AAG01-VM01	Válvula de bola manual reguladora de caudal
Tanque de pesaje		
SISTEMA DE PESAJE/TANQUE II	P2-COC-SP-TQP01-MTQ01	Tanque de pesaje
SISTEMA DE PESAJE/TANQUE II	P2-COC-SP-TQP01-MAG01	Agitador 1 del tanque de pesaje
SISTEMA DE PESAJE/TANQUE II	P2-COC-SP-TQP01-MAG01-ME01	Motor eléctrico del tanque de pesaje
SISTEMA DE PESAJE/TANQUE II	P2-COC-SP-TQP01-MAG01-RE01	Reductor del tanque de pesaje
SISTEMA DE PESAJE/TANQUE II	P2-COC-SP-TQP01-MTQ01-CC01	Celda de carga 1 del tanque de pesaje
SISTEMA DE PESAJE/TANQUE II	P2-COC-SP-TQP01-MTQ01-CC02	Celda de carga 2 del tanque de pesaje
SISTEMA DE PESAJE/TANQUE II	P2-COC-SP-TQP01-MTQ01-CC03	Celda de carga 3 del tanque de pesaje
SISTEMA DE PESAJE/TANQUE II	P2-COC-SP-TQP01-MTQ01-VN01	Válvula neumática de descarga del tanque de pesaje
Tanque recibidor		
SISTEMA DE PESAJE/TANQUE II	P2-COC-SP-TQR01-MTQ01	Tanque recibidor
SISTEMA DE PESAJE/TANQUE II	P2-COC-SP-TQR01-MAG01	Agitador del tanque recibidor
SISTEMA DE PESAJE/TANQUE II	P2-COC-SP-TQR01-MAG01-ME01	Motor eléctrico 1 del agitador del tanque recibidor
SISTEMA DE PESAJE/TANQUE II	P2-COC-SP-TQR01-MAG01-RE01	Reductor 1 del agitador del tanque recibidor
Tablero de control		
SISTEMA DE PESAJE/TABLERO I	P2-COC-SP-TCF01	Tablero de control y fuerza, y pantalla programadora de recetas
SISTEMA DE PESAJE/TABLERO I	P2-COC-TNEU01	Tablero neumático principal

DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO

Nivel 1 - 2 - 3 - 4	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
P2	Planta segundo piso
COC	Área de cocción
SP	Sistema de Pesaje
AZ	Alimentador de azúcar
AGL	Alimentador de glucosa
AGE	Alimentador de gelatina
AAG	Alimentador de agua
TQP	Tanque de pesaje
TQR	Tanque recibidor
TCF	Tablero de control y fuerza
TNEU	Tablero neumático
Nivel 5 (Familia de equipos)	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
M	Mecánica
E	Eléctrica/Electrónica
N	Neumática
Nivel 5	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
TA	Tamiz de azúcar
TS	Tornillo sin fin
TV	Tolva
VB	Vibrador electromagnético
ME	Motor
RE	Reductor
TQ	Tanque
BO	Bomba
TA	Tubería y accesorios
AG	Agitador
Nivel 6	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
CH	Chumacera
CEC	Catalina-eje-cadena
VN	Válvula neumática
VM	Válvula manual reguladora de caudal
CC	Celda de carga

(Fuente: Propia)

Tabla A3.2 Sistema de cocción.

2. SISTEMA DE COCCIÓN

IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO

Sistema	Sistema de cocción			
Equipo	Cocinator de jarabe	Tanque de vacío	Bombas de jarabe	Sistema de lavado
Elementos que lo componen	Cocinatora	Tanque de vacío	Motores	Tanque
	Serpentines	Bomba de vacío	Reductores	Motor
	Válvulas neumáticas	Bomba de trasvase	Bombas de lóbulos	Bomba centrífuga
	Trampa de flotador	Tuberías y accesorios	Tubería y accesorios	Tubería y accesorios
	Válvula motorizada para vapor	Motores	Manómetros	
	Válvulas neumáticas	Reductores		
	Válvulas de bypass	Bomba de agua		
	Manómetros	Vacuómetro		
	Separador	Lámpara		
	Trampa de vapor			
	Tuberías y accesorios			

CODIFICACIÓN

Imagen	Código	Descripción
Bombas de jarabe		
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-BJ01-EME01	Motor eléctrico 1 de la bomba de lóbulos 1
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-BJ02-EME02	Motor eléctrico 2 de la bomba de lóbulos 2
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-BJ01-MRE01	Reductor 1 de la bomba de lóbulos 1
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-BJ02-MRE02	Reductor 2 de la bomba de lóbulos 2
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-BJ01-MBO01	Bomba de lóbulos 1 para pasar jarabe al serpentín 1
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-BJ02-MBO02	Bomba de lóbulos 2 para pasar jarabe al serpentín 2
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-BJ01-MTA01	Tubería y accesorios para el paso de jarabe desde el tanque receptor al serpentín 1 de la cocinadora
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-BJ01-MTA01-MN01	Manómetro de contacto 1
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-BJ02-MTA02	Tubería y accesorios para el paso de jarabe desde el tanque receptor al serpentín 2 de la cocinadora
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-BJ02-MTA02-MN02	Manómetro de contacto 2
Cocinator de jarabe		
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-CJ01-MCO01	Cocinatora
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-CJ01-MCO01-SP01	Serpentín 1 de la cocinadora
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-CJ01-MCO01-SP02	Serpentín 2 de la cocinadora
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-CJ01-MCO01-TF01	Trampa de flotador de la cocinadora
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-CJ01-MCO01-VN01	Válvula neumática de paso de jarabe cocinado al serpentín 1 y al tanque receptor
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-CJ01-MCO01-VN02	Válvula neumática de paso de jarabe cocinado al serpentín 2 y al tanque receptor
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-CJ01-MCO01-MN01	Manómetro de presión de vapor de la camisa de la cocinadora
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-CJ01-MCO01-MN02	Manómetro de contacto serpentín 1
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-CJ01-MCO01-MN03	Manómetro de contacto del serpentín 2
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-CJ01-MVM01	Válvula reductora de presión motorizada para ingreso de vapor a la cocinadora
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-CJ01-MVM01-MN01	Manómetro de presión de vapor de la válvula reductora de presión motorizada para vapor
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-CJ01-MVM01-SE01	Separador
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-CJ01-MVM01-TV01	Trampa de vapor
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-CJ01-MTA01	Tubería y accesorios para la entrada y salida del jarabe de la cocinadora
Tanque de vacío		
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-TV01-MTQ01	Tanque de vacío
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-TV01-MTQ02	Tanque de agua
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-TV01-MTQ01-VC01	Vacuómetro del tanque de vacío
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-TV01-MTQ01-LP01	Lámpara del tanque de vacío
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-TV01-EME01	Motor eléctrico 1 de la bomba de agua del tanque de vacío
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-TV01-MBO01	Bomba 1 de agua del tanque de vacío
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-TV01-EME02	Motor eléctrico 2 de la bomba de lóbulos
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-TV01-MRE02	Reductor 2 de la bomba de lóbulos
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-TV01-MBO02	Bomba 2 de lóbulos de trasvase del tanque de vacío al tanque acumulador
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-TV01-EME03	Motor eléctrico 3 de la bomba de vacío
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-TV01-MBO03	Bomba 3 de vacío
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-TV01-MTA01	Tubería y accesorios del tanque de vacío y de agua
Sistema de lavado		
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-LV01-MTQ01	Tanque para lavado
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-LV01-EME01	Motor eléctrico
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-LV01-MBO01	Bomba centrífuga
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-LV01-MTA01	Tuberías y accesorios para el lavado y enfriamiento
Tablero de control		
SISTEMA DE COCCIÓN	P2-COC-SC-TCF01	Tablero de control y fuerza

DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO

Nivel 1 - 2 - 3 - 4	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
P2	Planta segundo piso
COC	Área de cocción
SC	Sistema de cocción
BJ	Bombas de jarabe
CJ	Cocinator de jarabe
TV	Tanque de vacío
IP	Intercambiador de placas
LV	Sistema de lavado
TCF	Tablero de control y fuerza
Nivel 5 (Familia de equipos)	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
M	Mecánica
E	Eléctrica/Electrónica
N	Neumática
Nivel 5	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
ME	Motor
RE	Reductor
BO	Bomba
TA	Tubería y accesorios
CO	Cocinatora
VM	Válvula reductora de presión motorizada para vapor
TV	Tanque de vacío
TQ	Tanque
Nivel 6	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
SP	Serpentín
VN	Válvula neumática
TF	Trampa de flotador
MN	Manómetro
VC	Vacuómetro
SE	Separador
LP	Lámpara
TV	Trampa de vapor

(Fuente: Propia)

Tabla A3.3 Sistema de dosificación de color y sabor para gomas.

3. SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE COLOR Y SABOR PARA GOMAS

IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO

Sistema de dosificación de color y sabor para gomas					
Sistema	Sistema de dosificación de color y sabor para gomas				
Equipo	Tanque acumulador de jarabe para goma	Ramal 1	Ramal 2	Ramal 3	Ramal 4
Elementos que lo componen	Tanque de jarabe	Motor	Motor	Motor	Motor
	Agitador	Reductor	Reductor	Reductor	Reductor
	Tubería y accesorios	Bomba de lóbulos	Bomba alternativa	Bomba de lóbulos	Bomba alternativa
		Mezclador estático	Mezclador estático	Mezclador estático	Mezclador estático
		Tubería y accesorios	Tubería y accesorios	Tubería y accesorios	Tubería y accesorios
		Bombas dosificadoras de color y sabor	Bombas dosificadoras de color y sabor	Bombas dosificadoras de color y sabor	Bombas dosificadoras de color y sabor

CODIFICACIÓN

Imagen	Código	Descripción
Tanque acumulador de jarabe para goma		
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-TG01-MTQ01	Tanque acumulador de jarabe para gomas
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-TG01-MAG01	Agitador del tanque de jarabe para gomas
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-TG01-MAG01-ME01	Motor eléctrico del agitador 1
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-TG01-MAG01-RE01	Reductor del agitador 1
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-TG01-MTA01	Tubería y accesorios
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-TG01-ETC01	Tablero de control / variador de velocidad
Ramal 1		
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-RM01-EME01	Motor eléctrico 1 del ramal 1
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-RM01-MRE01	Reductor 1 del ramal 1
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-RM01-MBO01	Bomba de lóbulos del ramal 1
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-RM01-MME01	Mezclador estático del ramal 1
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-RM01-EBS01	Bomba dosificadora de sabor 1
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-RM01-EBC01	Bomba dosificadora de color 1
Ramal 2		
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-RM02-EME02	Motor eléctrico 2 del ramal 2
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-RM02-MRE02	Reductor 2 del ramal 2
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-RM02-MBO02	Bomba alternativa del ramal 2
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-RM02-MME02	Mezclador estático del ramal 2
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-RM02-EBS02	Bomba dosificadora de sabor 2
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-RM02-EBC02	Bomba dosificadora de color 2
Ramal 3		
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-RM03-EME03	Motor eléctrico 3 del ramal 3
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-RM03-MRE03	Reductor 3 del ramal 3
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-RM03-MBO03	Bomba de lóbulos del ramal 3
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-RM03-MME03	Mezclador estático del ramal 3
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-RM03-EBS03	Bomba dosificadora de sabor 3
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-RM03-EBC03	Bomba dosificadora de color 3
Ramal 4		
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-RM04-EME04	Motor eléctrico 4 del ramal 4
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-RM04-MRE04	Reductor 4 del ramal 4
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-RM04-MBO04	Bomba de lóbulos del ramal 4
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-RM04-MME04	Mezclador estático del ramal 4
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-RM04-EBS04	Bomba dosificadora de sabor 4
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-RM04-EBC04	Bomba dosificadora de color 4
Tablero de control		
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	P2-COC-SDG-TCF01	Tablero de control

DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO

Nivel 1 - 2 - 3 - 4	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
P2	Planta segundo piso
COC	Área de cocción
SDG	Sistema de dosificación de color y sabor para goma
RM	Ramal
TG	Tanque acumulador de jarabe para goma
TCF	Tablero de control y fuerza
Nivel 5 (Familia de equipos)	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
M	Mecánica
E	Eléctrica/Electrónica
N	Neumática
Nivel 5	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
TQ	Tanque
AG	Agitador
TA	Tubería y accesorios
ME	Motor
RE	Reductor
BO	Bomba
ME	Mezclador estático
BS	Bomba dosificadora de sabor
BC	Bomba dosificadora de color
TC	Tablero de control / Variador de velocidad
Nivel 6	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
ME	Motor
RE	Reductor

(Fuente: Propia)

Tabla A3.4 Sistema de dosificación de color y sabor para masmelo.

IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO

Sistema	Sistema de dosificación de color y sabor para masmelo				
Equipo	Tanques acumuladores de jarabe para masmelo	Bomba de masmelo	Dosificador de color y sabor	Aireador	Intercambiador de placas
Elementos que lo componen	Tanques de jarabe	Motor	Mezclador estático	Tablero de control	Intercambiador de placas
	Agitadores	Reductor	Bombas dosificadoras de color	Aireador	Tubería y accesorios
	Tubería y accesorios	Bomba	Bombas dosificadoras de sabor	Membrana	
	Tablero de control	Tubería y accesorios	Tubería y accesorios	Tubería y accesorios	
		Tablero de control			

CODIFICACIÓN

Imagen	Código	Descripción
Intercambiador de placas		
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-IP01-MIP01	Intercambiador de placas para enfriar el jarabe para masmelo
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-IP01-MTA01	Tubería y accesorios del intercambiador de placas
Tanques acumuladores de jarabe para masmelo		
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-TM01-MTQ01	Tanque acumulador 1 de jarabe para masmelo
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-TM01-MTQ02	Tanque acumulador 2 de jarabe para masmelo
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-TM01-MAG01	Agitador 1 del tanque 1 de jarabe para masmelo
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-TM01-MAG01-ME01	Motor eléctrico 1 del agitador 1
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-TM01-MAG01-RE01	Reductor 1 del agitador 1
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-TM01-MAG02	Agitador 2 del tanque 2 de jarabe para masmelo
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-TM01-MAG02-ME02	Motor eléctrico 2 del agitador 2
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-TM01-MAG06-RE02	Reductor 2 del agitador 2
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-TM01-MTA01	Tubería y accesorios de los tanques de masmelo
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-TM01-ETC01	Tablero de control de los agitadores 1 y 2
Bomba de masmelo		
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-BM01-EME01	Motor eléctrico 1 de la bomba de masmelo
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-BM01-MRE01	Reductor 1 de la bomba de masmelo
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-BM01-MBO01	Bomba de masmelo 1
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-BM01-MTA01	Tubería y accesorios de la bomba de masmelo
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-BM01-EVV01	Variador de velocidad de masmelo
Dosificador de color y sabor		
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-DCS01-MME01	Mezclador estático
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-DCS01-EBS01	Bomba dosificadora de sabor 1 (vainilla)
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-DCS01-EBS02	Bomba dosificadora de sabor 2 (fresa, cereza, frambuesa)
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-DCS01-EBC01	Bomba dosificadora de color 1 (rojo)
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-DCS01-EBS03	Bomba dosificadora de sabor 3 (uva, cicle)
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-DCS01-EBC02	Bomba dosificadora de color 2 (uva, cicle)
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-DCS01-EBC03	Bomba dosificadora de color 3 (naranja)
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-DCS01-EBS04	Bomba dosificadora de sabor 4 (naranja)
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-DCS01-MTA01	Tubería y accesorios
Aireador		
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-AR01-MAR01	Aireador
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-AR01-MAR01-MR01	Motorreductor del aireador
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-AR01-MMB01	Membrana
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-AR01-ETC01	Tablero de control y mando del aireador
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-AR01-MTA01	Tubería y accesorios
Tablero de control		
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE	P2-COC-SDM-TCF01	Tablero de control principal

DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO

Nivel 1 - 2 - 3 - 4	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
P2	Planta segundo piso
COC	Área de cocción
SDM	Sistema de dosificación de color y sabor para masmelo
TM	Tanque acumulador de jarabe para masmelo
BM	Bomba de masmelo
DCS	Distribuidor de color y sabor
AR	Aireador
TCF	Tablero de control y fuerza
Nivel 5 (Familia de equipos)	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
M	Mecánica
E	Eléctrica/Electrónica
N	Neumática
Nivel 5	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
TQ	Tanque
AG	Agitador
TA	Tubería y accesorios
ME	Motor
RE	Reductor
BO	Bomba
VV	Variador de velocidades
ME	Mezclador estático
BS	Bomba dosificadora de sabor
BC	Bomba dosificadora de color
AR	Aireador
MB	Membrana
TC	Tablero de control y mando
Nivel 6	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
ME	Motor
RE	Reductor
MR	Motorreductor

(Fuente: Propia)

Tabla A3.5 Sistema de enfriamiento de masmelo.

5. SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE MASMELO

IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO

Sistema	Sistema de enfriamiento de masmelo	
Equipo	Chiller	Tanque de enfriamiento con electrodos de nivel
Elementos que lo componen	Tanque de agua fría	Tanque de agua
	Bombas	Bomba
	Compresor	Tablero de control
	Tanque recibidor	Tubería y accesorios
	Válvula de expansión	
	Evaporador	
	Unidades condensadoras	
	Tubería y accesorios	

CODIFICACIÓN

Imagen	Código	Descripción
Chiller (30kW a 220V)		
SISTEMA DE EN	P2-COC-SEM-CL01-MTQ01	Tanque de agua fría
SISTEMA DE EN	P2-COC-SEM-CL01-MBO01	Bomba 1
SISTEMA DE EN	P2-COC-SEM-CL01-MBO02	Bomba 2
SISTEMA DE EN	P2-COC-SEM-CL01-MCP01	Compresor
SISTEMA DE EN	P2-COC-SEM-CL01-MTQ02	Tanque recibidor
SISTEMA DE EN	P2-COC-SEM-CL01-MVE01	Válvula de expansión
SISTEMA DE EN	P2-COC-SEM-CL01-MEV01	Evaporador
SISTEMA DE EN	P2-COC-SEM-CL01-MUC01	Unidad condensadora 1
SISTEMA DE EN	P2-COC-SEM-CL01-MUC02	Unidad condensadora 2
SISTEMA DE EN	P2-COC-SEM-CL01-MUC03	Unidad condensadora 3
SISTEMA DE EN	P2-COC-SEM-CL01-MUC04	Unidad condensadora 4
SISTEMA DE EN	P2-COC-SEM-CL01-ETC01-MP01	Medidor de presión 1
	P2-COC-SEM-CL01-ETC01-MP02	Medidor de presión 2
	P2-COC-SEM-CL01-ETC01-MP03	Medidor de presión 3
	P2-COC-SEM-CL01-ETC01-MP04	Medidor de presión 4
SISTEMA DE EN	P2-COC-SEM-CL01-ETC01-PT01	Presostato 1
SISTEMA DE EN	P2-COC-SEM-CL01-ETC01-PT02	Presostato 2
SISTEMA DE EN	P2-COC-SEM-CL01-ETC01-PT03	Presostato 3
SISTEMA DE EN	P2-COC-SEM-CL01-ETC01-PT04	Presostato 4
SISTEMA DE EN	P2-COC-SEM-CL01-ETC01-CA01	Control de fallo de aceite
SISTEMA DE EN	P2-COC-SEM-CL01-ETC01-TT01	Termostato
SISTEMA DE EN	P2-COC-SEM-CL01-MTA01	Tubería y accesorios
Tanque de enfriamiento con electrodos de nivel		
SISTEMA DE EN	P2-COC-SEM-TE01-MTQ01	Tanque de agua con electrodos de nivel
SISTEMA DE EN	P2-COC-SEM-TE01-MBO01	Bomba
SISTEMA DE EN	P2-COC-SEM-TE01-ETC01	Tablero de control
SISTEMA DE EN	P2-COC-SEM-TE01-MTA01	Tubería y accesorios

DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO

Nivel 1 - 2 - 3 - 4	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
P2	Planta segundo piso
COC	Área de cocción
SEM	Sistema de enfriamiento de masmelo
CL	Chiller
TE	Tanque de enfriamiento con electrodos de nivel
Nivel 5 (Familia de equipos)	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
M	Mecánica
E	Eléctrica/Electrónica
N	Neumática
Nivel 5	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
TQ	Tanque
BO	Bomba
CP	Compresor
VE	Válvula de expansión
EV	Evaporador
UC	Unidad condensadora
TA	Tubería y accesorios
TC	Tablero de control
Nivel 6	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
MP	Medidor de presión
PT	Presostato
CA	Control de fallo de aceite
TT	Termostato

(Fuente: Propia)

Área de Secado y Moldeado

Tabla A3.6 Moldeadora.

SECADO y MOLDEADO					
1. MOLDEADORA					
IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS					
Equipo	Alimentador	Almidonador	Depositador	Apilador de salida	Transportador de producto terminado
Elementos que lo componen	Mecanismo de avance de rumas.	Volteador de bandejas	Transportador de bandejas una por una	Mecanismo de salida de rumas.	Motorreductor
	Mecanismo que traslada y levanta bandejas.	Estación de llenado de almidón	Transportador de bandejas hacia cabezales de depósito	Mecanismo que traslada y levanta bandejas.	Malla transportadora
	Avance de rumas	Nivelador del exceso de almidón	Cabezales de depósito	Levantamiento y traslado de bandejas	
	Levantamiento y traslado de bandejas	Impresora de moldes	Espolvoreador	Avance de rumas	
		Tamiz de productos terminados y almidón	Transportador de carro de pilas de rumas		
			Accionamiento principal		
CODIFICACIÓN					
Imagen	Código	Descripción			
Alimentador					
MOGUL\Alimentador\AE01.jpg	P1-SyM-MD01-MAE01	Alimentador			
MOGUL\Alimentador\Mec. de avance de rumas	P1-SyM-MD01-MAE01-AV01	Mecanismo de avance de rumas.			
MOGUL\Alimentador\Mec. traslada y levanta bandejas	P1-SyM-MD01-MAE01-TL01	Mecanismo que traslada y levanta bandejas.			
MOGUL\Alimentador\Avance de rumas\AR.jpg	P1-SyM-MD01-MAE01-AR01	Avance de rumas.			
MOGUL\Alimentador\Lev. y traslado de bandejas	P1-SyM-MD01-MAE01-TB01	Levantamiento y traslado de bandejas.			
Almidonador					
MOGUL\Almidonador\AL01.jpg	P1-SyM-MD01-MAL01	Almidonador			
MOGUL\Almidonador\Volteador de bandejas	P1-SyM-MD01-MAL01-VB01	Volteador de bandejas			
MOGUL\Almidonador\Estación de llenado	P1-SyM-MD01-MAL01-EL01	Estación de llenado de almidón			
MOGUL\Almidonador\Nivelador	P1-SyM-MD01-MAL01-NB01	Nivelador del exceso de almidón			
MOGUL\Almidonador\Impresora de moldes	P1-SyM-MD01-MAL01-IM01	Impresora de moldes			
MOGUL\Almidonador\Tamiz producto terminado y almidón	P1-SyM-MD01-MAL01-TZ01	Tamiz de productos terminados y almidón			
Transportador de producto terminado					
MOGUL\Transportador\TP01.jpg	P1-SyM-MD01-MTP01	Transportador			
MOGUL\Transportador\Motorreductor\MR.jpg	P1-SyM-MD01-MTP01-MR01	Motorreductor del transportador de producto			
MOGUL\Transportador\Malla transportadora	P1-SyM-MD01-MTP01-MT01	Malla transportadora			
Depositador					
MOGUL\Depositador\DP01.jpg	P1-SyM-MD01-MDP01	Depositador			
MOGUL\Depositador\Accionamiento principal	P1-SyM-MD01-MDP01-AP01	Accionamiento principal			
MOGUL\Depositador\Transportador de bandejas	P1-SyM-MD01-MDP01-TB01	Transportador de bandejas una por una			
MOGUL\Depositador\Transportador de bandejas hacia CD	P1-SyM-MD01-MDP01-TC01	Transportador de bandejas hacia cabezales de depósito			
MOGUL\Depositador\Cabezales de depósito	P1-SyM-MD01-MDP01-CD01	Cabezales de depósito			
MOGUL\Depositador\Espolvoreador\EP.jpg	P1-SyM-MD01-MDP01-EP01	Espolvoreador			
MOGUL\Depositador\Transportador de carro de pilas\CP.jpg	P1-SyM-MD01-MDP01-CP01	Transportador de carro de pilas de rumas			
Apilador de salida					
MOGUL\Apilador de salida\AS01.jpg	P1-SyM-MD01-MAS01	Apilador de salida			
MOGUL\Apilador de salida\Mec. salida rumas	P1-SyM-MD01-MAS01-SR01	Mecanismo de salida de rumas.			
MOGUL\Apilador de salida\Mec. traslada y levanta bandejas	P1-SyM-MD01-MAS01-TL01	Mecanismo que traslada y levanta bandejas.			
MOGUL\Apilador de salida\Avance rumas	P1-SyM-MD01-MAS01-AR01	Avance de rumas.			
MOGUL\Apilador de salida\Lev. y traslado de bandejas	P1-SyM-MD01-MAS01-TB01	Levantamiento y traslado de bandejas.			

(Fuente: Propia)

Tabla A3.7 Secador, enfriador y torres de extracción 1 y 2.

SECADO y MOLDEADO					
1. SECADOR - ENFRIADOR - TORRES DE EXTRACCIÓN 1 y 2					
IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS					
Equipo	Secador	Enfriador	Torre de extracción 1	Torre de extracción 2	
Elementos que lo componen	Transportadores de almidón	Transportadores de almidón	Ventilador	Ventilador	
	Cámara de secado	Cámara de enfriamiento	Colector de almidón 1	Colector de almidón 2	
CODIFICACIÓN					
Imagen	Código	Descripción			
Torre de extracción 1					
TORRE_EXTRACCIÓN_1\TE01.jpg	P1-SyM-TE01	Torre de extracción 1			
	P1-SyM-TE01-MVT01	Ventilador			
	P1-SyM-TE01-NEV01	Electroválvula de soplo 1			
	P1-SyM-TE01-NEV02	Electroválvula de soplo 2			
	P1-SyM-TE01-NEV03	Electroválvula de soplo 3			
	P1-SyM-TE01-NEV04	Electroválvula de soplo 4			
	P1-SyM-TE01-NEV05	Electroválvula de soplo 5			
	P1-SyM-TE01-MFS01	Flautas de soplo 1			
	P1-SyM-TE01-MFS02	Flautas de soplo 2			
	P1-SyM-TE01-MFS03	Flautas de soplo 3			
	P1-SyM-TE01-MFS04	Flautas de soplo 4			
	P1-SyM-TE01-MFS05	Flautas de soplo 5			
	P1-SyM-TE01-MFS06	Flautas de soplo 6			
	P1-SyM-TE01-MFS07	Flautas de soplo 7			
	P1-SyM-TE01-MFS08	Flautas de soplo 8			
	P1-SyM-TE01-MFS09	Flautas de soplo 9			
	P1-SyM-TE01-MFS10	Flautas de soplo 10			
	TORRE_EXTRACCIÓN_1\Colector de almidón\MR.jpg	P1-SyM-TE01-MMR01	Mangas recuperadoras de almidón 1		
		P1-SyM-TE01-MMR02	Mangas recuperadoras de almidón 2		
		P1-SyM-TE01-MMR03	Mangas recuperadoras de almidón 3		
P1-SyM-TE01-MMR04		Mangas recuperadoras de almidón 4			
P1-SyM-TE01-MMR05		Mangas recuperadoras de almidón 5			
P1-SyM-TE01-MMR06		Mangas recuperadoras de almidón 6			
P1-SyM-TE01-MMR07		Mangas recuperadoras de almidón 7			
P1-SyM-TE01-MMR08		Mangas recuperadoras de almidón 8			
P1-SyM-TE01-MMR09		Mangas recuperadoras de almidón 9			
P1-SyM-TE01-MMR10		Mangas recuperadoras de almidón 10			
P1-SyM-TE01-UM01	Unidad de mantenimiento				
Torre de extracción 2					
TORRE_EXTRACCIÓN_2\TE02.jpg	P1-SyM-TE02	Torre de extracción 2			
	P1-SyM-TE02-MVT01	Ventilador			
	P1-SyM-TE02-NEV01	Electroválvula de soplo 1			
	P1-SyM-TE02-NEV02	Electroválvula de soplo 2			
	P1-SyM-TE02-NEV03	Electroválvula de soplo 3			
	P1-SyM-TE02-NEV04	Electroválvula de soplo 4			
	P1-SyM-TE02-MFS01	Flautas de soplo 1			
	P1-SyM-TE02-MFS02	Flautas de soplo 2			
	P1-SyM-TE02-MFS03	Flautas de soplo 3			
	P1-SyM-TE02-MFS04	Flautas de soplo 4			
	P1-SyM-TE02-MFS05	Flautas de soplo 5			
	P1-SyM-TE02-MFS06	Flautas de soplo 6			
	P1-SyM-TE02-MFS07	Flautas de soplo 7			
	P1-SyM-TE02-MFS08	Flautas de soplo 8			
	P1-SyM-TE02-MMR01	Mangas recuperadoras de almidón 1			
	P1-SyM-TE02-MMR02	Mangas recuperadoras de almidón 2			
	P1-SyM-TE02-MMR03	Mangas recuperadoras de almidón 3			
	P1-SyM-TE02-MMR04	Mangas recuperadoras de almidón 4			
	P1-SyM-TE02-MMR05	Mangas recuperadoras de almidón 5			
	P1-SyM-TE02-MMR06	Mangas recuperadoras de almidón 6			
P1-SyM-TE02-MMR07	Mangas recuperadoras de almidón 7				
P1-SyM-TE02-MMR08	Mangas recuperadoras de almidón 8				
P1-SyM-TE02-UM01	Unidad de mantenimiento				
Secador					
SECADOR\SC01.jpg SECADOR\Transportadores de tornillo\TT01.jpg SECADOR\Transportadores de tornillo\TT02.jpg SECADOR\Transportadores de tornillo\TT03.jpg SECADOR\Transportadores de tornillo\TT04.jpg SECADOR\Cámara de secado\VT.jpg SECADOR\Cámara de secado\MR.jpg SECADOR\Cámara de secado\IC.jpg SECADOR\Cámara de secado\EV.jpg SECADOR\Cámara de secado\TS.jpg SECADOR\Cámara de secado\TI.jpg SECADOR\Cámara de secado\TZ.jpg	P1-SyM-MS01	Secador de almidón			
	P1-SyM-MS01-MTT01	Transportador de tornillo con motor N°10			
	P1-SyM-MS01-MTT02	Transportador de tornillo con motor N°18			
	P1-SyM-MS01-MTT03	Transportador de tornillo con motor N°19			
	P1-SyM-MS01-MTT04	Transportador de tornillo con motor N°21			
	P1-SyM-MS01-MCS01	Cámara de secado			
	P1-SyM-MS01-MCS01-VT01	Ventilador			
	P1-SyM-MS01-MCS01-MR01-60	Mangas recuperadoras de almidón (60)			
	P1-SyM-MS01-MCS01-IC01	Intercambiador de calor 1			
	P1-SyM-MS01-MCS01-IC02	Intercambiador de calor 2			
	P1-SyM-MS01-MCS01-EV01-30	Electroválvulas (30)			
	P1-SyM-MS01-MCS01-FS01-60	Flautas de soplo (60)			
	P1-SyM-MS01-MCS01-TS01	Transportador de almidón superior, Motor N°26			
	P1-SyM-MS01-MCS01-TI01	Transportador de almidón inferior, Motor N°27			
	P1-SyM-MS01-MCS01-TZ01	Tamiz			
	P1-SyM-MS01-MCS01-UM01	Unidad de mantenimiento			
	Enfriador				
	ENFRIADOR\EF01.jpg ENFRIADOR\Transportadores de tornillo\TT01.jpg ENFRIADOR\Transportadores de tornillo\TT02.jpg ENFRIADOR\Transportadores de tornillo\TT03.jpg ENFRIADOR\Transportadores de tornillo\TT04.jpg ENFRIADOR\Transportadores de tornillo\TT05.jpg ENFRIADOR\Transportadores de tornillo\TT06.jpg ENFRIADOR\Transportadores de tornillo\TT07.jpg ENFRIADOR\Transportadores de tornillo\TT08.jpg ENFRIADOR\Transportadores de tornillo\TT09.jpg ENFRIADOR\Cámara de enfriamiento\VT.jpg ENFRIADOR\Cámara de enfriamiento\MR.jpg ENFRIADOR\Cámara de enfriamiento\EV.jpg ENFRIADOR\Cámara de enfriamiento\TS.jpg ENFRIADOR\Cámara de enfriamiento\TI.jpg ENFRIADOR\Cámara de enfriamiento\TZ.jpg	P1-SyM-MEF01	Enfriador de almidón		
		P1-SyM-MEF01-MTT01	Transportador de tornillo con motor N°22		
P1-SyM-MEF01-MTT02		Transportador de tornillo con motor N°23			
P1-SyM-MEF01-MTT03		Transportador de tornillo con motor N°24			
P1-SyM-MEF01-MTT04		Transportador de tornillo con motor N°28			
P1-SyM-MEF01-MTT05		Transportador de tornillo con motor N°29			
P1-SyM-MEF01-MTT06		Transportador de tornillo con motor N°30			
P1-SyM-MEF01-MTT07		Transportador de tornillo con motor N°31			
P1-SyM-MEF01-MTT08		Transportador de tornillo con motor N°32			
P1-SyM-MEF01-MTT09		Transportador de tornillo con motor N°33			
P1-SyM-MSC01-MCE01		Cámara de enfriamiento			
P1-SyM-MSC01-MCE01-VT01		Ventilador			
P1-SyM-MSC01-MCE01-MR01-60		Mangas recuperadoras de almidón (60)			
P1-SyM-MSC01-MCE01-IC01		Intercambiador de calor 1			
P1-SyM-MSC01-MCE01-IC02		Intercambiador de calor 2			
P1-SyM-MSC01-MCE01-EV01-30		Electroválvulas (30)			
P1-SyM-MSC01-MCE01-FS01-60		Flautas de soplo (60)			
P1-SyM-MSC01-MCE01-TS01		Transportador de almidón superior, Motor N°26			
P1-SyM-MSC01-MCE01-TI01		Transportador de almidón inferior, Motor N°27			
P1-SyM-MSC01-MCE01-TZ01		Tamiz			
P1-SyM-MSC01-MCE01-UM01	Unidad de mantenimiento				

(Fuente: Propia)

Área de cuartos de reposo

Tabla A3.8 Cuartos de reposo.

CUARTOS DE REPOSO			
DESHUMIFICADORES			
IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS			
Equipo	Unidades de aire acondicionado		
Elementos que lo componen	Unidades de aire acondicionado (6)		
	Tablero de control		
	Unidad condensadora		
	Válvulas		
	Controladores		
CODIFICACIÓN			
Imagen	Código	Unidades de aire acondicionado	Descripción
CUARTO DE REPOSO 1Unidad	P1-CRP-AC01 P1-CRP-AC01-ETC01 P1-CRP-AC01-MUC01 P1-CRP-AC01-MUC01-CPS01 P1-CRP-AC01-MUC01-CDS01 P1-CRP-AC01-MUC01-VET P1-CRP-AC01-MUC01-EVP01 P1-CRP-AC01-MUC01-VTL01 P1-CRP-AC01-MUC01-VTL02 P1-CRP-AC01-MUC01-SPA01 P1-CRP-AC01-MUC01-RCL01 P1-CRP-AC01-MUC01-FLT01 P1-CRP-AC01-MUC01-FLT02 P1-CRP-AC01-MUC01-VSL01 P1-CRP-AC01-ECT01-PRE01 P1-CRP-AC01-DCT01	Unidad de aire acondicionado 1 (Cuarto de reposo 1) Tablero de control 1 Unidad condensadora 1 Compresor 01 Condensador 01 Válvula de expansión termostática 1 Evaporador 1 Ventilador 1 Ventilador 2 Separador de aceite Recibidor de líquido Filtro Filtro de succión Válvula solenoide Controlador de presión Ductos	
CUARTO DE REPOSO 1Unidad	P1-CRP-AC02 P1-CRP-AC02-ETC02 P1-CRP-AC02-MUC02 P1-CRP-AC02-MUC02-CPS01 P1-CRP-AC02-MUC02-CDS01 P1-CRP-AC02-MUC02-VET P1-CRP-AC02-MUC02-EVP01 P1-CRP-AC02-MUC02-VTL01 P1-CRP-AC02-MUC02-VTL02 P1-CRP-AC02-MUC02-SPA01 P1-CRP-AC02-MUC02-RCL01 P1-CRP-AC02-MUC02-FLT01 P1-CRP-AC02-MUC02-FLT02 P1-CRP-AC02-MUC02-VSL01 P1-CRP-AC02-ECT02-PRE01 P1-CRP-AC02-DCT02	Unidad de aire acondicionado 2 (Cuarto de reposo 1) Tablero de control 2 Unidad condensadora 2 Compresor 01 Condensador 01 Válvula de expansión termostática 1 Evaporador 1 Ventilador 1 Ventilador 2 Separador de aceite Recibidor de líquido Filtro Filtro de succión Válvula solenoide Controlador de presión Ductos	
CUARTO DE REPOSO 2Unidad	P1-CRP-AC03 P1-CRP-AC03-ETC03 P1-CRP-AC03-MUC03 P1-CRP-AC03-MUC03-CPS01 P1-CRP-AC03-MUC03-CDS01 P1-CRP-AC03-MUC03-VET P1-CRP-AC03-MUC03-EVP01 P1-CRP-AC03-MUC03-VTL01 P1-CRP-AC03-MUC03-VTL02 P1-CRP-AC03-MUC03-SPA01 P1-CRP-AC03-MUC03-RCL01 P1-CRP-AC03-MUC03-FLT01 P1-CRP-AC03-MUC03-FLT02 P1-CRP-AC03-MUC03-VSL01 P1-CRP-AC03-ECT03-PRE01 P1-CRP-AC03-DCT03	Unidad de aire acondicionado 3 (Cuarto de reposo 2) Tablero de control 3 Unidad condensadora 3 Compresor 01 Condensador 01 Válvula de expansión termostática 1 Evaporador 1 Ventilador 1 Ventilador 2 Separador de aceite Recibidor de líquido Filtro Filtro de succión Válvula solenoide Controlador de presión Ductos	
CUARTO DE REPOSO 2Unidad	P1-CRP-AC04 P1-CRP-AC04-ETC04 P1-CRP-AC04-MUC04 P1-CRP-AC04-MUC04-CPS01 P1-CRP-AC04-MUC04-CDS01 P1-CRP-AC04-MUC04-VSL01 P1-CRP-AC04-MUC04-VET01 P1-CRP-AC04-MUC04-EVP01 P1-CRP-AC04-MUC04-VTL01 P1-CRP-AC04-MUC04-VTL02 P1-CRP-AC04-MUC04-SPA01 P1-CRP-AC04-MUC04-RCL01 P1-CRP-AC04-MUC04-FLT01 P1-CRP-AC04-MUC04-FLT02 P1-CRP-AC04-DCT04 P1-CRP-AC04-ECT04-PRE01	Unidad de aire acondicionado 4 (Cuarto de reposo 2) Tablero de control 4 Unidad condensadora 4 Compresor 01 Condensador 01 Válvula solenoide Válvula de expansión termostática 1 Evaporador 1 Ventilador 1 Ventilador 2 Separador de aceite Recibidor de líquido Filtro Filtro de succión Ductos Controlador de presión	
	P1-CRP-AC05 P1-CRP-AC05-ETC05 P1-CRP-AC05-MUC05 P1-CRP-AC05-MUC05-CPS01 P1-CRP-AC05-MUC05-CDS01 P1-CRP-AC05-MUC05-VET P1-CRP-AC05-MUC05-EVP01 P1-CRP-AC05-MUC05-VTL01 P1-CRP-AC05-MUC05-VTL02 P1-CRP-AC05-DCT05 P1-CRP-AC05-MUC05-SPA01 P1-CRP-AC05-MUC05-RCL01 P1-CRP-AC05-MUC05-FLT01 P1-CRP-AC05-MUC05-FLT02 P1-CRP-AC05-MUC05-VSL01 P1-CRP-AC05-ECT05-PRE01	Unidad de aire acondicionado 5 (Cuarto de reposo 3) Tablero de control 5 Unidad condensadora 5 Compresor 01 Condensador 01 Válvula de expansión termostática 1 Evaporador 1 Ventilador 1 Ventilador 2 Ductos Separador de aceite Recibidor de líquido Filtro Filtro de succión Válvula solenoide Controlador de presión	
	P1-CRP-AC06 P1-CRP-AC06-ETC06 P1-CRP-AC06-MUC06 P1-CRP-AC06-MUC06-CPS01 P1-CRP-AC06-MUC06-CDS01 P1-CRP-AC06-MUC06-VET P1-CRP-AC06-MUC06-EVP01 P1-CRP-AC06-MUC06-VTL01 P1-CRP-AC06-MUC06-VTL02 P1-CRP-AC06-DCT06 P1-CRP-AC06-MUC06-SPA01 P1-CRP-AC06-MUC06-RCL01 P1-CRP-AC06-MUC06-FLT01 P1-CRP-AC06-MUC06-FLT02 P1-CRP-AC06-MUC06-VSL01 P1-CRP-AC06-ECT06-PRE01	Unidad de aire acondicionado 6 (Cuarto de reposo 3) Tablero de control 6 Unidad condensadora 6 Compresor 01 Condensador 01 Válvula de expansión termostática 1 Evaporador 1 Ventilador 1 Ventilador 2 Ductos Separador de aceite Recibidor de líquido Filtro Filtro de succión Válvula solenoide Controlador de presión	

(Fuente: Propia)

Área de Recubrimiento

Tabla A3.9 Recubrimiento.

ÁREA DE RECUBRIMIENTO

1. BOMBOS DE RECUBRIMIENTO

IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS

Equipo	Bombos de recubrimiento	Ventilador	Unidad de ventilación
Elementos que lo componen	Bombo de recubrimiento 1	Ventilador	Motor
	Bombo de recubrimiento 2	Motor	Tablero de control
	Bombo de recubrimiento 3	Panel de control	Ductos
	Motores	Ductos	

CODIFICACIÓN

Imagen	Código	Descripción
Bombos de recubrimiento		
BOMBOS D	P2-REC-BR01	Bombo de recubrimiento 1
BOMBOS D	P2-REC-BR01-EME01	Motor del bombo 1
BOMBOS D	P2-REC-BR01-ETC01	Tablero eléctrico 1
BOMBOS D	P2-REC-BR02	Bombo de recubrimiento 2
	P2-REC-BR02-EME02	Motor del bombo 2
BOMBOS D	P2-REC-BR02-ETC02	Tablero eléctrico 2
BOMBOS D	P2-REC-BR03	Bombo de recubrimiento 3
BOMBOS D	P2-REC-BR03-EME03	Motor del bombo 3
	P2-REC-BR03-ETC03	Tablero eléctrico 3
Ventilador		
BOMBOS D	P2-REC-VT01	Ventilador 1
BOMBOS D	P2-REC-VT01-EME01	Motor del ventilador
BOMBOS D	P2-REC-VT01-ETC01	Tablero de control
	P2-REC-VT01-DCT01	Ductos
Unidad de ventilación		
BOMBOS D	P2-REC-VT02	Unidad de ventilación
	P2-REC-VT02-MVT01	Ventilador 1
	P2-REC-VT02MVT02	Ventilador 2
BOMBOS D	P2-REC-VT02-EME01	Motor eléctrico
	P2-REC-VT02-ETC01	Tablero de control
	P2-REC-VT02-DCT02	Ductos

DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO

Nivel 1 - 2 - 3	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
P2	Planta segundo piso
REC	Área de recubrimiento
BR	Bombo de recubrimiento
VT	Ventilador
DQ	Dosificador de químicos
DV	Distribuidor de vapor
Nivel 4 (Familia de equipos)	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
M	Mecánica
E	Eléctrica/Electrónica
N	Neumática
Nivel 4	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
ME	Motor
TC	Tablero de control
DCT	Ductos
VT	Ventilador

(Fuente: Propia)

Área de Empaque

Tabla A3.10 Empacadoras verticales.

ÁREA DE EMPAQUE				
1. EMPACADORAS VERTICALES				
IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS				
Equipos	Empacadora 1	Empacadora 2	Empacadora 3	Empacadora 4
Elementos que lo componen	Tablero de control	Formador	Panel de control	Casco de peletiza
	HMI	Mordaza de sellado horizontal	Mordazas	Barra oscilante
	Pistones	Mordaza de sellado vertical	Formador	Motor de desbobinado de la peletiza
	Electroválvulas	Mordaza de corte	Pistones	Muelle de la peletiza
	Mordazas de sellado	Bobina alimentadora	Mordaza de sellado horizontal	Panel de control
	Banda de tracción	Motor desbobinador	Mordaza de sellado vertical	Controlador eléctrico
	Formador	Banda de arrastre	Mordaza de corte	Cables conductores
	Servomotores	Servomotores	Electrofereno	Sello de cubierta vertical
	Sensores de tacas	Electroválvulas	Banda de arrastre	Puente delantero y trasero
	Motor	Videojet	Pistones y leñón	HMI
	Reductores	Sensores de tacas	Electroválvulas	Servomotores (3)
	Cuchilla	Tablero de control	Línea de aire	Accionador lineal
	Controladores de temperatura	Panel táctil	Unidad de mantenimiento	Cuchilla
	Línea de aire		Electroválvulas	Cablea fotoeléctrica
	Porta bobinas		Electroválvulas	Unidad de mantenimiento
	Motor desbobinador		Sensor transmisor y receptor (NPN)	Cilindros de aire (2)
	Controladores de temperatura		Sistema de perforación Eurostat	Impulsor de choque de aire
	Multicabezas (10 balanzas)		Controladores de temperatura	Multicabezas Yarnato (14 balanzas)
	Videojet		Puertas de acceso	Videojet
	Mordaza de sellado horizontal		Motor de fin de carrera	Línea de aire
Mordaza de sellado vertical		Porta bobinas de tornillo	Tornillo sin fin	
Mordaza de corte		Tolva de depósito	Electroválvulas	
		Videojet		
		Multicabezas (10 balanzas)		

CODIFICACIÓN			
Imagen	Código	Descripción	
EMPACADORAS V	P1.EPQ-EV01	Empacadora 01	
	P1.EPQ-EV01-MFD01	Formador	
	P1.EPQ-EV01-MNV01	Mordazas de sellado vertical	
	P1.EPQ-EV01-MMC01	Mordazas de corte	
	P1.EPQ-EV01-MMH01	Mordazas de sellado horizontal	
	P1.EPQ-EV01-MBA01	Bobina alimentadora	
	P1.EPQ-EV01-EMD01	Motor desbobinador	
	P1.EPQ-EV01-ESM01	Servomotores	
	P1.EPQ-EV01-EEV01	Electroválvulas	
	P1.EPQ-EV01-MVJ01	Videojet	
	P1.EPQ-EV01-ETC01	Tablero de control	
	P1.EPQ-EV01-ETC01-TP01	Panel táctil	
	EMPACADORAS V	P1.EPQ-EV01-MMC01	Multicabezas 1
		P1.EPQ-EV01-MMC01-TD1	Tolva de depósito 1
P1.EPQ-EV01-MMC01-TD2		Tolva de depósito 2	
P1.EPQ-EV01-MMC01-TD3		Tolva de depósito 3	
P1.EPQ-EV01-MMC01-TD4		Tolva de depósito 4	
P1.EPQ-EV01-MMC01-TD5		Tolva de depósito 5	
P1.EPQ-EV01-MMC01-TD6		Tolva de depósito 6	
P1.EPQ-EV01-MMC01-TD7		Tolva de depósito 7	
P1.EPQ-EV01-MMC01-TD8		Tolva de depósito 8	
P1.EPQ-EV01-MMC01-TD9		Tolva de depósito 9	
P1.EPQ-EV01-MMC01-TD10		Tolva de depósito 10	
P1.EPQ-EV01-MMC01-TP01		Tolva de pesaje 1	
P1.EPQ-EV01-MMC01-TP02		Tolva de pesaje 2	
P1.EPQ-EV01-MMC01-TP03		Tolva de pesaje 3	
P1.EPQ-EV01-MMC01-TP04		Tolva de pesaje 4	
P1.EPQ-EV01-MMC01-TP05		Tolva de pesaje 5	
P1.EPQ-EV01-MMC01-TP06		Tolva de pesaje 6	
P1.EPQ-EV01-MMC01-TP07		Tolva de pesaje 7	
P1.EPQ-EV01-MMC01-TP08		Tolva de pesaje 8	
P1.EPQ-EV01-MMC01-TP09		Tolva de pesaje 9	
P1.EPQ-EV01-MMC01-TP10		Tolva de pesaje 10	
P1.EPQ-EV01-MMC01-MP01		Motor paso a paso	
P1.EPQ-EV01-MMC01-CF01		Vibradores	
P1.EPQ-EV01-MMC01-TE01		Control de pesaje	
P1.EPQ-EV01-MMC01-TP01		Tablero eléctrico	
P1.EPQ-EV01-MMC01-TP01		Panel táctil	
EMPACADORAS V	P1.EPQ-EV02	Empacadora 02	
	P1.EPQ-EV02-MFD01	Formador	
	P1.EPQ-EV02-MNV01	Mordazas de sellado vertical	
	P1.EPQ-EV02-MMC01	Mordazas de corte	
	P1.EPQ-EV02-MMH01	Mordazas de sellado horizontal	
	P1.EPQ-EV02-MBA01	Bobina alimentadora	
	P1.EPQ-EV02-EMD01	Motor desbobinador	
	P1.EPQ-EV02-ESM01	Servomotores	
	P1.EPQ-EV02-EEV01	Electroválvulas	
	P1.EPQ-EV02-MVJ01	Videojet	
	P1.EPQ-EV02-ETC01	Tablero de control	
	P1.EPQ-EV02-ETC01-TP01	Panel táctil	
	EMPACADORAS V	P1.EPQ-EV02-MMC02	Multicabezas 2
		P1.EPQ-EV02-MMC02-TD1	Tolva de depósito 1
P1.EPQ-EV02-MMC02-TD2		Tolva de depósito 2	
P1.EPQ-EV02-MMC02-TD3		Tolva de depósito 3	
P1.EPQ-EV02-MMC02-TD4		Tolva de depósito 4	
P1.EPQ-EV02-MMC02-TD5		Tolva de depósito 5	
P1.EPQ-EV02-MMC02-TD6		Tolva de depósito 6	
P1.EPQ-EV02-MMC02-TD7		Tolva de depósito 7	
P1.EPQ-EV02-MMC02-TD8		Tolva de depósito 8	
P1.EPQ-EV02-MMC02-TD9		Tolva de depósito 9	
P1.EPQ-EV02-MMC02-TD10		Tolva de depósito 10	
P1.EPQ-EV02-MMC02-TP01		Tolva de pesaje 1	
P1.EPQ-EV02-MMC02-TP02		Tolva de pesaje 2	
P1.EPQ-EV02-MMC02-TP03		Tolva de pesaje 3	
P1.EPQ-EV02-MMC02-TP04		Tolva de pesaje 4	
P1.EPQ-EV02-MMC02-TP05		Tolva de pesaje 5	
P1.EPQ-EV02-MMC02-TP06		Tolva de pesaje 6	
P1.EPQ-EV02-MMC02-TP07		Tolva de pesaje 7	
P1.EPQ-EV02-MMC02-TP08		Tolva de pesaje 8	
P1.EPQ-EV02-MMC02-MP01		Motor paso a paso	
P1.EPQ-EV02-MMC02-VB01		Vibradores	
P1.EPQ-EV02-MMC02-CF01		Control de pesaje	
P1.EPQ-EV02-MMC02-TE01		Tablero eléctrico	
P1.EPQ-EV02-MMC02-TP01		Panel táctil	
EMPACADORAS V		P1.EPQ-EV03	Empacadora 03
		P1.EPQ-EV03-MFD01	Formador
	P1.EPQ-EV03-MNV01	Mordazas de sellado vertical	
	P1.EPQ-EV03-MMC01	Mordazas de corte	
	P1.EPQ-EV03-MMH01	Mordazas de sellado horizontal	
	P1.EPQ-EV03-MBA01	Bobina alimentadora	
	P1.EPQ-EV03-EMD01	Motor desbobinador	
	P1.EPQ-EV03-ESM01	Servomotores	
	P1.EPQ-EV03-EEV01	Electroválvulas	
	P1.EPQ-EV03-MVJ01	Videojet	
	P1.EPQ-EV03-MF01	Electrofereno	
	P1.EPQ-EV03-ETC01	Sistema de perforación Eurostat	
	P1.EPQ-EV03-ETC01-TP01	Tablero de control	
	EMPACADORAS V	P1.EPQ-EV03-MMC03	Multicabezas 3
P1.EPQ-EV03-MMC03-TD1		Tolva de depósito 1	
P1.EPQ-EV03-MMC03-TD2		Tolva de depósito 2	
P1.EPQ-EV03-MMC03-TD3		Tolva de depósito 3	
P1.EPQ-EV03-MMC03-TD4		Tolva de depósito 4	
P1.EPQ-EV03-MMC03-TD5		Tolva de depósito 5	
P1.EPQ-EV03-MMC03-TD6		Tolva de depósito 6	
P1.EPQ-EV03-MMC03-TD7		Tolva de depósito 7	
P1.EPQ-EV03-MMC03-TD8		Tolva de depósito 8	
P1.EPQ-EV03-MMC03-TD9		Tolva de depósito 9	
P1.EPQ-EV03-MMC03-TD10		Tolva de depósito 10	
P1.EPQ-EV03-MMC03-TP01		Tolva de pesaje 1	
P1.EPQ-EV03-MMC03-TP02		Tolva de pesaje 2	
P1.EPQ-EV03-MMC03-TP03		Tolva de pesaje 3	
P1.EPQ-EV03-MMC03-TP04		Tolva de pesaje 4	
P1.EPQ-EV03-MMC03-TP05		Tolva de pesaje 5	
P1.EPQ-EV03-MMC03-TP06		Tolva de pesaje 6	
P1.EPQ-EV03-MMC03-TP07		Tolva de pesaje 7	
P1.EPQ-EV03-MMC03-TP08		Tolva de pesaje 8	
P1.EPQ-EV03-MMC03-TP09		Tolva de pesaje 9	
P1.EPQ-EV03-MMC03-TP10		Tolva de pesaje 10	
P1.EPQ-EV03-MMC03-MP01		Motor paso a paso	
P1.EPQ-EV03-MMC03-VB01		Vibradores	
P1.EPQ-EV03-MMC03-CF01		Control de pesaje	
P1.EPQ-EV03-MMC03-TE01		Tablero eléctrico	
P1.EPQ-EV03-MMC03-TP01		Panel táctil	
EMPACADORAS V	P1.EPQ-EV04	Empacadora 04	
	P1.EPQ-EV04-MFD01	Formador	
	P1.EPQ-EV04-MNV01	Mordazas de sellado vertical	
	P1.EPQ-EV04-MMC01	Mordazas de corte	
	P1.EPQ-EV04-MMH01	Mordazas de sellado horizontal	
	P1.EPQ-EV04-MBA01	Bobina alimentadora	
	P1.EPQ-EV04-EMD01	Motor desbobinador	
	P1.EPQ-EV04-ESM01	Servomotor 1	
	P1.EPQ-EV04-ESM02	Servomotor 2	
	P1.EPQ-EV04-EEV01	Servomotor 3	
	P1.EPQ-EV04-MVJ01	Electroválvulas	
	P1.EPQ-EV04-MF01	Videojet	
	P1.EPQ-EV04-MVJ01	Módulo de mangas	
	P1.EPQ-EV04-ETC01	Tablero de control	
P1.EPQ-EV04-ETC01-TP01	Panel táctil		
EMPACADORAS V	P1.EPQ-EV04-MMC04	Multicabezas 4	
	P1.EPQ-EV04-MMC04-TD1	Tolva de depósito 1	
	P1.EPQ-EV04-MMC04-TD2	Tolva de depósito 2	
	P1.EPQ-EV04-MMC04-TD3	Tolva de depósito 3	
	P1.EPQ-EV04-MMC04-TD4	Tolva de depósito 4	
	P1.EPQ-EV04-MMC04-TD5	Tolva de depósito 5	
	P1.EPQ-EV04-MMC04-TD6	Tolva de depósito 6	
	P1.EPQ-EV04-MMC04-TD7	Tolva de depósito 7	
	P1.EPQ-EV04-MMC04-TD8	Tolva de depósito 8	
	P1.EPQ-EV04-MMC04-TD9	Tolva de depósito 9	
	P1.EPQ-EV04-MMC04-TD10	Tolva de depósito 10	
	P1.EPQ-EV04-MMC04-TD11	Tolva de depósito 11	
	P1.EPQ-EV04-MMC04-TD12	Tolva de depósito 12	
	P1.EPQ-EV04-MMC04-TD13	Tolva de depósito 13	
	P1.EPQ-EV04-MMC04-TD14	Tolva de depósito 14	
	P1.EPQ-EV04-MMC04-TP01	Tolva de pesaje 1	
	P1.EPQ-EV04-MMC04-TP02	Tolva de pesaje 2	
	P1.EPQ-EV04-MMC04-TP03	Tolva de pesaje 3	
	P1.EPQ-EV04-MMC04-TP04	Tolva de pesaje 4	
	P1.EPQ-EV04-MMC04-TP05	Tolva de pesaje 5	
	P1.EPQ-EV04-MMC04-TP06	Tolva de pesaje 6	
	P1.EPQ-EV04-MMC04-TP07	Tolva de pesaje 7	
	P1.EPQ-EV04-MMC04-TP08	Tolva de pesaje 8	
	P1.EPQ-EV04-MMC04-TP09	Tolva de pesaje 9	
	P1.EPQ-EV04-MMC04-TP10	Tolva de pesaje 10	
	P1.EPQ-EV04-MMC04-TP11	Tolva de pesaje 11	
P1.EPQ-EV04-MMC04-TP12	Tolva de pesaje 12		
P1.EPQ-EV04-MMC04-TP13	Tolva de pesaje 13		
P1.EPQ-EV04-MMC04-TP14	Tolva de pesaje 14		
P1.EPQ-EV04-MMC04-MP01	Motor paso a paso		
P1.EPQ-EV04-MMC04-VB01	Vibradores		
P1.EPQ-EV04-MMC04-CF01	Control de pesaje		
P1.EPQ-EV04-MMC04-TE01	Tablero eléctrico		
P1.EPQ-EV04-MMC04-TP01	Panel táctil		

(Fuente: Propia)

Tabla A3.11 Bandas de salida del producto.

2. BANDAS DE SALIDA DEL PRODUCTO

IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS

Equipo	Banda transportadora 1	Banda transportadora 2	Banda transportadora 3	Banda transportadora 4
Elementos que lo componen	Banda transportadora	Banda transportadora	Banda transportadora	Banda transportadora
	Motor	Motor	Motor	Motor

CODIFICACIÓN

Imagen	Código	Descripción
Banda transportadora 1		
BANDAS DE SAL	P1-EPQ-BT01	Banda transportadora 1
BANDAS DE SAL	P1-EPQ-BT01-EME01	Motor de la banda transportadora
Imagen	Código	Descripción
Banda transportadora 2		
BANDAS DE SAL	P1-EPQ-BT02	Banda transportadora 2
BANDAS DE SAL	P1-EPQ-BT02-EME01	Motor de la banda transportadora
Imagen	Código	Descripción
Banda transportadora 3		
BANDAS DE SAL	P1-EPQ-BT03	Banda transportadora 3
BANDAS DE SAL	P1-EPQ-BT03-EME01	Motor de la banda transportadora
Imagen	Código	Descripción
Banda transportadora 4		
BANDAS DE SAL	P1-EPQ-BT04	Banda transportadora 4
BANDAS DE SAL	P1-EPQ-BT04-EME01	Motor de la banda transportadora

DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO

Nivel 1 - 2 - 3	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
P1	Planta primer piso
EPQ	Área de empaque
ET	Banda transportadora
Nivel 4 (Familia de equipos)	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
M	Mecánica
E	Eléctrica/Electrónica
N	Neumática
Nivel 4	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
ME	Motor eléctrico

(Fuente: Propia)

Tabla A3.12 Empacadoras horizontales.

3. EMPACADORAS HORIZONTALES

IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS

Equipo	Flow pack 1	Flow pack 2
Elementos que lo componen	Bancada	Bancada
	Formador	Formador
	Cepillos	Cepillos
	Rodillo frío y caliente	Rodillo frío y caliente
	Mordazas de sellado y corte	Mordazas de sellado y corte
	Bandas transportadoras	Bandas transportadoras
	HMI	HMI
	Tablero eléctrico	Tablero eléctrico

CODIFICACIÓN

Imagen	Código	Descripción
Flow pack 1		
S HORIZONTALES\Flow p	P1-EPQ-EH01	Empacadora horizontal flow pack 01
	P1-EPQ-EH01- MBC01	Bancada de la flow pack 01
	P1-EPQ-EH01-MFD01	Formador de la flow pack 01
	P1-EPQ-EH01-MCP01	Cepillo de la flow pack 01
	P1-EPQ-EH01-MCP02	Cepillo de salida de la flow pack 01
	P1-EPQ-EH01-MRF01	Rodillo frío de la flow pack 01
	P1-EPQ-EH01-MRC02	Rodillo caliente de la flow pack 01
	P1-EPQ-EH01-MMS01	Mordazas de sellado de la flow pack 01
	P1-EPQ-EH01-MMC02	Mordazas de corte de la flow pack 01
	P1-EPQ-EH01-MBT02	Bandas transportadoras de la flow pack 01
	P1-EPQ-EH01-ETC01	Tablero de control de la flow pack 01
P1-EPQ-EH01-ETP01	Panel táctil de control de la flow pack 01	
Flow pack 2		
S HORIZONTALES\Flow p	P1-EPQ-EH02	Empacadora horizontal flow pack 02
	P1-EPQ-EH02- MBC01	Bancada de la flow pack 02
	P1-EPQ-EH02-MFD01	Formador de la flow pack 02
	P1-EPQ-EH02-MCP01	Cepillo de la flow pack 02
	P1-EPQ-EH02-MCP02	Cepillo de salida de la flow pack 02
	P1-EPQ-EH02-MRF01	Rodillo frío de la flow pack 02
	P1-EPQ-EH02-MRC02	Rodillo caliente de la flow pack 02
	P1-EPQ-EH02-MMS01	Mordazas de sellado de la flow pack 02
	P1-EPQ-EH02-MMC02	Mordazas de corte de la flow pack 02
	P1-EPQ-EH02-MBT02	Bandas transportadoras de la flow pack 02
	P1-EPQ-EH02-ETC01	Tablero de control de la flow pack 02
P1-EPQ-EH02-ETP01	Panel táctil de control de la flow pack 02	

DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO

Nivel 1 - 2 - 3	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
P1	Planta primer piso
EPQ	Área de empaque
EH	Empacadora horizontal
Nivel 4 (Familia de equipos)	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
M	Mecánica
E	Eléctrica/Electrónica
N	Neumática
Nivel 4	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
BC	Bancada
FD	Formador
CP	Cepillo
RF	Rodillo frío
RC	Rodillo caliente
MS	Mordazas de sellado
MC	Mordazas de corte
BT	Bandas transportadoras
TC	Tablero de control
TP	Panel táctil

(Fuente: Propia)

Tabla A3.13 Recubrimiento

4. RECUBRIMIENTO

IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS

Equipo	Aceitador	Azucarador	Bañadora de chocolate
Elementos que lo componen	Tambor giratorio de lubricación	Tambor giratorio	Tanque de almacenamiento
	Depósito de aceite	Alimentador vibratorio de azúcar	Agitador del tanque de almacenamiento
	Bomba dosificadora de aceite	Ventilador de extracción de vapor	Control de temperatura del tanque de almacenamiento
	Tablero de control	Desprendedor de producto	Bomba de transferencia de chocolate
		Válvulas para vapor	Bandas metálicas de ingreso y de bañado de chocolate
		Tuberías y accesorios	Sistema de control de temperatura del tanque diario de chocolate y camisas de la tubería
		Panel de control	Soplador
		Motores	Túnel de enfriamiento
		Banda de alambre de acero inoxidable	Equipo de refrigeración del túnel de enfriamiento
		Vibrador	Tubería y accesorios
		Tablero de control	

CODIFICACIÓN

Imagen	Código	Descripción
Aceitador		
	P1-EPQ-AC01	Aceitador de goma 01
	P1-EPQ-AC01-MTG01	Tambor giratorio
	P1-EPQ-AC01-MBD01	Bomba dosificadora de aceite
	P1-EPQ-AC01-MDA01	Depósito de aceite
	P1-EPQ-AC01-ETC01	Tablero de control
	P1-EPQ-AC01	
Azucarador		
BRIMIENTO\Azucarador\AZ01	P1-EPQ-AZ01	Azucarador
Azucarador\Alimentador vibratorio	P1-EPQ-AZ01-MTG01	Tambor giratorio
	P1-EPQ-AZ01-MAV01	Alimentador de producto
	P1-EPQ-AZ01-MVE01	Ventilador de extracción de vapor
	P1-EPQ-AZ01-MDP01	Desprendedor de producto
TO\Azucarador\Panel de control	P1-EPQ-AZ01-MTA01	Tuberías y accesorios
	P1-EPQ-AZ01-ETC01	Tablero de control
	P1-EPQ-AZ01-MBA01-ME01	Motor de la banda
MIENTO\Azucarador\Motor 3	P1-EPQ-AZ01-MDP01-ME02	Motor del desprendedor de producto
	P1-EPQ-AZ01-MTG01-ME03	Motor del tambor giratorio
	P1-EPQ-AZ01-MBD01	Banda de alambre de acero inoxidable
	P1-EPQ-AZ01-MVB01	Vibrador
	P1-EPQ-AZ01-NVV01	Válvulas
Bañadora de chocolate		
Bañadora de chocolate\Tanque de almacenamiento	P1-EPQ-BC01	Bañadora de chocolate
Bañadora de chocolate\Tanque de almacenamiento	P1-EPQ-BC01-MTQ01	Tanque de almacenamiento de chocolate
	P1-EPQ-BC01-MTQ01-AG01	Agitador del tanque de almacenamiento
Bañadora de chocolate\Bomba de transferencia de chocolate	P1-EPQ-BC01-MTQ01-CT01	Controlador de temperatura del tanque de almacenamiento
Bañadora de chocolate\Bomba de transferencia de chocolate\Banda metálica de ingreso	P1-EPQ-BC01-MBO01	Bomba de transferencia de chocolate al tanque diario
Bañadora de chocolate\Banda metálica de ingreso	P1-EPQ-BC01-MBD01	Banda metálica de ingreso
Bañadora de chocolate\Banda metálica de bañado de chocolate	P1-EPQ-BC01-MBD02	Banda metálica de bañado de chocolate
Bañadora de chocolate\Controlador de temperatura	P1-EPQ-BC01-ECT02	Controlador de temperatura del tanque diario de chocolate
Bañadora de chocolate\Soplador	P1-EPQ-BC01-MSP01	Soplador de chocolate
Bañadora de chocolate\Túnel de enfriamiento	P1-EPQ-BC01-MTE01	Túnel de enfriamiento
	P1-EPQ-BC01-MTE01-ER01	Equipo de refrigeración del túnel de enfriamiento
	P1-EPQ-BC01-MTA01	Tubería y accesorios

DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO

Nivel 1 - 2 - 3	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
P1	Planta primer piso
EPQ	Área de empaque
AC	Aceitador
AZ	Azucarador
BC	Bañadora de chocolate
Nivel 4 (Familia de equipos)	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
M	Mecánica
E	Eléctrica/Electrónica
N	Neumática
Nivel 4	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
TG	Tambor giratorio
BD	Bomba dosificadora de aceite
DA	Depósito de aceite
AV	Alimentador vibratorio de azúcar
DP	Desprendedor de producto
TA	Tubería y accesorios
TC	Tablero de control
BD	Banda
VB	Vibrador
TQ	Tanque de almacenamiento
BO	Bomba de transferencia de chocolate al tanque diario
CT	Control de temperatura
SP	Soplador
TE	Túnel de enfriamiento
Nivel 5	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
ME	Motor eléctrico
AG	Agitador
CT	Control de temperatura
ER	Equipo de refrigeración

(Fuente: Propia)

Tabla A3.14 Codificación y sellado

5. CODIFICACIÓN Y SELLADO

IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS

Equipo	Codificadora	Sellador de cajas
Elementos que lo componen	HMI	Correas de transmisión lateral con dispositivo de tornillo autocentrante
	Cabezal de impresión	Motores eléctricos
		Transportador de rodillos
		Manivelas de ajuste del ancho y altura
		Interruptor de encendido/apagado

CODIFICACIÓN

Imagen	Código	Descripción
Codificadora		
N Y SELLADO\Codificadora	P1-EPQ-CD01	Codificadora
Y SELLADO\Codificadora	P1-EPQ-CD01-ETP01	Panel táctil de control
	P1-EPQ-CD01-MCI01	Cabezal de impresión
	P1-EPQ-CD01	
Sellador de cajas		
Y SELLADO\Sellador de	P1-EPQ-SC01	Sellador de cajas
ELLADO\Sellador de cajas	P1-EPQ-SC01-EME01	Motor eléctrico 1
ELLADO\Sellador de cajas	P1-EPQ-SC01-EME02	Motor eléctrico 2
	P1-EPQ-SC01-MCT01	Correa de transmisión lateral 1
	P1-EPQ-SC01-MCT02	Correa de transmisión lateral 2
	P1-EPQ-SC01-MTR01	Transportador de rodillos
	P1-EPQ-SC01-EIT01	Interruptor on/off
	P1-EPQ-SC01-MMV01	Manivela de ajuste del ancho
	P1-EPQ-SC01-MMV02	Manivela de ajuste de la altura

DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO

Nivel 1 - 2 - 3	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
P1	Planta primer piso
EPQ	Área de empaque
CD	Codificadora
SC	Sellador de cajas
Nivel 4 (Familia de equipos)	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
M	Mecánica
E	Eléctrica/Electrónica
N	Neumática
Nivel 4	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
TP	Panel táctil de control
CI	Cabezal de impresión
ME	Motor eléctrico
CT	Correa de transmisión
TR	Transportador de rodillos
IT	Interruptor on/off
MV	Manivela

(Fuente: Propia)

Servicios Generales

Tabla A3.15 Sistema de vapor

ÁREA DE SERVICIOS GENERALES

1. SISTEMAS DE VAPOR

IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS

Equipo	Caldera	Tanque de condensado	Ablandadores de agua	Dosificadores de químicos	Distribuidor de vapor
Elementos que lo componen	Quemador	Tanque de condensado	Ablandadores de agua	Tanque de químicos desincrustantes	Distribuidor de vapor
	Tablero de control	Bombas	Tanque de cloruro de sodio	Bomba de químicos	Tubería y accesorios
	Filtro de diésel	Tuberías y accesorios	Tuberías y accesorios	Tuberías y accesorios	Válvulas
	Modulador de llama		Válvulas		
	Bomba de combustible al quemador				
	Válvulas				
	Tuberías y accesorios				
	Display indicador de alarmas				

CODIFICACIÓN

Imagen	Código	Descripción
Caldera		
SISTEMA DE VA	P1-SGN-CD01	Caldera
SISTEMA DE VA	P1-SGN-CD01-MQD01	Quemador
SISTEMA DE VA	P1-SGN-CD01-MQD01-BO01	Bomba de combustible al quemador
SISTEMA DE VA	P1-SGN-CD01-ETC01	Tablero de control y fuerza
SISTEMA DE VA	P1-SGN-CD01-ETC01-DA01	Display indicador de alarmas
SISTEMA DE VA	P1-SGN-CD01-MTA01	Tuberías y accesorios
SISTEMA DE VA	P1-SGN-CD01-MFD01	Filtro de diésel
SISTEMA DE VA	P1-SGN-CD01-VAL01	Válvulas de purga de fondo del caldero
Tanque de condensado		
SISTEMA DE VA	P1-SGN-TC01	Tanque de condensado
SISTEMA DE VA	P1-SGN-TC01-EME01	Motor 1
SISTEMA DE VA	P1-SGN-TC01-EME02	Motor 2
SISTEMA DE VA	P1-SGN-TC01-MBO01	Bomba 1
SISTEMA DE VA	P1-SGN-TC01-MBO02	Bomba 2
SISTEMA DE VA	P1-SGN-TC01-MTA01	Tuberías y accesorios
Ablandadores de agua		
SISTEMA DE VA	P1-SGN-AB01	Ablandadores de agua
SISTEMA DE VA	P1-SGN-AB01-MTQ01	Tanque de cloruro de sodio
SISTEMA DE VA	P1-SGN-AB01-MTA01	Tuberías y accesorios
SISTEMA DE VA	P1-SGN-AB01-VAL	Válvulas
Dosificadores de químicos		
SISTEMA DE VA	P1-SGN-DQ01	Tanque de químicos desincrustantes
SISTEMA DE VA	P1-SGN-DQ01-MBO01	Bomba de químicos
SISTEMA DE VA	P1-SGN-DQ01-MTA01	Tuberías y accesorios
Distribuidor de vapor		
SISTEMA DE VA	P1-SGN-DV01	Distribuidor de vapor
SISTEMA DE VA	P1-SGN-DV01-MTA01	Tuberías y accesorios
SISTEMA DE VA	P1-SGN-DV01-VAL	Válvulas

DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO

Nivel 1 - 2 - 3	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
P1	Planta primer piso
SGN	Servicios Generales
CD	Caldera
TC	Tanque de condensado
AB	Ablandador de agua
DQ	Dosificador de químicos
DV	Distribuidor de vapor
Nivel 4 (Familia de equipos)	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
M	Mecánica
E	Eléctrica/Electrónica
N	Neumática
Nivel 4	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
QD	Quemador
TC	Tablero de control y fuerza
TA	Tuberías y accesorios
FD	Filtro de diésel
ME	Motor
BO	Bomba
TQ	Tanque de cloruro de sodio
VAL	Válvulas
Nivel 5	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
BO	Bomba
DA	Display indicador de alarmas

(Fuente: Propia)

Tabla A3.16 Compresores

2. COMPRESORES

IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS

Equipo	Compresor 1	Compresor 2
	Tren de accionamiento	Tren de accionamiento
Turbina de refrigeración	Turbina de refrigeración	
Controlador	Controlador	
Separador de aceite	Separador de aceite	
Filtro de aceite	Filtro de aceite	
Secador	Secador	
Armario eléctrico	Armario eléctrico	
Circuito de aire	Circuito de aire	
Circuito de aceite	Circuito de aceite	
Circuito de refrigerante	Circuito de refrigerante	

CODIFICACIÓN

Imagen	Código	Descripción
Compresor 1		
COMPRESOR	P1-SGN-CA01	Compresor 1
	P1-SGN-CA01-MTA01	Tren de accionamiento
	P1-SGN-CA01-MTR01	Turbina de refrigeración
	P1-SGN-CA01-ECT01	Controlador
	P1-SGN-CA01-MS01	Secador
	P1-SGN-CA01-EAE01	Armario eléctrico
	P1-SGN-CA01-CAR01	Circuito de aire
	P1-SGN-CA01-CAR01-FAS01	Filtro de aspiración de aire
	P1-SGN-CA01-CAR01-VAS01	Válvula de aspiración de aire
	P1-SGN-CA01-CAR01-ECP01	Elemento de compresión
	P1-SGN-CA01-CAR01-VAR01	Válvula antirretorno
	P1-SGN-CA01-CAR01-DSP01	Depósito separador de aire/aceite
	P1-SGN-CA01-CAR01-VPM01	Válvula de presión mínima
	P1-SGN-CA01-CAR01-RFG01	Refrigerador posterior
	P1-SGN-CA01-CAR01-ITC01	Intercambiador de calor de aire/aceite
	P1-SGN-CA01-CAR01-SAP01	Separador de agua con purgador
	P1-SGN-CA01-CAR01-FLT	Filtros
	P1-SGN-CA01-CAG01	Circuito de agua
	P1-SGN-CA01-CAG01-RFG02	Refrigerador de aceite
	P1-SGN-CA01-CAG01-VTM01	Válvula termostática
	P1-SGN-CA01-CAG01-FLT02	Filtro de aceite
	P1-SGN-CA01-CAG01-VPA01	Válvula de parada de aceite
	P1-SGN-CA01-CRF01	Circuito de refrigerante
	P1-SGN-CA01-CRF01-CMP01	Compresor de refrigerante
	P1-SGN-CA01-CRF01-CND01	Condensador
	P1-SGN-CA01-CRF01-FLT03	Filtro de refrigerante líquido
	P1-SGN-CA01-CRF01-VET01	Válvula de expansión termostática
	P1-SGN-CA01-CRF01-EVP01	Evaporador
	P1-SGN-CA01-CRF01-VDG01	Válvula de derivación de gas caliente
	P1-SGN-CA01-CRF01-ACM01	Acumulador
Compresor 2		
COMPRESOR	P1-SGN-CA02	Compresor 2
	P1-SGN-CA02-MTA01	Tren de accionamiento
	P1-SGN-CA02-MTR01	Turbina de refrigeración
	P1-SGN-CA02-ECT01	Controlador
	P1-SGN-CA02-MS01	Secador
	P1-SGN-CA02-EAE01	Armario eléctrico
	P1-SGN-CA02-CAR01	Circuito de aire
	P1-SGN-CA02-CAR01-FAS01	Filtro de aspiración de aire
	P1-SGN-CA02-CAR01-VAS01	Válvula de aspiración de aire
	P1-SGN-CA02-CAR01-ECP01	Elemento de compresión
	P1-SGN-CA02-CAR01-VAR01	Válvula antirretorno
	P1-SGN-CA02-CAR01-DSP01	Depósito separador de aire/aceite
	P1-SGN-CA02-CAR01-VPM01	Válvula de presión mínima
	P1-SGN-CA02-CAR01-RFG01	Refrigerador posterior
	P1-SGN-CA02-CAR01-ITC01	Intercambiador de calor de aire/aceite
	P1-SGN-CA02-CAR01-SAP01	Separador de agua con purgador
	P1-SGN-CA02-CAR01-FLT01	Filtros
	P1-SGN-CA02-CAG01	Circuito de agua
	P1-SGN-CA02-CAG01-RFG02	Refrigerador de aceite
	P1-SGN-CA02-CAG01-VET01	Válvula termostática
	P1-SGN-CA02-CAG01-FLT02	Filtro de aceite
	P1-SGN-CA02-CAG01-VPA01	Válvula de parada de aceite
	P1-SGN-CA02-CRF01	Circuito de refrigerante
	P1-SGN-CA02-CRF01-CMP01	Compresor de refrigerante
	P1-SGN-CA02-CRF01-CND01	Condensador
	P1-SGN-CA02-CRF01-FLT03	Filtro de refrigerante líquido
	P1-SGN-CA02-CRF01-VET01	Válvula de expansión termostática
	P1-SGN-CA02-CRF01-EVP01	Evaporador
	P1-SGN-CA02-CRF01-VDG01	Válvula de derivación de gas caliente
	P1-SGN-CA02-CRF01-ACM01	Acumulador

DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO

Nivel 1 - 2 - 3	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
P1	Planta primer piso
SGN	Servicios Generales
CA	Compresor de aire
Nivel 4 (Familia de equipos)	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
M	Mecánica
E	Eléctrica/Electrónica
Nivel 4	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
TA	Tren de accionamiento
TR	Turbina de refrigeración
CT	Controlador
SC	Secador
AE	Armario eléctrico
CAR	Circuito de aire
CAG	Circuito de agua
CRF	Circuito de refrigerante
Nivel 5	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
FAS	Filtro de aspiración de aire
VAS	Válvula de aspiración de aire
ECP	Elemento de compresión
VAR	Válvula antirretorno
DSP	Depósito separador de aire/aceite
VPM	Válvula de presión mínima
RFG	Refrigerador posterior
ITC	Intercambiador de calor de aire/aceite
SAP	Separador de agua con purgador
FLT	Filtro de aspiración de aire
VET	Válvula de expansión termostática
VPA	Válvula de parada de aceite
CMP	Compresor de refrigerante
CND	Condensador
EVP	Evaporador
VDG	Válvula de derivación de gas caliente
ACM	Acumulador

(Fuente: Propia)

Tabla A3.17 Cocción

3. COCCIÓN

IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS

Equipo	Tanques de camisas	Tanque de retorno de condensado	Generador de agua caliente	Tanque de preparación de gelatina
Elementos que lo componen	Tanque de camisas N°1	Tanque de retorno de condensado vertical	Generador de agua caliente	Tanque de agua caliente
	Tanque de camisas N°2	Bomba	Tuberías y accesorios	Motor del agitador
	Motores	Motor		Tuberías y accesorios
	Bombas	Tuberías y accesorios		
	Tuberías y accesorios			
	Válvulas			

CODIFICACIÓN

Imagen	Código	Descripción
Tanque de camisas N°1 y N°2		
COCCIÓN/TANQU	P2-SGN-TC01	Tanque de camisas N°1
COCCIÓN/TANQU	P2-SGN-TC01-EME01	Motor del tanque de camisas 1
COCCIÓN/TANQU	P2-SGN-TC01-MBO01	Bomba del tanque de camisas 1
COCCIÓN/TANQU	P2-SGN-TC01-MTA01	Tuberías y accesorios
	P2-SGN-TC01-VAL	Válvulas
COCCIÓN/TANQU	P2-SGN-TC02	Tanque de camisas N°2
COCCIÓN/TANQU	P2-SGN-TC02-EME02	Motor del tanque de camisas 2
COCCIÓN/TANQU	P2-SGN-TC02-MBO02	Bomba del tanque de camisas 2
COCCIÓN/TANQU	P2-SGN-TC02-MTA02	Tuberías y accesorios
	P2-SGN-TC02-VAL	Válvulas
COCCIÓN/TANQU	P2-SGN-TC01/2-ETC01	Tablero de control
Tanque de retorno de condensado		
COCCIÓN/TANQU	P2-SGN-TR01	Tanque de retorno de condensado
COCCIÓN/TANQU	P2-SGN-TR01-MBO01	Bomba del tanque de retorno de condensado
	P2-SGN-TR01-MTA01	Tuberías y accesorios
COCCIÓN/TANQU	P2-SGN-TR01-ETC01	Tablero de control
Generador de agua caliente		
COCCIÓN/GENEH	P2-SGN-GA01	Generador de agua caliente
COCCIÓN/GENEH	P2-SGN-GA01-ETC01	Tablero de control
COCCIÓN/GENEH	P2-SGN-GA01-MTA01	Tuberías y accesorios
Tanque de preparación de gelatina		
COCCIÓN/TANQU	P2-SGN-TA01	Tanque de preparación de gelatina
COCCIÓN/TANQU	P2-SGN-TA01-MAG01-ME01	Motor de agitador
	P2-SGN-TA01-MTA01	Tuberías y accesorios

DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO

Nivel 1 - 2 - 3	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
P2	Planta segundo piso
SGN	Servicios Generales
TC	Tanque de camisas
TR	Tanque de retorno de condensado
GA	Generador de agua caliente
TA	Tanque de agua caliente
Nivel 4 (Familia de equipos)	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
M	Mecánica
E	Eléctrica/Electrónica
N	Neumática
Nivel 4	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
ME	Motor
BO	Bomba
TA	Tuberías y accesorios
AG	Agitador
VAL	Válvulas
Nivel 5	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
ME	Motor

(Fuente: Propia)

Tabla A3.18 Sistema de agua

3. AGUA

IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS

Equipo	Tanque de presión de agua potable	Filtro de arena de alta capacidad	Tanque de agua	Ablandador de agua
Elementos que lo componen	Tanque de presión de	Filtro de arena de alta	Tanque de agua	Ablandador de agua
	Tubería y accesorios	Bomba	Bomba	Tubería y accesorios
		Tubería y accesorios	Tubería y accesorios	

CODIFICACIÓN

Imagen	Código	Descripción
Tanque de presión de agua potable		
AGUA/TANQ	P1-SGN-TP01	Tanque de presión de agua potable
	P1-SGN-TP01-MTA01	Tuberías y accesorios
Filtro de arena alta		
AGUA/FILT	P1-SGN-FA01	Tanque del filtro de arena alta
AGUA/FILT	P1-SGN-FA01-MBO01	Bomba
	P1-SGN-FA01-MTA01	Tuberías y accesorios
Ablandador de agua		
AGUA/ABLA	P1-SGN-AB01	Ablandador de agua
	P1-SGN-AB01-MTA01	Tuberías y accesorios
Tanque de agua		
AGUA/TANQ	P1-SGN-TA01	Tanque de agua
AGUA/TANQ	P1-SGN-TA01-MBO01	Bomba
	P1-SGN-TA01-MTA01	Tuberías y accesorios

DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO

Nivel 1 - 2 - 3	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
P1	Planta primer piso
SGN	Servicios Generales
TP	Tanque de presión de agua potable
FA	Filtro de arena alta
AB	Ablandador de agua
TA	Tanque de agua
Nivel 4 (Familia de equipos)	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
M	Mecánica
E	Eléctrica/Electrónica
N	Neumática
Nivel 4	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
BO	Bomba
TA	Tuberías y accesorios
VAL	Válvulas

(Fuente: Propia)

Área de otros equipos

Tabla A3.19 Otros equipos

OTROS EQUIPOS

IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS

Equipo	Batidora 1/2	Cocinadora	Preparador de gelatina	Plastificadora
Elementos que lo componen		Motor 1	Motor del agitador	Túnel de embalaje
		Motor 2	Motor 2	Bastidor
			Panel de control	Sistema de sellado con cuchilla caliente
				Panel de control
				Transportador
				Soporte de película

CODIFICACIÓN

Imagen	Código	Descripción
Batidora 1		
BATIDORA 1\BD01	P2-OEQ-BT01	Batidora 1
Batidora 2		
BATIDORA 2\BT02	P2-OEQ-BT02	Batidora 2
Cocinadora		
COCINADORA\CC01	P2-OEQ-CC01	Cocinadora
COCINADORA\Moto1	P2-OEQ-CC01-EME01	Motor 1
COCINADORA\Moto2	P2-OEQ-CC01-EME02	Motor 2
Preparador de gelatina		
PREPARADOR DE GELATINA\PG01	P2-OEQ-PG01	Preparador de gelatina
PREPARADOR DE GELATINA\Moto1	P2-OEQ-PG01-EME01	Motor 1 del agitador
PREPARADOR DE GELATINA\Moto2	P2-OEQ-PG01-EME02	Motor 2
PREPARADOR DE GELATINA\PC01	P2-OEQ-PG03-EPC01	Panel de control
Plastificadora		
PLASTIFICADORA\PF01	P2-OEQ-PF01	Plastificadora
PLASTIFICADORA\T	P2-OEQ-PF01-MTE01	Túnel de embalaje de la plastificadora
	P2-OEQ-PF01-MBD01	Bastidor
	P2-OEQ-PF01-MSL01	Sistema de sellado con cuchilla caliente
	P2-OEQ-PF01-MPC01	Panel de control
	P2-OEQ-PF01-MTR01	Transportador
	P2-OEQ-PF01-MSP01	Soporte de película

DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO

Nivel 1 - 2 - 3	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
P2	Planta segundo piso
OEQ	Otros equipos
BT	Batidora
CC	Cocinadora
PG	Preparador de gelatina
PF	Plastificadora
Nivel 4 (Familia de equipos)	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
M	Mecánica
E	Eléctrica/Electrónica/Electromecánica
N	Neumática
Nivel 4	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
ME	Motor
PC	Panel de control
BD	Bastidor
TE	Túnel de embalaje
SL	Sistema de sellado con cuchilla caliente
TR	Transportador
SP	Soporte de película

(Fuente: Propia)

Anexo 4. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de gomas y masmelos.

Diagrama de flujo del proceso de elaboración de gomas:

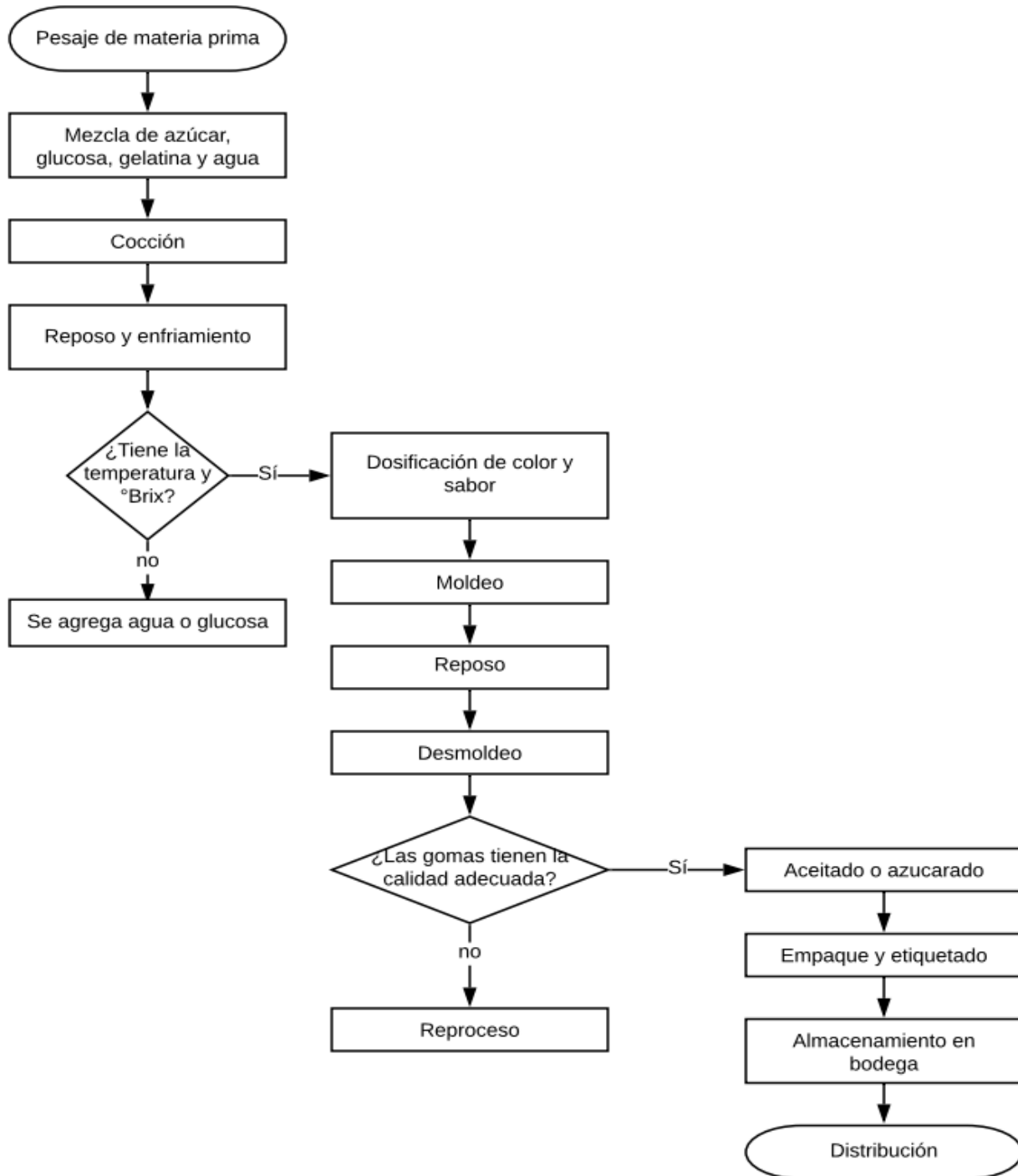


Figura A4.1 Diagrama de flujo para la elaboración de gomas.

(Fuente: Propia)

Diagrama de flujo del proceso de elaboración de masmelos:

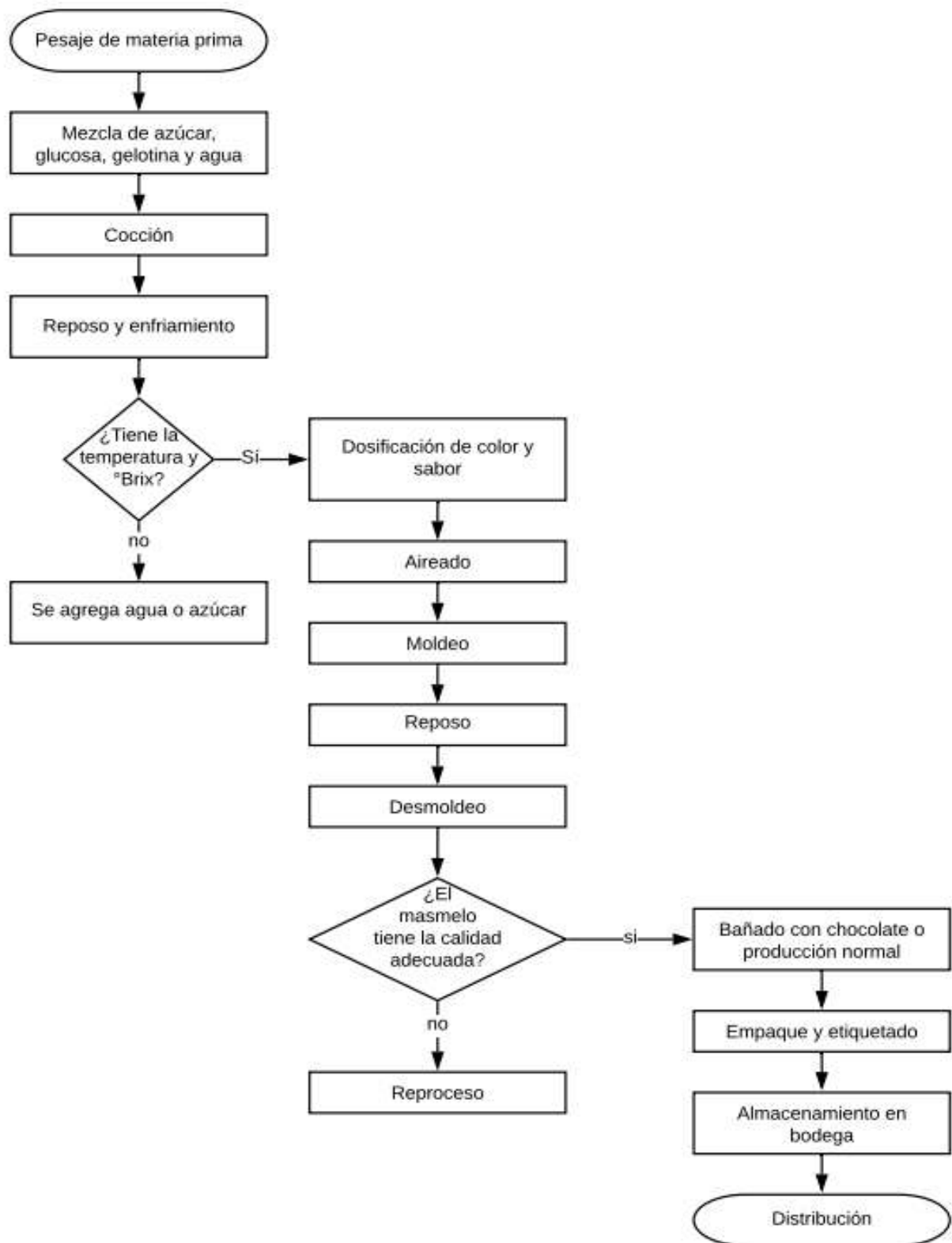


Figura A4.2 Diagrama de flujo para la elaboración de masmelos.

(Fuente: Propia)

Anexo 5. Análisis de criticidad.

Tabla A5.1 Análisis de criticidad de los equipos que forman parte de la Perla Foods Cía. Ltda.

ANÁLISIS DE CRITICIDAD									
EQUIPO	FRECUENCIA	IMPACTO OPERACIONAL	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	COSTOS DE MANTENIMIENTO	IMPACTO A LA SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	CONSECUENCIAS	TOTAL	CRITICIDAD	
1	Alimentador de azúcar	3	6	4	1	0	25	75	Importante
2	Alimentador de glucosa	2	6	4	1	0	25	50	Importante
3	Alimentador de gelatina	1	6	4	1	0	25	25	Prescindible
4	Tanque de pesaje	1	6	4	1	0	25	25	Prescindible
5	Tanque recibidor	1	6	4	1	0	25	25	Prescindible
6	Bombas de jarabe 1 y 2	1	6	4	1	0	25	25	Prescindible
7	Cocinadora de jarabe	2	10	4	2	0	42	84	Crítico
8	Tanque de vacío	1	4	4	1	0	17	17	Prescindible
9	Bomba de agua del tanque de vacío	1	4	4	1	0	17	17	Prescindible
10	Bomba de lóbulos de trasvase	1	6	4	1	0	25	25	Prescindible
11	Bomba de vacío	1	4	4	1	0	17	17	Prescindible
12	Tanque de agua	1	1	4	1	0	5	5	Prescindible
13	Tanque para lavado	1	4	4	1	0	17	17	Prescindible
14	Tanque acumulador de jarabe para goma	1	6	2	1	0	13	13	Prescindible
15	Bombas dosificadoras de color (4) y sabor (4) (Goma)	2	6	2	1	0	13	26	Prescindible
16	Mezcladores estáticos (4) (Goma)	1	6	2	1	0	13	13	Prescindible
17	Bomba del ramal 1	1	6	2	1	0	13	13	Prescindible
18	Bomba del ramal 2	1	6	2	1	0	13	13	Prescindible
19	Bomba del ramal 3	1	6	2	1	0	13	13	Prescindible
20	Bomba del ramal 4	1	6	2	1	0	13	13	Prescindible
21	Intercambiador de placas	1	1	4	1	0	5	5	Prescindible
22	Tanques acumuladores de jarabe para masmelo	2	6	2	1	0	13	26	Prescindible
23	Bomba de masmelo	2	6	4	1	0	25	50	Importante
24	Bombas dosificadoras de color (3) y sabor (4) (Masmelo)	2	6	2	1	0	13	26	Prescindible
25	Mezclador estático (Masmelo)	1	6	4	1	0	25	25	Prescindible
26	Aireador	2	6	4	2	0	26	52	Importante
27	Chiller	3	4	4	2	0	18	54	Importante
28	Tanque de enfriamiento con electrodos de nivel	1	1	4	1	0	5	5	Prescindible
29	Puente grúa y tecla	1	2	1	1	0	3	3	Prescindible
30	Unidades de refrigeración (6)	3	4	2	2	0	10	30	Importante
31	Empacadora 1	3	6	2	2	0	14	42	Importante
32	Empacadora 2	3	6	2	2	0	14	42	Prescindible
33	Empacadora 4	2	6	2	1	0	13	26	Prescindible
34	Bandas de salida del producto (4)	2	2	4	1	0	9	18	Prescindible
35	Flow pack 1 y 2	2	6	2	1	0	13	26	Prescindible
36	Aceitador de goma	1	6	4	1	0	25	25	Prescindible
37	Azucarador	2	6	4	2	0	26	52	Importante
38	Bañadora de chocolate	3	6	4	2	0	26	78	Importante
39	Multicabezal 1	2	6	4	1	0	25	50	Importante
40	Multicabezal 2	3	6	4	2	0	26	78	Importante
41	Multicabezal 4	2	6	4	1	0	25	50	Importante
42	Codificadora	1	6	4	1	0	25	25	Prescindible
43	Sellador de cajas	2	2	4	1	0	9	18	Prescindible
44	Bombos de recubrimiento (3)	2	6	2	1	0	13	26	Prescindible
45	Ventilador 1	2	6	2	1	0	13	26	Prescindible
46	Unidad de ventilación	2	6	2	1	0	13	26	Prescindible
47	Caldera	2	6	4	2	1	27	54	Importante
48	Tanque de condensado	1	6	4	1	0	25	25	Prescindible
49	Distribuidor de vapor	1	6	4	1	0	25	25	Prescindible
50	Compresor 1 y 2	2	6	2	2	0	14	28	Prescindible
51	Tanque de camisas 1 y 2	2	6	2	1	0	13	26	Prescindible
52	Tanque de retorno de condensado	2	6	4	1	0	25	50	Importante
53	Generador de agua caliente	1	1	4	1	0	5	5	Prescindible
54	Tanque de presión de agua potable	1	10	4	1	0	41	41	Importante
55	Filtro de arena de alta capacidad	1	1	4	1	0	5	5	Prescindible
56	Ablandador de agua	1	1	4	1	0	5	5	Prescindible
57	Secador de almidón	4	6	4	2	0	26	104	Crítico
58	Enfriador de almidón	4	6	4	2	0	26	104	Crítico
59	Moldeadora	4	10	4	2	0	42	168	Crítico
60	Torres de extracción 1 y 2	3	4	4	2	0	18	54	Importante
61	Elevador tipo Z	2	2	4	1	0	9	18	Prescindible
62	Batidora 1 y 2	1	1	2	1	0	3	3	Prescindible
63	Cocinadora pequeña	1	1	4	1	0	5	5	Prescindible
64	Turroneira	1	1	4	1	0	5	5	Prescindible

(Fuente: Propia)

NIVEL DE RIESGO

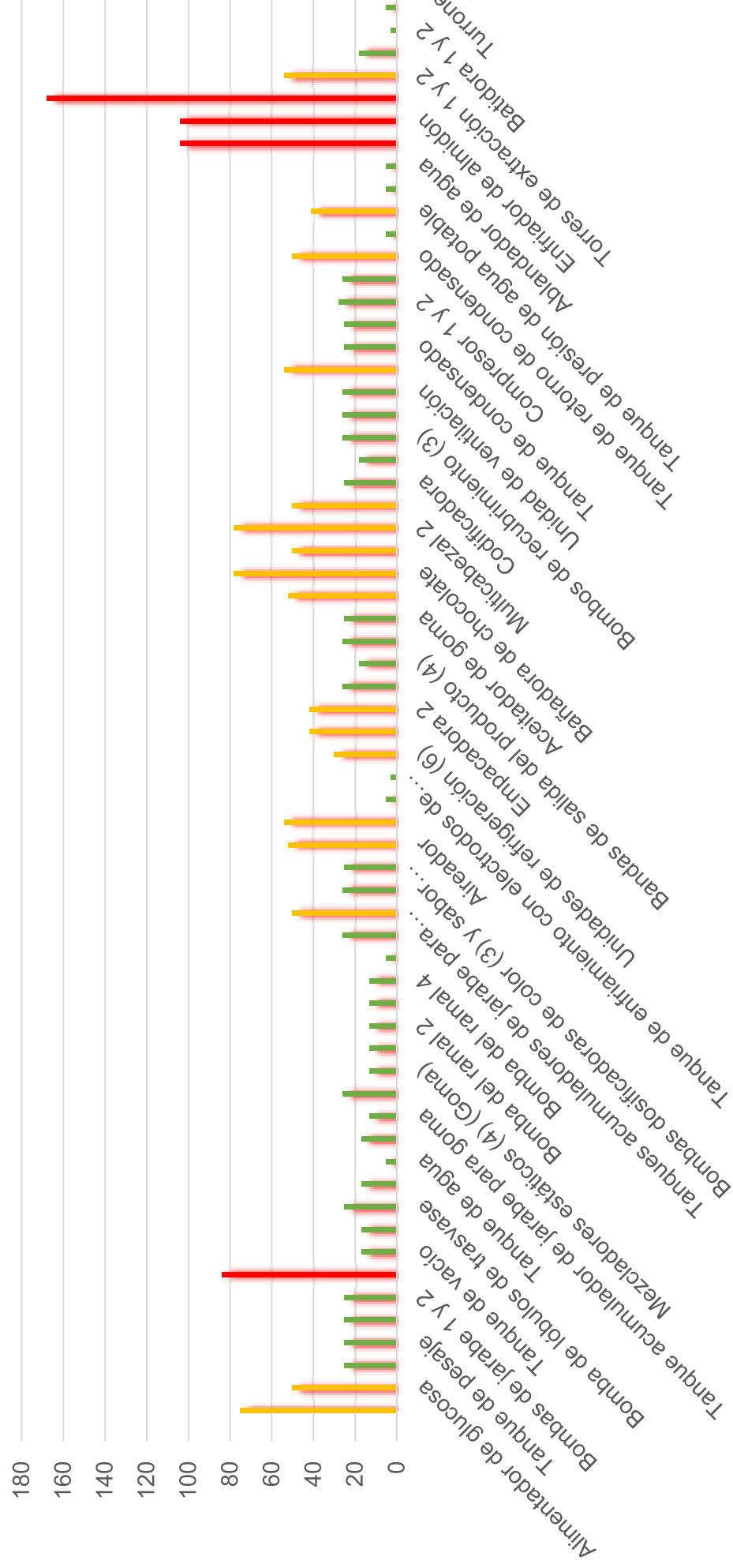


Figura A5.1 Gráfico de barras de los resultados del análisis de criticidad de los equipos.

(Fuente: Propia)

Anexo 6. Modelos de mantenimiento.


Tabla A6.1 Modelos de mantenimiento de los equipos.

ANÁLISIS DE CRITICIDAD		MANTENIMIENTO				
EQUIPO	CRITICIDAD	MODELO DE MANTENIMIENTO				
CRÍTICO						
1	Moldeadora	Crítico	Modelo Programado	Alta disponibilidad	Modelo de alta disponibilidad	Mtto. Subcontratado
2	Secador de almidón	Crítico	Modelo Programado	Alta disponibilidad	Modelo de alta disponibilidad	
3	Enfriador de almidón	Crítico	Modelo Programado	Alta disponibilidad	Modelo de alta disponibilidad	
4	Cocinadora de jarabe	Crítico	Modelo Programado	Alta disponibilidad	Modelo de alta disponibilidad	
IMPORTANTE						
1	Alimentador de azúcar	Importante	Modelo Programado	Disponibilidad media	Modelo sistemático	
2	Alimentador de glucosa	Importante	Modelo Programado	Disponibilidad media	Modelo sistemático	
3	Bomba de masmelo	Importante	Modelo Programado	Disponibilidad media	Modelo sistemático	
4	Aireador	Importante	Modelo Programado	Disponibilidad media	Modelo sistemático	
5	Chiller	Importante	Modelo Programado	Poco uso	Modelo condicional	
6	Unidades de refrigeración (6)	Importante	Modelo Programado	Baja posibilidad de fallo	Modelo condicional	Mtto. Subcontratado
7	Empacadora 1	Importante	Modelo Programado	Alta disponibilidad	Modelo de alta disponibilidad	Mtto. Subcontratado
8	Empacadora 2	Importante	Modelo Programado	Alta disponibilidad	Modelo de alta disponibilidad	Mtto. Subcontratado
9	Azucarador	Importante	Modelo Programado	Disponibilidad media	Modelo sistemático	
10	Bañadora de chocolate	Importante	Modelo Programado	Disponibilidad media	Modelo sistemático	
11	Multicabezal 1	Importante	Modelo Programado	Alta disponibilidad	Modelo de alta disponibilidad	Mtto. Subcontratado
12	Multicabezal 2	Importante	Modelo Programado	Alta disponibilidad	Modelo de alta disponibilidad	Mtto. Subcontratado
13	Multicabezal 4	Importante	Modelo Programado	Alta disponibilidad	Modelo de alta disponibilidad	
14	Caldera	Importante	Modelo Programado	Alta disponibilidad	Modelo de alta disponibilidad	Mtto. Subcontratado
15	Tanque de retorno de condensado	Importante	Modelo Programado	Disponibilidad media	Modelo sistemático	
16	Tanque de presión de agua potable	Importante	Modelo Programado	Baja posibilidad de fallo	Modelo condicional	
19	Torres de extracción 1 y 2	Importante	Modelo Programado	Alta disponibilidad	Modelo de alta disponibilidad	
PRESCINDIBLE						
1	Alimentador de gelatina	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
2	Tanque de pesaje	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
3	Tanque recibidor	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
4	Bombas de jarabe 1 y 2	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
5	Tanque de vacío	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
6	Bomba de agua del tanque de vacío	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
7	Bomba de lóbulos de trasvase	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
8	Bomba de vacío	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
9	Tanque de agua	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
10	Tanque para lavado	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
11	Tanque acumulador de jarabe para goma	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
12	Bombas dosificadoras de color (4) y sabor (4) (Goma)	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
13	Mezcladores estáticos (4) (Goma)	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
14	Bomba del ramal 1	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
15	Bomba del ramal 2	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
16	Bomba del ramal 3	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
17	Bomba del ramal 4	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
18	Intercambiador de placas	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
19	Tanques acumuladores de jarabe para masmelo	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
20	Bombas dosificadoras de color (3) y sabor (4) (Masmelo)	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
21	Mezclador estático (Masmelo)	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
22	Tanque de enfriamiento con electrodos de nivel	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
23	Puente grúa y tecele	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
24	Empacadora 4	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
25	Flow pack 1 y 2	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
26	Bandas de salida del producto (4)	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
27	Aceitador de goma	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
28	Codificadora	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	Mtto. Subcontratado
29	Sellador de cajas	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
30	Bombos de recubrimiento (3)	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
31	Ventilador 1	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
32	Unidad de ventilación	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
33	Tanque de condensado	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
34	Distribuidor de vapor	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
35	Compresor 1 y 2	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	Mtto. Subcontratado
36	Tanque de camisas 1 y 2	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
37	Generador de agua caliente	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
38	Filtro de arena de alta capacidad	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
39	Ablandador de agua	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
40	Elevador tipo Z	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
41	Batidora 1 y 2	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
42	Cocinadora pequeña	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	
43	Turronera	Prescindible	Modelo no programado		Modelo correctivo	

(Fuente: Propia)


Anexo 7. Fichas técnicas y resumen de datos.

Por requerimientos de la empresa, las fichas técnicas de los equipos que forman parte de la planta no se pueden presentar, por lo que se adjunta únicamente dos ejemplos de las fichas elaboradas.

		INDUSTRIAS LA PERLA FOODS CIA. LTDA.		ÁREA DE MANTENIMIENTO	
				CÓDIGO: FT – SyM	
FICHA TÉCNICA					
EQUIPO	Apilador de salida		CÓDIGO	P1-SyM-MD01-MAS01	
Datos del equipo					
<i>Marca</i>	NID	<i>Modelo</i>	STACKER		
<i>Serie</i>	M301S 301	<i>Área</i>	Secado y Moldeado		
<i>Año de fabricación</i>	1987	<i>País</i>	Australia		
Estado del equipo					
<i>Nuevo</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Usado</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Reconstruido</i>	<input type="checkbox"/>
Características técnicas					
<i>Voltaje [V]</i>	220	<i>Amperaje [A]</i>	-	<i>Potencia [kW]</i>	-
<i>Fases</i>	3	<i>Frecuencia [Hz]</i>	60	<i>Velocidad [rpm]</i>	-
<i>Relación de transmisión</i>	-				
Otras características					
<ul style="list-style-type: none"> - “Trasladar y levantar bandejas”: Motor N°13: ‘Baldor Industrial Motor’, USA, Cat. No.: CM3556T, Spec: 35AUU29260M1, 1 HP, 230/460 V, 3.45/1.7 A, 1140 rpm, 60 Hz, ph: 3, n nom: 60%; factor de potencia: 72%; Rodamientos: 6205-6203. - “Mecanismo de avance de rumas”: Motor N°14: ‘Baldor Industrial Motor’, USA, Cat. No.: M3556T, Spec: 35A01-12720, Serie.: F1285, 1 HP, 208-230/460 V, 4-3.8/1.9 A, 1140 rpm, 60 Hz, ph: 3, n plena carga: 77%, factor de potencia: 69%, 40°C amb., Banda de tracción: PIX-x’set A48/13x1220 Li. - “Sensores”: Siemens Bero AC., Alemania, Serie: 3SG3275-1TS06, U: 20...250 V; I: 5...500 mA. 					
Parámetros influyentes					
-					
Elementos que lo componen					
<p>Motor N°13-14, cajas reductoras, motorreductor de transportador de carros, embragues de sobrecarga, sensores, piñones, cadenas, poleas, bandas de tracción, ejes, rodamientos, guías de cadenas, cangrejos, sujetadores de bandejas, leva, rieles, ruedas de ingreso/salida, carro transportador, empujadores, perfiles estructurales y protecciones del sistema mecánico motriz.</p>					
Repuestos			Herramientas especiales		
<ul style="list-style-type: none"> - Rodamientos de leva KR22, 6005, 6006, 6003, 6206. - Bandas de tracción (PIX-x’set A48/13x1220). - Sensores inductivos. - Sujetadores de bandejas. 			-		

- Uñetas y resortes.				
CRITICIDAD (MOLDEADORA)				
<i>Tipo de equipo</i>		Crítico		
Análisis de criticidad				
Tipo de equipo	Frecuencia	Impacto Operacional	Flexibilidad Operacional	Seguridad y Medio Ambiente
Crítico	Alta: Más de 5 fallas/mes	Parada inmediata de toda la planta o línea de producción.	No existe opción de producción o función de respaldo.	No provoca ningún daño a las personas, instalaciones ni ambiente.
	Producción	Calidad	Mantenimiento	
	Su parada afecta al plan de producción y/o clientes	Es la clave para la calidad del producto. Es causante de un alto porcentaje de rechazos.	<ul style="list-style-type: none"> - Alto coste de reparación en caso de avería. - Averías muy frecuentes. - Consume una parte importante de los recursos de mantenimiento. - Necesita revisiones muy frecuentes. - Mayor o igual a \$5000. 	
Modelo de mantenimiento				
<i>Mantenimiento</i>	Alta disponibilidad	<i>Subcontratos</i>	Sí	Inspecciones

INTERVENCIONES DE MANTENIMIENTO					
Fecha	Interventor	Actividad	Repuestos utilizados	Resultado	Próximo mantenimiento
Haga clic aquí para escribir una fecha.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir una fecha.
Haga clic aquí para escribir una fecha.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir una fecha.
Haga clic aquí para escribir una fecha.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir una fecha.

		INDUSTRIAS LA PERLA FOODS CIA. LTDA.		ÁREA DE MANTENIMIENTO	
				CÓDIGO: FT – SyM	
FICHA TÉCNICA					
EQUIPO	Depositorador		CÓDIGO	P1-SyM-MD01-MDP01	
Datos del equipo					
<i>Marca</i>	NID	<i>Modelo</i>	DEPOSITOR		
<i>Serie</i>	M301S 301	<i>Área</i>	Secado y Moldeado		
<i>Año de fabricación</i>	1987	<i>País</i>	Australia		
Estado del equipo					
<i>Nuevo</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Usado</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Reconstruido</i>	<input type="checkbox"/>
Características técnicas					
<i>Voltaje [V]</i>	220	<i>Amperaje [A]</i>	-	<i>Potencia [kW]</i>	-
<i>Fases</i>	3	<i>Frecuencia [Hz]</i>	60	<i>Velocidad [rpm]</i>	-
<i>Relación de transmisión</i>	-				
Otras características					
<ul style="list-style-type: none"> - “Transmisión principal”: Motor principal: ‘HITACHI’, 1.5kW, 4 polos, 200 - 200 – 220 V, 50 – 60 - 60 Hz, 1430 – 1720 – 1730 rpm, 6.5 – 6 – 5.8 A, Rod: DS – OS: 6205 UU. - “Inyección”: Cilindros neumáticos doble acción: FESTO DSBC 80-80-PPVA N3, 138336, p_max: 12 bar – Bobinas: FESTO MSFW-110-50/60 OD, 34 420, 110 VAC – 50/60 Hz, 120VAC – 60/ Hz – Electroválvulas: FESTO MFH-3-1/2, 9857 HD58, 1.5 – 8 bar / 21-120 psi. - “Transportador de carros”: Motor: ‘Baldor’, Reductor: ‘BENZLERZ’, 732593 9, UAA24303, Ratio: 40.08 R, Oil 7, 1201-503. - “Espolvoreador”: Bobina: FESTO MSFW-230-50/60-OD, 34 422, 220/230 VAC – 50/60 Hz, 240 VAC – 60 Hz. 					
Parámetros influyentes					
-					
Elementos que lo componen					
<ul style="list-style-type: none"> - “Transmisión principal”: Motor principal, poleas, bandas, caja de engranajes, rodamientos, piñones, ejes, cadenas de transmisión, embragues de sobrecarga, barra de alimentación, brazos transmisores de movimiento a bombas y tolvas, mecanismo de oscilación de tolvas, embrague de sobrecarga, protecciones del sistema mecánico motriz. - “Transportador de bandejas hacia cabezales de depósito”: Ejes, rodamientos, piñones, cadena de transmisión, cadena transportadora, embrague de sobrecarga. - “Inyección”: 2 Cilindros neumáticos, 4 bobinas, 2 electroválvulas, unidad de mantenimiento, 2 tolvas con 4 depósitos para gomas y 3 depósitos para masmelos, 2 bombas de inyección, barras programadoras, placas de boquillas para gomas y masmelos, 4 brazos impulsores, válvulas de vapor y agua, termómetros. - “Transportador de carros”: Motor, reductor, ejes, piñones, cadenas, guías de cadenas, protección del sistema mecánico motriz. 					



- “Espolvoreador”: 2 vibradores, 1 bobina, 1 electroválvula, tamiz.				
Repuestos			Herramientas especiales	
<ul style="list-style-type: none"> - Transmisión principal: Rodamientos 6006 (brazo de transmisión), KR40 (leva principal). - Inyección: Cilindros neumáticos, electroválvulas, sensores, bocines de bronce, pasadores de tolvas M20x1,5, cadena transportadora 2050, cadena de transmisión, piñones, templadores, válvulas de vapor y agua. 			-	
CRITICIDAD (MOLDEADORA)				
<i>Tipo de equipo</i>		Crítico		
Análisis de criticidad				
Tipo de equipo	Frecuencia	Impacto Operacional	Flexibilidad Operacional	Seguridad y Medio Ambiente
Crítico	Alta: Más de 5 fallas/mes	Parada inmediata de toda la planta o línea de producción.	No existe opción de producción o función de respaldo.	No provoca ningún daño a las personas, instalaciones ni ambiente.
	Su parada afecta al plan de producción y/o clientes	Producción Es la clave para la calidad del producto. Es causante de un alto porcentaje de rechazos.	Calidad Es la clave para la calidad del producto. Es causante de un alto porcentaje de rechazos.	Mantenimiento <ul style="list-style-type: none"> - Alto coste de reparación en caso de avería. - Averías muy frecuentes. - Consume una parte importante de los recursos de mantenimiento. - Necesita revisiones muy frecuentes. - Mayor o igual a \$5000.
Modelo de mantenimiento				
<i>Mantenimiento</i>	Alta disponibilidad	<i>Subcontratos</i>	Sí	Correctivo

INTERVENCIONES DE MANTENIMIENTO					
Fecha	Interventor	Actividad	Repuestos utilizados	Resultado	Próximo mantenimiento
Haga clic aquí para escribir una fecha.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir una fecha.
Haga clic aquí para escribir una fecha.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir una fecha.

Anexo 8. Funciones de los sistemas, sub sistemas y componentes de la línea NID mogul M301S.

Tabla A8.1 Funciones de los sistemas, subsistemas y componentes de la línea NID Mogul M301S.

FUNCIONES DE LOS SISTEMAS, SUB SISTEMAS Y COMPONENTES DE LA MOLDEADORA					
Sistema	Sub-sistema	Función	Código	Componente	Función Primaria
Alimentador y apilador de salida	Generación de potencia	<p>Generar la velocidad, posición y potencia mecánica para el mecanismo de avance de bandejas hacia la estación de carga y descarga; y para trasladar (grupo de cinco bandejas) y levantar las bandejas (una por una del grupo de bandejas) desde la estación de descarga hacia el alimentador (alimentador) y de las bandejas (una por una hasta formar un grupo de cinco bandejas) provenientes del depositador hacia la estación de descarga en el apilador de salida.</p>	GP-01	Motor, reductor N° 1/14	<p>Generar la velocidad y potencia mecánicas necesarias para el mecanismo de avance de salida de rumas, y para cargar - trasladar grupo de bandejas mediante piñones, balancines, poleas, cadenas, etc.</p>
			GP-02	Servomotor N° 2, reductor	<p>Generar la velocidad, posición y potencia mecánica para cargar - trasladar y levantar bandejas (una por una) hacia la estación de descarga alimentador, mediante piñones, correa de transmisión, poleas, cadenas, etc.</p>
			GP-03	Motor, freno, reductor N° 13	<p>Generar la velocidad y potencia mecánicas necesarias para cargar -trasladar (grupo de cinco) y levantar bandejas (una por una) hacia la estación de descarga en el apilador de salida, mediante piñones, correa de transmisión, poleas, cadenas, etc.</p>

Protección contra sobrecargas	Proteger tanto al mecanismo de avance como al mecanismo para levantar y trasladar bandejas contra sobrecargas en caso de que alguna bandeja se atasque.	SC-01	Limitadores de torque (Embragues de sobrecarga) y sensores	Proteger contra sobrecargas y limitar de por atascos de bandejas.
Sensores	Detectar las rumas para que ingresen a la estación de carga del alimentador y para que salgan de la estación de descarga en el apilador de salida; detectar de la ruma ubicada en la estación de carga, grupos de cinco bandejas, para levantarlas y trasladarlas hacia el alimentador; y detectar grupos de cinco bandejas y desplazarlas sincronizadamente hacia la estación de descarga del apilador de salida en donde se apilan hasta formar una ruma de 40 bandejas.	SS-01	Sensores inductivos	Detectar grupos de cinco bandejas de rumas en la estación de carga del alimentador y trasladarlos de forma sincronizada hacia estación de descarga; mientras que el apilador de salida se detecta el grupo de bandejas y las lleva sincronizadamente a la estación de descarga.
		SS-02	Sensores de proximidad	Detectar la ruma cuando esté llena para entre a la estación de carga del alimentador cuando se llene para que salga de la estación de descarga del apilador de salida.
Transmisión mecánica	Transmitir el movimiento de los motores, servomotor, reductores hacia los componentes del sistema mecánico mediante poleas y correas, piñones,	TM-01	Ejes	Transmitir potencia a los mecanismos.
		TM-02	Piñones	Entregar potencia entre los ejes y crear relación de transmisión

	chumaceras, ejes, levas y seguidores, cadenas.	TM-03	Rodamientos	Soportar cargas estáticas y dinámicas, permitir la rotación de los ejes y evitar deslizamientos.
		TM-04	Poleas y bandas	Transmitir el movimiento del eje del motor al servomotor, y establecer la velocidad en base a los requerimientos.
		TM-05	Cadenas	Transmitir potencia entre los ejes relaciones de transmisión.
Avance de rumas	Empujar dos rumas (40 bandejas c/u) en el carro transportador hacia la estación de carga en el alimentador, y hacia la estación de descarga en el apilador de salida.	AB-01	Rieles, ruedas de entrada (20) / salida (20)	Desplazar el carro transportador con rumas (40 bandejas por ruma) hacia estación de carga.
		AB-02	Empujadores	Permitir el paso de las rumas hacia la estación de carga.
Levantamiento y traslado de bandejas	Levantar y trasladar un grupo de cinco bandejas desde la ruma ubicada en la estación de carga del alimentador y descargarlas una por una hacia el almidonador; mientras que en el apilador de salida se recogen una por una las bandejas que provienen del dosificador hasta formar grupos de cinco y después se	LT-01	Guía de cadenas	Mantener las cadenas y sujetadores bandejas alineados.
		LT-02	Cadenas	Transmitir el movimiento para levantar bandejas de forma sincronizada.
		LT-03	Cangrejos (8 con 2 guías en c/u)	Recoger un grupo de 5 bandejas de la ruma en la estación de carga y trasladarlas hacia los sujetadores de bandejas.

		trasladan hacia la estación de descarga.	LT-04	Sujetadores de bandejas	Sujetar un grupo de 5 bandejas para apilar y descargarlas de forma sincronizada.
			LT-05	Eje, rodamientos, levas, bielas, manivelas	Generar los movimientos para levantar bandejas (1 por 1 del grupo de cinco band en el alimentador y 1 por 1 hasta formar grupo de cinco bandejas en el apilador salida).
			LT-06	Piñones (8 en c/u)	Girar las cadenas y trasladar los cangrejos a la estación de carga y descarga.
	Estructura	Sostener los componentes que forman parte del alimentador y apilador de salida.	ET-01	Bastidor	Fijar todos los componentes y sistema mecánico que lo conforman.
			ET-02	Cubierta	Permite cubrir los componentes del sistema motriz.
Almidonador	Volteador de bandejas	Girar 180° las bandejas para descargar el almidón y los productos hacia el tamiz giratorio, y el segundo par de brazos volteadores reinvierten las bandejas vacías.	VB-01	Mecanismo de movimiento de los brazos volteadores (Motor principal, poleas, bandas, caja motriz (2° - 3° sección) [engranajes, ejes], piñones, cadenas, árbol de levas, rodamientos, brazos)	Generar el movimiento para los brazos volteadores.
			VB-02	Sensores inductivos	Controlan la activación de los 4 cilindros neumáticos para que sujeten los tableros en volteo.

				Sujetar y girar 180° las bandejas por cada de brazos volteadores.
			Brazos volteadores (2 pares)	
			Cilindros neumáticos (2 por cada brazo)	Accionar los brazos volteadores contra bandejas para sujetarlas.
			Válvula solenoide de 5/2 vías	Controlar el flujo de aire hacia los cilindros neumáticos.
			Unidad de mantenimiento	Purificar el aire, ajustar una presión de constante y lubricar los elementos neumáticos de la instalación.
		LA-01	Tamices circulares horizontales (2) superiores con cepillos centrales.	Filtrar el almidón que proviene del secador enfriador o mógul, y separar las impurezas.
		LA-02	Motor N°4, poleas, banda, rodamientos, transportador de tornillo vertical.	Generar la velocidad y potencia mecánica necesaria para alimentar de almidón a tamices horizontales 1 y 2 mediante transportadores N°6 y N°7 respectivamente.
		LA-03	Motor N°5, poleas, banda, rodamientos, transportador de tornillo horizontal.	Generar la velocidad y potencia mecánica necesaria para recoger el almidón de la tolva y trasladarlo hacia el transportador de tornillo N°4.
		LA-04	Motor N°6, poleas, banda, rodamientos, transportador de tornillo	Generar la velocidad y potencia mecánica necesaria para trasladar el almidón al tamice horizontal 1.
	Estación de llenado de almidón	Ubicar las bandejas debajo de la caja de almidón y llenarlas con una cantidad ajustable.		

		LA-05	Motor N°7, poleas, banda, rodamientos, transportador de tornillo	Generar la velocidad y potencia mecánica necesaria para trasladar el almidón al tornillo horizontal 2.
		LA-06	Motor N°8, poleas, 2 bandas, rodamientos, transportador de tornillo horizontal 8.	Generar la velocidad y potencia mecánica necesaria para trasladar el almidón desde la estación de llenado hacia el transportador de tornillo horizontal N°8 (desde la estación de llenado hacia el secador).
		LA-07	Motor N°8, piñones, cadenas, rodamientos, transportador de tornillo horizontal N°9	Generar la velocidad y potencia mecánica necesaria para trasladar el almidón desde el transportador de tornillo horizontal N°9 hacia la estación de llenado (Almidón acondicionado desde el enfriador).
		LA-08	Motor N°9, poleas, banda, rodamientos, transportador de tornillo vertical central	Generar la velocidad y potencia mecánica necesaria para trasladar el almidón hacia el transportador vertical central de la estación de llenado.
		LA-09	Motor N°8, piñones, cadenas, rodamientos, transportador de tornillo horizontal	Generar la velocidad y potencia mecánica necesaria para trasladar el almidón en la estación de llenado.
	Nivelador del exceso de almidón	NA-01	Motor N°16, caja reductora, poleas, banda, rodamientos, rótula	Generar los movimientos necesarios para alisar las bandejas que salen de la estación de llenado.
	Nivelar el exceso de almidón de la parte superior de la bandeja.	NA-02	Nivelador	Soportar todos los elementos y retirar el exceso de almidón de las bandejas.

Transportador de producto terminado	Generación de potencia	Generar la velocidad y potencia necesaria para mover la malla transportadora.	GP-01	Motorreductor	Generar la velocidad y potencia necesaria para transportar el producto terminado.
	Transmisión mecánica	Transmitir el movimiento a la malla transportadora.	TM-01	Ejes, piñones	Transmitir movimiento entre los ejes y la malla transportadora.
			TM-02	Rodamientos	Soportar cargas estáticas y dinámicas, permitir la rotación de los ejes y evitar deslizamientos.
			TM-03	Cadenas	Transmitir el movimiento a la malla transportadora.
TM-04	Malla transportadora		Transportar el producto terminado hacia las gavetas.		
Estructura	Sostener los componentes que forman parte del transportador de producto terminado.	ET-01	Cubierta	Permite cubrir los componentes del sistema motriz.	
		ET-02	Bastidor	Fijar todos los componentes y sistemas mecánicos que lo conforman.	
		ET-03	Ruedas de desplazamiento	Mover al equipo.	
Depositador	Transportador de bandejas una por una	Trasladar las bandejas desde la estación de descarga del alimentador (una por una) hacia el almidonador; y desde la salida de los cabezales de depósito hasta la estación de carga del apilador de salida (una por una).	TB-01	Barras de alimentación (motor principal, poleas, bandas, caja motriz (2° - 3° sección) [engranajes, ejes], piñones, cadenas, árbol de levas, rodamientos, manivela, brazos)	Generar los movimientos para trasladar bandejas hacia el almidonador y despojar hacia estación de carga (apilador de salida).

Transportador de bandejas hacia cabezales de depósito	Trasladar las bandejas con los moldes impresos hacia los cabezales de depósito de goma o masmelo.	TC-01	Mecanismo transporta las bandejas debajo de los cabezales de depósito (motor principal, poleas, banda, caja motriz (1° - 2° sección) [engranajes, ejes], piñones, cadena)	Generar el movimiento para trasladar bandejas debajo de los cabezales de depósito de goma o masmelo (sistema de inyección)
		TC-02	Ejes, rodamientos, piñones, cadenas transportadoras	Transportar las bandejas debajo de cabezales de depósito.
		TC-03	Guías de cadenas	Mantener alineadas las cadenas transportadoras.
		CD-01	Tolvas de jarabe	Acumular el jarabe de goma (4 secciones masmelo (3 secciones).
Cabezales de depósito	Dosificar e inyectar jarabe a los moldes impresos de las bandejas con un movimiento sincronizado cuando comienza el movimiento de avance.	CD-02	Mecanismo de movimiento de bomba y tolva (motor principal, poleas, bandas, caja motriz (2° - 3° sección) [engranajes, ejes], rodamientos, brazos impulsores, piñones, cadenas)	Transmitir movimiento a las bombas para dosificación y para la oscilación de las tolvas
		CD-03	Bomba de depósito, boquillas dosificadoras	Dosificar e inyectar jarabe de goma o masmelo.

					Transmitir el movimiento para el sistema mecánico.
					Transmitir movimiento entre ejes y proporcionar una relación de transmisión.
					Transmitir el movimiento para trasladar carros de pilas de bandejas.
				PLC	Detectar señales del proceso, elaborar y transmitir acciones acordes a lo programado.
				Transformadores de voltaje	Ajustar los voltajes con los que se alimentan otros valores más bajos en su salida.
				Breakers de potencia	Proteger a los equipos eléctricos y el cableado.
				Contactores	Permitir o interrumpir el paso de corriente.
				Guardamotores	Protegen a los motores de picos de recalentamiento.
				Relés	Abrir o cerrar contactos a través de electroimanes (auxiliar de los circuitos de mando).
				Relés de sobrecarga térmico	Proteger a los motores contra sobrecargas.
				Selectores	Abrir o cerrar contactos acordes a la posición seleccionada de forma manual.
Tablero de control principal	Control eléctrico	Controlar los componentes que incluyen un circuito eléctrico mediante un tablero de control.			

	CS-05	Ejes, piñones, rodamientos, cadenas, palas superiores de arrastre de almidón	Mover el almidón que proviene de la M dentro de una corriente de aire.
	CS-06	Tamiz	Filtrar el almidón de la parte superior d cámara de secado hacia la parte inferior.
	CS-07	Motorreductor N°27, cadena, piñones, ejes, rodamientos (desmultiplicador de velocidad)	Generar la velocidad y potencia mecá necesaria para mover las palas inferiores transportador inferior.
	CS-08	Ejes, piñones, rodamientos, cadenas, ángulos empujadores inferiores de almidón	Mover el almidón tamizado de la parte sup de la cámara de secado dentro de corriente de aire.
	CS-09	Electroválvulas de sople, pulmón de aire	Limpiar y evitar que se tapen las mangas recuperación de almidón.
	CS-10	Unidad de mantenimiento	Purificar el aire, ajustar una presión de constante y lubricar los elementos neumát de la instalación.
	CS-11	Conductos.	Transportar el almidón hacia la cámara secado y hacia el cuarto externo de almidó

Enfriador de almídon	Transportadores de almídon	Trasladar el almídon que proviene del secador hacia el enfriador, y después transportarlo hacia el almídonador de la Mogul.	TT-01	Motor N°22, caja reductora, rodamientos, transportador de tornillos inclinado vertical	Generar la velocidad y potencia mecánica necesaria para trasladar el almídon desde transportador de tornillos N°21 hacia transportador inclinado N°22.
			TT-02	Motor N°23, caja reductora, rodamientos, transportador de tornillos horizontal	Generar la velocidad y potencia mecánica necesaria para trasladar el almídon desde transportador de tornillos N°22 hacia transportador horizontal N°23.
			TT-03	Motor N°24, poleas, banda, rodamientos, transportador de tornillos	Generar la velocidad y potencia mecánica necesaria para trasladar el almídon desde transportador de tornillos N°23 hacia el rotor de entrada del enfriador N°24.
			TT-04	Motor N° 28, caja reductora, rodamientos, transportador de tornillos horizontal	Generar la velocidad y potencia mecánica necesaria para trasladar el almídon desde unidad de salida del enfriador (tor horizontal)
			TT-05	Motor N°29, caja reductora, rodamientos, transportador de tornillos vertical,	Generar la velocidad y potencia mecánica necesaria para trasladar el almídon desde unidad de salida del enfriador hacia transportador vertical N°29.
			TT-06	Motor N°30, caja reductora, rodamientos, transportador de tornillos horizontal	Generar la velocidad y potencia mecánica necesaria para trasladar el almídon desde transportador de tornillos N°29 hacia transportador horizontal N°30.

	CE-04	Motorreductor N°26, cadena, piñones, ejes, rodamientos	Motorreductor N°26, cadena, piñones, ejes, rodamientos, guías, palas superiores de transportador superior.	Generar la velocidad y potencia mecánica necesaria para mover las palas superiores de transportador superior.
	CE-05	Ejes, piñones, rodamientos, cadenas, guías, palas superiores de arrastre de almidón	Ejes, piñones, rodamientos, cadenas, guías, palas superiores de arrastre de almidón	Mover el almidón que proviene de la M dentro de una corriente de aire.
	CE-06	Tamiz	Tamiz	Filtrar el almidón de la parte superior de la cámara de enfriamiento hacia la parte inferior.
	CE-07	Motorreductor N°27, cadena, piñones, ejes, rodamientos (desmultiplicador de velocidad)	Motorreductor N°27, cadena, piñones, ejes, rodamientos (desmultiplicador de velocidad)	Generar la velocidad y potencia mecánica necesaria para mover las palas inferiores de transportador inferior.
	CE-08	Ejes, piñones, rodamientos, cadenas, guías, ángulos empujadores inferiores de almidón	Ejes, piñones, rodamientos, cadenas, guías, ángulos empujadores inferiores de almidón	Mover el almidón tamizado de la parte superior de la cámara de enfriamiento dentro de la corriente de aire.
	CE-09	Electroválvulas de soplo, pulmón de aire	Electroválvulas de soplo, pulmón de aire	Limpiar y evitar que se tapen las mangas de recuperación de almidón.
	CE-10	Unidad de mantenimiento	Unidad de mantenimiento	Purificar el aire, ajustar una presión de constante y lubricar los elementos neumáticos de la instalación.

		CE-11	Conductos.	Transportar el almidón hacia la cámara de enfriamiento y hacia el cuarto externo almidón.
FUNCIONES DE LOS SISTEMAS, SUB SISTEMAS Y COMPONENTES DE LAS TORRES DE EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN 1 Y 2				
Sistema	Sub-sistema	Código	Componente	Función Primaria
Torre de extracción 1	Colector de almidón 1	CA1-01	Conductos	Transportar el exceso de almidón del sistema de volteo hacia el colector 1.
		CA1-02	Mangas recuperadoras de almidón	Atrapar el almidón.
		CA1-03	Ventilador de extracción 1750 rpm	Aspirar el almidón del colector 1.
		CA1-04	Electroválvulas de sopleo, pulmón de aire	Limpiar y evitar que se tapen las mangas recuperación de almidón.
		CA1-05	Unidad de mantenimiento	Purificar el aire, ajustar una presión de constante y lubricar los elementos neumáticos de la instalación.
		CA1-06	Tolvas colectoras de almidón	Colectar temporalmente el almidón.
				Recoger el exceso de almidón del sistema de volteo, colectar y descargar en el cuarto de almidón.

Torre de extracción 2	Colector de almidón 2	Recoger el exceso de almidón del sistema de impresión, colector y descargar en el cuarto de almidón.	CA2-01	Conductos	Transportar el exceso de almidón del sistema de impresión hacia el colector 2.
			CA2-02	Mangas recuperadoras de almidón	Atrapar el almidón.
			CA2-03	Ventilador de extracción 3350 rpm	Aspirar el almidón del colector 2.
			CA2-04	Electroválvulas de sople, pulmón de aire	Limpiar y evitar que se tapen las mangas recuperación de almidón.
			CA2-05	Unidad de mantenimiento	Purificar el aire, ajustar una presión de constante y lubricar los elementos neumáticos de la instalación.
			CA2-06	Tolvas colectoras de almidón	Colectar temporalmente el almidón.

(Fuente: Propia)

Anexo 9. Cuadros AMFE de fallos, correctivos y tareas de mantenimiento.

Tabla A9.1 Cuadro AMFE de fallos de la moldeadora, secador, enfriador y torres de extracción 1 y 2.

MOLDEADORA														
Sistema	Sub sistema	Componente	Modo de falla	Causas de fallo	Efectos de fallo	Consecuencias	G	F	D	IPR	Estado	Código de tarea	Observaciones	
Alimentador, apilador de salida, estación de llenado de almidón, nivelador del exceso de almidón, tamiz de productos terminados y almidón, transportador de productos terminados, depositador	Generación de potencia	Motor-reductor N° 1-12-13-14 [Alimentador y apilador de salida]; Motor N° 4-5-6-7-8-9 [Estación de llenado de almidón]; Motor-reductor N° 16 [Nivelador del exceso de almidón]; Motor-reductor del tamiz de productos terminados y almidón Motor-reductor del	Daño en componentes de protección o maniobra.	Limpieza inadecuada (acumulación de almidón).	Motor no arranca y tampoco se energiza.	Operativa	5	4	4	80	Normal	MD-T001		
				Motor quemado.				10	1	1	10	Normal	MD-T002	
				Fallo en los bobinados del motor.	Paro de la línea de producción.	Operativa	8	5	6	240	Alto riesgo	MD-T003	Acción correctiva GP-C01	
				Equipo no está energizado.			8	4	2	64	Normal	MD-T004		
				Daño eléctrico.			7	4	3	84	Normal	MD-T005		

transportador de productos terminados; Motor-reductor principal del depositador	Vibración excesiva.	Rodamientos desgastados.	El equipo opera a una velocidad menor a la requerida.	Operativas	6	5	3	90	Normal	MD-T006
	Ruidos extraños.	Rodamientos desgastados.	Ruidos y golpeteos.	Operativas	6	5	3	90	Normal	MD-T007
		Bandas averiadas.	Ruidos extraños.		7	3	4	84	Normal	MD-T008
	Sobrecalentamiento	Fallo en los bobinados del motor.	Desgaste de componentes internos y se apaga el motor.	Operativas	8	2	2	32	Normal	MD-T009
		Conexión errónea de cables de alimentación.			5	2	1	10	Normal	MD-T010
		Insuficiente ventilación.			5	2	1	10	Normal	MD-T011
	Desgaste de engranajes de la caja reductora	Lubricación inadecuada	Ruidos extraños.	Operativas	9	5	2	90	Normal	MD-T012
	Sobrecalentamiento del encoder	Encoder defectuoso.	Encoder no funciona.	Operativas	8	3	2	48	Normal	MD-T013
	Servomotor N°2									

Alimentador, apilador de salida, estación de llenado de almidón, nivelador del exceso de almidón, tamiz de productos terminados y almidón, transportador de producto terminado.			Error de datos del encoder absoluto	Encoder defectuoso.	Operativas	8	3	2	48	Normal	MD-T014	Acción correctiva TM-C01	
				Error de funcionamiento por ruido extraño.									
	Ejes	Chavetero	No giran apropiadamente.	Cable del encoder mal conectado.	Operativas	6	2	1	12	Normal	MD-T016		
				Falla en el encoder.									Encoder no funciona.
	Transmisión mecánica	Rodamientos	No giran apropiadamente.	Mal acoplamiento en el montaje.	Operativas	7	3	4	84	Normal	MD-T017		
				Desalineación.									Desgaste de rodamientos.
				Chavetero roto.									No hay transmisión de movimiento.
					Limpieza inadecuada.	Operativas	5	4	2	40	Normal		MD-T019
			Rodamientos montados de forma inadecuada.	Sistema motoriz no gira adecuadamente.									
			Sobrecalentamiento.		6	4	3	72	Normal	MD-T021			

		Fin de la vida útil efectiva básica del rodamiento			8	6	2	96	Alto riesgo	MD-T022	Acción correctiva T02
Poleas y bandas	Desgaste de las paredes laterales de las bandas.	Desalineación de las poleas.	Dificultad al transmitir movimiento.	Operativas	6	4	3	72	Normal	MD-T023	
		Deslizamiento de las bandas en la polea.			5	5	3	75	Normal	MD-T024	
		Bandas no cumplen con las especificaciones.			5	3	3	45	Normal	MD-T025	
		Bordes afilados en poleas.			5	4	3	60	Normal	MD-T026	
	Banda agrietada.	Banda no está tensada correctamente.		Operativas	5	4	3	60	Normal	MD-T027	
	Bandas rotas.	Ejes desalineados. Montaje inadecuado.	No hay transmisión de movimiento.	Contra la seguridad	6	4	3	72	Normal	MD-T028	
					6	5	3	90	Normal	MD-T029	

--	--

	<p>Bandas no cumplen con las especificaciones.</p> <p>Desgaste de bandas.</p> <p>Objetos raros en la transmisión .</p> <p>Alto contacto con aceite o grasa.</p> <p>Desalineación de las poleas.</p> <p>Materiales extraños en los canales de las poleas.</p> <p>Poleas desgastadas.</p> <p>Vibraciones.</p>
--	---

	5	3	3	45	Normal	MD-T030	
	6	6	3	108	Alto riesgo	MD-T031	Acción correctiva T031 C03
	5	4	2	40	Normal	MD-T032	
	4	2	2	16	Normal	MD-T033	
	6	4	3	72	Normal	MD-T034	
	5	4	2	40	Normal	MD-T035	
	5	4	3	60	Normal	MD-T036	
	4	3	3	36	Normal	MD-T037	
Operativas							

Piñones	Deslizamiento sobre la polea.	Tensión muy baja de la banda.	Transmisión mecánica deficiente y desgaste excesivo.	Operativas	7	4	3	84	Normal	MD-T038
	Bandas se rompen más rápido.	Tensión excesiva de la banda.		Operativas	7	4	3	84	Normal	MD-T039
	Bandas endurecidas.	Cubierta de protección sucia.	Sobrecarga de temperatura en el sistema poleas-bandas.	Operativas	2	8	2	32	Normal	MD-T040
	Desgaste de las puntas de los dientes.	Alargamiento de la cadena.		Operativas	7	4	3	84	Normal	MD-T041
	Desgaste desigual de los dientes.	Ejes desalineados.	Transmisión mecánica deficiente.	Operativas	6	4	3	72	Normal	MD-T042
		Ejes doblados.			8	3	2	48	Normal	MD-T043
		Rodamientos desgastados.			6	5	3	90	Normal	MD-T044
		Deslizamiento entre piñones y cadenas.			7	5	2	70	Normal	MD-T045

		o de la cadena.		5	4	2	40	Normal	MD-T046	
		Lubricación inadecuada.								
Cadenas rotas.	Cadenas rígidas.	Desgaste de cadenas.		8	4	3	96	Alto riesgo	MD-T047	Acción correctiva TC04
		Montaje inadecuado.		6	4	1	24	Normal	MD-T048	
		Falla en la lubricación.								Operativa
		Limpieza inadecuada.		Transmisión mecánica deficiente.		5	4	3	60	Normal
Sobrecalentamiento.		Operativa								
Ruidos extraños.		Desgaste en los laterales de los eslabones y los laterales de los dientes de los piñones.		6	7	2	84	Normal	MD-T051	
		Lubricación inadecuada.								
				5	3	3	45	Normal	MD-T050	
				5	3	3	45	Normal	MD-T052	

Alimentador y aplador de salida.	Avance de rumas	Rieles, ruedas de entrada (20) / salida (20)	Cadena tiene una tensión excesiva.										MD- T053			
			Alineación incorrecta de los piñones.	Desgaste.										MD- T054		
			Cadena alargada por desgaste.											MD- T055		
			Cadena se agarra al piñón.	Lubricación inadecuada.	Dificultad al transmitir movimiento.	Operativa s									MD- T056	
				Desgaste de los dientes del piñón.											MD- T057	
			Transmisión de movimiento inadecuado	Incorrecto montaje de las cadenas (muy tensas o muy flojas).	Movimiento con vibraciones.	Operativa s									MD- T058	
			Ruedas desalineadas.	Fatiga del eje.	Rumas inestables.	Operativa s									MD- T059	
			Ruedas no giran.	Rodamientos de las	El carro no se desplaza correctamente	Operativa s									MD- T060	

Estación de llenado de almidón - Tamiz de productos terminados y almidón	Transportadores de tornillo	las bandejas de almidón.	de la tolva de almidón.	5	3	2	30	Normal	MD-T082		
			Abertura de la ranura de llenado desajustada.	5	3	4	60	Normal	MD-T083		
			Transportador de tornillo en mal estado.	Eje desalineado.	7	2	5	70	Normal	MD-T084	
				Presencia de residuos de madera que doblan las hélices.	4	4	4	64	Normal	MD-T085	
				Retenedores en mal estado.	4	3	4	48	Normal	MD-T086	
			Transportador de tornillo no gira apropiadamente.	Lubricación inadecuada.	6	6	3	108	Alto riesgo	MD-T087	Acción correctiva LA/TZ-C0
				Rodamientos desgastados.	5	3	5	75	Normal	MD-T088	
				Desgaste en las hélices.	4	3	4	48	Normal	MD-T089	
						Operativas					
			Operativas								

		Falla de los rodamientos.	Contaminación del rodamiento. Lubricación inadecuada.	Ruidos y golpeteos.	Operativa	6	5	3	90	Normal	MD-T090
		Ruptura del eje.	Desgaste excesivo del eje.	No hay transmisión de movimiento.	Operativas	4	3	4	48	Normal	MD-T091
	Servomotor, mecanismo para subir y bajar la mesa impresora	Des calibración del encoder del servomotor	Manipulación inadecuada.	Posición incorrecta de la mesa de la impresora	Operativas	7	2	5	70	Normal	MD-T092
Impresora de moldes	Mesa de la impresora, placa molde	Altura inadecuada de la mesa de la impresora.	Ajuste incorrecto de la altura de la mesa de la impresora. Daño de roscas de la mesa impresora	La profundidad de impresión total no imprime.	Operativas	8	2	3	48	Normal	MD-T093
		Desalineación de la placa molde en la mesa impresora.	Impresiones del molde desalineadas en las bandejas.	Presencia de colas en las bandejas depositadas.		6	3	2	36	Normal	MD-T094
					Operativas	6	3	2	36	Normal	MD-T095
					Operativas	6	5	2	60	Normal	MD-T096

	Poleas de duralón	Poleas de duralón trabadas.	Poleas desalineadas.	Tambor gira con dificultad.	Operativas	9	2	5	90	Normal	MD-T117
			Falla en las chavetas.								
	Mangueras de aire a presión	Deterioro de las mangueras y acoples.	Repuestos de mala calidad y operación inadecuada del personal.	Disminución del caudal de aire.	Ocultas	5	4	4	80	Normal	MD-T119
Estructura	Cubierta	No abre ni cierra correctamente.	Desajuste de tornillo de seguridad.	Sistema motriz expuesto y riesgos operaciones.	Contra la seguridad	9	2	1	18	Normal	MD-T120
Transportador de producto terminado	Malla transportadora	Malla trabada	Tensión insuficiente de la malla transportadora.	Mecanismo de transporte funciona con dificultad y el producto terminado cae fuera del transportador.	Operativas	6	3	4	72	Normal	MD-T121
			Malla desalineada.								
			Presencia de productos insuficientemente secos que								
					No operativas	5	6	1	30	Normal	MD-T123

Cabezales de depósito	Tolvas de jarabe	Las tolvas no mantienen la temperatura del jarabe.	Válvulas de vapor con fugas.	El jarabe se endurece.	Operativas	9	4	3	108	Alto riesgo	MD-T143	Acción correctiva CD-C01
		Fuga de jarabe.	Mezclador mal regulado.	Exceso de jarabe que dañan los moldes.	Operativas	8	5	2	80	Normal	MD-T144	
	Mecanismo de movimiento de bomba y tolva (motor principal, poleas, bandas, caja motriz (2° - 3° sección) [engranajes, ejes], rodamientos, brazos impulsores, piñones, cadenas)	Movimiento irregular de los brazos de las tolvas y bombas.	Rodamientos desgastados.	Oscilación defectuosa de la tolva y bomba.	Operativas	10	3	4	120	Alto riesgo	MD-T146	Acción correctiva CD-C02
			Desgaste de bujes de bronce.	La dosificación es irregular.	Operativas	10	3	3	90	Normal	MD-T147	
	Bombas de depósito	Bombas no inyectan bien.	Desajuste de pernos en brazos de movimiento.	Jarabe se riega por los lados de los émbolos.	Operativas	10	3	3	90	Normal	MD-T148	
			Desgaste de émbolos.	Paro en la línea.	Operativas	10	3	3	90	Normal	MD-T149	
	Boquillas dosificadoras.	Boquillas no dosifican de jarabe.	Boquillas de depósito no están ajustadas.	Paro en la línea.	Operativas	10	2	4	80	Normal	MD-T150	

		No abre al presionar el pulsador.	Fallo en el pulsador.		Operativa	6	4	2	48	Normal	MD-T167	
			Contactos soldados		Operativa	6	3	2	36	Normal	MD-T168	
	de	No protege a los motores.	Relés desgastados.	Daños en los motores.	Operativa	3	2	5	30	Normal	MD-T169	
			Limpieza inadecuada.	Daño de los elementos.	Operativa	2	6	3	36	Normal	MD-T170	
	Cableado	Cortocircuitos	Conexiones mal realizadas.			3	4	5	60	Normal	MD-T171	
		Lectura inadecuada de la temperatura del secador.	Pirómetro dañado.	No se puede leer el valor de la temperatura	Operativa	7	3	4	84	Normal	MD-T172	
			Termocupla dañada	Humedad deficiente.		7	3	3	63	Normal	MD-T173	
			Variación del voltaje.	Motor no se enciende,	Operativa	8	5	3	120	Alto riesgo	MD-T174	Acción correctiva CE-C02
		Los motores no arrancan.	Cortocircuitos.	por lo que hay paro en toda la línea de producción.		7	3	4	84	Normal	MD-T175	
			Daño en contactores.			7	5	4	140	Alto riesgo	MD-T176	Acción correctiva CE-C03

reductoras, rodamientos.	Motor no arranca.	Motor quemado.	10	1	1	10	Normal	SC/EF/T E-T002		
		Fallo en los bobinados del motor.	No transmite movimiento a los transportadores de tornillo.	8	5	6	240	Alto riesgo	SC/EF/T E-T003	Acción correctiva T C01
		Equipo no está energizado		8	4	2	64	Normal	SC/EF/T E-T004	
		Daño eléctrico.		7	3	2	42	Normal	SC/EF/T E-T005	
	Vibración excesiva del motor.	Rodamientos desgastados.	Funciona a una velocidad menor a la requerida.	6	6	3	108	Alto riesgo	SC/EF/T E-T006	Acción correctiva T C02
	Ruidos extraños.	Rodamientos remordidos	No transmite movimiento a los transportadores de tornillo.	6	4	3	72	Normal	SC/EF/T E-T007	
		Bandas averiadas.		7	3	4	84	Normal	SC/EF/T E-T008	
	Cortocircuito entre fases.	Suciedad interna.		5	5	3	75	Normal	SC/EF/T E-T009	

Degradación del aislante por exceso de temperatura.	Cortocircuito en la conexión.	Suciedad interna.	7	2	4	56	Normal	SC/EF/T E-T010	
		Material aislante falla.	5	5	3	75	Normal	SC/EF/T E-T011	
Sobrecalentamiento del motor.		Fallo en los bobinados del motor.	6	2	3	36	Normal	SC/EF/T E-T012	
		Estator y rotor se rozan.	8	2	2	32	Normal	SC/EF/T E-T013	
		Conexión errónea de cables de alimentación.	9	2	4	72	Normal	SC/EF/T E-T014	
Rodamientos no giran apropiadamente.		Insuficiente ventilación.	Operativas	5	2	1	10	Normal	SC/EF/T E-T015
		Sistema motriz no gira adecuadamente.	Operativas	5	4	2	40	Normal	SC/EF/T E-T017

friamiento/ colector	secador/enfriador/ colector	mangas recuperadoras de almídon	Juntas con fugas.	6	2	4	48	Normal	SC/EF/T E-T034			
			Limpeza e instalación inadecuadas de las mangas y estructura.	6	3	5	90	Normal	SC/EF/T E-T035			
			Lado del aire limpio tiene presencia de almídon.	Mangas con agujeros.	6	5	5	150	Alto riesgo	SC/EF/T E-T036	Acción correctiva CS/CE/CA C01	
				Juntas con fugas.	6	2	5	60	Normal	SC/EF/T E-T037		
			Bajo flujo de aire.	Fugas de aire en el sistema.	7	5	3	105	Alto riesgo	SC/EF/T E-T038	Acción correctiva CS/CE/CA C02	
				Rodete con exceso de almídon.	7	2	5	70	Normal	SC/EF/T E-T039		
		Ventilador de almídon N°20/25 y de torres de extracción	Vibraciones y ruidos	Baja eficiencia.	6	4	4	96	Alto riesgo	SC/EF/T E-T040	Acción correctiva CS/CE/CA C03	
				Desgaste de rodamientos.	6	4	4	96	Alto riesgo	SC/EF/T E-T040	Acción correctiva CS/CE/CA C03	
					Operativas							
					Operativas							
					Operativas							

	Desbalance.	Operativas	5	3	6	90	Normal	SC/EF/T E-T041	
			6	2	4	48	Normal	SC/EF/T E-T042	
	Sobrecalentamiento de rodamientos	Operativas	6	2	3	36	Normal	SC/EF/T E-T043	
			7	4	3	84	Normal	SC/EF/T E-T044	
	Transferencia de calor deficiente	Operativas	6	4	2	48	Normal	SC/EF/T E-T045	Acción correctiva CS/CE/CA C04
			9	3	4	108	Alto riesgo	SC/EF/T E-T046	
	Intercambiadores de calor	Ocultas	8	3	4	96	Alto riesgo	SC/EF/T E-T047	
			9	3	2	54	Normal	SC/EF/T E-T048	
	Mal estado de aislante de tuberías.	Operativas	9	3	3				
	Aislamiento faltante o dañado.	Pérdida de transferencia de calor.							
	Fugas de vapor	Intercambio de calor no se realiza bien.							
	Empaque desgastado de la trampa de vapor.	Operativas							
	Salida de vapor o agua.	Operativas							
	Presencia de fugas.	Operativas							
	Aletas dobladas.	Operativas							
	Filtros sucios.	Operativas							

	Rodamientos montados de forma inadecuada.								SC/EF/T E-T056					
	Sobrecalentamiento.								SC/EF/T E-T057					
	Gran carga aplicada.								SC/EF/T E-T058					
Cadenas rotas.	Desgaste de cadenas.						Contra la seguridad	8	4	3	96	Alto riesgo	SC/EF/T E-T059	Acción correctiva CS/CE/CA C06
Cadena rígida.	Montaje inadecuado.						Operativas	6	4	3	72	Normal	SC/EF/T E-T060	
Sobrecalentamiento de la cadena.	Cadena rozada con una obstrucción.						Operativas	5	2	6	60	Normal	SC/EF/T E-T061	
Ruidos extraños.	Desgaste en los laterales de los dientes de los piñones.						Operativas	6	4	3	72	Normal	SC/EF/T E-T062	

Cadena tiene una tensión excesiva.	7	4	3	84	Normal	SC/EF/T E-T063	
Alineación incorrecta de los piñones.	6	3	4	72	Normal	SC/EF/T E-T064	
Cadena alargada por desgaste.	7	4	3	84	Normal	SC/EF/T E-T065	
Desgaste de los dientes del piñón.							
Cadena se agarra al piñón.	6	4	4	96	Alto riesgo	SC/EF/T E-T066	Acción correctiva CS/CE/CA C07
Rodillo de la cadena roto o sin rodillo.	7	3	4	84	Normal	SC/EF/T E-T067	
Rodamientos desgastados o rotos.	6	4	4	96	Alto riesgo	SC/EF/T E-T068	Acción correctiva CS/CE/CA C08
Palas superiores e inferiores en mal estado.	8	4	3	96	Alto riesgo	SC/EF/T E-T069	Acción correctiva CS/CE/CA C09
Operativas							
Operativas							
Almidón se remueve con dificultad.							

Tamiz	Tamiz obstruido	Malla de tamizado obstruida por almidón demasiado húmedo.	Almidón no pasa por el tamiz.	Operativas	8	2	4	64	Normal	SC/EF/T E-T070	
Electroválvulas de soplo, pulmón de aire	Mangas no se limpian bien.	Diafragmas dañados o con fugas.	Pérdida de aire comprimido.	Operativas	6	4	4	96	Alto riesgo	SC/EF/T E-T071	Acción correctiva CS/CE/CA C10
		Presión de aire demasiado baja.			6	3	4	72	Normal	SC/EF/T E-T072	
Cubierta	Puertas no sellan correctamente.	Desgaste de orines en las flautas.	No se mantiene al aire ni el almidón dentro, por lo que el sistema no mueve el aire apropiadamente.	Contra la seguridad	7	4	2	56	Normal	SC/EF/T E-T073	
		Bobina quemada.			6	3	3	54	Normal	SC/EF/T E-T074	
		Sellos de las puertas desgastados o agrietados.			9	3	2	54	Normal	SC/EF/T E-T075	

Colector de almídon	Tolvas colectoras de almídon de los extractores	Obstrucción de las entradas.	Demasiado almídon en las tolvas.	Turbulencias de aire, interrupción del flujo de aire, rendimiento bajo, y desgaste de mangas.	No operativas	6	2	2	24	Normal	SC/EF/T E-T076	Acción correctiva CS/CE/CA C011
Ductos	Ductos secador/enfriador/colector	Escape de almídon.	Ductos mal sellados.	Ineficiencia del sistema.	Operativas	6	5	4	120	Alto riesgo	SC/EF/T E-T077	Acción correctiva CS/CE/CA C012
		Ahogamiento del sistema	Acumulación de almídon en los conductos.			6	4	5	120	Alto riesgo	SC/EF/T E-T078	Acción correctiva CS/CE/CA C012

(Fuente: Propia)

Tabla A9.2 Cuadro AMFE correctivo de la moldeadora, secador, enfriador y torres de extracción.

MOLDEADORA												
Sistema	Sub sistema	Componente	Código de acción correctiva	Modo de falla	Causas de fallo	Acción correctiva	Responsable	G	F	D	IPR	Estado

Alimentador, apilador de salida, estación de llenado de almidón, nivelador del exceso de almidón, tamiz de productos terminados y almidón, transportador de producto terminado.	Motor-reductor N° 1-12-13-14 [Alimentador y apilador de salida]; Motor N°4-5-6-7-8-9 [Estación de llenado de almidón]; Motor-reductor N°16 [Nivelador del exceso de almidón]; Motor-reductor del tamiz de productos terminados y almidón Motor-reductor del transportador de productos terminados; Motor-reductor principal del depositador	Motor no arranca	Fallo en los bobinados del motor.	Rebobinar el/los motores y reemplazarlos. Fijar un período de tiempo adecuado para rebobinar conforme con el historial de el/los motores.	Personal de mantenimiento.	5	4	4	80	Normal
	Generación de potencia.	GP-C01	Motor no arranca	Fallo en los bobinados del motor.	Rebobinar el/los motores y reemplazarlos. Fijar un período de tiempo adecuado para rebobinar conforme con el historial de el/los motores.	Personal de mantenimiento.	5	4	4	80
Transmisión mecánica	Chavetero	Chavetero roto.	Montaje inadecuado.	Reemplazar el elemento incrementar las inspecciones de mantenimiento.	Personal de mantenimiento.	8	4	2	64	Normal

Rodamientos	TM-C02	No giran apropiadamente.	Fin de la vida útil básica.	Cambiar los rodamientos, incrementar las inspecciones para la limpieza y lubricación correcta, y establecer una frecuencia para su recambio.	Personal de mantenimiento.	6	4	2	48	Normal
Poleas y bandas	TM-C03	Bandas rotas	Desgaste de bandas.	Evaluar el estado de las bandas y reemplazar. Incrementar el número de inspecciones y establecer una frecuencia de recambio.	Personal de mantenimiento.	5	3	3	45	Normal
Cadenas	TM-C04	Cadenas rotas.	Desgaste de cadenas.	Inspeccionar las deformaciones, roturas o fracturas de la cadena, y reemplazarla y retensarla apropiadamente. Después, verificar el funcionamiento de la transmisión.	Personal de mantenimiento.	7	3	2	42	Normal

Alimentador y apilador de salida.	Levantamiento y traslado de bandejas	Cangrejos (8 con 2 guías en c/u)	LT-C01	Sujeción inadecuada de los grupos de bandejas.	Desgaste de uñetas.	Reemplazar las uñetas de sujeción y sus respectivos resortes. Es necesario aumentar las inspecciones de la parte trasera por la fricción a la que está sometida, y revisar o cambiar los rodamientos que van dentro de los cangrejos.	Personal de mantenimiento.	5	3	3	45	Normal
		Sujetadores de bandejas	LT-C02	Falla en los elementos de sujeción.	Desgaste de sujetadores.	Evaluar el estado de los sujetadores y cambiarlos. Incrementar el número de inspecciones.	Personal de mantenimiento.	4	3	2	24	Normal
Almidonador	Volteador de bandejas	Mecanismo de movimiento de los brazos volteadores (Motor principal, poleas, bandas, caja motriz (2° - 3° sección) [engranajes, ejes], piñones, cadenas, árbol de levas,	VB-C01	Mecanismo no funciona bien.	Falla en rodamientos.	Cambiar los rodamientos antes de que ocurra un fallo e incrementar las inspecciones para la limpieza. Establecer una frecuencia de recambio.	Personal de mantenimiento.	6	4	2	48	Normal

rodamientos, manivela, brazos)	Brazos volteadores (2 pares)	VB-C02	Bandejas volteadas de forma irregular.	Cilindros mal regulados.	Regular los cilindros a la presión de trabajo adecuada, y aumentar el número de inspecciones para evitar que las bandejas se suelten y se traben.	Personal de mantenimi ento.	5	4	2	40	Normal
				Falla de los sujetadores.	Revisar y cambiar los 4 elementos de sujeción. Fijar un periodo de tiempo adecuado para su cambio.	Personal de mantenimi ento.	5	3	2	30	Normal
		VB-C04		Limpeza inadecuada de los cilindros.	Limpia cilindros y aumentar el número de inspecciones.	Personal de mantenimi ento y de operación.	4	3	2	24	Normal
				Desgaste de componentes .	Revisar y reemplazar el/los cilindros, e incrementar el número de	Personal de mantenimi ento.	6	4	3	72	Normal
		Cilindros neumáticos (2 por cada brazo)	VB-C05	Bandejas no se sujetan.							

Estación de llenado de almidón - Tamiz de productos terminados y almidón	Transportadores de tornillos	LA/TZ-C01	Transportador de tornillo no gira apropiadamente.	Rodamientos desgastados.	Revisar y reemplazar los rodamientos. Inspeccionar, limpiar y lubricar. Establecer un periodo de tiempo adecuado para su recambio.	Personal de mantenimiento.	8	3	2	48	Normal
	Barras de alimentación.	IM-C01	Las bandejas no tienen una referencia precisa para su posicionamiento.	Des calibración del encoder.	Verificar el posicionamiento de las barras de alimentación (completamente hacia adelante) y configurar el campo offset para que la posición resultante sea 0.	Personal de mantenimiento y de operación.	9	3	2	54	Normal
Tamiz de productos terminados y almidón	Tambor no gira.	TZ-C01	Desgaste de las poleas de duralón del tambor y del transportador de tornillo.	Desgaste de las poleas de duralón del tambor y del transportador de tornillo.	Revisar y cambiar las poleas de duralón. Fijar un periodo de tiempo adecuado para su reemplazo para evitar que se rompa la estructura del tamiz.	Personal de mantenimiento.	9	3	3	81	Normal
Depositor	Caja motriz	TB-C01	Ruidos extraños.	Desgaste de los engranajes.	Mantener con aceite Meropa 320 la caja. Establecer un periodo de tiempo adecuado	Personal de mantenimiento.	5	2	3	30	Normal

Cabezales de depósito	Tolvas de jarabe	CD-C01	Las tolvas no mantienen la temperatura del jarabe.	Válvulas de vapor con fugas.	Revisar su estado y cambiar las válvulas. Incrementar las inspecciones de mantenimiento y establecer una frecuencia de tiempo para su recambio.	Personal de mantenimiento.	7	3	3	63	Normal
	Mecanismo de movimiento de bomba y tolva (motor principal, poleas, bandas, caja motriz (2° - 3° sección) [engranajes, ejes], manivela, rodamientos, brazos impulsores, piñones, cadenas)	CD-C02	Movimiento de irregular las bombas	Rodamientos desgastados.	Revisar el estado de los rodamientos, e incrementar el número de inspecciones. Establecer un período de tiempo adecuado para su recambio.	Personal de mantenimiento.	9	3	3	81	Normal
	Cilindros neumáticos de doble efecto (2)	CD-C03	Cilindros sin movimiento.	Mangueras de aire rotas.	Evaluar el estado de las mangueras y cambiarlas. Incrementar el número de inspecciones y fijar un período de	Personal de mantenimiento.	5	3	2	30	Normal

	Transportadores de tornillo.	TT-C03	Transportador de tornillo no gira apropiadamente.	Rodamientos desgastados.	Revisar y los rodamientos, Inspeccionar, limpiar y lubricar. Establecer un periodo de tiempo adecuado para su recambio.	Personal de mantenimiento.	6	4	2	48	Normal
	Mangas recuperadoras de almídon de secador/enfriador/colector	CS/CE/CA-C01	Lado del aire limpio tiene presencia de almidón.	Mangas con agujeros.	Evaluar el estado de las mangas y reemplazar si están rotas desgastadas o tienen filtros tapados. Establecer un periodo de tiempo para su recambio.	Personal de mantenimiento.	5	2	2	20	Normal
Cámaras de secado/enfriamiento/colector	Ventilador de colector almídon N°20/25	CS/CE/CA-C02	Bajo flujo de aire.	Fugas de aire en el sistema.	Sellar los ductos de extracción e incrementar el número de inspecciones.	Personal de mantenimiento.	5	4	3	60	Normal
	Vibraciones y ruidos en ventiladores	CS/CE/CA-C03	Desgaste de rodamientos.	Desgaste excesivo del eje.	Cambiar los rodamientos, metalizar el eje que acopla al ventilador, incrementar las inspecciones para la limpieza, y establecer una	Personal de mantenimiento.	6	4	2	48	Normal

					frecuencia para su recambio.									
Intercambiadores de calor	CS/CE/CA-C04	Salida de vapor o agua.	Presencia de fugas.	Soldar los tubos que tienen fisuras. Incrementar el número de inspecciones.	Personal de mantenimiento.	7	3	3	63					Normal
	CS/CE/CA-C05	Fugas de vapor	Empaques desgastados.	Revisar y reemplazar el empaque. Incrementar el número de inspecciones.	Personal de mantenimiento.	7	3	2	42					Normal
Ejes, piñones, rodamientos, cadenas, guías, palas superiores de arrastre de almidón, ángulos empujadores inferiores de almidón (Superior e Inferior)	CS/CE/CA-C06	Desgaste desigual de los dientes.	Rodamientos desgastados.	Revisar, cambiar los rodamientos y evaluar el estado de los dientes de los piñones. Incrementar las inspecciones para la limpieza y lubricación correcta de los rodamientos, y establecer una frecuencia para su recambio.	Personal de mantenimiento.	6	4	2	48					Normal

CS/CE/CA-C07	Cadenas rotas.	Desgaste de cadenas.	Revisar y cambiar la cadena 2050-2040 (secador) - 2060-2040 (enfriador) y los empujadores si es el caso. Incrementar el número de inspecciones de mantenimiento. Establecer un período de tiempo para su recambio.	Personal de mantenimiento.	7	3	3	63	Normal
CS/CE/CA-C08	Cadena se agarra al piñón.	Desgaste de los dientes del piñón.	Revisar los dientes de los piñones y cambiarlos. Incrementar el número de inspecciones y fijar una frecuencia adecuada para su recambio.	Personal de mantenimiento.	6	4	2	48	Normal
CS/CE/CA-C09	Palas superiores e inferiores en mal estado.	Desgaste.	Evaluar su estado y cambiar las palas superiores e inferiores si están deformadas. Incrementar el número de inspecciones y fijar un período de	Personal de mantenimiento.	6	3	2	36	Normal

Tabla A9.3 Cuadro AMFE de tareas de mantenimiento.

TAREAS DE MANTENIMIENTO DE LA MOLDEADORA								
Código de tarea	Nombre	Estrategia	Descripción	Período	Duración estimada	Repuestos	Herramientas	Perfil de persona
MD-T001	Revisión y limpieza de los componentes eléctricos.	Mantenimiento preventivo	Verificar, limpiar los elementos eléctricos que forman parte del funcionamiento de la transmisión mecánica.	Diario	20 min.	Ninguno	Caja de herramientas eléctricas	Técnico eléctrico
MD-T002	Reemplazo del/los motores.	Mantenimiento preventivo	Retirar el motor y sustituir por otro motor de características similares.	No es periódico.	30 min.	Motor eléctrico	Caja de herramientas eléctricas - mecánicas	Técnico eléctrico - mecánico
MD-T003	Rebobinado del/los motores.	Mantenimiento correctivo	Retirar el motor y sustituir por otro motor rebobinado de iguales características.	No es periódico.	30 min.	Motor eléctrico	Caja de herramientas eléctricas - mecánicas	Técnico eléctrico - mecánico
MD-T004	Revisión del/los motores y del ingreso de energía al equipo.	Mantenimiento preventivo	Revisar el sistema eléctrico, control del amperaje y verificación de todas las conexiones eléctricas.	Mensual	30 min.	Ninguno	Caja de herramientas eléctricas	Técnico eléctrico
MD-T005	Cambio de los elementos de protección, control y maniobra.	Mantenimiento preventivo	Apagar el equipo y sustituir los elementos dañados.	No es periódico	1 hora	Contactores, relés, pulsadores, sensores.	Caja de herramientas eléctricas	Técnico eléctrico

MD-T006	Cambio de rodamientos del/los motores.	Mantenimiento correctivo	Apagar la máquina, desmontar, desarmar el/los motores y sustituir los rodamientos; después montar de nuevo el sistema.	2 años	2 horas	Rodamientos	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T007	Revisión de rodamientos del/los motores.	Mantenimiento correctivo	Revisión e inspección de rodamientos de los motores.	Anual	1 hora	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T008	Revisión y cambio de las bandas.	Mantenimiento preventivo	Apagar la máquina, revisar el estado de la banda o el juego de bandas, retirar y cambiar si presentan algún desgaste o están empezando a patinar. Probar la transmisión para verificar su funcionamiento.	Anual	45 min.	Bandas	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T009	Rebobinado del/los motores.	Mantenimiento correctivo	Retirar el motor y sustituir por otro motor rebobinado de iguales características.	No es periódico.	30 min.	Motor eléctrico	Caja de herramientas eléctricas - mecánicas	Técnico eléctrico - mecánico
MD-T010	Revisión del estado de las conexiones eléctricas.	Mantenimiento preventivo	Revisar el estado de las conexiones eléctricas de los motores.	Semanal	10 min.	Ninguno	Caja de herramientas eléctricas	Técnico mecánico
MD-T011	Limpieza de los motores y cajas reductoras.	Mantenimiento preventivo	Revisar y limpiar los motores y cajas reductoras del exceso de almidón.	Diaria	15 min.	Ninguno	Ninguno	Técnico mecánico

MD-T012	Lubricación de las cajas reductoras	Mantenimiento preventivo	Limpia y lubrica las cajas reductoras.	Anual	30 min.	Ninguno	Aceite Meropa	Técnico mecánico
MD-T013	Revisión y cambio de servomotor.	Mantenimiento preventivo	Revisar y cambiar de servomotor.	No es periódico		Servomotor	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T014	Revisión y cambio de servomotor.	Mantenimiento preventivo	Revisar si los errores de datos del encoder se producen con frecuencia para sustituir el servomotor.	No es periódico		Servomotor	Ninguno	Técnico eléctrico - mecánico
MD-T015	Revisión del cableado alrededor del encoder.	Mantenimiento preventivo	Revisar e inspeccionar el cableado alrededor del encoder.	Mensual	15 min.	Ninguno	Ninguno	Técnico eléctrico - mecánico
MD-T016	Revisión de las conexiones del encoder.	Mantenimiento preventivo	Revisar y verificar que el cable de encoder esté conectado apropiadamente, de forma que no haya cortocircuitos ni ruptura de cable.	Mensual	10 min	Ninguno	Ninguno	Técnico eléctrico - mecánico
MD-T017	Revisión, alineación y montaje del/los eje/s.	Mantenimiento preventivo	Revisar, calibrar el alineamiento y montar de forma adecuada los ejes.	Anual	1 hora	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T018	Revisión del chavetero de las poleas de transmisión.	Mantenimiento correctivo	Inspeccionar de la polea y chavetero del sistema de transmisión mecánica.	Semestral	20 minutos.	Ninguno	Ninguno	Técnico mecánico
MD-T019	Limpieza de rodamientos.	Mantenimiento preventivo	Revisar y limpiar los rodamientos.	Semanal	15 min	Ninguno	Ninguno	Técnico mecánico

MD-T020	Revisión del montaje de rodamientos.	Mantenimiento preventivo	Verificar rodamientos montados correctamente.	Año - Año y medio	30 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T021	Revisión de la temperatura de los rodamientos.	Mantenimiento predictivo	Revisar y medir la temperatura de los rodamientos para mitigar el sobrecalentamiento.	---	---	Ninguno	Termógrafo	Técnico mecánico
MD-T022	Revisión y cambio de rodamientos.	Mantenimiento correctivo	Sustituir los rodamientos desgastados y después montar de nuevo el sistema.	Año - Año y medio	1 hora	Rodamientos	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T023	Alineación de las poleas.	Mantenimiento preventivo	Revisar y corregir la alineación de las poleas para evitar desgaste o falla de poleas, bandas y rodamientos.	Semestral	30 min	Ninguno.	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T024	Revisión de la tensión de las bandas.	Mantenimiento preventivo	Revisar la tensión de las bandas y ajustarlas según sea necesario.	Semestral	30 min	Ninguno.	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T025	Revisión y selección de bandas específicas.	Mantenimiento preventivo	Inspeccionar y elegir la banda especificada por el fabricante para cada sistema.			Ninguno.	Ninguno.	Jefe de mantenimiento
MD-T026	Revisión del estado y cambio de poleas.	Mantenimiento preventivo.	Inspeccionar el estado y desmontar las poleas, cambiarlas por otras nuevas y después armar de nuevo el sistema.	3 - 4 años	1 hora	Polea	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T027	Revisión de la tensión de las bandas.	Mantenimiento preventivo	Revisar la tensión de las bandas, ajustarlas según sea necesario, después	Semestral	30 min.	Ninguno.	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico

MD-T028	Alineación de los ejes.	Mantenimiento preventivo	probar de nuevo la transmisión.	Semestral	30 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T029	Revisión del montaje de la banda que transmite el movimiento.	Mantenimiento preventivo	Apagar la máquina, revisar el estado de la banda o el juego de bandas y verificar tensión; después probar la transmisión para verificar su funcionamiento.	Anual	30 min.	Ninguno.	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T030	Revisión y selección de bandas específicas.	Mantenimiento preventivo	Inspeccionar y elegir la banda especificada por el fabricante para cada sistema.	---	---	Ninguno.	Ninguno.	Jefe de mantenimiento
MD-T031	Revisión y cambio de las bandas.	Mantenimiento correctivo	Apagar la máquina, revisar el estado de la banda o el juego de bandas, retirar y cambiar si presentan algún desgaste o están empezando a patinar. Probar la transmisión para verificar su funcionamiento.	Anual	45 min.	Bandas	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T032	Limpieza de las poleas y bandas.	Mantenimiento preventivo	Desmontar la banda, retirar los objetos extraños, limpiar, montar, revisar la alineación de la transmisión y protegerla.	Semestral	30 min.	Ninguno.	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico

MD-T033	Limpieza de bandas.	Mantenimiento preventivo	Limpiar las bandas, retirar la grasa o aceite con un agente desengrasante y cubrir la transmisión con la protección correspondiente.	Diario	15 min	Ninguno.	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T034	Alineación de las poleas.	Mantenimiento preventivo	Revisar y corregir la alineación de las poleas para evitar desgaste o falla de poleas, bandas y rodamientos.	Semestral	30 min	Ninguno.	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T035	Limpiar los canales de las poleas.	Mantenimiento preventivo	Revisar y limpiar los canales de las poleas.	Semestral	30 min	Ninguno.	Ninguno.	Técnico mecánico
MD-T036	Revisión y cambio de poleas.	Mantenimiento preventivo.	Desmontar las poleas, sustituirlas por otras nuevas, armar de nuevo el sistema y comprobar alineación.	3 - 4 años	1 hora	Polea	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T037	Revisión de la chaveta.	Mantenimiento preventivo	Revisar que la chaveta no esté suelta, si es el caso se debe reinstalar.	Semestral	30 min.	Ninguno.	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T038	Revisión de la tensión de las bandas.	Mantenimiento preventivo	Revisar y ajustar la tensión de la banda a un valor recomendado.	Semestral	30 min	Ninguno.	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T039	Revisión de la tensión de las bandas.	Mantenimiento preventivo	Revisar la tensión de las bandas y ajustarlas según sea necesario.	Semestral	30 min	Ninguno.	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico

MD-T040	Limpieza de la cubierta de protección de la transmisión.	Mantenimiento preventivo	Retirar la cubierta de protección y limpiarla del exceso de almidón.	Diario	10 min.	Ninguno.	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T041	Revisión de la elongación de la cadena.	Mantenimiento preventivo	Revisar e inspeccionar la elongación de la cadena, si es excesiva se debe cambiarla y retensarla.	Trimestral	30 min	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T042	Alineación de los ejes.	Mantenimiento preventivo	Revisar e inspeccionar que los ejes y realinear aquellos que no se encuentren en el mismo plano o los ejes no paralelos.	Semestral	30 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T043	Revisión de los ejes.	Mantenimiento preventivo	Revisar e inspeccionar que los ejes no estén doblados o desgastados.	Anual	30 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T044	Revisión y cambio de rodamientos.	Mantenimiento preventivo	Sustituir los rodamientos desgastados y después montar de nuevo el sistema.	Año - Año y medio	1 hora	Rodamientos	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T045	Revisión del estado de piñones y/o cadena.	Mantenimiento preventivo	Inspeccionar el estado de los piñones y cadenas.	Semestral	30 min	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T046	Lubricación de la cadena.	Mantenimiento preventivo	Aplicar de forma periódica el spray sobre la cadena.	Semanal	15 min	Ninguno	Spray	Técnico mecánico
MD-T047	Revisión y cambio de cadena	Mantenimiento correctivo	Inspeccionar las deformaciones, roturas o fracturas de la cadena, reemplazarla y retensarla apropiadamente. Después,	2 - 3 años	1 hora	Cadenas	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico

MD-T048	Instalación y alineación de eje-piñón-cadena.	Mantenimiento preventivo	Verificar el funcionamiento de la transmisión.	Semestral	1 hora	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T049	Lubricación de la cadena.	Mantenimiento preventivo	Aplicar de forma periódica el spray sobre la cadena.	Semanal	15 min	Ninguno	Spray	Técnico mecánico
MD-T050	Limpieza de cadena.	Mantenimiento preventivo	Revisar y limpiar la cadena del exceso de almidón.	Diario	15 min	Ninguno	Ninguno	Técnico mecánico
MD-T051	Revisión del estado de piñones y/o cadena.	Mantenimiento preventivo	Inspeccionar el estado de los piñones y cadenas.	Semestral	30 min	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T052	Lubricación de la cadena.	Mantenimiento preventivo	Aplicar de forma periódica el spray sobre la cadena.	Semanal	15 min	Ninguno	Spray	Técnico mecánico
MD-T053	Revisión de la tensión de la cadena.	Mantenimiento preventivo	Comprobar la tensión de la cadena, si es el caso retensarla o cambiarla. Verificar la longitud de la cadena después de las primeras 1000 horas.	Semestral	30 min	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T054	Alineación de los piñones.	Mantenimiento preventivo	Alinear de forma apropiada los piñones, de modo que se posicionen perpendicularmente con el/los eje/s.	Semestral	30 min	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico

MD-T055	Revisión de la elongación de la cadena.	Mantenimiento preventivo	Revisar e inspeccionar la elongación de la cadena, si es excesiva se debe cambiarla y retensarla.	Trimestral	30 min	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T056	Lubricación de la cadena.	Mantenimiento preventivo	Aplicar de forma periódica el spray sobre la cadena.	Semanal	15 min	Ninguno	Spray	Técnico mecánico
MD-T057	Revisión del estado de los piñones.	Mantenimiento preventivo	Inspeccionar el aspecto de los dientes de los piñones.	Semestral	30 min	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T058	Verificación de la tensión de la cadena.	Mantenimiento preventivo	Tensar apropiadamente la cadena de forma que su hundimiento sea aproximadamente el 2% de la distancia entre centros de los piñones.	Semestral	31 min	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T059	Revisión de alineación de las ruedas.	Mantenimiento preventivo	Revisar la posición de las ruedas y mantenerlas alineadas.	Diaria	15 min,	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T060	Revisión y cambio de rodamientos de las ruedas en alimentador y apilador de salida.	Mantenimiento preventivo	Apagar la máquina y sustituir los rodamientos que van en las ruedas que arrastran los pallets hacia el alimentador y fuera del apilador de salida.	Dos años y medio - tres años.	3 horas	Rodamientos 6006	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T061	Limpieza de las ruedas del alimentador y apilador de salida.	Mantenimiento preventivo	Limpiar el exceso de almidón húmedo de las ruedas.	Diario	5 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico

MD-T062	Cambio de guías de cadenas.	Mantenimiento preventivo	Reemplazar las guías de las cadenas.	2 - 3 años	1 hora	Guía de cadenas.	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T063	Revisión de cadena.	Mantenimiento preventivo	Revisar y limpiar la cadena.	Diaria	5 min.	Ninguno	Ninguno	Personal de operación
MD-T064	Revisión y cambio de rodamientos de la cadena que mueve a los cangrejos.	Mantenimiento preventivo	Apagar la máquina, desmontar y reemplazar los rodamientos que dan movimiento a la cadena que arrastra los cangrejos; después montar de nuevo el sistema y probar para comprobar su funcionamiento.	Año - Año y medio	1 horas	Rodamientos 6005	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T065	Revisión y cambio de uñetas.	Mantenimiento correctivo	Apagar la máquina y cambiar las uñetas de sujeción y sus respectivos resortes; después se procede a realizar una limpieza profunda de los rodamientos guías (2xc/c) y rodamientos que van dentro del cangrejos (1xc/c), si están picados se los reemplaza, caso contrario se lubrica con W40 y grasa líquida en spray.	Uñetas: 2 años - Rodamientos: Año y medio a 2 años.	30 min por cangrejo (16)	Rodamientos guías KR22 (32), rodamientos 6204 (16)	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T066	Revisión y reapriete de los pernos.	Mantenimiento preventivo	Revisar el estado de los pernos, reapretarlos o cambiarlos.	Mensual	30 min	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico

MD-T067	Revisión y cambio de sujetadores.	Mantenimiento correctivo	Revisar e inspeccionar el estado de los sujetadores, y reemplazarlos si están desgastados.	Año - Año y medio	30 min.	Sujetadores	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T068	Revisión de picaporte.	Mantenimiento preventivo	Inspeccionar el estado de los picaportes. Si están rotos deben ser reemplazados y alineados.	6 meses	30 min.	Picaportes	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T069	Revisión y cambio de rodamientos.	Mantenimiento correctivo	Inspeccionar los rodamientos y evaluar su reemplazo. En el caso de cambio se deben seguir las especificaciones de los catálogos y mantenerlos limpios	Año - Año y medio	1 hora	Rodamientos KR40, 6204	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T070	Revisión y cambio de pernos.	Mantenimiento preventivo	Revisar el estado de las uniones apertadas del mecanismo volteador y cambiarlos si están deteriorados.	Trimestral	30 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T071	Revisión y control de presión del cilindro neumático.	Mantenimiento correctivo	Revisar y controlar la presión de aire.	Diario	20 min.	Ninguno	Ninguno	Personal de operación
MD-T072	Revisión y cambio de sujetadores roscados a los pistones.	Mantenimiento correctivo	Evaluar el estado de los sujetadores que van roscadas a los pistones de los cilindros neumáticos y reemplazarlas si están desgastadas.	Trimestral	30 min.	Sujetadores de agarre	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico

MD-T073	Limpeza y ajuste neumático de los 4 cilindros neumáticos.	Mantenimiento correctivo	Limpiar diariamente los 4 cilindros y realizar un trimestralmente un ajuste neumático.	Diario	15 min	Ninguno	Ninguno	Técnico mecánico personal de operación
MD-T074	Revisión y cambio de los cilindros neumáticos del sistema de volteo.	Mantenimiento correctivo	Revisar y cambiar los cilindros neumáticos. Realizar una prueba para verificar que los tableros no se suelten.	1 año	1 hora	Cilindros neumáticos.	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T075	Cambio de cilindros neumáticos.	Mantenimiento correctivo	Revisar las fugas de aire, desmontar el/los cilindro/s neumático/s, cambiar por otro/s nuevo/s y ensamblar de nuevo en el sistema. Después se debe realizar una prueba para probar su funcionamiento.	Año y medio - 2 años	1 hora	Cilindros neumáticos.	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T076	Revisión y cambio de electroválvula.	Mantenimiento correctivo	Inspeccionar, desmontar y montar la nueva electroválvula; después probar su funcionamiento.	3 años	1 hora	Electroválvula Festo 5/2 doble efecto bobina de 110 VAC	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T077	Revisión del funcionamiento de la bobina.	Mantenimiento preventivo	Revisar que la bobina funcione apropiadamente y que la potencia sea la adecuada.	Anual	30 min	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T078	Revisión del estado de los tamices circulares horizontales.	Mantenimiento preventivo	Limpiar e inspeccionar el estado de los tamices, si están deformados se deben sustituir.	Limpeza: Diaria; Revisión: Trimestral; Cambio: 2 años.	30 min.	Tamices circulares	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico

MD-T079	Revisión y cambio de rodamientos de tamices circulares horizontales.	Mantenimiento preventivo	Desmontar, inspeccionar, colocar los rodamientos nuevos y montar de nuevo el sistema; después inspeccionar su funcionamiento.	Año - Año y medio	1 hora	Rodamientos 6202	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T080	Cambio de cepillos de los tamices circulares horizontales.	Mantenimiento preventivo	Apagar el sistema, desmontar los tamices y cambiar los cepillos.		1 hora	8 cepillos	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico personal de operación
MD-T081	Verificar la velocidad del rotor de la caja de almídon.	Mantenimiento preventivo	Regular la velocidad del rotor de la caja de almídon para que la distribución del flujo de almídon en el dispensador sea igual.	Semanal	10 min.	Ninguna	Ninguna	Personal de operación
MD-T082	Revisión del nivel de almídon en el dispensador.	Mantenimiento preventivo	Corregir el nivel de almídon aumentando el ancho de la ranura de llenado de la bandeja o verificando que el transportador de tornillo sin fin de almídon vertical esté funcionando a la velocidad correcta, por lo que se debe verificar la transmisión por banda.	Diario	10 min.	Ninguna	Ninguna	Personal de operación
MD-T083	Revisión y alineación del eje.	Mantenimiento preventivo	Reensamblar el tornillo transportador y comprobar la linealidad del eje.	Anual	2 horas	Ninguna	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico

MD-T084	Limpieza general del transportador de tornillo.	Mantenimiento preventivo	Apagar la máquina, desmontar el motorreductor, los rodamientos de los extremos y retirar el tornillo, encontrar las obstrucciones y sacarlas, limpiar el mecanismo. Si es necesario se manda a rectificar el eje o se enderezan las helicoidales dobladas. Después se monta y alinea de nuevo el sistema y se prueba su funcionamiento.	Anual	2 horas	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico personal de operación
MD-T085	Revisión de retenedores.	Mantenimiento preventivo	Revisar y reemplazar retenedores de los transportadores de tornillo.	Anual	1 hora	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico personal de operación
MD-T086	Lubricación de los rodamientos.	Mantenimiento preventivo	Lubricar las chumaceras y revisar semanalmente la lubricación.	Mensual	10 min.	Ninguno	Grasa alimenticia	Personal de operación
MD-T087	Revisión y cambio de rodamientos.	Mantenimiento correctivo	Apagar la máquina, desmontar el motorreductor, desmontar los rodamientos de los extremos, limpiar el mecanismo, cambiar de rodamientos y después montar de nuevo el mecanismo.	Anual	2 horas	rodamientos UC208 - UC207	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico

MD-T088	Revisión de las helicoidales.	Mantenimiento preventivo	Revisar e inspeccionar que las helicoidales no estén dobladas, caso contrario es necesario mandar a rectificar.	Anual	1 hora	Ninguno	Ninguno	Proveedo externo.
MD-T089	Lubricación de los rodamientos.	Mantenimiento preventivo	Lubricar las chumaceras y revisar semanalmente la lubricación.	Mensual	10 min.	Ninguno	Grasa alimenticia	Personal de operación
MD-T090	Revisión y limpieza de rodamientos.	Mantenimiento preventivo	Revisar el estado de los rodamientos y si existe una alta contaminación de almidón se debe establecer una frecuencia para reemplazar los rodamientos.	6 meses	1 horas	Ninguno	Ninguno	Técnico mecánico
MD-T091	Lubricación de los rodamientos.	Mantenimiento preventivo	Lubricar las chumaceras y revisar semanalmente la lubricación.	Mensual	10 min.	Ninguno	Grasa alimenticia	Personal de operación
MD-T092	Revisión del eje.	Mantenimiento preventivo	Revisar e inspeccionar el estado del eje, si hay desgaste se manda a rectificar y después se comprueba su linealidad.	Anual	1 hora	Ninguna	Caja de herramientas mecánicas	Proveedo externo.
MD-T093	Configuración de la posición de inicio de la impresora.	Mantenimiento preventivo	Mover la Mogul a la posición donde la impresora debería comenzar el ciclo de impresión, introducir el valor de la posición actual de la Mogul en la posición de inicio, probar y ajustar si es necesario.	No es periódico	30 min.	Ninguno	Ninguno	Técnico mecánico

MD-T094	Ajuste de la altura de la mesa de la impresora.	Mantenimiento preventivo	Ajustar la altura de la mesa de la impresora, cambiar los pernos de ajuste y calibrar su altura.	No es periódico	10 min.	Ninguno	Ninguno	Personal de operación
MD-T095	Revisión del estado de las roscas.	Mantenimiento preventivo	Revisar el estado de las roscas de la mesa impresora	Semanal	5 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Personal de operación
MD-T096	Alineación de la placa molde.	Mantenimiento preventivo	Alinear correctamente la placa de molde en la mesa de la impresora para evitar impresiones desalineadas.	Diario	5 min.	Ninguno	Ninguno	Personal de operación
MD-T097	Revisión del tamaño de las bandejas.	Mantenimiento preventivo	Verificar que las bandejas tengan el tamaño adecuado y estén dentro de la tolerancia especificada.	Mensual	1 hora	Ninguno	Ninguno	Técnico mecánico personal de operación
MD-T098	Revisión y cambio de cilindro neumático.	Mantenimiento preventivo	Desmontar el cilindro neumático, cambiar por otro nuevo y ensamblar de nuevo en el sistema.	2 años	40 min.	Cilindro neumático	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T099	Revisión del ajuste de pernos del golpeador.	Mantenimiento preventivo	Revisar el estado de los pernos y reapretar si es necesario.	Semanal	10 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T100	Revisión y cambio de electroválvula.	Mantenimiento preventivo	Inspeccionar, desmontar y montar la nueva electroválvula; después probar su funcionamiento.	3 años	1 hora	Electroválvula Festo 5/2 doble efecto bobina de 42AC 50/60 Hz	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T101	Revisión del voltaje de la bobina.	Mantenimiento preventivo	Revisar voltaje.	Semestral	10 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico

MD-T102	Revisión del funcionamiento de la bobina.	Mantenimiento preventivo	Revisar e inspeccionar que la bobina funcione bien y sea la adecuada para la electroválvula que se va a emplear. Verificar que la potencia de la bobina sea la adecuada.	Semestral	10 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T103	Limpieza de la electroválvula.	Mantenimiento preventivo	Limpiar la electroválvula del exceso de almidón.	Diario	5 min.	Ninguno	Ninguno	Personal de operación
MD-T104	Revisión de conexiones de aire.	Mantenimiento preventivo	Inspeccionar periódicamente todos los elementos que conforman el sistema neumático, conexiones y mangueras para evitar fugas.	Diario	10 min.	Ninguno	Ninguno	Personal de operación
MD-T105	Inspección de los elementos del sistema neumático	Mantenimiento preventivo	Revisar de forma periódica los elementos del sistema neumático para comprobar la calidad de los repuestos empleados.	Diario	15 min.	Ninguno	Ninguno	Técnico mecánico
MD-T106	Ajuste del movimiento de los cepillos.	Mantenimiento preventivo	Ajustar la altura de los cepillos de forma que los fijos se superpongan 3mm a las caras de la bandeja, y los móviles cuando la mesa de la impresora está en su posición más baja.	Semanal	10 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Personal de operación
MD-T107	Revisión de cepillos limpiadores.	Mantenimiento preventivo	Revisar el estado de las cerdas de los cepillos, si están desgastadas los cepillos deben ser sustituidos.	Mensual	10 min.	Ninguno	Ninguno	Técnico mecánico

MD-T108	Ajuste de los cepillos.	Mantenimiento preventivo	Para evitar deslizamientos se debe ajustar y apretar los pernos de los cepillos a la altura adecuada.	Mensual	10 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T109	Limpieza de la compuerta.	Mantenimiento preventivo	Limpia las uniones de la compuerta.	Semanal	5 min.	Ninguno	Ninguno	Personal de operación
MD-T110	Revisión de la temperatura del secador de almidón.	Mantenimiento preventivo	Revisar la temperatura del secador de almidón.	Diario	5 min.	Ninguno	Ninguno	Personal de operación
MD-T111	Configuración del desplazamiento y dirección del encoder.	Mantenimiento preventivo	Verificar y configurar el desplazamiento del encoder de barras de alimentación, para lo cual se debe supervisar el valor de la posición Raw del encoder, activar o mover la Mogul hacia adelante en su movimiento normal, verificar la dirección del conteo, mover la Mogul hacia adelante y comprobar que el encoder cuente hacia arriba. Posteriormente, para configurar el Offset se debe mover a la Mogul hasta que los brazos de enlace de las barras de alimentación principales estén paralelos. La posición Raw mostrará un número en el HMI, el mismo número se debe	No es periódico	45 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico

			ingresar en el campo Offset para que la posición de la Mogul resultante sea 0.							
MD-T112	Revisión de motor, reductor, y bandas.	Mantenimiento preventivo	Limpiar motor, reductor y bandas. Reemplazar bandas si presentan algún desgaste y evaluar el reemplazo de los rodamientos.	Diaria; 1 año: Cambio de bandas y lubricación de caja reductora; 2 años: Reemplazo de rodamientos.	45 min.	Bandas, rodamientos	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico		
MD-T113	Revisión y cambio de poleas de duralón que hacen girar el tamiz.	Mantenimiento correctivo	Apagar el equipo, desmontar el alimentador, tamiz y transportador de tornillo. Verificar el desgaste de las poleas de duralón, cambiarlas y montarlas por los extremos sobre el transportador de tornillo para que roce con la estructura del tamiz; después montar de nuevo el sistema y calibrar su movimiento.	Anual	3 horas	2 poleas de duralón	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico personal de operación		
MD-T114	Cambio de rodamientos del transportador de tornillo.	Mantenimiento preventivo	Apagar el equipo, desmontar el alimentador y retirar el tamiz, verificar las soldaduras de la estructura y cambiar los rodamientos; posteriormente montar de nuevo el sistema.	Anual	1 hora	Rodamientos UC208	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico personal de operación		

MD-T115	Lubricación de rodamientos.	Mantenimiento preventivo	Revisar y lubricar la parte externa de los rodamientos UC208. Revisar semanalmente la lubricación.	Mensual	5 min.	Ninguno	Aceite	Personal de operación
MD-T116	Limpieza de la superficie deslizando del tambor.	Mantenimiento preventivo	Limpiar y pulir las superficies deslizando del tambor.	Diario	5 min.	Ninguno	Ninguno	Personal de operación
MD-T117	Alineación de las poleas de duralón.	Mantenimiento preventivo	Revisar estado y alineación de las poleas de duralón con el tornillo sin fin y la estructura del tamiz.	Mensual	15 min.	Ninguno	Ninguno	Técnico mecánico personal de operación
MD-T118	Revisión de chavetas.	Mantenimiento preventivo	Inspeccionar y evaluar el reemplazo de la chaveta.	Anual	30 min	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T119	Revisión de mangueras y acoples.	Mantenimiento preventivo	Conectar correctamente las mangueras o reemplazarlas si existen fugas.	Diario	10 min	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T120	Revisión de tornillo de seguridad.	Mantenimiento preventivo	Revisar, alinear y ajustar tornillo de seguridad de la cubierta de protección.	Semanal	5 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T121	Revisión de tensión de la malla transportadora.	Mantenimiento preventivo	Revisar la tensión de la malla transportadora y retensar.	Semanal	15 min	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T122	Revisión de alineación de la malla transportadora.	Mantenimiento preventivo	Alinear la malla transportadora.	Semestral	15 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico

MD-T123	Limpieza de la malla transportadora.	Mantenimiento preventivo	Limpiar transportadora. malla	Diario	10 min	Ninguno	Ninguno	Personal de operación
MD-T124	Revisión de la malla transportadora.	Mantenimiento preventivo	Inspeccionar el desgaste de la malla y evaluar su reemplazo.	Anual	45 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T125	Revisión de tapas de protección.	Mantenimiento preventivo	Revisar ajuste de tapas de protección del motorreductor para evitar el ingreso de almidón.	Mensual	5 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Personal de operación
MD-T126	Revisión del estado de las ruedas.	Mantenimiento preventivo	Revisar e inspeccionar el estado de las ruedas y mantenerlas alineadas.	Trimestral	10 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T127	Revisión de los frenos de ruedas.	Mantenimiento preventivo	Revisar el funcionamiento del freno de ruedas y ajustarlo.	Trimestral	10 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T128	Revisión y cambio de engranajes de la caja motriz principal.	Mantenimiento correctivo	Evaluar el estado de los engranajes, reemplazar y sincronizar entre sí los engranajes y mecanismos de la caja de cambios de la transmisión principal.	No es periódico	---	---	---	Proveído externo.
MD-T129	Revisión y cambio de engranajes de la caja motriz principal.	Mantenimiento preventivo	Evaluar el estado de los engranajes, reemplazar y sincronizar entre sí los engranajes y mecanismos de la caja de cambios de la transmisión principal.	No es periódico	---	---	---	Proveído externo.

MD-T130	Revisión y alineación de los ejes de la caja motriz principal.	Mantenimiento preventivo	Evaluar el estado de los ejes, reemplazar alinear y sincronizar entre sí los engranajes y mecanismos de la caja de cambios de la transmisión principal.	No es periódico	---	---	---	Proveedo externo.
MD-T131	Revisión y cambio de rodamientos de la caja motriz principal.	Mantenimiento preventivo	Evaluar el estado de los rodamientos y reemplazarlos. Después se debe realizar la sincronización de la caja de cambios.	No es periódico	---	---	---	Proveedo externo.
MD-T132	Limpieza de la caja motriz principal.	Mantenimiento preventivo	Retirar el aceite, realizar una limpieza profunda y cambiar de aceite.	Anual	45 min.	Ninguno	Aceite Meropa 320	Técnico mecánico
MD-T133	Verificar la sincronización de la caja motriz principal.	Mantenimiento correctivo	Girar el tornillo de cambio de marcha hasta que cualquiera de los engranajes impulsados esté acoplado. Después, seguir girando hasta que todos los engranajes impulsores y conducidos tengan sus marcas de sincronización rojas hacia arriba y el chavetero del eje del engranaje impulsado también esté verticalmente hacia arriba.	No es periódico	---	---	---	Proveedo externo.

MD-T134	Revisión y lubricación de la caja motriz principal.	Mantenimiento preventivo	Retirar el aceite, realizar una limpieza profunda y cambiar de aceite.	Anual	1 hora	Ninguno	Aceite Meropa 320	Técnico mecánico
MD-T135	Inspección de la caja motriz principal.	Mantenimiento preventivo	Realizar inspección y verificación de la sincronización de la caja motriz y motor principal, ya que son los principales elementos de la máquina. De tal modo que todos los sistemas necesitan del desempeño óptimo de los mismos para su funcionamiento normal dentro de la producción. Además, se debe establecer un período de tiempo adecuado para realizar la lubricación de la caja motriz.	Anual	45 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Jefe de mantenimiento técnico mecánico
MD-T136	Revisión y cambio de cadena transportadora de bandejas.	Mantenimiento correctivo	Revisar, inspeccionar el estado de la cadena y reemplazarla.	Anual	1 hora	Cadena 2050	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T137	Revisión de cadena transportadora de bandejas.	Mantenimiento preventivo	Revisar e inspeccionar el estado y tensión de la cadena. Fijar un período de cambio de las cadenas transportadoras en base a las órdenes de trabajo y las	Trimestral	30 min	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico

			recomendaciones del fabricante.							
MD-T138	Limpieza de cadena transportadora.	Mantenimiento preventivo	Limpiar cadena transportadora de residuos de jarabe o cualquier otra impureza.	Diario	10 min	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Personal de operación	
MD-T139	Revisar tensión de la cadena transportadora de bandejas.	Mantenimiento correctivo	Ajustar la tensión de la cadena de forma que cada cadena pueda levantarse fácilmente unos 20 mm de su riel de soporte en el medio de su longitud. Para recuperar o aflojar la tensión, se deben aflojar los pernos del eje del piñón y después mover el eje hacia adelante o atrás mediante el tornillo de ajuste de tensión. Es importante que la tensión sea igual en los dos lados y esté correctamente ajustada.	Trimestral	30 min	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico		
MD-T140	Alineación de piñones.	Mantenimiento preventivo	Verificar el paralelismo de los ejes y alinear los piñones si es necesario.	Trimestral	1 hora	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico		
MD-T141	Revisión de topes guías.	Mantenimiento preventivo	Revisar el estado los topes guías de las cadenas.	Semestral	15 min	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico		
MD-T142	Ajuste de topes guías.	Mantenimiento preventivo	Ajustar los topes guías de las cadenas.	Semestral	15 min	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico		

MD-T143	Revisión y cambio de válvulas de vapor en tolvas de goma y masmelo.	Mantenimiento correctivo	Cambiar las válvulas de los mezcladores para evitar fugas de vapor y agua.	Semestral - Anual	1 hora	Válvulas	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T144	Revisión de todos los elementos de control de flujo de vapor y agua.	Mantenimiento preventivo	Revisar las conexiones de la tubería y las válvulas; además controlar el flujo de entrada y salida.	Semanal	10 min	Ninguno	Ninguno	Personal de operación
MD-T145	Revisión de fugas en las tolvas.	Mantenimiento preventivo	Revisar e inspeccionar que no existan fugas de jarabe en las tolvas de masmelo y gomas.	Semestral	5 min.	Ninguno	Ninguno	Personal de operación
MD-T146	Cambio de rodamientos de cada brazo.	Mantenimiento correctivo	Inspeccionar el estado de los rodamientos y reemplazarlos	Anual	30 min.	Rodamientos.	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T147	Revisión de los bujes de bronce.	Mantenimiento correctivo	Revisar los bujes de bronce en busca de algún tipo de desgaste para evitar el golpeo de las tolvas.	Semestral	1 hora	Ninguno	Ninguno	Técnico mecánico
MD-T148	Revisión de pernos de los brazos de movimiento.	Mantenimiento preventivo	Revisar los pernos de los brazos de movimiento de las tolvas y reapretar si es necesario.	Diario	30 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T149	Revisar el estado de los émbolos de inyección.	Mantenimiento preventivo	Revisar e inspeccionar el estado de los émbolos de las bombas de goma y masmelo. Revisar	Mensual	1 hora	Ninguno	Ninguno	Técnico mecánico

MD-T150	Ajuste de boquillas.	Mantenimiento preventivo	linealidad de los émbolos de las bombas.	Diario	10 min.	Ninguno	Ninguno	Personal de operación
MD-T151	Revisión de funcionamiento y componentes de los cilindros neumáticos.	Mantenimiento preventivo	Revisar el adecuado funcionamiento y los componentes de los cilindros neumáticos.	Semanal	15 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T152	Revisión de fugas de aire.	Mantenimiento correctivo	Revisar de forma periódica las conexiones y mangueras de aire. Si existen fugas se procede a reemplazar las mangueras.	Diario	10 min.	Ninguno	Ninguno	Personal de operación
MD-T153	Cambio de cilindros neumáticos.	Mantenimiento correctivo	Revisar las fugas de aire, desmontar el/los cilindro/s neumático/s, cambiar por otro/s nuevo/s y ensamblar de nuevo en el sistema. Después se debe realizar una prueba para probar su funcionamiento.	Año y medio - 2 años	1 hora	Cilindro neumático Festo	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T154	Revisión y cambio de electroválvulas.	Mantenimiento correctivo	Inspeccionar, desmontar y montar la nueva electroválvula; después probar su funcionamiento.	Año y medio - 2 años	1 hora	Electroválvula Festo 3/2, bobina 110VAC (gomas y masmelos)	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico

MD-T155	Revisión del funcionamiento de la bobina.	Mantenimiento preventivo	Revisar que la bobina funcione apropiadamente y que la potencia sea la adecuada.	Semestral	30 min	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas - eléctricas	Técnico mecánico
MD-T156	Inspección de los elementos del sistema neumático	Mantenimiento preventivo	Revisar de forma periódica los elementos que conforman el sistema neumático.	Semanal	10 min	Ninguno	Ninguno	Técnico mecánico
MD-T157	Revisión del filtro de aire del sistema neumático.	Mantenimiento preventivo	Inspeccionar de forma periódica el filtro de aire.	Semanal	5 min.	Ninguno	Ninguno	Técnico mecánico
MD-T158	Limpieza y purga del sistema neumático.	Mantenimiento preventivo	Limpiar y purgar periódicamente el sistema neumático.	Semanal	10 min.	Ninguno	Ninguno	Personal de operación
MD-T159	Revisión de la cubierta del sistema motriz.	Mantenimiento preventivo	Inspeccionar y verificar el estado de la cubierta del sistema motriz.	Semanal	5 min.	Ninguno	Ninguno	Personal de operación
MD-T160	Revisión del nivel de la máquina respecto al piso.	Mantenimiento preventivo	Revisar la nivelación de la máquina con respecto al piso.	No es periódico	15 min.	Ninguno	Ninguno	Técnico mecánico
MD-T161	Revisión de obstrucciones de la manguera.	Mantenimiento preventivo	Desacoplar la manguera y prender el vibrador, después eliminar las obstrucciones de la manguera.	Diario	10 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
MD-T162	Revisión y reemplazo de mangueras.	Mantenimiento preventivo	Retirar las mangueras y si el vibrador opera normal, entonces se procede a	Semestral	20 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico

			reemplazar manguera/s.	la/s							
MD-T163	Limpieza del tamiz y de los vibradores del espolvoreador.	Mantenimiento preventivo	Limpiar el tamiz y los vibradores.		Diario	5 min.	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Personal de operación	
MD-T164	Revisión de la presión de aire.	Mantenimiento preventivo	Reducir la presión de aire y ajustar los vibradores para que operen a su óptima frecuencia.		Diario	10 min.	Ninguno	Ninguno	Personal de operación		
MD-T165	Revisión y cambio de cadena transportadora de carros.	Mantenimiento preventivo	Inspeccionar el estado y alineación de la cadena, si está desgastada se debe sustituir y realinear.		Cadena transportadora: 4 - 5 años; Rodamientos: Año y medio - 2 años.	2 horas	Cadena transportadora, rodamientos	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico		
MD-T166	Inspección y limpieza de los componentes eléctricos.	Mantenimiento correctivo	Revisar y limpiar los componentes eléctricos.		Diario.	20 min.	Ninguno	Ninguno	Técnico eléct		
MD-T167	Revisión y cambio de pulsador.	Mantenimiento preventivo.	Revisar y cambiar de pulsador.		Trimestral	20 min	Pulsadores, selectores	Caja de herramientas eléctricas	Técnico eléct		
MD-T168	Revisión de contactores.	Mantenimiento preventivo.	Verificar si hay cortocircuitos o caídas de tensión; y reemplazar los contactores si es necesario.		Trimestral	20 min	Ninguno	Caja de herramientas eléctricas	Técnico eléct		
MD-T169	Revisión del relé	Mantenimiento preventivo.	Revisar el estado del/los relés.		Trimestral	20 min	Ninguno	Caja de herramientas eléctricas	Técnico eléct		

MD-T170	Inspección y limpieza del tablero eléctrico.	Mantenimiento preventivo.	Revisar y limpiar los componentes que forman parte del tablero eléctrico.	Diario.	15 min.	Ninguno	Ninguno	Personal de operación
MD-T171	Revisión del sistema eléctrico.	Mantenimiento preventivo.	Inspeccionar el estado del cableado eléctrico del tablero y ajustar las conexiones eléctricas entre tableros, motores y sus componentes para protección y maniobra (guardamotores y contactores).	Mensual	1 hora	Ninguno	Caja de herramientas eléctricas	Técnico eléctrico
MD-T172	Calibración de pirómetro.	Mantenimiento preventivo.	Revisar que el pirómetro funcione adecuadamente y calibrar el pirómetro.	Trimestral	10 min.	Ninguno	Caja de herramientas eléctricas	Técnico eléctrico
MD-T173	Revisión de la termocupla del secador.	Mantenimiento preventivo.	Revisar el estado de la termocupla.	Semestral	5 min.	Ninguno	Ninguno	Técnico eléctrico
MD-T174	Revisión y cambio de contactores y breakers.	Mantenimiento correctivo	Apagar la máquina y cambiar los contactores y breakers.	No es periódico	2 horas	Contactores y breakers	Caja de herramientas eléctricas	Técnico eléctrico
MD-T175	Revisión del sistema eléctrico.	Mantenimiento preventivo	Inspeccionar el estado del cableado eléctrico del tablero.	Mensual	30 min.	Ninguno	Caja de herramientas eléctricas	Técnico eléctrico
MD-T176	Cambio de contactores.	Mantenimiento correctivo	Revisar el estado de los contactores y es necesario reemplazarlos si es necesario.	No es periódico	1 hora	Contactores	Caja de herramientas eléctricas	Técnico eléctrico

MD-T177	Revisión de los pulsadores y selectores.	Mantenimiento preventivo	Revisar el estado de los pulsadores y selectores del tablero eléctrico.	No es periódico	10 min.	Ninguno	Ninguno	Personal de operación
MD-T178	Cambio de pulsadores y selectores.	Mantenimiento preventivo	Apagar la máquina y reemplazar los pulsadores y selectores.	No es periódico	30 min	Pulsadores y selectores.	Caja de herramientas eléctricas	Técnico eléctrico
MD-T179	Inspección y limpieza del tablero eléctrico.	Mantenimiento preventivo.	Revisar y limpiar los componentes que forman parte del tablero eléctrico.	Diario.	15 min.	Ninguno	Ninguno	Personal de operación
MD-T180	Revisión de conexiones y componentes eléctricos.	Mantenimiento preventivo	Verificar el cableado a tierra, las conexiones y los componentes eléctricos.	Mensual	1 hora	Ninguno	Caja de herramientas eléctricas	Técnico eléctrico
MD-T181	Revisión de módulos de E/S.	Mantenimiento preventivo	Revisar y reemplazar el módulo de E/S, o reprogramar una E/S.	No es periódico	---	Ninguno	Caja de herramientas eléctricas	Técnico eléctrico
MD-T182	Revisión de conexiones y componentes eléctricos.	Mantenimiento preventivo	Verificar las conexiones y componentes eléctricos.	Mensual	1 hora	Ninguno	Caja de herramientas eléctricas	Técnico eléctrico

TAREAS DE MANTENIMIENTO DEL SECADOR, ENFRIADOR Y TORRES DE EXTRACCIÓN 1 Y 2.

Código de tarea	Nombre	Estrategia	Descripción	Período	Duración estimada	Repuestos	Herramientas	Perfil del personal
------------------------	---------------	-------------------	--------------------	----------------	--------------------------	------------------	---------------------	----------------------------

SC/EF/TE-T001	Revisión y limpieza de los componentes eléctricos.	Mantenimiento preventivo	Verificar y limpiar los elementos eléctricos que forman parte del funcionamiento de la transmisión mecánica.	Diario	30 min.	Ninguno	Caja de herramientas eléctricas	Técnico eléctrico
SC/EF/TE-T002	Reemplazo del/los motores.	Mantenimiento preventivo	Retirar el motor y sustituir por otro motor de características similares.	No es periódico.	30 min.	Motor eléctrico	Caja de herramientas eléctricas - mecánicas	Técnico eléctrico - mecánico
SC/EF/TE-T003	Rebobinado del/los motores.	Mantenimiento correctivo	Retirar el motor y sustituir por otro motor rebobinado de iguales características.	No es periódico.	30 min.	Motor eléctrico	Caja de herramientas eléctricas - mecánicas	Técnico eléctrico - mecánico
SC/EF/TE-T004	Revisión del/los motores y del ingreso de energía al equipo.	Mantenimiento preventivo	Revisar el sistema eléctrico, control del amperaje y verificación de todas las conexiones eléctricas.	Mensual	30 min.	Ninguno	Caja de herramientas eléctricas	Técnico eléctrico
SC/EF/TE-T005	Cambio de los elementos de protección, control y maniobra.	Mantenimiento preventivo	Apagar el equipo y sustituir los elementos dañados.	Anual	1 hora	Contactores, relés, pulsadores	Caja de herramientas eléctricas	Técnico eléctrico
SC/EF/TE-T006	Cambio de rodamientos del/los motores.	Mantenimiento correctivo	Apagar la máquina, desmontar, desarmar el/los motores y sustituir los rodamientos; después montar de nuevo el sistema.	2 años	3 horas	Rodamientos	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T007	Revisión de los sellos de las cajas reductoras.	Mantenimiento correctivo	Revisar el estado de los sellos de la caja reductora.	Anual	1 horas	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico

SC/EF/TE-T008	Revisión y cambio de las bandas.	Mantenimiento preventivo	Apagar la máquina, revisar el estado de la banda o el juego de bandas, retirar y cambiar si presentan algún desgaste o están empezando a patinar. Probar la transmisión para verificar su funcionamiento.	Anual	1 hora	Bandas	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T009	Revisión y limpieza de motores.	Mantenimiento preventivo	Revisar y limpiar los motores del exceso de almidón.	Diario	15 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T010	Revisión de la temperatura de los motores.	Mantenimiento preventivo	Revisar y medir la temperatura de los motores.	---	---	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T011	Revisión y limpieza de motores.	Mantenimiento preventivo	Revisar y limpiar los motores del exceso de almidón.	Diario	15 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T012	Revisión de la temperatura de los motores.	Mantenimiento predictivo	Revisar y medir la temperatura de los motores.	---	---	Ninguno	Termógrafo	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T013	Rebobinado del/los motores.	Mantenimiento correctivo	Retirar el motor y sustituir por otro motor rebobinado de iguales características.	No es periódico.	30 min.	Motor eléctrico	Caja de herramientas eléctricas - mecánicas	Técnico eléctrico - mecánico
SC/EF/TE-T014	Revisión de rodamientos del/los motores.	Mantenimiento preventivo	Revisión e inspección de rodamientos de los motores para evitar roces entre el rotor y estator. Si están desgastados deben ser cambiados por otros con las mismas especificaciones.	Anual	2 horas	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico

SC/EF/TE-T015	Revisión del estado de las conexiones.	Mantenimiento preventivo	Revisar las conexiones de los cables de alimentación.	Semanal	30 min.	Ninguno	Caja de herramientas eléctricas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T016	Revisión y limpieza de motores.	Mantenimiento preventivo	Revisar y limpiar los motores del exceso de almidón.	Diario	15 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T017	Lubricación de rodamientos.	Mantenimiento preventivo	Lubricar los rodamientos.	Mensual	15 min.	Ninguno	Grasa alimenticia	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T018	Montaje de rodamientos.	Mantenimiento preventivo	Verificar rodamientos que los estén correctamente montados.	2 años	30 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T019	Revisión de la temperatura de los rodamientos.	Mantenimiento predictivo	Revisar y medir la temperatura de los rodamientos para mitigar el sobrecalentamiento.	---	---	Ninguno	Termógrafo	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T020	Revisión y cambio de rodamientos.	Mantenimiento preventivo	Apagar la máquina, desmontar, desarmar el/los motores y sustituir los rodamientos; después montar de nuevo el sistema.	2 años	2 horas	Rodamientos	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T021	Lubricación de caja reductora.	Mantenimiento preventivo	Limpia y lubricar cajas reductoras	Anual	1 hora	Ninguno	Aceite Meropa	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T022	Revisión y alineación del eje.	Mantenimiento preventivo	Revisar y comprobar la linealidad del eje.	Anual	1 hora	Ninguna	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico

SC/EF/TE-T023	Limpieza general del transportador de tornillo.	Mantenimiento preventivo	Apagar la máquina, desmontar el motorreductor, los rodamientos de los extremos y retirar el tornillo, encontrar las obstrucciones y sacarlas, limpiar el mecanismo. Si es necesario se manda a rectificar el eje o se enderezan las helicoidales dobladas. Después se monta y alinea de nuevo el sistema y se prueba su funcionamiento.	Anual	1 hora	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico personal de operación
SC/EF/TE-T024	Medición de vibraciones.	Mantenimiento predictivo.	Revisar y monitorear los niveles de vibraciones.	---	---	Ninguno	Analizador de vibraciones	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T025	Revisión de lubricación de los rodamientos.	Mantenimiento preventivo	Revisar lubricación de los rodamientos.	Semanal	10 min.	Ninguno	Grasa alimenticia	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T026	Revisión y cambio de rodamientos.	Mantenimiento correctivo	Apagar la máquina, desmontar el motorreductor, desmontar los rodamientos de los extremos, limpiar el mecanismo, cambiar de rodamientos y después montar de nuevo el mecanismo.	Anual	3 horas	Rodamientos	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico

SC/EF/TE-T027	Revisión de las helicoidales.	Mantenimiento preventivo	Revisar e inspeccionar que las helicoidales no estén dobladas, caso contrario es necesario mandar a rectificar.	Anual	1 hora	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T028	Lubricación de rodamientos.	Mantenimiento preventivo	Lubricar los rodamientos.	Mensual	20 min.	Ninguno	Grasa alimenticia	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T029	Limpieza de área de trabajo.	Mantenimiento preventivo	Limpieza de las áreas de trabajo, herramientas y accesorios para reducir el riesgo de contaminación.	Diario	30 min.	Ninguno	Ninguno	Personal de operación
SC/EF/TE-T030	Lubricación de rodamientos.	Mantenimiento preventivo	Lubricar los rodamientos.	Mensual	20 min.	Ninguno	Grasa alimenticia	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T031	Revisión del eje.	Mantenimiento preventivo	Revisar e inspeccionar el desgaste del eje, si hay desgaste se manda a rectificar y después se comprueba su linealidad.	Anual	1 hora	Ninguno	Ninguno	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T032	Revisión de las helicoidales.	Mantenimiento preventivo	Revisar e inspeccionar que las helicoidales no estén dobladas, caso contrario es necesario mandar a rectificar.	Anual	1 hora	Ninguno	Ninguno	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T033	Revisión del estado de la estructura de las mangas.	Mantenimiento preventivo	Revisar el estado de la superficie externa en busca de desgaste, grietas y/o soldaduras dañadas.	Anual	3 horas	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico

SC/EF/TE-T034	Revisión del estado de las juntas de las mangas recuperadoras de almidón.	Mantenimiento preventivo	Revisar pernos y juntas de la estructura de las mangas recuperadoras de almidón.	Semanal	30 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T035	Limpieza de mangas.	Mantenimiento preventivo	Revisar y limpiar las mangas para que no se taponen permanentemente.	Mensual	1 hora	Ninguno	Ninguno	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T036	Cambio de mangas.	Mantenimiento correctivo	Revisar y cambiar las mangas que estén rotas, desgastadas o taponadas los filtros. Si no se pueden cambiar se debe mandar a zurcir hasta su próximo reemplazo.	3 años	2 horas	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T037	Revisión de sellado de juntas.	Mantenimiento preventivo	Revisar e inspeccionar del sellado de la parte externa del cuerpo del filtro de mangas.	Mensual	1 hora	Ninguno	Silicona	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T038	Sellado de ductos.	Mantenimiento correctivo	Revisar y sellar las fugas en los ductos de extracción.	Mensual	1 hora	Ninguno	Ninguno	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T039	Limpieza el exceso de almidón del ventilador.	Mantenimiento preventivo	Limpia las palas de los rodetes para mitigar el debilitamiento en su estructura y vibraciones.	Mensual	2 horas	Ninguno	Ninguno	Técnico mecánico

SC/EF/TE-T040	Cambio de rodamientos.	Mantenimiento correctivo	Cambiar los rodamientos y metalizar el eje que acopla al ventilador.	Secador, enfriador y torre de extracción 1: 1 año o al año y medio; Torre de extracción 2: 2 años	---	Torre de extracción 1: 6309 2RS y 6308 2RSC3; Torre de extracción 2: 6206 ZZ y 6208 ZZ; Secador: 6309 2RSC3 y 6308 2RS C3; Enfriador: 6309 2RSC3 y 6308 2RS C3	Ninguno	Proveedo externo
SC/EF/TE-T041	Balaceo	Mantenimiento preventivo	Realizar el balanceo por rotura de álabes, falta de material o acumulación de material en los álabes.	Secador, enfriador y torre de extracción 1: 1 año o al año y medio; Torre de extracción 2: 2 años	---	Ninguno	Ninguno	Proveedo externo
SC/EF/TE-T042	Revisión de la alineación.	Mantenimiento predictivo	Realizar un análisis de vibraciones y medir la alineación periódicamente.	---	---	---	Analizador de vibraciones	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T043	Análisis de vibraciones.	Mantenimiento predictivo	Realizar un análisis de vibraciones para detectar fallas prematuras.	---	---	---	Analizador de vibraciones	Técnico mecánico

SC/EF/TE-T044	Revisión de las aletas.	Mantenimiento preventivo	Revisar que las aletas no estén dobladas, si es el caso se las debe enderezar con mucho cuidado.	Trimestral	2 horas	Ninguno	Ninguno	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T045	Limpieza de los filtros de los intercambiadores de calor.	Mantenimiento preventivo	Limpiar los filtros del exceso de almidón.	Diario	30 min.	Ninguno	Ninguno	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T046	Revisión y soldadura de fisuras de tubos de cobre.	Mantenimiento correctivo	Revisar los tubos de cobre y si presentan fisuras se procede a soldar.	Semestral	2 horas	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T047	Revisión de fugas en trampas de vapor y cambio de empaques.	Mantenimiento correctivo	Revisar que no existan fugas, caso contrario se procede a limpiar las trampas de vapor empleando una amoladora con cepillo de alambre para desprender residuos del empaque desgastado, realizar empaques nuevos y colocar silicón de temperatura para garantizar la reparación; después se realiza pruebas de funcionamiento.	Semestral	1 hora	Empaques de asbesto	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T048	Inspección de la tubería, accesorios y aislamiento.	Mantenimiento preventivo	Inspeccionar periódicamente el estado de las tuberías, accesorios y aislamiento.	Semanal	15 min.	Ninguno	Ninguno	Técnico mecánico

SC/EF/TE-T049	Revisión, alineación y montaje del/los eje/s.	Mantenimiento preventivo	Revisar, calibrar el alineamiento y montar de forma adecuada los ejes.	Anual	1 hora	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T050	Revisión de la elongación de la cadena.	Mantenimiento preventivo	Revisar e inspeccionar la elongación de la cadena, si es excesiva se debe cambiar y retensar.	Trimestral	1 hora	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T051	Alineación de los ejes.	Mantenimiento preventivo	Revisar e inspeccionar los ejes y realinear aquellos que no se encuentren en el mismo plano o los ejes no paralelos.	Anual	1 hora	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T052	Revisión de los ejes.	Mantenimiento preventivo	Revisar e inspeccionar que los ejes no estén doblados o desgastados.	Anual	1 hora	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T053	Revisión y cambio de rodamientos.	Mantenimiento correctivo	Revisar y sustituir los rodamientos desgastados y después montar de nuevo el sistema.	Año - Año y medio	1 hora	Rodamientos UC206	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T054	Revisión y cambio de piñones.	Mantenimiento preventivo	Revisar daños, cambiar el/los piñones y realinear la transmisión	Año - Año y medio	1 hora	Piñones	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T055	Lubricación de rodamientos.	Mantenimiento preventivo	Lubricar los rodamientos.	Mensual	20 min.	Ninguno	Grasa alimenticia	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T056	Revisión del montaje de rodamientos.	Mantenimiento preventivo	Verificar que los rodamientos estén montados correctamente.	Año - Año y medio	30 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico

SC/EF/TE-T057	Revisión de la temperatura de los rodamientos.	Mantenimiento predictivo	Revisar y medir la temperatura de los rodamientos para mitigar el sobrecalentamiento.	---	---	Ninguno	Termógrafo	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T058	Revisión de la carga en un rodamiento.	Mantenimiento preventivo	Revisar la carga, reducirla o considerar un rediseño empleando un rodamiento de mayor capacidad.	Semestral	---	Ninguno	Ninguno	Jefe de mantenimiento
SC/EF/TE-T059	Revisión del estado de las cadenas	Mantenimiento correctivo	Cambiar y tensar adecuadamente la cadena en base al 2% de la distancia entre centros de los piñones; después verificar su funcionamiento.	Año - Año y medio	2 horas	Secador: Cadena 2050 (S), 2040 (I); Enfriador: Cadena 2060 (S), 2040 (I)	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T060	Instalación y alineación de eje-piñón-cadena.	Mantenimiento preventivo	Verificar el paralelismo de los ejes, alinear los piñones, montar la cadena y tensarla apropiadamente.	Año - Año y medio	2 horas	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T061	Revisión del estado de las cadenas de los transportadores superiores e inferiores.	Mantenimiento preventivo	Revisar el estado de las cadenas 2050.	Trimestral	1 hora	Ninguna	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T062	Revisión y cambio de piñones.	Mantenimiento preventivo	Revisar e inspeccionar el aspecto de los dientes de los piñones, y cambiar si presentan algún desgaste.	Semestral	20 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico

SC/EF/TE-T063	Revisión de la tensión de la cadena.	Mantenimiento preventivo	Comprobar la tensión de la cadena, si es el caso retensarla o cambiarla. Verificar la longitud de la cadena después de las primeras 1000 horas.	Trimestral	1 hora	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T064	Alineación de los piñones.	Mantenimiento preventivo	Alinear de forma apropiada los piñones, de modo que se posicionen perpendicularmente con el/los eje/s.	Semestral	30 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T065	Revisión de la elongación de la cadena.	Mantenimiento preventivo	Revisar e inspeccionar la elongación de la cadena, si es excesiva se debe cambiarla y retensarla.	Trimestral	30 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T066	Revisión de dientes de piñones.	Mantenimiento correctivo	Revisar e inspeccionar el aspecto de los dientes de los piñones, y cambiar si presentan algún desgaste.	Año - Año y medio	1 hora	Piñones	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T067	Revisión y cambio de cadena.	Mantenimiento preventivo	Inspeccionar las deformaciones, roturas o fracturas de la cadena de forma periódica.	Trimestral	30 min.	Ninguno	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T068	Cambio de rodamientos.	Mantenimiento correctivo	Apagar la máquina, desmontar el/los motores y sustituir los rodamientos; después montar de nuevo el sistema.	Año - Año y medio	1 hora	Rodamientos UC206	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico

SC/EF/TE-T069	Cambio de palas superiores e inferiores de secador y enfriador.	Mantenimiento correctivo	Revisar y cambiar las palas deformadas. Se envía a construir nuevas palas en caso de deformación.	Anual	2 horas	Ninguna	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T070	Limpieza de tamices de enfriador y secador.	Mantenimiento preventivo	Revisar y limpiar los tamices.	Mensual	1 hora	Ninguna	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T071	Revisión y cambio de diafragmas de electroválvulas.	Mantenimiento correctivo	Revisar y reemplazar diafragmas gastados.	Trimestral	2 horas	Ninguna	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T072	Revisión del funcionamiento de electroválvulas.	Mantenimiento preventivo	Comprobar que las válvulas funcionen con regularidad. Asegurarse de que cuando el sistema pulsa, todas las válvulas funcionen al mismo tiempo y después asegurarse que las válvulas se abran por completo y cierren por completo. Verificar que todas las mangueras estén conectadas e inspeccionar en busca de fugas.	Mensual	1 hora	Ninguno	Ninguno	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T073	Revisión de orings de flautas.	Mantenimiento preventivo	Revisar el estado de los orings de las flautas para evitar pérdidas y escape de aire. Si están desgastados se procede a cambiar.	Semestral	2 horas	Oring	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico






SC/EF/TE-T074	Revisión de la bobina	Mantenimiento preventivo	Revisar el voltaje de impulsos de las bobinas de las electroválvulas	Mensual	1 hora	Ninguna	Caja de herramientas eléctricas	Técnico eléctrico
SC/EF/TE-T075	Revisión de sellos de puertas.	Mantenimiento preventivo	Abrir las puertas e inspeccionar las juntas, si hay daños en sellos se reemplazan.	Trimestral	10 min	Ninguna	Caja de herramientas mecánicas	Técnico mecánico
SC/EF/TE-T076	Vaciado de tolvas.	Mantenimiento preventivo	Vaciar las tolvas colectoras de almidón de las torres de extracción 1 y 2.	Diario	5 min	Ninguno	Ninguno	Personal de operación
SC/EF/TE-T077	Revisión y sellado de ductos.	Mantenimiento correctivo	Sellar los ductos de extracción e incrementar el número de inspecciones.	Mensual	2 horas	Ninguno	Silicona	Técnico de mecánico personal de operación
SC/EF/TE-T078	Limpieza de ductos.	Mantenimiento correctivo	Revisar, inspeccionar y limpiar los ductos de aire.	Mensual	4 horas	Ninguno	Ninguno	Técnico de mecánico personal de operación

(Fuente: Propia).

Anexo 10. Actividades de mantenimiento.






Depositor:

Tabla A10.1 Actividades para la sincronización de la caja de cambios del depositador.

Actividad: Sincronización de la caja de cambios del depositador.								
N°	Descripción	Operación	Transporte	Retraso	Inspección	Almacenaje	Tiempo [min]	Observaciones
								
1	Apagar la máquina.	●					3	Tomar en cuenta las medidas de seguridad correspondientes.
2	Suspender el suministro de energía.	●					2	
3	Trasladar herramientas.		●				4	
4	Levantar la cubierta superior de la caja de engranajes de la transmisión principal.	●					4	
5	Comprobar que todos los pares de engranajes de cambio de velocidad estén ensamblados con sus marcas de sincronización individuales en línea.				●		4	
6	Comprobar que la posición del brazo indicador de cambio de marcha se alinea con el número correcto en la placa indicadora cuando se ha engranado el par de marchas apropiado.				●		4	
7	No se verifican las actividades N° 5 y 6.				●		5	Si no se verifican las actividades N°5 y 6, se procede a realizar las actividades N° 8, 9, 10, 11, 12 Y 13.
8	Girar el tornillo de cambio de marcha hasta que cualquiera de los engranajes impulsados esté acoplado con la llave selectora de marchas interna.	●					5	
9	Seguir girando cuando esté activado, hasta que todos los engranajes impulsores y conducidos tengan sus marcas de sincronización hacia arriba y el chavetero del eje del engranaje impulsado también esté verticalmente hacia arriba.	●					10	
10	Verificar que las marcas rojas en la leva y palanca de cambios estén una frente a la otra.				●		4	
11	Retirar el pasador de la biela superior y mover los brazos de la palanca de cambios hacia atrás.	●					4	
12	Girar los engranajes del eje loco para llevarlos a la posición vertical en la parte superior de los engranajes accionados por la cadena del transportadora.	●					10	Las marcas de sincronización del engranaje loco deben estar directamente opuestas a las de los engranajes de la cadena transportadora del transportador de bandejas hacia cabezales de depósito.
13	Colocar los brazos de la palanca de cambios y el portador del eje loco de modo que el pasador de la biela superior se pueda volver a insertar y bloquear su posición.	●					4	
14	Volver a verificar las actividades N° 8, 9 y 10.				●		15	
15	Encender la máquina.	●					5	
16	Inspeccionar el funcionamiento.				●		20	
17	Poner las herramientas en su lugar					●	4	
Tiempo total							107	1h47min
Herramientas	Herramientas mecánicas							
Repuestos	---							
Notas								

(Fuente: Propia)

Tabla A10.2 Actividades para el cambio de las cadenas de transmisión y sincronización del depositador.

Actividad: Reemplazo de las 3 cadenas de transmisión (bomba, transportador de bandejas hacia cabezales de depósito, barra de alimentación principal) y sincronización del depositador.								
N°	Descripción	Operación	Transporte	Retraso	Inspección	Almacenaje	Tiempo [min]	Observaciones
								
1	Apagar la máquina.	●					3	Tomar en cuenta las medidas de seguridad correspondientes.
2	Trasladar herramientas.		●				4	
3	Levantar la cubierta superior de la caja de engranajes de la transmisión principal.	●					4	
4	Alojar los piñones tensores.	●					5	
5	Desconectar las 3 cadenas de transmisión, retirando los eslabones del conector.	●					10	
6	Verificar que los 3 embragues de sobrecarga estén acoplados.				●		5	Si no están enganchados, reajustar girando un lado del embrague en cualquier dirección hasta que el embrague encaje en su posición y su microinterruptor se suelte.
7	Girar la polea de transmisión principal de la caja de engranajes en sentido horario con la mano.	●					10	
8	Revisar que todas las marcas de sincronización de los dos conjuntos de engranajes estén exactamente en la posición vertical superior.				●		4	
9	Llevar los brazos impulsores de la bomba a la posición completamente hacia abajo girando el eje impulsor de la bomba con la mano en sentido horario.	●					10	
10	Girar adicionalmente el eje impulsor de la bomba (1/3 de vuelta adicional) en sentido horario para llevar a la tolva a la posición media en su recorrido hacia atrás.	●					10	Esta posición debe ser exacta.
11	Alojar la manija de oscilación de la tolva y mover la palanca hacia atrás y hacia adelante en su ranura.	●					5	Cuando la tolva se encuentra en la posición intermedia exacta, el movimiento de la palanca de oscilación de la tolva no permitirá que se imparta ningún movimiento a la posición de la tolva.
12	Verificar que la tolva no se mueva.				●		4	
13	Girar el eje impulsor de la bomba ligeramente hacia atrás y hacia adelante hasta que no se obtenga ningún movimiento al mover la palanca de oscilación de la tolva.	●					5	Esta actividad se la realiza si la tolva se sigue moviendo.
14	Verificar que la tolva no se mueva.				●		4	
15	Reemplazar la cadena de transmisión de la bomba.	●					10	Asegurarse de que el lado de tensión de la cadena se coloque primero sin girar ningún piñón.
16	Tensar la cadena con el piñón loco ajustable.	●					10	
17	Verificar tensión de la cadena de transmisión de la bomba.				●		5	
18	Girar (1 1/2 vuelta) la polea de transmisión principal de la caja de engranajes en sentido horario.	●					10	Este giro llevará a la tolva a la posición media en la carrera de avance.
19	Mover la palanca de oscilación de la tolva hacia atrás y hacia adelante en su ranura hasta que no haya ningún movimiento.	●					5	
20	Verificar que la tolva no se mueva.				●		4	

21	Girar el eje impulsor de la bomba ligeramente hacia atrás y hacia adelante hasta que no se obtenga ningún movimiento al mover la palanca de oscilación de la tolva.						5	Esta actividad se la realiza si la tolva se sigue moviendo.
22	Verificar que la tolva no se mueva.						4	
23	Colocar una bandeja en la cadena transportadora y empujar hacia atrás contra las orejetas de la cadena transportadora.						10	Empujar la bandeja hacia atrás con la bandeja hasta que la línea central de la bandeja se alinee con la línea central de la bomba.
24	Reemplazar la cadena de transmisión del transportador de bandejas.						10	Asegurarse de que el lado de tensión de la cadena esté colocado primero sin girar ningún piñón.
25	Tensar la cadena con el piñón loco ajustable.						10	
26	Verificar tensión de la cadena de transmisión del transportador de bandejas.						5	
27	Girar el conjunto de la manivela del brazo impulsor de la barra de alimentación principal para llevar el brazo impulsor a la posición completamente hacia adelante.						10	
28	Girar la polea de transmisión principal de la caja de engranajes hasta que el par de orejetas de la cadena estén inmediatamente delante de la bandeja que se está transfiriendo.						10	Las bandejas están de 0 - 5 mm de las orejetas del empujador de la barra de alimentación delantera. Se debe tomar en cuenta que las bandejas no necesariamente están en contacto con las orejetas de la barra de alimentación delantera ni con el juego de orejetas de la cadena transportadora.
29	Reemplazar la cadena de transmisión de la barra de alimentación.						10	Asegurarse de que el lado de tensión de la cadena se coloque primero sin girar ningún piñón.
30	Tensar la cadena con el piñón loco ajustable.						10	
31	Verificar la tensión de la cadena de transmisión de la barra de alimentación.						5	
32	Verificar que la bandeja se transfiera sin problemas del almidonador al depositador y que se mueva en la relación correcta con el giro de la tolva.						15	
33	Comprobar que todas las marcas de sincronización estén en su posición exacta.						5	
34	Cerrar la cubierta superior de la caja de engranajes.						3	
35	Encender la máquina.						5	
36	Inspeccionar el funcionamiento.						15	
37	Poner las herramientas en su lugar						4	
Tiempo total							263	4h23min
Herramientas	Herramientas mecánicas							
Repuestos	Cadenas de transmisión para bomba, transportador de bandejas y barra de alimentación principal							
Notas								

(Fuente: Propia)

Tabla A10.3 Actividades para el ajuste de la cadena de transmisión del transportador de bandejas hacia cabezales de depósito.

Actividad: Ajuste de la cadena de transmisión del transportador de bandejas hacia cabezales de depósito.								
N°	Descripción	Operación	Transporte	Retraso	Inspección	Almacenaje	Tiempo [min]	Observaciones
1	Apagar la máquina.	●					3	Tomar en cuenta las medidas de seguridad correspondientes.
2	Suspender el suministro de energía.	●					2	
3	Trasladar herramientas.		●				4	
4	Inspeccionar visualmente el desgaste de la cadena.				●		5	La cadena puede requerir un ajuste para eliminar cualquier exceso de holgura en la cadena.
5	Aflojar la tuerca del eje de la rueda dentada loca.	●					3	
6	Reajustar tornillo de ajuste para eliminar todo el juego de la cadena.	●					10	
7	Apretar la tuerca del eje del piñón loco.	●					3	
8	Encender la máquina.	●					5	
9	Inspeccionar el funcionamiento.				●		10	
10	Poner las herramientas en su lugar					●	4	
Tiempo total							49	
Herramientas	Herramientas mecánicas							
Repuestos	---							
Notas								

(Fuente: Propia)






Tabla A10.4 Actividades para el ajuste de la cadena del transportador de bandejas hacia cabezales de depósito.

Actividad: Ajuste de la cadena transportadora del transportador de bandejas hacia cabezales de depósito.								
N°	Descripción	Operación	Transporte	Retraso	Inspección	Almacenaje	Tiempo [min]	Observaciones
1	Apagar la máquina.	●					3	Tomar en cuenta las medidas de seguridad correspondientes.
2	Suspender el suministro de energía.	●					2	
3	Trasladar herramientas.		●				4	
4	Inspeccionar la tensión de la cadena.				●		5	
5	Aflojar los pernos del eje del piñon loco.	●					3	
6	Mover el eje loco hacia adelante o hacia atrás mediante le tornillo de ajuste de tensión.	●					10	
7	Verificar que la tensión sea igual para los dos lados y esté ajustada correctamente.				●		5	La cadena correctamente tensada debe levantarse unos 20 mm de su riel de soporte en el medio de su longitud.
8	Apretar el perno del eje del piñon loco.	●					3	
9	Encender la máquina.	●					5	
10	Inspeccionar el funcionamiento.				●		10	
11	Poner las herramientas en su lugar.					●	4	
Tiempo total							54	
Herramientas	Herramientas mecánicas							
Repuestos	---							
Notas								

(Fuente: Propia).






Impresora de moldes:

Tabla A10.5 Actividades para crear recetar en la pantalla HMI.

Actividad: Crear nuevas recetas en el HMI del sistema de impresión.								
N°	Descripción	Operación	Transporte	Retraso	Inspección	Almacenaje	Tiempo [min]	Observaciones
								
1	Ubicar la página "Receta" en el HMI.	●					1	
2	Subir/ Bajar las flechas hasta ubicarse en una celda vacía.	●					2	
3	Presionar en "Seleccionar receta".	●					1	
4	Seleccionar la opción "Receta actual".	●					1	
5	Ingresar el nombre de la nueva. Ejemplo: Goma caramelo.	●					2	
6	Elegir la opción "Profundidad del impresor".	●					1	
7	Modificar la profundidad. Ejemplo: 84%.	●					2	Es el porcentaje que la impresora presionará la placa molde abajo en la bandeja. 100% = más abajo
8	Cambiar los datos de: Barra programadora, placa de boquillas y placa molde.	●					3	Barra programadora: código de la barra de pistón utilizada en la bomba 1 o 2; Placa de boquillas: código de la placa de boquilla utilizada en la bomba 1 o 2; Placa molde: nombre de la placa molde utilizada en la impresora. (Todos los nombres dependen de cada producto).
9	Presionar en "Refrescar lista" y "Cargar".	●					1	
10	Verificar que la receta se haya creado.				●		1	
Tiempo total							15	
Herramientas								
Repuestos								
Notas		La página "Receta" permite al operador recuperar y almacenar diferentes configuraciones en cada receta. Los cambios realizados en la configuración se guardarán automáticamente en la receta seleccionada, pero no afectarán la configuración activa. El botón de carga se utiliza para cargar la receta seleccionada en la configuración activa. Cabe mencionar que los ajustes se realizan dependiendo de las bombas (masmelo o goma).						

(Fuente: Propia)

Tabla A10.6 Actividades para eliminar recetas en el HMI.

Actividad: Eliminar recetas en el HMI del sistema de impresión.								
N°	Descripción	Operación	Transporte	Retraso	Inspección	Almacenaje	Tiempo [min]	Observaciones
								
1	Ubicar la página "Receta" en el HMI.	●					1	
2	Seleccionar la receta que se desee eliminar.	●					2	
3	Seleccionar la opción "Receta actual".	●					1	
4	Eliminar el nombre de la receta.	●					2	
6	Seleccionar "Profundidad del impresor", "Barra de pistón PB", "Nozzle plate" y "Molde MB" y eliminar los datos.	●					4	
9	Presionar en "Refrescar lista" y "Cargar".	●					1	
10	Verificar que la receta se haya eliminado				●		1	
Tiempo total							12	
Herramientas								
Repuestos								
Notas								

(Fuente: Propia)

Tabla A10.7 Actividades para configurar el desplazamiento y dirección del encoder.

Actividad: Configuración del desplazamiento y dirección del encoder.								
N°	Descripción	Operación	Transporte	Retraso	Inspección	Almacenaje	Tiempo [min]	Observaciones
1	Trasladar herramientas.						4	Tomar en cuenta las medidas de seguridad correspondientes.
2	Revisar el valor de la posición "Raw" del encoder en el HMI.						3	
3	Activar o mover la Mogul hacia adelante en su movimiento normal.						4	
4	Presionar botón en el HMI que indica la imagen de la Mogul si el conteo es al revés.						1	La dirección normal de este indicador es de izquierda a derecha (dirección de avance).
5	Verificar la dirección de conteo.						4	Mover la Mogul hacia adelante y verificar que el encoder cuente hacia arriba.
6	Configurar la posición "Offset" (desplazamiento) en el HMI.						1	
7	Mover la Mogul hasta que los brazos de enlace de las barras de alimentación principales estén paralelos (posición cero mecánica).						10	Empleador nivelador para poner los brazos de enlace lo más paralelos posibles.
8	Observar el valor que se indica en la posición "Raw".						1	
9	Ingresar el mismo número de la posición "Raw" en el campo "Offset".						2	Posición de la Mogul resultante debe ser '0'.
10	Verificar que el conteo de la dirección y desplazamiento estén en la misma dirección.						5	
11	Poner las herramientas en su lugar.						4	
Tiempo total							39	
Herramientas		Herramientas mecánicas						
Repuestos		---						
Notas			Posición "Raw": Valor del encoder montado en el eje de transmisión principal.		427	Posición "offset": Valor con el que se compensará el encoder de las barras de alimentación.		Dirección del encoder: Se puede configurar aquí (izquierda o derecha). No cambiar.

(Fuente: Propia)

Tabla A10.8 Actividades para configurar la posición de inicio.

Actividad: Configuración de la posición de inicio.								
N°	Descripción	Operación	Transporte	Retraso	Inspección	Almacenaje	Tiempo [min]	Observaciones
1	Activar la pantalla del HMI						4	Tomar en cuenta las medidas de seguridad correspondientes.
2	Verificar que la posición cero del encoder principal esté físicamente en el lugar correcto (completamente hacia adelante).						15	
3	Mover la Mogul lentamente a la posición donde la impresora debería comenzar el ciclo.						3	
4	Verificar que las barras de alimentación hayan terminado de empujar las bandejas hacia adelante.						4	Las bandejas deben estar estacionarias.
5	Introducir el valor de la posición actual de la Mogul en la posición de inicio.						1	Generalmente este valor es 1000.
6	Inspeccionar funcionamiento.						4	
7	Ajustar si es necesario.						1	
Tiempo total							32	
Herramientas		Herramientas mecánicas						
Repuestos		---						
Notas			Posición actual de la Mogul: La posición del encoder de las barras de alimentación (0-1023) donde 0 significa totalmente hacia adelante. La posición actual es: Posición "Raw" - Posición "Offset".		1000	Posición "Inicio": Valor cuando la impresora comenzará a moverse hacia abajo en la bandeja. Esto debe configurarse tan pronto como la bandeja esté estacionaria.		

(Fuente: Propia)






Protección contra sobrecargas:

Tabla A10.9 Actividades para la extracción de bandejas atascadas y reinicio en el alimentador.

Actividad: Extracción de la bandeja atascada y reinicio								
N°	Descripción	Operación	Transporte	Retraso	Inspección	Almacenaje	Tiempo [min]	Observaciones
								
1	Trasladar herramientas.		●				3	Tomar en cuenta las medidas de seguridad correspondientes.
2	Identificar si el atasco está en el mecanismo de entrada o en el mecanismo de transmisión por cadena.	●					3	
3	Colocar una manivela en el eje correspondiente.	●					3	
4	Girar la manivela en la dirección requerida para liberar la presión sobre la bandeja atascada.	●					5	
5	Retirar la bandeja atascada o cualquier obstáculo.	●					3	
6	Verificar que se haya eliminado la obstrucción y la máquina esté lista para ser puesta en marcha nuevamente.				●		3	
7	Continuar girando la manivela para que las bandejas se muevan sólo para adelante y el embrague vuelva a acoplarse.	●					5	
8	Verificar el microinterruptor en el embrague de sobrecarga y en ese punto se sentirá una mayor resistencia en la manivela				●		3	Esto indica que el embrague ahora está reconectado.
10	Reiniciar la máquina.	●					4	
11	Inspeccionar el funcionamiento.				●		10	
12	Poner las herramientas en su lugar.					●	3	
Tiempo total							45	
Herramientas	Herramientas mecánicas							
Repuestos	---							
Notas	El alimentador tiene 2 embragues de sobrecarga para proteger tanto el mecanismo de avance de rumas como la transmisión por cadena de las bandejas. En caso de que una bandeja se atasque en cualquiera de los mecanismos del alimentador, el embrague de sobrecarga particular se desconectará automáticamente accionando un microinterruptor que se enclava para apagar toda la máquina. Alternativamente, toda la máquina se puede detener inmediatamente presionando cualquiera de los botones rojos de parada de emergencia montados en varios puntos a lo largo de la máquina.							






(Fuente: Propia)

Tabla A10.10 Actividades para el ajuste del embrague de sobrecarga de la transmisión de los brazos volteadores y barra de alimentación.

Actividad: Ajuste del embrague de sobrecarga de la transmisión de los brazos volteadores y barra de alimentación.								
N°	Descripción	Operación	Transporte	Retraso	Inspección	Almacenaje	Tiempo [min]	Observaciones
								
1	Trasladar herramientas.		●				3	Tomar en cuenta las medidas de seguridad correspondientes.
2	Retirar la bandeja atascada o cualquier obstáculo.	●					5	
3	Mover la máquina con el botón de arranque principal.	●					6	El movimiento es para que el embrague se acople.
4	Verificar que la luz indicadora en el panel de control principal se apague.				●		3	Esto indica que el embrague ahora está reconectado.
5	Inspeccionar el funcionamiento.				●		10	
6	Poner las herramientas en su lugar.					●	3	
Tiempo total							30	
Herramientas		Herramientas mecánicas						
Repuestos		---						
Notas		El embrague está ubicado en la transmisión de rueda dentada dúplex grande que controla todas las funciones anteriores. Si se produce una sobrecarga en cualquiera de estas estaciones anteriores, el embrague se desconectará y activará un interruptor para detener toda la máquina.						












(Fuente: Propia)

Tabla A10.11 Actividades para el ajuste del embrague de sobrecarga del transportador de bandejas hacia cabezales de depósito.

Actividad: Ajuste del embrague de sobrecarga del transportador de bandejas hacia cabezales de depósito.								
N°	Descripción	Operación	Transporte	Retraso	Inspección	Almacenaje	Tiempo [min]	Observaciones
								
1	Trasladar herramientas.		●				3	Tomar en cuenta las medidas de seguridad correspondientes.
2	Mover manualmente la cadena transportadora de bandejas hacia atrás.	●					5	
3	Girar el eje superior con una manija en cualquier dirección.	●					5	
4	Retirar la bandeja atascada del transportador.	●					2	
5	Continuar girando el eje superior.	●					5	
6	Verificar que la luz indicadora en el panel de control principal se apague.				●		3	Esto indica que el embrague ahora está reconectado.
7	Inspeccionar el funcionamiento.				●		10	
8	Poner las herramientas en su lugar.					●	3	
Tiempo total							36	
Herramientas		Herramientas mecánicas						
Repuestos		---						
Notas		El embrague está montado en el eje de salida de la caja de engranajes para proteger la cadena transportadora de de bandejas y evitar daños a una bandeja en caso de que se atasque en la sección de depósito. Cuando ocurre una sobrecarga, el embrague se desacopla e inmediatamente acciona un microinterruptor que se enclava para detener toda la máquina.						

















(Fuente: Propia)

Tabla A10.12 Actividades para el ajuste del embrague de oscilación de la bomba y la tolva.

Actividad: Ajuste del embrague de oscilación de la bomba y la tolva.								
N°	Descripción	Operación	Transporte	Retraso	Inspección	Almacenaje	Tiempo [min]	Observaciones
								
1	Trasladar herramientas.						3	Tomar en cuenta las medidas de seguridad correspondientes.
2	Retirar cualquier obstáculo.						5	
3	Mover la máquina con el botón de arranque principal.						6	El movimiento es para que el embrague se acople.
4	Verificar que la luz indicadora en el panel de control principal se apague.						3	Esto indica que el embrague ahora está reconectado.
5	Inspeccionar el funcionamiento.						10	
6	Poner las herramientas en su lugar.						3	
Tiempo total							30	
Herramientas		Herramientas mecánicas						
Repuestos		---						
Notas		El embrague está montado en el eje de transmisión de la bomba de la caja de engranajes y protege tanto el funcionamiento de la bomba como los mecanismos de oscilación de la tolva. Cuando se produce una sobrecarga, el embrague se desconecta y acciona inmediatamente un microinterruptor que se enclava para detener toda la máquina.						

(Fuente: Propia)






Tabla A10.13 Actividades para la extracción de bandejas atascadas y reinicio en el apilador de salida.

Actividad: Extracción de la bandeja atascada y reinicio.								
N°	Descripción	Operación	Transporte	Retraso	Inspección	Almacenaje	Tiempo [min]	Observaciones
								
1	Trasladar herramientas.						3	Tomar en cuenta las medidas de seguridad correspondientes.
2	Identificar si el atasco está en el mecanismo de salida o en el mecanismo de transmisión por cadena.						3	
3	Colocar una manivela en el eje correspondiente.						3	
4	Girar la manivela en la dirección requerida para liberar la presión sobre la bandeja atascada.						5	
5	Retirar la bandeja atascada o cualquier obstáculo.						3	
6	Verificar que se haya eliminado la obstrucción y la máquina esté lista para ser puesta en marcha nuevamente.						3	
7	Continuar girando la manivela para que las bandejas se muevan sólo para adelante y el embrague vuelva a acoplarse.						5	
8	Verificar el microinterruptor en el embrague de sobrecarga y en ese punto se sentirá una mayor resistencia en la manivela						3	Esto indica que el embrague ahora está reconectado.
10	Reiniciar la máquina.						4	
11	Inspeccionar el funcionamiento.						10	
12	Poner las herramientas en su lugar.						3	
Tiempo total							45	
Herramientas		Herramientas mecánicas						
Repuestos		---						
Notas		El apilador de salida tiene 2 embragues de sobrecarga para proteger tanto el mecanismo de salida de rumas como la transmisión por cadena de las bandejas. En caso de que una bandeja se atasque en cualquiera de los mecanismos del apilador de salida, el embrague de sobrecarga particular se desconectará automáticamente accionando un microinterruptor que se enclava para apagar toda la máquina. Alternativamente, toda la máquina se puede detener inmediatamente presionando cualquiera de los botones rojos de parada de emergencia montados en varios puntos a lo largo de la máquina.						

(Fuente: Propia)

Transportador de producto terminado:

Tabla A10.14 Actividades para el cambio de malla de alambre.

Actividad: Cambio de malla de alambre del transportador de productos terminados.								
N°	Descripción	Operación	Transporte	Retraso	Inspección	Almacenaje	Tiempo [min]	Observaciones
								
1	Apagar la máquina.	●					3	Tomar en cuenta las medidas de seguridad correspondientes.
2	Suspender el suministro de energía.	●					3	
3	Trasladar herramientas.		●				4	
4	Inspeccionar la malla de alambre.				●		5	
5	Levantar las campanas antipolvo del transportador.	●					3	
6	Alojar los tornillos prisioneros de bloqueo del eje loco (uno en cada extremo).	●					3	
7	Alojar las tuercas de ajuste de tensión en las varillas de tensión del eje loco.	●					3	
8	Retirar las varillas de tensión.	●					3	
9	Retirar el conjunto del eje loco.	●					3	
10	Desartornillar y retirar los dos lados de los rieles de guía de producto.	●					5	
11	Levantar y retirar la malla de alambre.	●					5	
12	Limpiar.	●					10	
13	Colocar los rieles de guía de producto.	●					5	
14	Colocar la nueva malla.	●					5	
15	Aplicar una ligera tensión a la malla de forma uniforme en los dos lados.	●					10	
16	Verificar que la malla se deslice correctamente en el centro del transportador.				●		5	
17	Poner el conjunto del eje loco y las varillas de tensión.	●					5	
18	Apretar las tuercas de ajuste de tensión y los tornillos prisioneros de bloqueo del eje loco.	●					5	
19	Colocar las campanas antipolvo.	●					3	
20	Encender la máquina.	●					3	
21	Inspeccionar el funcionamiento.				●		10	
22	Poner las herramientas en su lugar.					●	4	
Tiempo total							105	1h45m
Herramientas		Herramientas mecánicas						
Repuestos		Malla de alambre.						
Notas								

(Fuente: Propia)

Anexo 11. Checklist diario.

Tabla A11.1 Check list diario de verificación.

CHECKLIST DIARIO DE VERIFICACIÓN								
Sistema	Subsistema	Actividad	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Observaciones
Alimentador		Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.						
		Revisar y limpiar los motores N°2, servomotor N°1 y cajas reductoras.						
		Limpiar las cadenas de transmisión, bandas y protecciones del exceso de almidón.						
		Revisar y limpiar los rodamientos de los cangrejos (KR22 y 6204).						
		Revisar y limpiar los rodamientos de la cadena que mueve los cangrejos (6005).						
		Limpiar los rodamientos de las ruedas (6006).						
		Limpiar los cangrejos y guías de cangrejos.						
Almidonador	Volteador de bandejas	Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.						
		Limpiar los cuatro cilindros neumáticos, electroválvulas y bobinas.						
		Revisar los acoples de los pistones.						
		Revisar el estado de las mangueras.						
		Limpiar los rodamientos del mecanismo que mueve los brazos volteadores.						
		Revisar y limpiar la malla.						
	Estación de llenado de almidón	Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.						
		Revisar y limpiar los motores N°4, 5, 6, 7, 8 y 9.						
		Limpiar rodamientos.						
		Limpiar bandas y protecciones del sistema motriz.						
	Nivelador del exceso de almidón	Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.						
		Limpiar motor N°16 y caja reductora.						
		Limpiar banda.						
	Impresora de moldes	Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.						
		Limpiar servomotor.						
		Limpiar cilindro neumático, electroválvula y bobinas.						
		Revisar los acoples de los pistones.						
		Revisar el estado de las mangueras.						
	Tamiz de producto terminado y almidón	Limpiar el mecanismo que mueve la mesa de la impresora.						
		Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.						
		Limpiar motor y reductor.						
Limpiar bandas.								
Transportador de producto terminado	Limpiar rodamientos UC208 y poleas guías.							
	Revisar la manguera de aire del tamiz giratorio.							
	Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.							
	Revisar y limpiar motorreductor del exceso de almidón.							
Depositor	Accionamiento principal	Limpiar rodamientos.						
		Limpiar malla transportadora de alambre.						
	Transportador de cadena hacia cabezales de depósito.	Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.						
		Limpiar cadena transportadora 2050.						
		Limpiar impurezas en piñones.						
	Cabezales de depósito	Limpiar los rodamientos.						
		Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.						
		Limpiar los cuatro cilindros neumáticos, electroválvulas y bobinas.						
		Revisar los acoples de los pistones.						
		Revisar el estado de las mangueras de aire.						
	Limpiar la bomba de masmelos y goma (con agua caliente y glicerina) (antes y después de la producción).							

	Espolvoreador	Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.						
		Limpiar los vibradores del exceso de almidón.						
		Revisar el estado de las mangueras.						
		Revisar y limpiar tamiz.						
	Transportador de carro	Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.						
		Limpiar motor y caja reductora.						
Limpiar rodamientos.								
Apilador de salida	Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.							
	Revisar y limpiar los motores N°13 - 14 y cajas reductoras.							
	Limpiar las cadenas de transmisión, bandas y protecciones del exceso de almidón.							
	Revisar y limpiar los rodamientos de los cangrejos (KR22 y 6204).							
	Revisar y limpiar los rodamientos de la cadena que mueve los cangrejos (6005).							
	Limpiar los rodamientos de las ruedas (6006).							
	Limpiar los cangrejos y guías de cangrejos.							
Secador de almidón	Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.							
	Limpiar los filtros de los intercambiadores de calor.							
	Revisar y limpiar los motorreductores N°26 y 27.							
	Revisar y limpiar los motores N°10, 18, 19 y 21 y sus cajas reductoras.							
	Limpiar rodamientos.							
	Limpiar termocupla PT100.							
	Limpiar las cadenas de transmisión de paso 50 simple y protecciones del sistema de transmisión.							
	Limpiar bandas y protector del sistema de transmisión.							
Enfriador de almidón	Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.							
	Limpiar los filtros de los intercambiadores de calor.							
	Revisar y limpiar los motorreductores N°26 y 27.							
	Revisar y limpiar los motores N°22, 23, 24, 28, 29, 30, 31, 32 y 33 y sus cajas reductoras.							
	Limpiar rodamientos.							
	Limpiar las cadenas de transmisión de paso 50 simple.							
	Limpiar bandas y protector del sistema de transmisión.							
Torres de extracción 1 y 2	Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.							
	Limpiar las tolvas.							
Tablero eléctrico	Inspeccionar y verificar que no haya daños visibles o piezas flojas.							
	Limpiar el tablero del exceso de almidón y verificar que haya la ventilación suficiente.							

(Fuente: Propia)

Anexo 12. Plan de mantenimiento.

TORRES DE EXTRACCIÓN 1 y 2

1. MANTENIMIENTO DIARIO

- Monitorear los puntos de recolección de almidón (tolvas) y retirar el almidón. Asegurarse de que haya un flujo adecuado y se elimine todo el almidón. (Se debería instalar un sensor de nivel de polvo para controlar).
- Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.

2. MANTENIMIENTO SEMANAL

- Inspeccionar y verificar el estado de las compuertas.
- Verificar que todas las mangueras estén conectadas y sin fugas.
- Revisar los pernos y juntas de las mangas recuperadoras de almidón.
- Limpiar la tarjeta electrónica del exceso de almidón.
- Revisar unidad de mantenimiento y purgar el sistema neumático.

3. MANTENIMIENTO MENSUAL

- Limpiar y verificar el estado de las mangas recuperadoras de almidón. El tiempo de duración estimado de las mangas es de **3 - 4 años**.
- Revisar y limpiar las flautas del sistema de sople.
- Inspeccionar y verificar que todas las electroválvulas se abran y cierren por completo.
- Revisar el voltaje de impulsos de las bobinas de las electroválvulas (115 V c/u).
- Limpiar el exceso de almidón del ventilador.
- Revisar, inspeccionar y limpiar los ductos de aire.

4. MANTENIMIENTO TRIMESTRAL

- Examinar los sellos y juntas de las puertas ya que mantienen el aire y el almidón dentro, las fugas de aire pueden permitir que se escape el almidón o entre aire lo que evita que el sistema mueva el aire correctamente.
- Revisión de los diafragmas de las electroválvulas.
- Revisar el ventilador en busca de corrosión y desgaste de aspas.
- Inspeccionar la estructura de la torre de almidón por dentro y fuera en busca de corrosión.
- Examinar del estado de las bandas del ventilador de la torre de extracción 2.

5. MANTENIMIENTO SEMESTRAL

- Revisar los o'rings de las flautas. De acuerdo al histórico de mantenimiento se debe reemplazar los o'rings **cada 2 años**.

6. MANTENIMIENTO ANUAL

- Revisar y limpiar todas las soldaduras, y examinar el estado de los pernos de la estructura de las mangas recuperadoras de almidón.
- Revisar el estado del ventilador de la torre de extracción 1. En base a las bitácoras de mantenimiento se cambian los rodamientos 6309 2RS y 6308 2RSC3, metaliza el eje del motor que acopla al ventilador por soldadura y vibración, balancea y secan las bobinas al horno y coloca una capa de barniz para hermetizar el bobinado **cada año o año y medio** dependiendo del estado del ventilador.
- Revisar el estado del ventilador de la torre de extracción 2. De acuerdo al historial de mantenimiento se deben cambiar los rodamientos 6206 ZZ y 6208 ZZ y bandas AP52 **cada 2 años.**

SECADOR DE ALMIDÓN

1. MANTENIMIENTO DIARIO

- Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.
- Limpiar los filtros de los intercambiadores de calor.
- Revisar y limpiar los motorreductores N°26 y 27.
- Revisar y limpiar los motores N°10, 18, 19 y 21 y sus cajas reductoras.
- Limpiar rodamientos.
- Limpiar termocupla PT100.
- Limpiar las cadenas de transmisión de paso 50 simple y protecciones del sistema de transmisión.
- Limpiar bandas y protector del sistema de transmisión.

2. MANTENIMIENTO SEMANAL

- Inspeccionar y verificar el estado de las puertas.
- Verificar los anclajes de las bases de los motores.
- Verificar que todas las mangueras estén conectadas y sin fugas.
- Revisar los pernos y juntas de las mangas recuperadoras de almidón.
- Revisar e inspeccionar las trampas de vapor.
- Revisar e inspeccionar el estado de las tuberías y aislamiento.
- Lubricar las cadenas de transmisión de paso 50 simple de los motores N°26 y 27.
- Revisar la lubricación de las chumaceras.
- Limpiar la tarjeta electrónica del exceso de almidón.
- Revisar unidad de mantenimiento y purgar el sistema neumático.

3. MANTENIMIENTO MENSUAL

- Revisar el estado de las electroválvulas y verificar que se abran y cierren por completo.

- Revisar el voltaje de impulsos de las bobinas de las electroválvulas (115 V c/u).
- Revisar y limpiar las flautas del sistema de soplo.
- Limpiar el exceso de almidón del ventilador.
- Revisar, inspeccionar y limpiar los ductos de aire.
- Limpiar y verificar el estado de las mangas recuperadoras de almidón. El tiempo de duración estimado de las mangas es de **3 – 4 años**.
- Lubricar las chumaceras UC206 y UC207.
- Revisar los pernos de las palas superiores e inferiores y reapretar si es necesario.
- Limpiar tamices.
- Inspeccionar el estado de la banda (Motor N°19). (Visualizar señales de desgaste o daños anormales).
- Revisar ajuste de tapas de protección de los motores para evitar el ingreso de almidón.

4. MANTENIMIENTO TRIMESTRAL

- Examinar los sellos y juntas de las compuertas.
- Inspeccionar el estado de los diafragmas de las electroválvulas.
- Inspeccionar el estado de las aletas de los intercambiadores de calor.
- Revisar la válvula distribuidora que acciona a la válvula de vapor de los intercambiadores de calor.
- Examinar los sellos y juntas de las puertas.
- Revisar el ventilador en busca de corrosión y desgaste de aspas.
- Inspeccionar la estructura por dentro y fuera en busca de corrosión.
- Revisar el alargamiento e identificar visualmente la presencia de desgaste en las cadenas de transmisión de paso 50 simple, 2050 y 2040.
- Inspeccionar el estado de los dientes de los piñones.

5. MANTENIMIENTO SEMESTRAL

- Revisar e inspeccionar los tubos de cobre de los intercambiadores de calor.
- Revisar los o'rings de las flautas. De acuerdo al histórico de mantenimiento se debe reemplazar los o'rings **cada 2 años**.
- Comprobar la alineación y estado de los piñones y holgura de rodamientos.
- Inspeccionar el estado de las palas superiores e inferiores. En caso de deformación, se manda a construir nuevas palas.
- Limpiar los canales de las poleas, verificar las transmisiones y comprobar la tensión de la banda (motor N°19), ajustarla si es necesario.
- Revisar e inspeccionar los rodamientos en busca de picaduras.
- Revisar el estado de los empaques de las trampas de vapor.

- Revisar el estado de la termocupla PT100.

6. MANTENIMIENTO ANUAL

- Lubricar las cajas reductoras de los motores N°10, 18, 21, 26 y 27.
- Revisar el estado de los sellos de las cajas reductoras. En base a las órdenes de trabajo, los sellos se reemplazan **cada año y medio**.
- Revisar y limpiar todas las soldaduras, y examinar el estado de los pernos de la estructura de las mangas recuperadoras de almidón.
- Revisar y cambiar los filtros de los intercambiadores de calor.
- Verificar el estado de las poleas y alineación.
- Revisar, cambiar los rodamientos UC207, y reemplazar los retenedores de los transportadores de tornillo (10, 18, 19, 21).
- Inspeccionar el estado de los ejes y hélices de los transportadores de tornillo.
- Revisar el estado del ventilador. De acuerdo a las bitácoras de mantenimiento, se debe realizar un balanceo dinámico del ventilador, metalizar el eje que acopla al ventilador, cambiar los rodamientos 6309 2RSC3 y 6308 2RS C3, secar las bobinas al horno y colocar una capa de barniz para hermetizar el bobinado **cada año o año y medio** dependiendo del estado del ventilador.
- Revisar del estado de los piñones del transportador de almidón inferior. En base al historial de mantenimiento, se deben reemplazar los 4 piñones 'Z' **cada año o año y medio**.
- Revisar del estado de los rodamientos de transportador de almidón inferior. En base al historial de mantenimiento, se deben cambiar los rodamientos UC206 de los ejes de 30 mm de diámetro **cada año o año y medio**.
- Revisar linealidad de los ejes del transportador superior e inferior.
- Revisar la tensión de la cadena 2040 del transportador de almidón inferior. De acuerdo al historial de mantenimiento se debe cambiar la cadena **cada año o año y medio**.
- Examinar del estado de las orejas de la cadena 2040 del transportador de almidón superior. El período de cambio es **cada año**.
- Inspeccionar el estado de la cadena paso 50 simple. De acuerdo al historial de mantenimiento, el cambio de la cadena paso 50 simple del mecanismo de transmisión de movimiento del transportador de almidón superior e inferior se debe realizar **cada año**.
- Revisar el estado de los piñones del transportador superior. En base al historial de mantenimiento, se deben reemplazar los piñones 'Z' del transportador de almidón superior **cada año y medio**.

- Inspeccionar el estado de los rodamientos de del transportador de almidón superior. En base al historial de mantenimiento, se deben cambiar los rodamientos UC206 **cada año o año y medio.**
- Revisar el estado y alargamiento de cadena 2050 del transportador de almidón superior. En base al historial de mantenimiento, se debe cambiar la **cadena cada año o año y medio.**
- Examinar del estado de las orejas de la cadena 2050 del transportador de almidón superior. El período de cambio es **cada año.**
- Inspeccionar el estado de los rodamientos de los motores, de acuerdo al histórico de mantenimiento el período de reemplazo es cada **dos años.**

ENFRIADOR DE ALMIDÓN

1. MANTENIMIENTO DIARIO

- Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.
- Limpiar los filtros de los intercambiadores de calor.
- Revisar y limpiar los motorreductores N°26 y 27.
- Revisar y limpiar los motores N°22, 23, 24, 28, 29, 30, 31, 32 y 33 y sus cajas reductoras.
- Limpiar rodamientos.
- Limpiar las cadenas de transmisión de paso 50 simple.
- Limpiar bandas y protector del sistema de transmisión.

2. MANTENIMIENTO SEMANAL

- Inspeccionar y verificar el estado de las puertas.
- Verificar los anclajes de las bases de los motores.
- Limpiar electroválvulas de soplo.
- Verificar que todas las mangueras estén conectadas y sin fugas.
- Revisar y limpiar las flautas del sistema de soplo.
- Revisar los pernos y juntas de las mangas recuperadoras de almidón.
- Inspeccionar el estado de la tubería y aislamiento.
- Lubricar las cadenas de transmisión de paso 50 simple de los motores N°26 y 27.
- Revisar la lubricación de las chumaceras.
- Limpiar la tarjeta electrónica del exceso de almidón.
- Revisar unidad de mantenimiento y purgar el sistema neumático.

3. MANTENIMIENTO MENSUAL

- Revisar el estado de las electroválvulas y verificar que se abran y cierren por completo.

- Revisar el voltaje de impulsos de las bobinas de las electroválvulas (115 V c/u).
- Revisar y limpiar las flautas del sistema de soplo.
- Limpiar el exceso de almidón del ventilador.
- Revisar, inspeccionar y limpiar los ductos de aire.
- Limpiar y verificar el estado de las mangas recuperadoras de almidón. El tiempo de duración estimado de las mangas es de **3 – 4 años**.
- Limpiar tamices.
- Lubricar las chumaceras UC206 y UC207.
- Revisar los pernos de las palas superiores e inferiores y reapretar si es necesario.
- Inspeccionar el estado de la banda (Motor N°24). (Visualizar señales de desgaste o daños anormales).
- Revisar ajuste de tapas de protección de los motores para evitar el ingreso de almidón.

4. MANTENIMIENTO TRIMESTRAL

- Examinar los sellos y juntas de las compuertas.
- Inspeccionar el estado de los diafragmas de las electroválvulas.
- Inspeccionar el estado de las aletas de los intercambiadores de calor.
- Examinar los sellos y juntas de las puertas.
- Revisar el ventilador en busca de corrosión y desgaste de aspas.
- Inspeccionar la estructura por dentro y fuera en busca de corrosión.
- Revisar el alargamiento e identificar visualmente la presencia de desgaste en las cadenas de transmisión de paso 50 simple, 2050 y 2040.
- Inspeccionar el estado de los dientes de los piñones.

5. MANTENIMIENTO SEMESTRAL

- Revisar e inspeccionar los tubos de cobre de los intercambiadores de calor.
- Revisión de las palas empujadoras de los transportadores de almidón superiores e inferiores.
- Revisar los o'rings de las flautas. De acuerdo al histórico de mantenimiento se debe reemplazar los o'rings **cada 2 años**.
- Comprobar la alineación de los piñones y holgura de rodamientos.
- Inspeccionar el estado de las palas superiores e inferiores. En caso de deformación, se manda a construir nuevas palas.
- Limpiar los canales de las poleas, verificar las transmisiones y comprobar la tensión de la banda (motor N°24), ajustarla si es necesario.
- Revisar e inspeccionar los rodamientos en busca de picaduras.

6. MANTENIMIENTO ANUAL

- Lubricar las cajas reductoras de los motores N°22, 23, 24, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 26 y 27.
- Revisar el estado de los sellos de las cajas reductoras. En base a las órdenes de trabajo, los sellos se reemplazan **cada año y medio**.
- Revisar y limpiar todas las soldaduras, y examinar el estado de los pernos de la estructura de las mangas recuperadoras de almidón.
- Revisar y cambiar los filtros de los intercambiadores de calor.
- Verificar el estado de las poleas y alineación.
- Revisar, cambiar los rodamientos UC207, y reemplazar los retenedores de los transportadores de tornillo (22, 23, 24, 28, 29, 30, 31, 32, 33).
- Inspeccionar el estado de los ejes y hélices de los transportadores de tornillo.
- Revisar el estado del ventilador. De acuerdo a las bitácoras de mantenimiento, se debe realizar el mantenimiento del motor y balanceo dinámico del ventilador de 20 hp, metalización del eje que acopla al ventilador, cambio de rodamientos 6309 2RSC3 y 6308 2RS C3, secado al horno de bobinado y cubrir con una capa de barniz para hermetizar el bobinado **cada año o año y medio** dependiendo del estado del ventilador.
- Revisar del estado de los piñones del transportador de almidón inferior. En base al historial de mantenimiento, se deben reemplazar los 4 piñones 'Z18' **cada año o año y medio**.
- Revisar del estado de los rodamientos de transportador de almidón inferior. En base al historial de mantenimiento, se deben cambiar los rodamientos UC206 de los ejes de 30 mm de diámetro **cada año o año y medio**.
- Revisar linealidad de los ejes del transportador superior e inferior.
- Revisar la tensión de la cadena 2040 del transportador de almidón inferior. De acuerdo al historial de mantenimiento se debe cambiar la cadena **cada año o año y medio**.
- Examinar del estado de las orejas de la cadena 2040 del transportador de almidón superior. El período de cambio es **cada año**.
- Inspeccionar el estado de la cadena paso 50 simple. De acuerdo al historial de mantenimiento, el cambio de la cadena paso 50 simple del mecanismo de transmisión de movimiento del transportador de almidón superior e inferior se debe realizar **cada año**.
- Revisar el estado de los piñones del transportador superior. En base al historial de mantenimiento, se deben reemplazar los piñones 'Z' del transportador de almidón superior **cada año**.

- Inspeccionar el estado de los rodamientos de del transportador de almidón superior. En base al historial de mantenimiento, se deben cambiar los rodamientos UC206 **cada año o año y medio.**
- Revisar el estado y alargamiento de cadena 2060 del transportador de almidón superior. En base al historial de mantenimiento, se debe cambiar la **cadena cada año o año y medio.**
- Examinar del estado de las orejas de la cadena 2060 del transportador de almidón superior. El período de cambio es **cada año.**
- Inspeccionar el estado de los rodamientos de los motores, de acuerdo al histórico de mantenimiento el período de reemplazo es cada **dos años.**

MOLDEADORA

A. ALIMENTADOR

1. MANTENIMIENTO DIARIO

- Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.
- Revisar y limpiar los motores N°2, servomotor N°1 y cajas reductoras.
- Limpiar las cadenas de transmisión, bandas y protecciones del exceso de almidón.
- Revisar y limpiar los rodamientos de los cangrejos (KR22 y 6204).
- Revisar y limpiar los rodamientos de la cadena que mueve los cangrejos (6005).
- Limpiar los rodamientos de las ruedas (6006).
- Limpiar los cangrejos y guías de cangrejos.

2. MANTENIMIENTO SEMANAL

- Limpiar exceso de almidón y lubricar las cadenas de transmisión.
- Revisar el estado de las conexiones eléctricas de los motores.
- Verificar los anclajes de las bases de los motores.

3. MANTENIMIENTO MENSUAL

- Revisar los pernos de los sujetadores de bandejas y reapretar si es necesario.
- Revisar ajuste de tapas de protección de los motores para evitar el ingreso de almidón.

4. MANTENIMIENTO TRIMESTRAL

- Inspeccionar el estado de las bandas.
- Revisar el estado de los resortes de los cangrejos.

5. MANTENIMIENTO SEMESTRAL

- Revisar la señal de los sensores.
- Revisar la alineación de las poleas y piñones.
- Inspeccionar el estado de las uñetas de los cangrejos.

- Inspeccionar la tensión de las cadenas de transmisión.
- Limpiar los canales de las poleas, verificar las transmisiones y comprobar la tensión de la banda (ajustarla si es necesario).
- Revisar e inspeccionar el estado de los rodamientos. Verificar que no haya picaduras.

6. MANTENIMIENTO ANUAL

- Lubricar las cajas reductoras.
- Revisar el estado de los sellos de las cajas reductoras.
- Revisar el estado de las poleas, bandas, retirar y cambiar si presentan algún desgaste o están empezando a patinar.
- Revisar el mecanismo que levanta las bandejas.
- Examinar el estado de la cadena que mueve los cangrejos. De acuerdo al fabricante, el tiempo de vida útil estimado de la cadena es de **5 – 6 años**.
- Inspeccionar el estado de los cangrejos. De acuerdo al fabricante, el tiempo de vida útil estimado es de **6 años**.
- Revisar el estado de los resortes de los cangrejos. En base al historial de mantenimiento, se debe reemplazar **cada año y medio o dos años**.
- Revisar el estado de las uñetas de los cangrejos. En base al historial de mantenimiento, se debe reemplazar **cada año y medio o dos años**.
- Revisar el estado de los rodamientos (KR22 – 6204) de los cangrejos. En base al historial de mantenimiento, se debe reemplazar **cada año y medio o dos años**.
- Inspeccionar el estado de los rodamientos 6005. En base al historial de mantenimiento, se debe reemplazar **cada año y medio o dos años**.
- Examinar el estado de los rodamientos 6006. En base al historial de mantenimiento, se debe reemplazar **cada dos años y medio o tres años**.
- Revisar el estado de los piñones y cadenas de transmisión. De acuerdo al fabricante, los **piñones** deben reemplazarse cada **7- 8 años** y las **cadenas de transmisión** cada **5 años**, todo depende del estado en el que se encuentren.

B. ALMIDONADOR

VOLTEADOR DE BANDEJAS

1. MANTENIMIENTO DIARIO

- Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.
- Limpiar los cuatro cilindros neumáticos, electroválvulas y bobinas.
- Revisar los acoples de los pistones.

- Revisar el estado de las mangueras.
 - Limpiar los rodamientos del mecanismo que mueve los brazos volteadores.
 - Revisar y limpiar la malla.
2. MANTENIMIENTO SEMANAL
- Inspeccionar y verificar el estado de la cubierta del sistema motriz.
 - Revisar el estado de las condiciones eléctricas de los motores.
 - Revisar el funcionamiento y los componentes de los cilindros neumáticos.
 - Revisar unidad de mantenimiento y purgar el sistema neumático.
3. MANTENIMIENTO TRIMESTRAL
- Revisar el estado de los sujetadores de agarre de las bandejas.
 - Examinar el estado de las uniones apernadas del mecanismo que mueve los brazos y reapretar si es necesario.
4. MANTENIMIENTO SEMESTRAL
- Revisar el estado del resorte del mecanismo que mueve los brazos volteadores.
 - Revisar e inspeccionar el estado de los rodamientos. Verificar que no haya picaduras.
 - Revisar la señal de los sensores.
5. MANTENIMIENTO ANUAL
- Revisar e inspeccionar el estado de los brazos volteadores. De acuerdo al fabricante, el período de cambio es cada **4 años**. Todo depende del estado de los mismos.
 - Revisar el estado de los rodamientos del mecanismo que mueve los brazos. En base al historial de mantenimiento, se debe reemplazar **cada año o año y medio**.
 - Revisar el estado de los cilindros neumáticos. De acuerdo al histórico de mantenimiento, el tiempo de vida útil estimado es de un **año y medio a 2 años**.
 - Revisar el estado de las bobinas y electroválvulas. De acuerdo al histórico de mantenimiento, el tiempo de vida útil estimado es de **tres años**.

ESTACIÓN DE LLENADO DE ALMIDÓN

1. MANTENIMIENTO DIARIO
- Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.
 - Revisar y limpiar los motores N°4, 5, 6, 7, 8 y 9.
 - Limpiar rodamientos.
 - Limpiar bandas y protecciones del sistema motriz.
 - Limpiar los tamices superiores horizontales.

2. MANTENIMIENTO SEMANAL

- Inspeccionar y verificar el estado de la cubierta del sistema motriz.
- Verificar los anclajes de las bases de los motores.
- Revisar la lubricación de las chumaceras y las cadenas de transmisión.

3. MANTENIMIENTO MENSUAL

- Inspeccionar y verificar el estado de la cubierta del sistema motriz.
- Lubricar las chumaceras.
- Lubricar cadenas de transmisión.
- Revisar ajuste de tapas de protección de los motores para evitar el ingreso de almidón.

4. MANTENIMIENTO TRIMESTRAL

- Revisar el estado de los tamices superiores horizontales y cepillos limpiadores.

5. MANTENIMIENTO SEMESTRAL

- Comprobar la alineación de los piñones
- Revisar tensión de las cadenas de transmisión de los motores 8 y 9.
- Limpiar los canales de las poleas, verificar las transmisiones y comprobar la tensión de las bandas, ajustarlas si es necesario. Revisar alineación y estado de las poleas.

6. MANTENIMIENTO ANUAL

- Revisar el estado de las bandas, y si están desgastadas se procede a reemplazarlas. En base al historial de mantenimiento, las bandas se reemplazan **cada año**.
- Inspeccionar el estado de los ejes y hélices de los transportadores de tornillo.
- Revisar, cambiar los rodamientos UC207, y reemplazar los retenedores de los transportadores de tornillo (4, 6, 7, 8, 9).
- Inspeccionar el estado de los cepillos limpiadores y reemplazarlos si están desgastados.
- Revisar el estado de los rodamientos de los motores. De acuerdo al histórico de mantenimiento, el cambio debe realizarse **cada 2 años**.

NIVELADOR DEL EXCESO DE ALMIDÓN

1. MANTENIMIENTO DIARIO

- Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.
- Limpiar motor N°16 y caja reductora.
- Limpiar banda.
- Limpiar rodamientos.

2. MANTENIMIENTO SEMANAL.

- Inspeccionar y verificar el estado de la cubierta del sistema motriz.
- Verificar los anclajes de las bases de los motores.
- Revisar el estado de los pernos del nivelador y reapretar si es necesario.

3. MANTENIMIENTO MENSUAL

- Revisar ajuste de tapas de protección del motor para evitar el ingreso de almidón.

4. MANTENIMIENTO TRIMESTRAL

- Revisar el estado de las rótulas.

5. MANTENIMIENTO SEMESTRAL

- Limpiar los canales de las poleas, verificar la transmisión y comprobar la tensión de la banda, ajustarla si es necesario. Revisar alineación de poleas.

6. MANTENIMIENTO ANUAL

- Lubricar la caja reductora.
- Revisar sellos de la caja reductora.
- Revisar el estado de la banda, y si está desgastada se procede a reemplazarla. En base al historial de mantenimiento, las bandas se reemplazan **cada año**.
- Revisar el estado de los rodamientos, si tienen picaduras se procede a reemplazarlos. De acuerdo al histórico de mantenimiento, el cambio de rodamientos se realiza **cada año y medio o 2 años**.
- Inspeccionar el estado de las poleas.
- Revisar el estado de los rodamientos del motor. De acuerdo al histórico de mantenimiento, el cambio debe realizarse **cada 2 años**.
- Inspeccionar el estado de las rótulas y si se observa algún tipo de juego se procede a reemplazar. De acuerdo al histórico de mantenimiento, el cambio se debe realizar **cada 4 años**.

IMPRESORA DE MOLDES

1. MANTENIMIENTO DIARIO

- Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.
- Limpiar servomotor.
- Limpiar cilindro neumático, electroválvula y bobinas.
- Revisar los acoples de los pistones.
- Revisar el estado de las mangueras.
- Limpiar el mecanismo que mueve la mesa de la impresora.

2. MANTENIMIENTO SEMANAL.

- Inspeccionar y verificar el estado de la cubierta del sistema motriz.
 - Verificar los anclajes de las bases del servomotor.
 - Revisar linealidad de tirantes de la mesa impresora.
 - Revisar el estado de las roscas de la mesa impresora.
 - Revisar funcionamiento y componentes del cilindro neumático del golpeador.
 - Revisar y limpiar el mecanismo de compuerta de llenado de almidón.
 - Ajustar la altura de los cepillos de forma que los fijos se superpongan 3mm a las caras de la bandeja, y los móviles cuando la mesa de la impresora está en su posición más baja.
3. MANTENIMIENTO MENSUAL
- Revisar los cepillos limpiadores y reapretar pernos si es necesario.
4. MANTENIMIENTO TRIMESTRAL
- Revisar el estado de las rótulas.
5. MANTENIMIENTO ANUAL
- Inspeccionar el estado de las rótulas y si se observa algún tipo de juego se procede a reemplazar. De acuerdo al histórico de mantenimiento, el cambio se debe realizar **cada año.**

TAMIZ DE PRODUCTO TERMINADO Y ALMIDÓN

1. MANTENIMIENTO DIARIO
- Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.
 - Limpiar motor y reductor.
 - Limpiar bandas.
 - Limpiar rodamientos UC208 y poleas guías.
 - Revisar la manguera de aire del tamiz giratorio.
2. MANTENIMIENTO SEMANAL
- Inspeccionar y verificar el estado de la cubierta del sistema motriz.
 - Verificar los anclajes de las bases de los motores.
3. MANTENIMIENTO MENSUAL
- Revisar y lubricar la parte externa de los rodamientos UC208.
 - Revisar el estado del tamiz giratorio.
 - Inspeccionar el estado y alineación de las poleas de duralón.
 - Revisar alineación de poleas guías.
 - Revisar ajuste de tapas de protección de los motores para evitar el ingreso de almidón.

4. MANTENIMIENTO TRIMESTRAL

- Revisar el estado de las bandas y poleas. De acuerdo al histórico de mantenimiento, el cambio de bandas se realiza **cada año** debido a la fricción.
- Inspeccionar ruidos en la caja reductora.

5. MANTENIMIENTO ANUAL

- Lubricar caja reductora.
- Revisar el estado de los sellos de la caja reductora.
- Revisar las soldaduras de la estructura del tamiz giratorio.
- Inspeccionar el estado del eje y las hélices del transportador de tornillo.
- Revisar el estado de los rodamientos de las poleas guías. En base a los datos de mantenimiento, la frecuencia de cambio es de **un año o un año y medio**.
- Revisar el estado de las poleas de duralón y la chaveta. En base a los datos de mantenimiento, la frecuencia de cambio es de **un año** debido al desgaste por fricción al que está sometida.
- Revisar el estado de los rodamientos del transportador de tornillo. En base a los datos de mantenimiento, la frecuencia de cambio es de **un año**.
- Revisar el estado de los rodamientos del motor. De acuerdo al histórico de mantenimiento, el cambio debe realizarse **cada 2 años**.

C. TRANSPORTADOR DE PRODUCTO TERMINADO

1. MANTENIMIENTO DIARIO

- Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.
- Revisar y limpiar motorreductor del exceso de almidón.
- Limpiar rodamientos.
- Limpiar malla transportadora de alambre.

2. MANTENIMIENTO SEMANAL

- Revisar el estado de las conexiones eléctricas del motorreductor.
- Verificar los anclajes de las bases de los motores.
- Revisar tensión de malla transportadora.

3. MANTENIMIENTO MENSUAL

- Revisar ajuste de tapas de protección del motorreductor para evitar el ingreso de almidón.

4. MANTENIMIENTO TRIMESTRAL

- Revisar el estado de las ruedas y sus frenos.

5. MANTENIMIENTO SEMESTRAL

- Inspeccionar tensión de la cadena motriz de la malla transportadora.
- Verificar alineación de la malla transportadora.
- Revisar e inspeccionar el estado de los rodamientos. Verificar que no haya picaduras.

6. MANTENIMIENTO ANUAL

- Lubricar reductor.
- Revisar sellos de reductor.
- Retirar malla, realizar una limpieza profunda de la misma y evaluar su estado. De acuerdo al fabricante, la malla debe cambiarse cada **3 – 4 años** dependiendo de su estado.
- Revisar el estado de los rodamientos. De acuerdo al historial de mantenimiento, se debe cambiar **cada año y medio o 2 años**.

D. DEPOSITADOR

ACCIONAMIENTO PRINCIPAL

1. MANTENIMIENTO DIARIO

- Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.
- Limpiar los rodamientos del exceso de almidón.
- Revisar los pernos de los brazos de movimiento de las tolvas y reapretar si es necesario.

2. MANTENIMIENTO SEMANAL

- Limpiar el motor principal e inspeccionar conexiones eléctricas.
- Verificar los anclajes de las bases de los motores.
- Inspeccionar y verificar el estado de la cubierta del sistema motriz.

3. MANTENIMIENTO MENSUAL

- Limpiar y lubricar bujes de bronce (oscilación de tolva).
- Limpiar la banda.
- Revisar ajuste de tapas de protección del motor para evitar el ingreso de almidón.

4. MANTENIMIENTO TRIMESTRAL

- Revisar el estado de los rodamientos (6006, 6022, UC205 y 88506) que dan el movimiento de oscilación a las tolvas debido a la contaminación de agua y almidón. Lubricar parte de atrás del bocín.
- Revisar e inspeccionar el estado del rodamiento KR72. Verificar que no haya picaduras. En base a las órdenes de trabajo, el rodamiento debe cambiarse cada **6 meses o al año**.
- Revisar el estado de las rótulas de la barra de alimentación.

5. MANTENIMIENTO SEMESTRAL

- Revisar e inspeccionar el estado de los rodamientos de la barra de alimentación. Verificar que no haya picaduras.
- Revisar los bujes de bronce en busca de algún tipo de desgaste para evitar el golpeteo de las tolvas.
- Revisar la señal de los sensores.

6. MANTENIMIENTO ANUAL

- Limpiar y lubricar la caja de engranajes del sistema de transmisión principal.
- Revisar el estado de la caja de engranajes.
- Revisar el estado de los bujes de bronce y rectificar si es necesario.
- Inspeccionar el estado de las rótulas y si se observa algún tipo de juego se procede a reemplazar. De acuerdo al histórico de mantenimiento, el cambio se debe realizar **cada año o año y medio**.
- Revisar el estado de los rodamientos 88506 ubicados en los bujes de bronce. De acuerdo al histórico de mantenimiento, el reemplazo debe realizarse **cada año**.
- Revisar el estado de los rodamientos 6022 ubicados en el mecanismo de oscilación de la tolva. De acuerdo al histórico de mantenimiento, el reemplazo debe realizarse **cada dos años**.

TRANSPORTADOR DE CADENA HACIA CABEZALES DE DEPÓSITO

1. MANTENIMIENTO DIARIO

- Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.
- Limpiar cadena transportadora 2050.
- Limpiar impurezas en piñones.
- Limpiar los rodamientos.

2. MANTENIMIENTO SEMANAL

- Lubricar cadena de transmisión paso 50.

3. MANTENIMIENTO MENSUAL

- Inspeccionar las orejas de la cadena transportadora 2050.

4. MANTENIMIENTO TRIMESTRAL

- Revisar la tensión de la cadena transportadora 2050.
- Revisar la tensión de la cadena de transmisión paso 50 y ajustar si es necesario.
- Ajustar topes de guía de la cadena transportadora.
- Inspeccionar alineación de los piñones.

5. MANTENIMIENTO SEMESTRAL

- Revisar e inspeccionar el estado de los rodamientos. Verificar que no haya picaduras.
 - Revisar el estado de los topes guías, y ajustar si es necesario.
6. MANTENIMIENTO ANUAL
- Revisar el estado del rodamiento tensor de la cadena de transmisión paso 50. De acuerdo al histórico de mantenimiento, el rodamiento se reemplaza **cada 2 años**.
 - Revisar el estado de la cadena transportadora 2050, y si presenta algún desgaste se reemplaza. En base a las bitácoras de mantenimiento, el período de cambio es **un año**.

CABEZALES DE DEPÓSITO

1. MANTENIMIENTO DIARIO

- Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.
- Limpiar los cuatro cilindros neumáticos, electroválvulas y bobinas.
- Revisar los acoples de los pistones.
- Revisar el estado de las mangueras de aire.
- Limpiar la bomba de masmelos y goma (con agua caliente y glicerina) (antes y después de la producción).

2. MANTENIMIENTO SEMANAL

- Revisar el funcionamiento y los componentes de los cilindros neumáticos.
- Revisar unidad de mantenimiento y purgar el sistema neumático.
- Revisar fugas de agua en conexiones y tuberías.

3. MANTENIMIENTO MENSUAL

- Revisar linealidad de los émbolos de las bombas.
- Inspeccionar el estado de las válvulas de vapor y agua. De acuerdo al histórico de mantenimiento, el tiempo de vida útil estimado es de **6 meses a 1 años**.

4. MANTENIMIENTO SEMESTRAL

- Revisar el estado de las bobinas y electroválvulas. De acuerdo al histórico de mantenimiento, el tiempo de vida útil estimado es de un **año y medio a 2 años**.
- Revisar el estado de las tolvas y de las bombas.

5. MANTENIMIENTO ANUAL

- Inspeccionar el estado de las bombas de masmelo y goma. El overhaul de las bombas se debe realizar **cada dos o tres años**.
- Revisar el estado de los cilindros neumáticos. De acuerdo al histórico de mantenimiento, el tiempo de vida útil estimado es de un **año y medio a 2 años**.

ESPOLVOREADOR

1. MANTENIMIENTO DIARIO

- Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.
- Limpiar los vibradores del exceso de almidón.
- Revisar el estado de las mangueras.
- Revisar y limpiar tamiz.

2. MANTENIMIENTO SEMANAL

- Revisar el funcionamiento y los componentes de los vibradores.

3. MANTENIMIENTO SEMESTRAL

- Revisar el estado del tamiz.
- Revisar el estado de los resortes de los vibradores.
- Revisar el estado de las bobinas y electroválvulas.

4. MANTENIMIENTO ANUAL

- Inspeccionar el estado del tamiz, si tiene roturas se elabora uno nuevo. En base al historial de mantenimiento, el tiempo estimado del tamiz hasta su próximo reemplazo es de un **año y medio a dos años**.
- Revisar el estado de las bobina y electroválvula. De acuerdo al histórico de mantenimiento, se estima una duración de **tres años**.
- Examinar el estado de los resortes. De acuerdo a las órdenes de trabajo, los resortes deben ser reemplazados **cada año o año y medio** (depende de las condiciones en las que se encuentre).

TRANSPORTADOR DE CARRO

1. MANTENIMIENTO DIARIO

- Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.
- Limpiar motor y caja reductora.
- Limpiar rodamientos.

2. MANTENIMIENTO SEMANAL

- Inspeccionar conexiones eléctricas.
- Verificar los anclajes de las bases de los motores.

3. MANTENIMIENTO MENSUAL

- Revisar ajuste de tapas de protección de los motores para evitar el ingreso de almidón.

4. MANTENIMIENTO SEMESTRAL

- Revisar la tensión de la cadena de transmisión y ajustar si es necesario.
- Inspeccionar alineación de los piñones.
- Revisar el estado de los piñones y cadena transportadora de carros. De acuerdo al fabricante la cadena debe cambiarse cada **4 – 5 años**.

5. MANTENIMIENTO ANUAL

- Lubricar la caja reductora.
- Revisar sellos de la caja reductora.
- Inspeccionar el estado de los rodamientos. De acuerdo a las bitácoras de mantenimiento, el reemplazo debe realizarse **cada año y medio o 2 años**.

E. APILADOR DE SALIDA

1. MANTENIMIENTO DIARIO

- Inspeccionar y verificar si hay condiciones visuales o audibles anormales.
- Revisar y limpiar los motores N°13 - 14 y cajas reductoras.
- Limpiar las cadenas de transmisión, bandas y protecciones del exceso de almidón.
- Revisar y limpiar los rodamientos de los cangrejos (KR22 y 6204).
- Revisar y limpiar los rodamientos de la cadena que mueve los cangrejos (6005).
- Limpiar los rodamientos de las ruedas (6006).
- Limpiar los cangrejos y guías de cangrejos.

2. MANTENIMIENTO SEMANAL

- Limpiar exceso de almidón y lubricar las cadenas de transmisión.
- Verificar los anclajes de las bases de los motores.
- Revisar el estado de las conexiones eléctricas de los motores.

3. MANTENIMIENTO MENSUAL

- Revisar ajuste de tapas de protección de los motores para evitar el ingreso de almidón.

4. MANTENIMIENTO TRIMESTRAL

- Inspeccionar el estado de las bandas.
- Revisar el estado de los resortes de los cangrejos.

5. MANTENIMIENTO SEMESTRAL

- Revisar la señal de los sensores.
- Revisar la alineación de las poleas y piñones.
- Inspeccionar el estado de las uñetas de los cangrejos.
- Inspeccionar la tensión de las cadenas de transmisión.
- Limpiar los canales de las poleas, verificar las transmisiones y comprobar la tensión de la banda (ajustarla si es necesario).

- Revisar e inspeccionar el estado de los rodamientos. Verificar que no haya picaduras.

6. MANTENIMIENTO ANUAL

- Lubricar las cajas reductoras.
- Revisar el estado de los sellos de las cajas reductoras.
- Revisar el estado de las poleas, bandas, retirar y cambiar si presentan algún desgaste o están empezando a patinar.
- Examinar el estado de la cadena que mueve los cangrejos. De acuerdo al fabricante, el tiempo de vida útil estimado de la cadena es de **5 – 6 años**.
- Inspeccionar el estado de los cangrejos. De acuerdo al fabricante, el tiempo de vida útil estimado es de **6 años**.
- Revisar el estado de los resortes de los cangrejos. En base al historial de mantenimiento, se debe reemplazar **cada año y medio o dos años**.
- Revisar el estado de las uñetas de los cangrejos. En base al historial de mantenimiento, se debe reemplazar **cada año y medio o dos años**.
- Revisar el estado de los rodamientos (KR22 – 6204) de los cangrejos. En base al historial de mantenimiento, se debe reemplazar **cada año y medio o dos años**.
- Inspeccionar el estado de los rodamientos 6005. En base al historial de mantenimiento, se debe reemplazar **cada año y medio o dos años**.
- Examinar el estado de los rodamientos 6006. En base al historial de mantenimiento, se debe reemplazar **cada dos años y medio o tres años**.
- Revisar el estado de los piñones y cadenas de transmisión. De acuerdo al fabricante, los **piñones** deben reemplazarse cada **7- 8 años** y las **cadenas de transmisión** cada **5 años**, todo depende del estado en el que se encuentren.

F. TABLERO ELÉCTRICO

1. MANTENIMIENTO DIARIO

- Inspeccionar y verificar que no haya daños visibles o piezas flojas.
- Limpiar el tablero del exceso de almidón y verificar que haya la ventilación suficiente.

2. MANTENIMIENTO SEMANAL

- Comprobar la alimentación de los terminales de la fuente de alimentación de las E/S de los PLC.
- Revisar que las entradas de señal lleguen y ajustar bornes de entrada y salida de señal.
- Inspeccionar el cableado.

3. MANTENIMIENTO MENSUAL

- Medir corrientes, voltajes y resistencias de puesta a tierra.
- Medir temperatura de los terminales.
- Ajustar todo el sistema eléctrico: breaker, contactores, relés, guardamotores y caja de borneras.
- Ajustar las conexiones eléctricas entre tableros y motores, y sus componentes para protección y maniobra (guardamotores y contactores).
- Verificar continuidad eléctrica.
- Ajustar terminales.

4. MANTENIMIENTO TRIMESTRAL

- Verificar la limpieza de los contactos de los elementos de protección y maniobra.
- Revisar el estado de los pulsadores y selectores.

5. MANTENIMIENTO SEMESTRAL.

- Revisar el estado de los platinos y limpiar el núcleo de la bobina de los contactores.

6. MANTENIMIENTO ANUAL

- Revisar el estado de los contactores que se emplean más, y reemplazarlos. De acuerdo al histórico de mantenimiento se los contactores que más se utilizan se reemplazan cada **año y medio o dos años**.
- Revisar el estado de los guardamotores, relés de control, sensores, variador de frecuencia, breaker, PLC.

Anexo 13. Modelo informe de las actividades de mantenimiento.

		INDUSTRIAS PERLA FOODS CIA. LTDA.	
		Departamento de Mantenimiento	
		Informe de las actividades de Mantenimiento	
		Código	MTTO – IG001 – IAM
		Semana N°	
		Fecha	
INFORME DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO			
ÁREA	EQUIPO	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS	
		1	
		2	
		3	
		4	
ACTIVIDADES REALIZADAS		RESULTADOS	
1			
2			
3			
REPUESTOS / MATERIALES UTILIZADOS		COSTOS	
1			
2			
3			
ACTIVIDADES PENDIENTES			
1			
2			
3			
PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS EN LA SEMANA N°			
CONCLUSIONES			
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES			
Jefe de Mantenimiento Ing. Ramiro Heredia		Gerente General Sra. Martha Muñoz	

Anexo 14. Evaluación final del área de mantenimiento.

Tabla A14.1 Análisis de la situación final del área de mantenimiento.

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN FINAL DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO			
1.	Auditoría del proceso		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
1.1	Políticas y objetivos de la calidad del mantenimiento	0	15
1.2	Cumplimiento de los procesos	10	15
1.3	Control del presupuesto de mantenimiento	10	15
1.4	Control de los costos de mano de obra	10	15
1.5	Control de los costos de herramientas, materiales y repuestos	5	15
1.6	Participación en proyectos, compras, etc.	5	10
1.7	Informes de auditoría	5	15
Total		45	100
2.	Organización		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
2.1	Estructura organizativa	20	20
2.2	Comunicación entre departamentos	16	20
2.3	Delegación de responsabilidades	20	20
2.4	Nivel de mantenimiento dentro de la empresa	15	20
2.5	Gestión de la información	18	20
Total		89	100
3.	Capacitación		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
3.1	Políticas para el mejoramiento continuo	0	20
3.2	Políticas de capacitación y estimulación de su desarrollo	0	20
3.3	Capacitación continua (cursos, actualizaciones, seminarios, congresos, etc.)	4	20
3.4	Personal estratégico se capacita	4	20
3.5	Nivel de preparación del personal	16	20
Total		24	100
4.	Motivación		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
4.1	Relación personal con el jefe de mantenimiento	20	25
4.2	Relaciones personales con los colegas de trabajo	20	25
4.3	Políticas de estimulación y recompensa de la empresa	10	25
4.4	Planificación de cursos, reuniones, etc., para fortalecer el trabajo del personal	5	25
Total		55	100
5.	Control de gestión		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
5.1	Políticas de calidad	0	20

5.2	Métodos de control de los documentos de mantenimiento	15	20
5.3	Metodología para revisar y actualizar la documentación	15	20
5.4	Verificación de los registros y toma de medidas adecuadas	20	20
5.5	Registro de las instrucciones de operación que se deben hacer a los equipos	18	20
Total		68	100
6.	Órdenes de trabajo		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
6.1	Planificación de actividades	38	40
6.2	Formatos de órdenes de trabajo	15	25
6.3	Generación de órdenes de trabajo para la ejecución del mantenimiento planificado	30	35
Total		83	100
7	Evaluaciones		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
7.1	Métodos de evaluación de las tareas realizadas	5	20
7.2	Evaluación de la situación de los proveedores de repuestos y materiales	10	15
7.3	Evaluación de los procesos y del personal	15	25
7.4	Evaluación de la calidad de los trabajos de mantenimiento	5	25
7.5	Servicios de subcontrataciones	10	15
Total		45	100
8.	Herramientas		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
8.1	Disponibilidad de herramientas	15	25
8.2	Capacitación técnica para manejar de forma adecuada las herramientas	6	15
8.3	Estado de las herramientas	5	25
8.4	Proceso de compra de las herramientas	9	15
8.5	Inventario de las herramientas	12	20
Total		47	100
9.	Repuestos		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
9.1	Disponibilidad de repuestos	20	30
9.2	Espacio adecuado para almacenar los repuestos	9	15
9.3	Proceso de compra de repuestos	12	15
9.4	Inventario de repuestos	16	20
9.5	Control de calidad de los repuestos	0	20
Total		57	100
10.	Mantenimiento preventivo		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
10.1	Planes de mantenimiento que incluyan materiales, repuestos, herramientas y operaciones.	25	25

10.2	Planes de mantenimiento mensuales, semestrales o anuales que muestren los trabajos y operaciones que se deben realizar.	25	25
10.3	Reducción de fallas por las tareas de mantenimiento	20	25
10.4	Planeación y ejecución de actividades	25	25
Total		95	100
11.	Ingeniería de mantenimiento		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
11.1	Recursos humanos y materiales para la administración del mantenimiento	15	20
11.2	Registro de fallas más frecuentes	25	30
11.3	Manuales, historiales y documentos de mantenimiento	15	20
11.4	Monitoreo de parámetros de mantenimiento	20	30
Total		75	100
12.	Medidas de trabajo		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
12.1	Equipo de protección personal	20	25
12.2	Entrenamiento del personal en el uso adecuado del EPP	15	25
12.3	Señalización para el manejo de los equipos e instalaciones	10	25
12.4	Implantación de normas de seguridad y salud ocupacional	5	25
Total		50	100
13.	Procesamiento de datos		
Ítem	Parámetro	Calificación	Valor/100
13.1	Sistema de información adecuado	10	25
13.2	Software para agilizar la gestión de mantenimiento	0	25
13.3	Normas para documentar la información de mantenimiento	0	25
13.4	Informes de mantenimiento, tablas y gráficos	25	25
Total		35	100
RESUMEN			
Análisis y diagnóstico inicial y final del área de mantenimiento			
N°	Aspecto a evaluar	Puntuación	Puntuación
1	Auditoría del proceso	40	45
2	Organización	68	89
3	Capacitación	24	24
4	Motivación	55	55
5	Control de gestión	26	68
6	Órdenes de trabajo	40	83
7	Evaluaciones	35	45
8	Herramientas	47	47
9	Repuestos	54	57
10	Mantenimiento preventivo	30	95
11	Ingeniería de mantenimiento	30	75

12	Medidas de trabajo	50	50
13	Procesamiento de datos	10	35
Promedio		39,15	59,08

(Fuente: Propia)

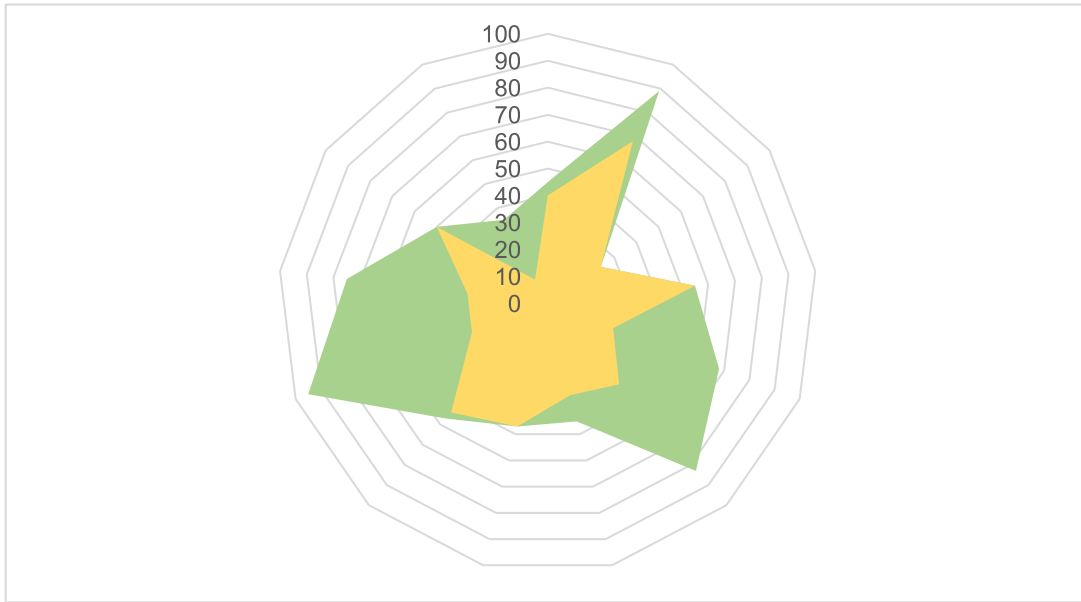


Figura A14.1 Polígono de mantenimiento de la situación inicial y final del área de mantenimiento.

(Fuente: Propia)