

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA JOSÉ SIMEÓN CAÑAS

UNIVERSIDAD DON BOSCO



**“IMPLEMENTACION DE MODELO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LINEA
DE CARAMELO CHICLIN, MAQUINA BOSCH.”**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREPARADO PARA:

LA FACULTAD DE POSTGRADOS UCA Y VICERRECTORÍA DE ESTUDIOS DE
POSTGRADO UDB

PARA OPTAR AL GRADO DE:

MAESTRO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

PRESENTADO POR:

RENÉ EDUARDO ABARCA GUTIÉRREZ

REINALDO JOSÉ CORDERO PÉREZ

CARLOS RENÉ REYES REYES

SEPTIEMBRE 2018

ANTIGUO CUSCATLÁN, EL SALVADOR, C.A.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradecemos a nuestro Padre Celestial el cual nos brindó la sabiduría para poder culminar nuestros estudios satisfactoriamente.

Expresamos nuestros sinceros agradecimientos a Dulcito Salvadoreño Empresa la cual nos permitió el ingreso a las instalaciones y poder realizar cualquier tipo de actividad al interior de la planta, también al personal técnico y operativo.

Al Ingeniero Gerardo Cabrera Roca, por permitirnos realizar el estudio al departamento de mantenimiento y ayudarnos con temáticas relacionadas a mantenimiento.

Al Ingeniero Pedro Roque Orellana por interesarse en el trabajo y brindarnos la asesoría la cual nos ayudó de mucho en el estudio y elaboración de un plan de mantenimiento para Dulcito Salvadoreño.

A nuestras familias por brindarnos el apoyo incondicional para poder realizar nuestro trabajo de graduación.

DEDICATORIA

A Dios, por permitirnos llegar a este momento tan especial en nuestras vidas. Por los triunfos y los momentos difíciles que nos han enseñado a valorarlo cada día más, a nuestras familias por ser las personas que nos han acompañado durante todo nuestro trayecto estudiantil y de vida, a nuestros padres, nuestros tíos/as quienes han velado por nosotros durante este arduo camino para convertirnos las personas y profesionales que somos. Los consejos nos han sabido guiar para culminar nuestros estudios. A nuestros catedráticos, gracias por su tiempo, por su apoyo, así como por la sabiduría que nos transmitieron en el desarrollo de nuestra formación profesional.

René Abarca.
Reinaldo Cordero.
Carlos Reyes

Contenido

ACLARACIONES	10
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I	15
1. ANTECEDENTES	15
1.1 Historia	15
1.1.1 Misión	17
1.1.2 Visión	17
1.1.3 Política de Calidad	17
1.1.4 Política de Seguridad Industrial	17
1.2 Organigrama Dulcito Salvadoreño	18
1.3 Instalaciones y proceso de producción	19
1.3.1 Área de producción	20
1.3.2 Área de envoltura	20
1.3.3 Área de empaque	21
CAPÍTULO II	22
2. MARCO REFERENCIAL	22
2.1 Definición del tema de investigación	22
2.2 Planteamiento del problema	22
2.3 Definición del problema	23
2.4 Objetivos	24
2.4.1 Objetivo General	24
2.4.2 Objetivos Específicos	24
2.5 Justificación de la investigación	25
2.6 Delimitación de la investigación	27
2.6.1 Delimitación de espacio	27
2.6.2 Delimitación de tiempo	28
2.6.3 Delimitación de contenido	28
CAPÍTULO III	30
3. MARCO TEORICO	30
3.1 Mantenimiento	30
3.2 Objetivo del Mantenimiento	30

3.3 Tipos de mantenimiento.....	31
3.3.1 Mantenimiento Preventivo	31
3.3.2 Mantenimiento correctivo	31
3.3.3 Ventajas del Mantenimiento Preventivo y Correctivo	32
3.3.4 Desventajas del Mantenimiento Correctivo	32
3.4 Pasos para desarrollar un Programa de Mantenimiento Preventivo	33
3.5 Línea de Caramelo/Chicle.	34
3.5.1 Extrusora	34
3.5.2 Bastonadora	35
3.5.3 Detector de metales	35
3.5.4 Egalizadora	36
3.5.5 Troquel	37
3.5.6 Túnel de enfriamiento	37
3.6 Formatos de control para Mantenimiento.....	38
3.6.1 Check list/ lista de comprobación	38
3.6.2 Orden de Trabajo (OT).	38
3.6.3 Reporte de mantenimiento	39
3.6.4 Historial de equipos.....	39
3.6.5 Aviso de Fallas.....	39
3.7 Vinculo del mantenimiento con la Inocuidad.....	40
3.8 KPI del mantenimiento	41
3.9 Coste del mantenimiento.....	42
3.10 Gestión de almacenamiento de repuestos.....	43
3.10.1 Almacén	43
3.10.2 Entrada y Salida.....	44
3.10.3 Inventarios	44
3.10.4 Sistema informático adhoc para consulta e inventario de repuestos	44
3.10.5 Codificación de repuestos.....	45
3.11 Equipos Críticos en la empresa	45
3.11.1 Equipos Críticos.....	45
3.11.2 Equipos Críticos Especiales	45
3.11.3 Factores a considerar en la selección y determinación de equipos críticos	45

3.12	Análisis de la criticidad de los equipos	46
3.12.1	Aspectos Principales	46
3.13	Tipos de estructuras en los sistemas	47
3.13.1	Sistemas con estructuras en serie	47
3.13.2	Sistema con estructura en paralelo	47
CAPÍTULO IV		48
4.	Metodología de evaluación	48
4.1	Auditoria de mantenimiento	48
4.1.1	Auditoria y Modelo de Mantenimiento Preventivo	48
4.2	Comité de auditoría	48
4.3	Programación de actividades	48
4.4	Sesiones de Auditoria	49
4.5	Puntos de evaluación	49
4.5.1	Delimitación de los puntos de evaluación	49
4.5.2	Personal de mantenimiento	49
4.5.3	Medios técnicos	50
4.5.4	Mantenimiento correctivo	50
4.5.5	Stock de repuesto	50
4.6	Ponderación de tabla de preguntas	51
4.6.1	Interpretación de Tabla de Resultados	52
4.7	Informe final	53
4.8	Análisis de criticidad para equipos	53
4.8.1	Frecuencia de fallas	54
4.8.2	Matriz de Criticidad de Equipos y variables que intervienen en el análisis	55
4.9	Análisis modal de fallos y efectos (A.M.F.E)	56
4.9.1	Realización del análisis de fallos y efectos	56
4.9.2	Matriz de prioridad de fallas	57
4.9.3	Análisis de Pérdidas por fallas	58
CAPÍTULO V		59
5	Análisis e interpretación de resultados	59
5.1	Presentación de resultados	59
5.1.1	Personal de Mantenimiento	59

5.1.2 Medios Técnicos.....	61
5.1.3 Mantenimiento correctivo.	63
5.1.4 Stock de Repuesto.....	65
5.2 Resumen del Análisis de Auditoria	67
5.3 Determinación de los Equipos Críticos de la línea de Caramelo/Chicle	67
5.3.1 Descripción del proceso productivo.....	68
5.3.2 Definición del tipo de estructura del sistema.....	68
5.3.3 Definición de Equipos para el Análisis.....	68
5.3.4 Cálculo de frecuencias y fallos	70
5.4 Análisis de frecuencias y fallos cálculo de Consecuencias	71
5.5 Cálculo de la criticidad.....	72
5.6 Matriz de Criticidad	73
5.7 Resultado de Análisis de Criticidad de Equipos.....	74
5.8 Resultados del Análisis Modal de Fallos y Efectos (A.M.F.E)	75
5.8.1 Análisis de costos por fallas repetitivas en base a (A.M.F.E)	78
5.9 Resumen del Análisis Modal de Fallos y Efectos	80
5.10 Análisis estimado del beneficio por la implementación de Un modelo de Mantenimiento Preventivo.	80
5.10.1 Altos costos de operación y mantenimiento	80
5.10.2 Desperdicio de material de envoltura y empaque.....	81
5.10.3 Devolución de productos de parte de los clientes.....	82
5.11 Costos por mantenimiento y Estimación de beneficio por Implementación de Modelo de Mantenimiento Preventivo.	83
5.12 Resumen del Análisis de las Principales pérdidas	84
CAPÍTULO VI	85
6. Modelo de mantenimiento preventivo para Dulcito Salvadoreño.....	85
6.1 Entradas y salidas del modelo de mantenimiento.....	85
6.2 Flujo básico de mantenimiento.....	86
6.3 Flujograma para la realización del mantenimiento preventivo de los equipos y sistemas de Dulcito Salvadoreño.	88
6.4 Actividades del programa de mantenimiento preventivo.....	91
6.4.1 Mantenimiento del Operario	91
6.4.2 Mantenimiento planificado personal técnico.....	92

6.5 Sistema de información del programa de mantenimiento preventivo	92
6.5.1 Ficha técnica de equipos	92
6.5.2 Orden de trabajo de mantenimiento	93
6.5.3 Hoja de reporte de mantenimiento	93
6.5.4 Historial de equipo	93
6.5.5 Aviso de fallas	93
6.5.6 Lista de chequeo de maquinaria	93
6.6 Codificación de los repuestos	100
6.6.1 Lista de repuestos codificados	101
6.6.2 Inventario de Repuestos	103
6.6.3 Entrada de repuestos	103
6.6.4 Salida de repuestos	103
6.6.5 Inventario de repuestos	103
6.6.6 Sistema de búsqueda de repuestos	103
6.7 Mantenimiento del Operario	107
6.8 Mantenimiento planificado personal técnico	107
6.9 Perfiles para la ejecución del mantenimiento preventivo	108
6.9.1 Funcion del Operario	109
6.9.2 Función del técnico de Mantenimiento	109
6.9.3 Funcion de la Gerencia	110
6.9.4 Gerente de Producción	110
6.9.5 Gerente de Mantenimiento	111
CAPÍTULO VII	112
7. Plan de Implementación del Modelo de Mantenimiento Preventivo	112
7.1 Equipo de Trabajo y Comité de Auditoria	112
7.2 Fases de Implementación del Modelo de Mantenimiento Preventivo	114
7.2.1 FASE 1: Evaluación de la Gestión del Mantenimiento	114
7.2.2 FASE 2: Elaboración de Modelo de Mantenimiento Preventivo	114
7.2.3 FASE 3: Implementación de un Modelo de Mantenimiento Preventivo	115
7.2.4 FASE 4: Seguimiento, Análisis y Mejora	115
7.2.5 FASE 5: Expansión del Modelo de Mantenimiento en otras líneas de producción	115
7.2.6 FASE 6: Formación Integral para el Recurso Humano	116

7.2.7 FASE 7: Gestión del mantenimiento asistido por ordenador (GMAO).....	116
CONCLUSIÓN	117
ANEXOS	118
Anexo 1. Formato de Ficha técnica de equipos Dulcito Salvadoreño	118
Anexo 2. Formato de Orden de trabajo de mantenimiento Dulcito Salvadoreño	119
Anexo 3. Formato de Hoja de reporte de mantenimiento Dulcito Salvadoreño	120
Anexo 4. Formato de Historial de equipo Dulcito Salvadoreño	121
Anexo 5. Formato de Aviso de fallas Dulcito Salvadoreño	122
Anexo 6. Formato de Lista de chequeo de maquinaria Dulcito Salvadoreño	123
Anexo 7. Entrada de repuestos	126
Anexo 8. Salida de repuestos	126
Anexo 9. Inventario de repuestos	126
Anexo 10. Buscador de repuestos	127
Anexo 11. Manual de mantenimiento preventivo línea Caramelo/Chicle	128
Anexo 12. Manual de mantenimiento de la línea Caramelo/Chicle formato Excel	151
Anexo 13. Planificación de mantenimiento preventivo personal técnico formato Excel	154
Anexo 14. Procedimiento ejecución y seguimiento de mantenimiento preventivo ..	158
Anexo 15. Procedimiento rutinas de mantenimiento preventivo y autónomo	159
Anexo 16. Procedimiento ejecución y seguimiento de mantenimiento correctivo ...	161
Anexo 17. Procedimiento asignación y control de órdenes de trabajo	162
Anexo 18. Entrevistas realizadas para generar actividades de mantenimiento	166
Anexo 19. Fotografías de visita de campo en Dulcito Salvadoreño	170

ACLARACIONES

Como un acuerdo de confidencialidad de la empresa Central Dulcera S.A. de C.V. que facilito la información para el desarrollo de este proyecto se protegen el nombre de Central Dulcera y sus productos, sustituyéndolo con nombres ficticios, siendo los siguientes:

- Central Dulcera S.A. de C.V.:
Dulcito Salvadoreño S.A. de C.V.
- Producto Caramelo Chiclin:
Caramelo/Chicle



La información utilizada de costos directos e indirectos, precios de fabricación, precios de venta, auditoria de mantenimiento, etc.; son valores ficticios siendo modificados para realizar cálculos solamente de ejemplificación.

Tratar confidencialmente toda la información que incluye este documento, y no utilizar ningún dato de esa información de ninguna manera distinta al aprendizaje para los estudiantes.

RESUMEN

La empresa Dulcito Salvadoreño para elaborar sus confites y dulces cuenta con los procesos de producción, envoltura y empaque; la línea de producción de Caramelo/Chicle es una de las más importantes, elaborando el producto líder en ventas que representa el 80% del negocio de la compañía. Dulcito Salvadoreño en sus últimos años ha tenido un crecimiento acelerado sin embargo el sistema de gestión de mantenimiento no ha crecido de igual manera ya que el mantenimiento está basado en resolver fallas correctivas lo cual ocasiona paros no programados que afectan seriamente a la producción y al cumplimiento de las metas anuales, en otras palabras, esto se traduce a lucro cesante de la compañía.

El mantenimiento preventivo es el que contribuye a tener en buen funcionamiento de las máquinas en el área de producción y de la misma forma sirve para minimizar tiempos de parada no programado; a través del mismo se logra eliminar la improvisación en las actividades de mantenimiento correctivo, las cuales representan un alto costo para la empresa.

Como objetivo general se diseñara un modelo de mantenimiento preventivo que sea adecuado para los equipos que componen la línea de Caramelo/Chicle y que brinde la disponibilidad necesaria para cumplir las metas de producción; como objetivos específicos se realizara un análisis de los fallos repetitivos que se tienen en la línea de producción y los costos asociados por operar con un esquema de mantenimiento correctivo, el diseño de la documentación para la implementación del modelo de mantenimiento preventivo, el diseño de un sistema informático adhoc para consulta e inventario de repuestos y una propuesta de expansión del modelo hacia otros proceso productivos de la empresa.

La aplicación de los lineamientos técnicos utilizados en la implementación de mantenimiento se basa en la revisión, análisis de documentos, historial de la línea de producción de Caramelo/Chicle, la experiencia del personal de mantenimiento y producción, así como también el conocimiento adquirido durante la Maestría de

Gerencia de Mantenimiento Industrial para la elaboración de los programas y rutinas de mantenimiento.

Utilizando el método de Auditoria de Mantenimiento se da a conocer el nivel de gestión de mantenimiento con el que cuenta Dulcito Salvadoreño actualmente, evaluando áreas medulares como lo es el Personal de Mantenimiento, Medios Técnicos (herramientas y equipos auxiliares), Mantenimiento correctivo y Stock de repuesto, también realizando Análisis de Criticidad de los Equipos que componen la Línea, Aplicación de A.M.F.E y Análisis de Cotos a consecuencia de realizar actividades de Mantenimiento correctivo y no Preventivo, basándonos en todos los resultados obtenidos se diseñan un Modelo de Mantenimiento Preventivo adecuado para los equipos y sistemas de Dulcito Salvadoreño.

INTRODUCCIÓN

En toda empresa uno de los aspectos más importantes es el mantenimiento de los activos; ya que con el uso de un adecuado plan de mantenimiento podrían aumentar la vida útil de estos, reduciendo así la necesidad de paros no programados, minimizando el costo anual de mantenimiento y de producción.

Con el tiempo los equipos, maquinarias e instalaciones van sufriendo una serie de degradaciones, algunas causadas por el hombre y otras por el mismo medio ambiente; estas degradaciones afectan la disponibilidad de las maquinas, afectan negativamente la productividad, incrementan los costos de mantenimiento y ponen a su vez en riesgo la seguridad de los operarios y de esta manera las empresas no cumplen con los objetivos por los cuales fue establecida la organización.

El presente trabajo de graduación está constituido de la siguiente manera:

Capítulo I. Se presenta la información general de Dulcito Salvadoreño S.A de C.V historia, misión, visión, políticas de calidad, su estructura organizacional, instalaciones y procesos de producción.

Capítulo II. Se refiere al diagnóstico que caracterizara la investigación a través del planteamiento del problema, definición del problema, objetivo general, objetivos específicos, justificación del problema y las delimitaciones de la investigación.

Capítulo III. Se realiza una introducción a los temas básicos de mantenimiento, los diferentes tipos de mantenimiento, descripción de los equipos de la línea de Caramelo Chicle en los cuales se desarrollará el trabajo de graduación y Criticidad de los equipos y sus sistemas.

Capítulo IV. Trata de la metodología de investigación en el cual se reunió la información de mantenimiento existente en la empresa, la utilización de un método de Auditoria de Mantenimiento el cual nos da a conocer el nivel de gestión de mantenimiento con el que cuenta Dulcito Salvadoreño, Análisis de criticidad que permite clasificar los equipos en base a su impacto, A.M.F.E para evaluar las fallas más recurrentes y Métodos de Análisis de costos por mantenimiento.

Capítulo V. Trata del análisis de los resultados obtenidos en base a todas las técnicas aplicadas de análisis, con el cual se han sacado las principales recomendaciones para la elaboración del Modelo de Mantenimiento, además se presenta un análisis de costos de la línea de Caramelo/Chicle del año 2017 en el cual refleja cómo afecta el mantenimiento correctivo que se emplea actualmente en la compañía.

Capítulo VI. Trata del modelo de mantenimiento preventivo diseñado para Dulcito Salvadoreño, el cual contiene un flujo básico propuesto para la gestión del mantenimiento, narrativa del flujo de mantenimiento preventivo, los documentos creados para realizar una mejor gestión del mantenimiento en Dulcito Salvadoreño, la planificación del mantenimiento preventivo para el operario y el personal de mantenimiento, se encuentra detallado cada formato de mantenimiento que ha sido diseñado para la utilización en cualquier equipo productivo o sistema de la empresa, una gestión de repuestos en la cual se ha creado una codificación y un sistema informático adhoc para consulta e inventario de repuestos.

Capítulo VII: Trata sobre el modelo de implementación de mantenimiento preventivo sugerido a Dulcito Salvadoreño en base a los resultados obtenidos por los análisis, detallando una guía para que se logre ser ejecutado y se extienda la implementación a otras líneas a través del tiempo hasta llevar a la compañía a un nivel que pueda lograr la utilización de un sistema de información (GMAO).

CAPÍTULO I

1. ANTECEDENTES

1.1 Historia

Dulce Americano fue fundado en **1932** por Sandra Beltrán y Don Gustavo Arce, sin saber que darían vida a una de las empresas de mayor tradición en el país. Don Gustavo Arce, un hombre visionario, de origen venezolano, había llegado al territorio salvadoreño hacía dos años y de inmediato descubrió ese nicho de negocios. Fue así como junto a su esposa salvadoreña, Sandra Beltrán, se embarcó en el ambicioso proyecto de la industria dulcera, iniciando operaciones en una casa situada en la 7.ª Calle oriente, en el centro de San Salvador. Al inicio, únicamente se fabricaban dulces artesanales **Figura 1.**



Figura 1. Sandra Beltrán y Don Gustavo Arce

Al principio los dulces se envolvían a mano, pero en los años 40 se compraron las primeras máquinas empacadoras, con lo que la producción fue aumentando al igual que el personal. Para 1947 se trasladaron a un local más amplio situado en la 4.ª Calle oriente, siempre en San Salvador, todo esto permitió comenzar la exportación, especialmente a Nicaragua y Honduras.

En el año 1986 surge la inquietud de elaborar dulces más innovadores, apetecibles al consumidor y con nuevos sabores como lo son: la sandía, la mora, la guanaba, el tuti-fruti, entre otros; y a la vez con presentaciones más atractivas para ser competitivos en el mercado de aquel entonces, debido a esta inquietud inicia la construcción de la nueva empresa **Dulcito Salvadoreño** que será ubicada en la Zona industrial Santa Elena, Antiguo Cuscatlán.

En el año **1987** inician operaciones en la nueva fábrica de Dulcito Salvadoreño, los primeros productos elaborados, fueron la menta, la menta con chocolate y los caramelos de sabores tradicionales como la fresa y la uva. Con la entrada en vigencia del “Mercado Común Centroamericano” la empresa Dulcito Salvadoreño se dio a conocer en los países de Centro América, exportando sus productos líderes, lo cual la convirtió en una de las más conocidas en la región.

Con la firma de los Acuerdos de Paz en 1992 Dulcito Salvadoreño logró consolidar su desarrollo industrial. La adquisición de maquinaria moderna con tecnología de punta la convirtieron en poco tiempo en una empresa rentable y líder en el mercado de caramelos, teniendo unas líneas de producción más eficientes y de calidad. Posteriormente se incursionó en el mercado de la goma de mascar con diferentes sabores y presentaciones de paletas y caramelos rellenos de chicle. A la fecha, Dulcito Salvadoreño se mantiene como una empresa líder en la fabricación de Caramelo, Goma de Mascar y Confite.

1.1.1 Misión

Somos una empresa que fabrica y comercializa productos de confitería, comprometida a superar las expectativas de calidad de nuestros clientes con productos y servicios en constante innovación.

1.1.2 Visión

Ser la empresa líder de productos de confitería en Centro América y tener presencia en el mercado internacional, a través de una continua renovación de nuestros procesos.

1.1.3 Política de Calidad

Fabricar y comercializar productos de confitería, de acuerdo a estándares de calidad e higiene con tecnología actualizada y personal comprometido en la mejora continua, para lograr la satisfacción de nuestros clientes, teniendo como base nuestra ética en el cumplimiento de todos los requerimientos legales.

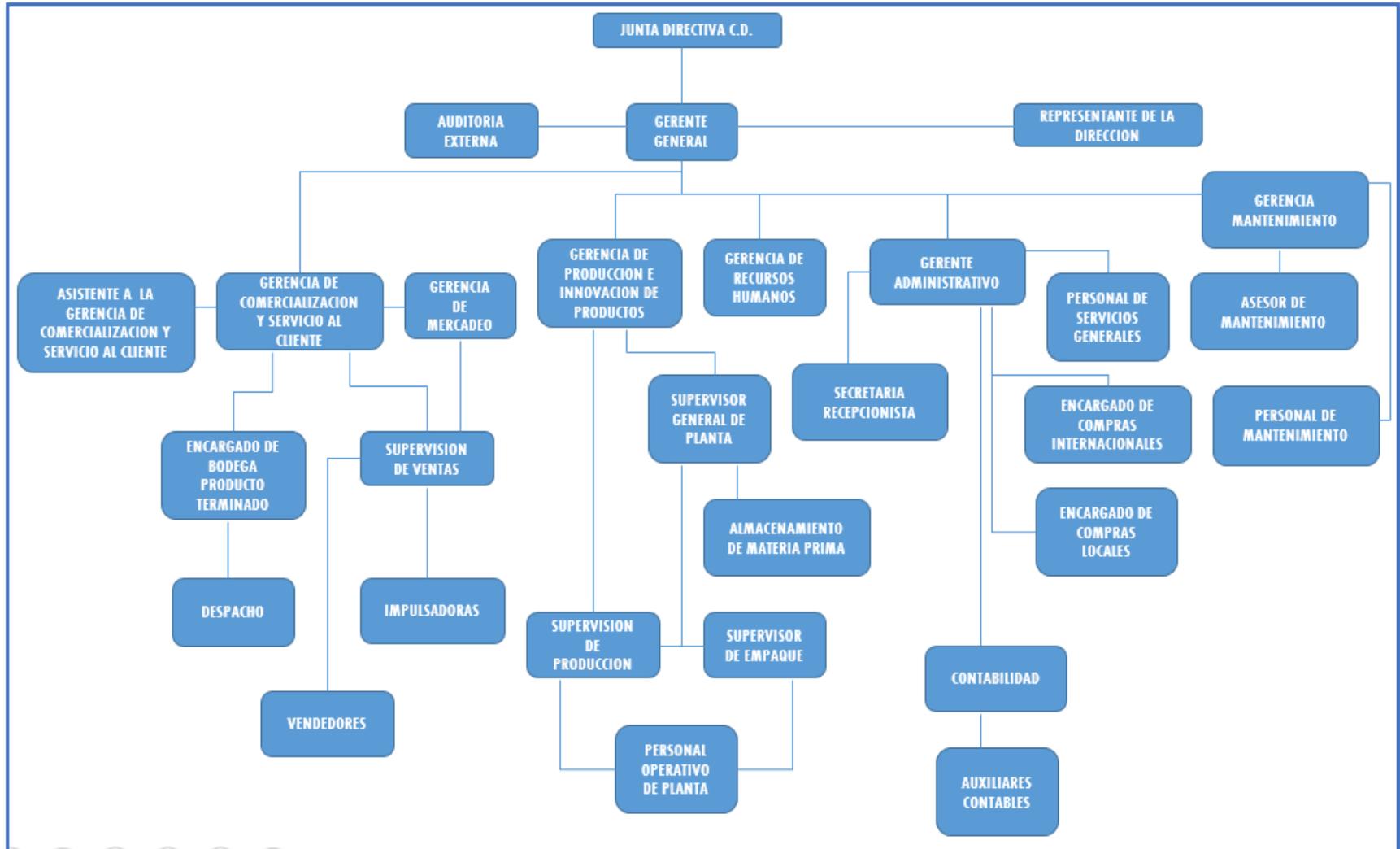
1.1.4 Política de Seguridad Industrial

Es política de Dulcito Salvadoreño S.A de C.V crear y fomentar un ambiente laboral adecuado al desarrollo de las facultades físicas y mentales de los trabajadores que hacen vida laboral, por lo tanto, se define la Higiene y la Seguridad Industrial como materia obligada en cada procedimiento o tarea que se realice.

1.2 Organigrama Dulcito Salvadoreño

En la **Figura 2** se puede observar la estructura organizacional general de la empresa Dulcito Salvadoreño S.A de C.V

Figura 2 Organigrama de Dulcito Salvadoreño.



1.3.1 Área de producción

En esta área se realizan todos los procesos de producción iniciando con la elaboración de la miel, luego pasando por la maquinaria que fabrica cada caramelo, paleta y bombones, así como los chicles de envoltura individual. Los equipos que conforman esta área son: Cocinas continuas, Troqueladoras de Caramelo, Paleta y Bombón y Mezcladoras de chicle (**Figura 4**).

Figura 4. Área de producción.



1.3.2 Área de envoltura

En esta área se realiza la parte de la envoltura de los caramelos y chicles fabricados en el área de producción, se cuentan con una diversidad de máquinas para ejecutar la función de envoltura en diferentes formas como lo son: doble torcido, simple torcido, saquito y en barra (**Figura 5**).

Figura 5. Área de envoltura.



1.3.3 Área de empaque ■

En esta área se realiza la parte de empaque de todo el caramelo y chicle ya envuelto, se empacan por dos métodos: automatizado y manual, en el método automatizado se cuentan con máquinas con cabezales de básculas que en conjunto con una máquina Bolseadora realizan el proceso de empaque de una manera eficaz y eficiente, en el método manual se realizan las presentaciones de surtido (**Figura 6**).

Figura 6 Área de empaque.



CAPÍTULO II

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 Definición del tema de investigación

Implementación de un modelo de mantenimiento preventivo para línea de Dulce Chiclin, Maquina Bosch.

2.2 Planteamiento del problema

Dulcito Salvadoreño ha tenido un crecimiento acelerado en sus últimos años debido a la creciente demanda de productos y la expansión territorial de su marca la empresa con el tiempo ha venido ampliando sus instalaciones, modernizando su maquinaria, desarrollando nuevos procesos y productos, sin embargo, el área de mantenimiento no crecido de forma adecuada ya que opera bajo un esquema de mantenimiento no planeado.

La empresa actualmente aplica un esquema de mantenimiento basado en mantenimiento correctivo el cual consiste en la reparación de los equipos una vez se ha producido un evento de fallo, produciendo así paradas y daños imprevisibles para los mismos lo cual afectan en muchas ocasiones la calidad del producto, la seguridad y disponibilidad de los equipos para producir(Molina, 2009).

2.3 Definición del problema

En Dulcito Salvadoreño se tienen constantes mantenimientos correctivos en los procesos de producción, envoltura y empaque; todo esto debido a que no se cuenta con un modelo de mantenimiento preventivo que contribuya a aumentar la confiabilidad y la productividad de los equipos en la línea de dulce Caramelo/Chicle y en los demás procesos productivos.

La falta de organización en el área hace que los fallos repetitivos en los procesos productivos no se eliminen o se tomen medidas para disminuirlos por lo cual siguen causando pérdidas en la operación de la empresa, una de las razones por las cuales no se lleva el control de estos fallos es la no documentación de manera correcta de los trabajos de mantenimiento ya que en el área de mantenimiento solo se cuenta con bitácoras en las que el personal anota sus trabajos efectuados.

La poca gestión de repuestos en Dulcito Salvadoreño también repercute en la rapidez de la ejecución de los trabajos de mantenimiento ya que al no tener el repuesto a la mano o no encontrarlo rápido en el almacén, afecta en el tiempo de reparación de los equipos y por ende en la disponibilidad, este es un punto importante de mejora que impacta seriamente el área de mantenimiento.

Se pretenden responder las siguientes preguntas:

- ¿Es factible aplicar un modelo de mantenimiento preventivo en Dulcito Salvadoreño para reducir costos operativos y de mantenimiento?
- ¿Para mejorar la calidad de los trabajos de mantenimiento y disminuir los mantenimientos correctivos es necesario diseñar un modelo de mantenimiento preventivo?
- ¿Para mejorar la ejecución de los trabajos de mantenimiento es necesario realizar cambios en la gestión de repuestos?

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo General

Diseñar un Modelo de mantenimiento preventivo que sea adecuado a los equipos y procesos productivos, tomando como punto de partida la línea de Caramelo/Chicle que es una línea crítica, la cual servirá de guía para aplicarlo en otras líneas dentro de la compañía.

2.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar un análisis de criticidad en los equipos de la línea de Caramelo/Chicle y una auditoría de mantenimiento para conocer la situación actual de mantenimiento en la empresa.
- Diseñar la documentación para el modelo de mantenimiento preventivo para la línea de Caramelo/Chicle y que pueda ser la base para los demás equipos productivos con los que cuenta Dulcito Salvadoreño.
- Planificar actividades de mantenimiento para los equipos que componen la línea Caramelo/Chicle.
- Mejorar el sistema de gestión de repuestos con el que cuenta Dulcito Salvadoreño.
- Expandir el modelo de mantenimiento preventivo a otros procesos productivos.

2.5 Justificación de la investigación

Actualmente vivimos en un mundo muy competitivo, el cual obliga a las empresas a ser más eficaces y eficientes en sus procesos, manteniendo así altos niveles de calidad y productividad, permitiendo la permanencia en el medio nacional como regional. Por esta razón toda empresa que quiera ser competitiva necesita un modelo de mantenimiento bien estructurado para las actividades de mantenimiento planificadas.

En la empresa Dulcito Salvadoreño es conveniente aplicar un plan de mantenimiento preventivo, debido a que esta no posee un sistema que le permita prevenir las fallas que normalmente pueden ocurrir en la maquinaria que se encuentra en funcionamiento.

La línea de producción de Caramelo/Chicle es una de las más importantes en Dulcito Salvadoreño ya que es el producto líder en ventas, representando el 80% del negocio de la compañía (**Gráfico 1**).

La capacidad de producción de la línea de Caramelo/Chicle es de 20 masas por hora con un peso 45.45 Kg cada masa, siendo la producción por hora de esta máquina de **909 Kg/Hora**; el costo promedio final según información brindada del departamento financiero, ronda los \$1.50 por Kg, lo que indica que la línea de Caramelo/Chicle genera una producción de \$1,363.50 en una hora por lo cual la producción perdida por fallos inesperados y el constante mantenimiento correctivo genera pérdidas importantes para la empresa.

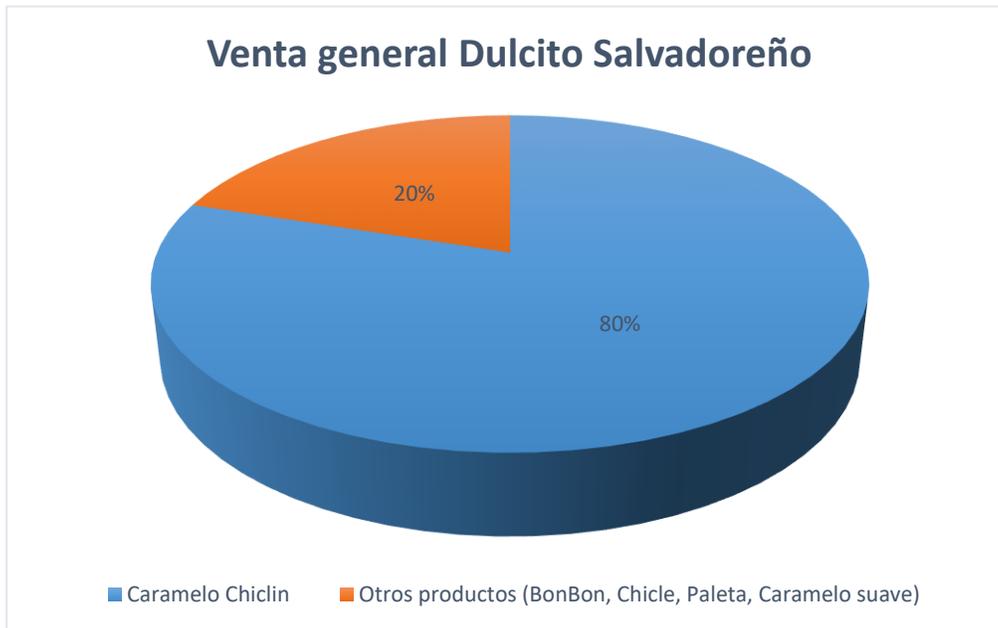


Gráfico 1. Venta general Dulcito Salvadoreño.

Dulcito Salvadoreño se verá beneficiada con el modelo de mantenimiento en los siguientes puntos:

- No se gastarán fondos no presupuestados en la realización de mantenimientos correctivos inesperados.
- La vida útil de los equipos productivos se alargaría.
- Mejorar el clima laboral en el sentido que los operarios estarán más satisfechos por el funcionamiento de los equipos productivos.
- Aumentará la calidad del producto al tener equipos en óptimas condiciones.
- Ahorro por disminución de productos no conforme.
- Reducción de desperdicio de materiales.
- Reducción de pago de jornadas extra por operaciones de reparaciones de emergencia.
- Reducción de tiempo muerto por paralización de labores en las demás líneas del proceso.
- Mejoras en los tiempos de entrega de los pedidos.
- No se tendrá desabastecimientos en productos para venta.

2.6 Delimitación de la investigación

2.6.1 Delimitación de espacio

Este proyecto de investigación se desarrollará dentro de las instalaciones de la empresa DULCITO SALVADOREÑO S.A DE C.V ubicada en Zona Industrial Santa Elena Calle Chaparrastique No 10B, Antiguo Cuscatlán (**Figura 7**).

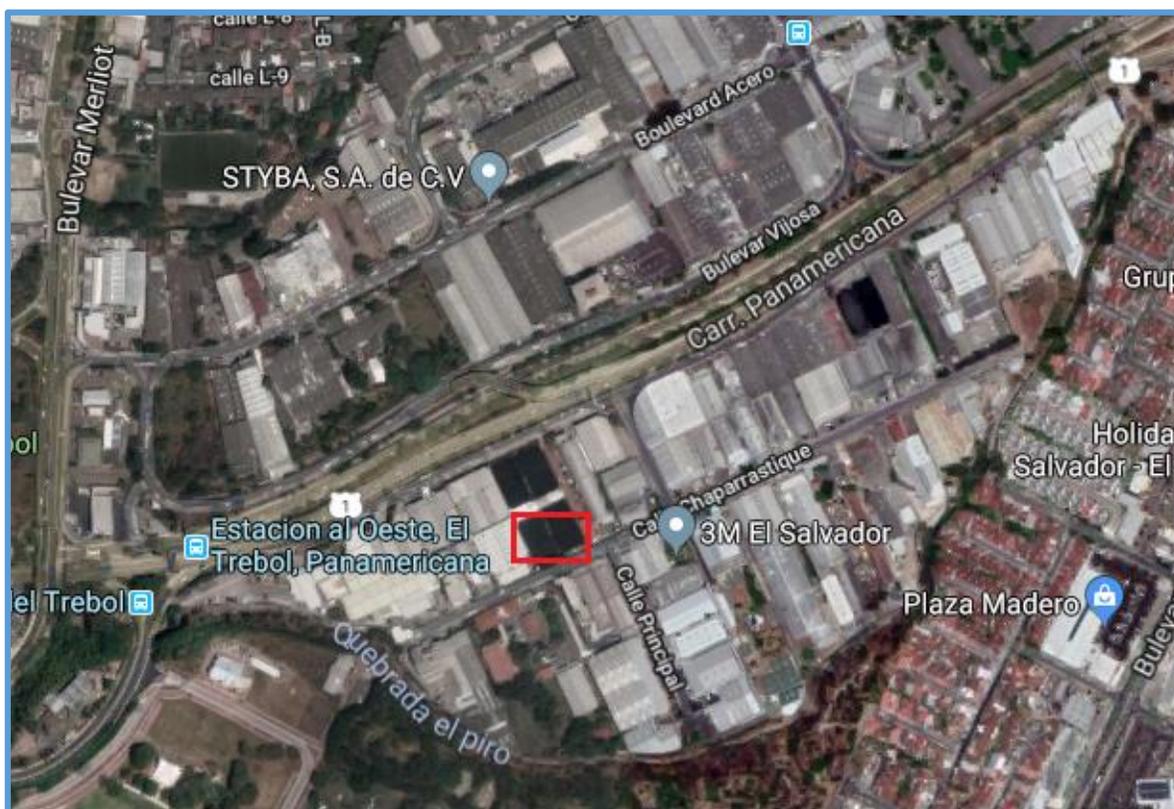


Figura 7. Ubicación de la empresa Dulcito Salvadoreño S.A de C.V.

El proyecto se realizará solamente en la Línea de Caramelo/Chicle, este equipo se encuentra en el área de producción (**Figura 8**), en las líneas de troquelado de caramelo duro relleno de chicle.

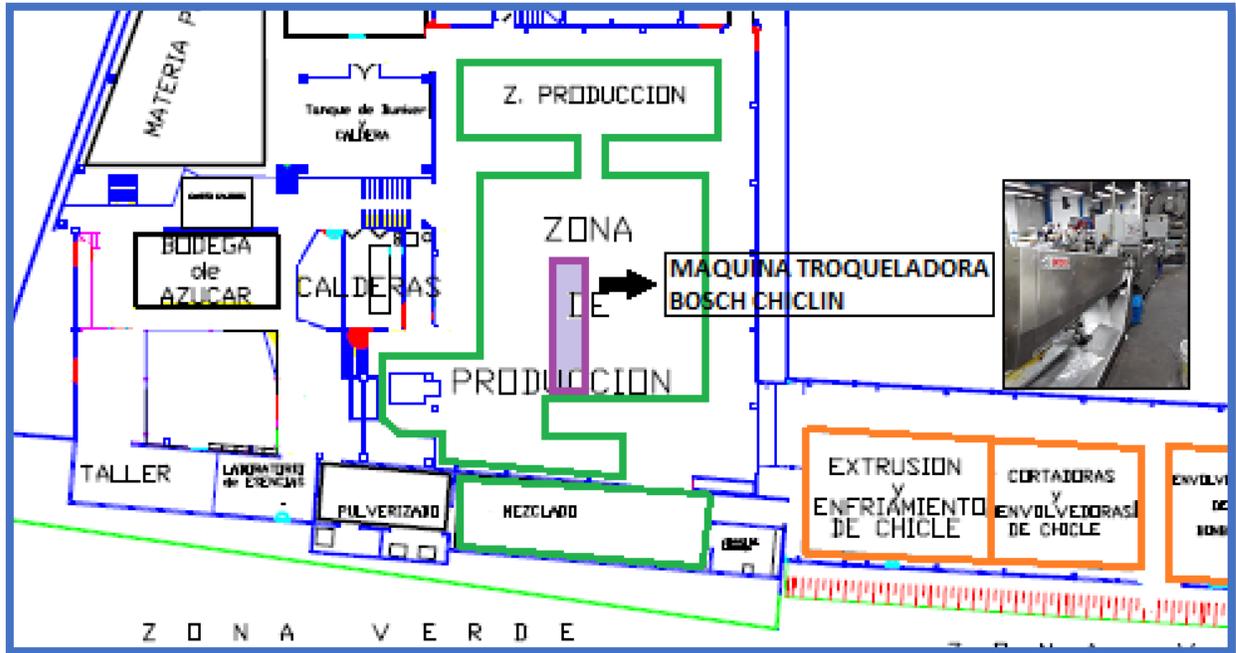


Figura 8. Máquina Caramelo/Chicle ubicada en el área de producción.

2.6.2 Delimitación de tiempo

La investigación, evaluación y la elaboración del Modelo de mantenimiento comenzaran en marzo del año 2018 y finalizaran hasta las últimas semanas del mes de agosto del año 2018.

2.6.3 Delimitación de contenido

Para la elaboración del Modelo de mantenimiento preventivo de la empresa Dulcito Salvadoreño se empezará a realizar un estudio detallado de la situación actual de mantenimiento en la Línea de Caramelo/Chicle en la máquina Bosch para poder establecer cuáles son los problemas específicos que se presentan dentro de esta línea de producción.

Una de las delimitantes más importantes es que en Dulcito Salvadoreño nunca ha existido un Modelo de mantenimiento preventivo o una gestión de mantenimiento adecuada, la recolección de información de las tareas a realizarse y problemas antes ocurridos en esta línea de producción se basarán en la revisión de bitácoras del personal de mantenimiento, entrevistas a operarios (**Anexo 18**), personal de mantenimiento y revisión de manuales del fabricante; este sistema de investigación nos dará la información para generar las actividades planificadas de mantenimiento.

CAPÍTULO III

3. MARCO TEORICO

3.1 Mantenimiento.

Mantenimiento se refiere a mantener una máquina en buen estado, de tal manera que nos pueda dar el mayor provecho y beneficios posibles acorde a las necesidades del área de producción, por lo que conlleva a tener un buen control en el área de mantenimiento de las máquinas específicamente en Dulcito Salvadoreño.

El mantenimiento se puede dividir en tres grandes áreas las cuales se especifican en la siguiente **Figura 9**.



Figura 9. Segregación de los tipos de mantenimiento.

3.2 Objetivo del Mantenimiento

Es reducir al mínimo los paros y garantizar la disponibilidad de los equipos, manteniéndolos en condiciones óptimas para que realicen su función de forma segura y a la vez generar ingresos a la compañía.

3.3 Tipos de mantenimiento.

Los mantenimientos más usados en la industria son los siguientes:

3.3.1 Mantenimiento Preventivo

Es el mantenimiento efectuado con la intención de reducir la probabilidad de fallo, también persigue aumentar la confiabilidad de los equipos, reducir los costos por fallas y garantizar la seguridad. Este mantenimiento se ejecuta a intervalos predeterminados o de acuerdo al estado de condición de los equipos. (Izquierdo, 2016).

3.3.2 Mantenimiento correctivo

Es un tipo de mantenimiento que se basa en arreglar las averías conforme van surgiendo. No requiere ninguna planificación sólo requiere ir atendiendo día a día las averías que necesitan ser reparadas dentro del proceso de producción. Para realizarlo casi siempre hay que paralizar la producción generando pérdidas por el tiempo invertido y los gastos generados.

El mantenimiento correctivo puede dividirse en los siguientes:

1. **Correctivo no planificado o reactivo:** en este caso nos referimos al mantenimiento de emergencia. Es decir, cuando ocurre algún tipo de urgencia o imprevisto y se han de tomar decisiones para que la maquinaria vuelva a su funcionamiento correcto lo antes posible.
2. **Correctivo programado:** en este caso nos referimos al mantenimiento del que tenemos constancia con antelación del fallo, pero el equipo puede seguir operando, por lo que se puede preparar al personal, los repuestos y equipos técnicos necesarios para su reparación.

3.3.3 Ventajas del Mantenimiento Preventivo y Correctivo

Preventivo	Correctivo
<ul style="list-style-type: none">✓ Reduce los riesgos de avería en los equipos.✓ Alarga la vida útil de los equipos.✓ Se reducen los paros imprevistos, lo que aumenta la productividad y los tiempos de trabajo constante.✓ Permite un mayor control sobre la producción y facilita la planificación de tareas de mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none">✓ Las máquinas se mantienen produciendo más tiempo, sin interrupciones programadas, la máquina para hasta que se presente un fallo imprevisto.✓ No existe un costo fijo, de mano de obra o de materiales a utilizar.

Tabla 1. Comparativa de ventajas los tipos de mantenimiento.

3.3.4 Desventajas del Mantenimiento Correctivo

Las desventajas que presenta el tipo de mantenimiento correctivo, destacan:

1. Se pueden producir algunos fallos en el momento de la ejecución, lo que podría provocar un retraso en la puesta en marcha correcta de todos los equipos.
2. El precio de algunas reparaciones en concreto se podría elevar demasiado, algo que afecta a los presupuestos de la empresa. A veces hay que adquirir repuestos y equipos no planificados o con urgencia lo cual es un costo no presupuestado.
3. No existe una garantía total del tiempo que pueda llevar la reparación de un fallo en concreto.
4. Las roturas suelen venir en el momento más inoportuno y muchas veces en picos de producción, donde las máquinas trabajan a máxima producción.

3.4 Pasos para desarrollar un Programa de Mantenimiento Preventivo

Un plan de mantenimiento puede ser elaborado en base al siguiente esquema **Figura 10**, se tomó de referencia un equipo de Dulcito Salvadoreño:

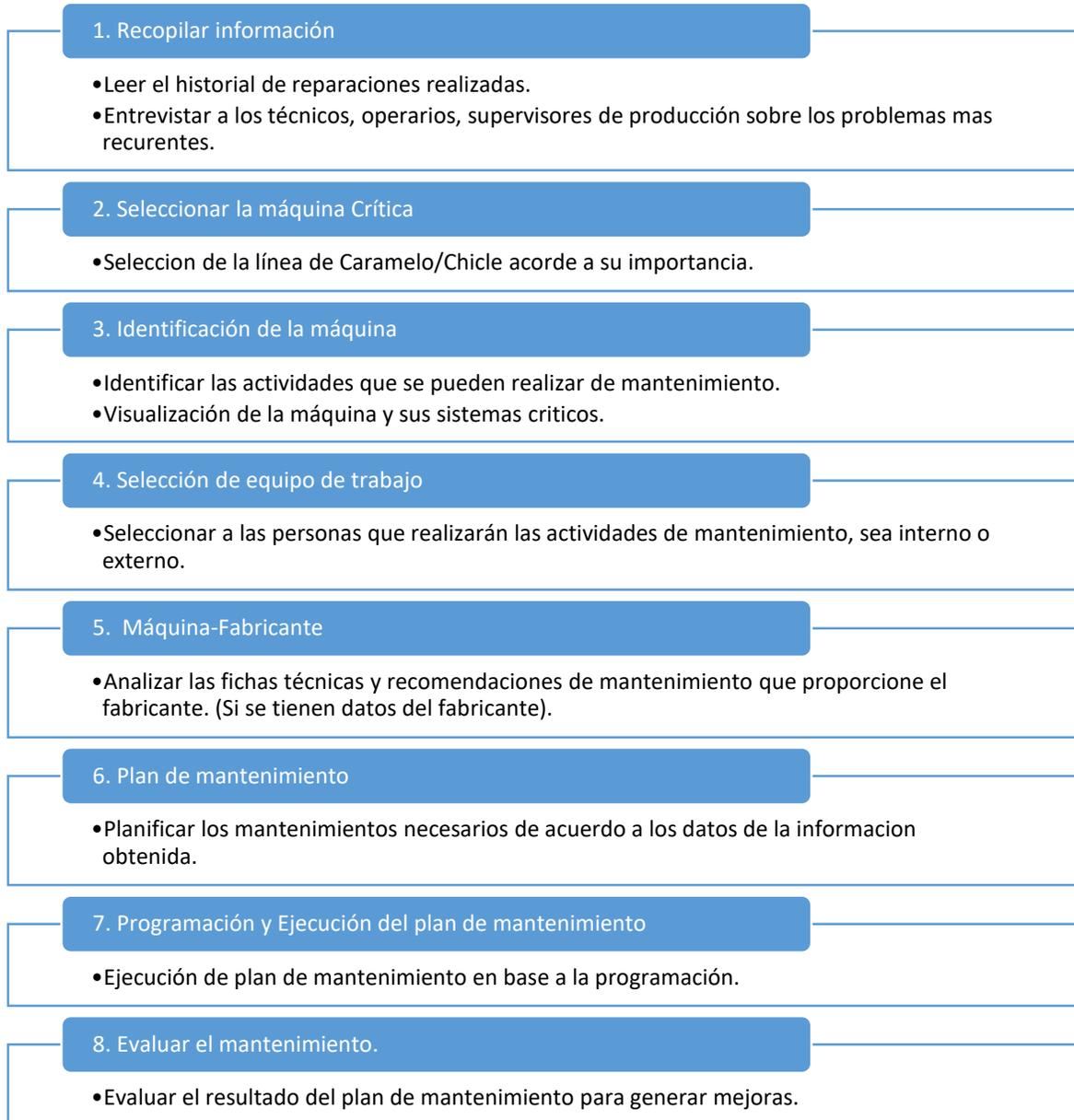


Figura 10. Pasos para desarrollar un programa de mantenimiento preventivo (Creación propia).

3.5 Línea de Caramelo/Chicle.

La línea de Caramelo/Chicle cuenta con 6 equipos importantes para realizar el proceso de la elaboración de caramelo relleno de chicle, las cuales son: Extrusora, Bastonadora, Detector de Metales, Egalizadora, Troquel y Túnel de enfriamiento.

3.5.1 Extrusora

En esta parte se coloca el chicle que rellenara el caramelo, cada masa de chicle pesa 45 lb y se vierte en la tolva cada 3min, esta máquina está compuesta por 2 gusanos en forma de tornillo sin fin los cuales hacen avanzar el chicle por medio de un tubo especial de acero inoxidable con calefacción el cual inyecta el chicle. Tal como se muestra en la **Figura 11**.



Figura 11. Extrusora de Chicle (Tomada en la fabrica, Junio 2018).

3.5.2 Bastonadora

En esta parte se colocan las masas de caramelo previamente preparadas con sabor y color, la bastonadora soporta una carga de 75 kg (equivalente a masa y media de caramelo), internamente tiene resistencias las cuales se encargan de mantener el caramelo a una temperatura de 40°C, tal como se muestra en la **Figura 12**.



Figura 12. Bastonadora (Tomada en la fabrica, Junio 2018).

3.5.3 Detector de metales

Cuando el caramelo ha bajado desde la bastonadora ingresa al detector de metales (**Figura 13**) el cual se encarga de detectar la presencia de metales ferrosos, metales no ferrosos y acero inoxidable, al ser detectado se genera el descarte del producto contaminado.



Figura 13. Detector de metales (Tomada en la fabrica, Junio 2018).

3.5.4 Egalizadora

El caramelo pasa por medio de 5 rodillos egalizadores regulables se muestra en la **Figura 14**, que se encargan de regular el grosor del cordón para luego ser troquelado, cada rodillo egalizador cuenta con resistencias que se encargan de mantenerlos a una temperatura de 35°C.



Figura 14. Egalizadora, (Tomada en la fabrica, Junio 2018).

3.5.5 Troquel

El caramelo pasa al molde de la troqueladora, el cual tiene la figura deseada del Caramelo/Chicle, el caramelo es troquelado a una presión de 6 PSI, dándole un peso de 5.5 gr. La **Figura 15** muestra físicamente la máquina.



Figura 15. Troqueladora (Tomada en la fábrica, junio 2018).

3.5.6 Túnel de enfriamiento

El caramelo luego de ser troquelado pasa a la parte final del proceso, al túnel de enfriamiento **Figura 16** el cual consta de 3 bandas transportadoras, para el sistema de refrigeración del caramelo se utilizan 2 compresores y un blower ubicados internamente en el túnel, el caramelo se enfría a una temperatura de 16°C.



Figura 16. Túnel de enfriamiento (Tomada en la fábrica, junio 2018).

3.6 Formatos de control para Mantenimiento

3.6.1 Check list/ lista de comprobación

Check-lists” u “hojas de verificación”, son formatos creados para realizar actividades repetitivas, controlar el cumplimiento de una lista de requisitos o recolectar datos ordenadamente y de forma sistemática.

Los usos principales de los Check list son los siguientes:

- Realización de actividades en las que es importante que no se olvide ningún paso y/o deben hacerse las tareas con un orden establecido.
- Realización de inspecciones donde se debe dejar constancia de cuáles han sido los puntos inspeccionados.
- Examinar o analizar la localización de defectos. Verificar las causas de los defectos.
- Verificación y análisis de operaciones.
- Recopilar datos para su futuro análisis.

Es importante que las listas de control queden claramente establecidas e incluyan todos los aspectos que puedan aportar datos de interés para la organización. Los puntos importantes del Check list son los siguientes:

1. Qué tiene que controlarse o chequearse.
2. Cada cuánto se inspecciona: frecuencia de control o chequeo.

3.6.2 Orden de Trabajo (OT).

Es una fuente de datos relativos a las actividades desarrolladas por el personal de ejecución de mantenimiento, debe incluir el tipo de actividad, su prioridad, falla o el defecto encontrado, duración, los recursos humanos y materiales utilizados, y otros datos que permitan evaluar la eficiencia de la actuación del mantenimiento y sus implicaciones con costos y programación.

Las OT pueden dividirse en dos grandes grupos: las correctivas y las preventivas.

Las del primer tipo se utilizan para informar sobre un problema a solucionar que ya había sido reportado previamente. Mientras que las preventivas, están relacionadas, por ejemplo, con el mantenimiento periódico que precisa cierta maquinaria, siendo la orden emitida por la planificación de mantenimiento.

3.6.3 Reporte de mantenimiento

Herramienta de planeación, control para las actividades, recursos de mantenimiento; medio para registrar, analizar los costos y materiales consumidos en las actividades realizadas. El documento del reporte de mantenimiento generado, presenta de manera estructurada y resumida, datos relevantes guardados o generados por la misma aplicación de tal manera que se vuelvan útiles para los fines que la empresa convenga.

3.6.4 Historial de equipos

La hoja de historial del equipo sirve para saber los acontecimientos que ha tenido el equipo como: Mantenimiento, tipos de trabajo, paros de la máquina, costos; y así llevar de una manera más ordenada y sistemática los trabajos de mantenimiento.

3.6.5 Aviso de Fallas

Su función es reportar las fallas ocurridas durante el turno de producción, el aviso es llenado por el operario encargado de la máquina, para así dejar constancia al personal de mantenimiento del tipo de la falla y el problema ocurrido.

3.7 Vinculo del mantenimiento con la Inocuidad.

Dentro de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo debe contemplarse la limpieza post-mantenimiento. La planta debe asegurar que después que se realiza la limpieza del equipo, este quede en condiciones sanitarias aptas para la producción. Asegurando que no se produzca ningún tipo de contaminación en el producto que va a ser procesado posterior al mantenimiento.

En un programa de mantenimiento la limpieza es una de las actividades más difíciles de hacer cumplir ya que se tiene que dejar el equipo en condiciones óptimas de inocuidad y a la vez dejar constancia escrita del estado de entrega.

En una inspección de limpieza debe encontrarse un “Registro de Mantenimiento” que incluya los siguientes elementos:

1. Una casilla de evidencias de que fue realizada la limpieza después del mantenimiento, quien fue el responsable de la misma. En ocasiones es responsabilidad del Departamento de Mantenimiento, en otras de producción.
2. Una casilla de evidencias de que el Departamento de mantenimiento notificó a producción, que se terminaron los trabajos de mantenimiento.
3. Una casilla de evidencias donde el Departamento correspondiente firma recibiendo el equipo conforme.
4. En los equipos donde se realice mantenimiento en la Zona de Contacto con el producto, el departamento deberá tener un control de herramientas y partes, esto quiere decir cuántas herramientas y partes (tornillos, arandelas, etc., cosas que pudieran convertirse en una contaminación física) llevó al área y cuantas herramientas fueron removidas del área y cuantas partes fueron repuestas en el equipo.

3.8 KPI del mantenimiento

Los indicadores de gestión de mantenimiento, denominados KPI (Key Performance Indicators) son valores numéricos que, si están bien seleccionados, reflejan la situación y la evolución de un departamento de mantenimiento.

Es habitual agrupar estos indicadores en seis categorías, cada una de las cuales aporta una información útil en un determinado aspecto del mantenimiento:

- Indicadores que tienen relación con la disponibilidad de la instalación o una parte de ella, definida la disponibilidad como la proporción del tiempo que la instalación está disponible para producir, frente al tiempo total.
- Indicadores que tienen relación con la fiabilidad, es decir, con la posibilidad de que la instalación o una parte de ella sufra una avería inesperada que obligue a parar la producción
- Indicadores que tienen que ver con los costos del mantenimiento.
- Indicadores relacionados con los órdenes de trabajo y su gestión.
- Indicadores relacionados con la gestión de los materiales (repuestos y consumibles de mantenimiento).
- Indicadores relacionados con el personal y con su rendimiento.

Cada uno de ellos ofrece información útil para conocer el estado del mantenimiento de una instalación, la gestión que se realiza y su evolución, y todo ello para facilitar a los responsables de la instalación la toma de decisiones.

En Dulcito Salvadoreño se calcularán 3 indicadores básicos que ayudaran a mejorar la gestión del mantenimiento, los cuales son:

- MTTR (Mean Time To Repair o tiempo medio hasta la reparación)

El cual se expresa con la siguiente formula:

$$MTTR = \frac{\text{N}^\circ \text{ de horas de paro por avería}}{\text{número de fallos}}$$

Sistemas con MTTR largos reflejan valores de mantenibilidad bajos (sistemas en los que se necesitan gran cantidad de tiempo para poder reparar)

- MTBF (Mean Time Between Failures o tiempo medio entre fallos)

El cual se expresa con la siguiente formula:

$$MTBF = \frac{\text{N}^\circ \text{ de horas totales del periodo del tiempo analizado}}{\text{número de fallos}}$$

Sistema con MTBF pequeños reflejan valores de fiabilidad bajos y un alto número de fallos.

- Availability o disponibilidad (A)

El cual se expresa con la siguiente formula:

$$A = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas paradas por mantenimiento}}{\text{Horas totales}}$$

3.9 Coste del mantenimiento.

El mantenimiento actualmente ocupa el segundo lugar o incluso el primero en costos operativos. Por estos costos elevados, y por lo que significa económicamente una maquinaria o equipo sin trabajar, se han desarrollado nuevas técnicas, métodos y herramientas a tratar de minimizar paros, minimizar defectos dentro de los procesos y un estudio minucioso de sus costos. John Moubray (2000).

3.10 Gestión de almacenamiento de repuestos.

Cuando se cuenta con un negocio en el que los repuestos representan una parte significativa del capital es importante tener un manejo concreto de los artículos para evitar pérdidas de dinero y simplificar los procesos de logística, por eso es fundamental tener claro cómo organizar los repuestos y establecer responsabilidades en el manejo de los mismos al interior del almacén o bodega.

Los beneficios de organizar correctamente un almacén de repuestos son:

1. Conocer el valor total de todos los repuestos existentes.
2. Tener control absoluto de lo que hay en la bodega, evitando comprar repuestos innecesarios.
3. Llevar registro de todo lo que entra y sale, por ende, se puede dar un manejo adecuado a los pedidos rechazando aquellos que no son necesarios.

3.10.1 Almacén

La importancia del almacén de repuestos reside en que es necesario para cumplir con la función de suministrar material al Departamento de Mantenimiento y como tal deberían de tener su propia gestión dentro de la estructura industrial de la compañía, muchos almacenes en la actualidad no se adecuan a una correcta gestión de repuestos, por falta de recursos humanos o reducciones de costes, en gran medida mal diseñados y planificados.

Un almacén de repuestos tiene que estar en buen estado, limpio y ordenado. Ya que de ello dependerá que se tenga el material almacenado en condiciones óptimas para ser usado por Mantenimiento, también el poder transitar, con sus indicaciones y señales sin peligros adicionales.

El material inventariado debe de estar en condiciones adecuadas para ser encontrado con facilidad y puesto en manos de los Técnicos de Mantenimiento sin aportar tiempos muertos por falta del mismo o por búsquedas innecesarias.

3.10.2 Entrada y Salida

Es el movimiento o rotación que tendrá cada uno de los elementos de repuesto esto para tener una mejor idea y poder planificar cada uno de los sistemas que se tienen en un punto importante.

3.10.3 Inventarios

Los repuestos representan todos aquellos componentes que podemos reemplazar en un sistema para mantener la continuidad operativa del mismo. Funcionalmente es la parte más pequeña en la que se puede subdividir una máquina. Los repuestos son importantes dentro de cualquier sistema productivo debido a que si no se encuentra disponible cuando se necesita, el tiempo para reestablecer la máquina que se encuentre en avería será mayor. Es debido a este impacto directo sobre la disponibilidad de los sistemas lo que los hace tan valiosos. Los inventarios de repuestos representan todas aquellas partes y piezas que se encuentran almacenadas con el fin de apoyar logísticamente las actividades de mantenimiento para alcanzar los objetivos primordiales de mantenimiento: Alta disponibilidad a un costo racional.

3.10.4 Sistema informático adhoc para consulta e inventario de repuestos

Un sistema de búsqueda sirve para encontrar con agilidad los repuestos, dando como resultado un sistema altamente capaz de brindar al técnico si existe el repuesto en stock o no existe, lo cual beneficia en los tiempos de reparación.

3.10.5 Codificación de repuestos

Es la creación de un código a cada uno de los repuestos para tener una descripción más detallada de los mismos.

Es importante la codificación de repuestos ya que es más fácil llevar a cabo el control del inventario tanto para el almacenista y los técnicos.

3.11 Equipos Críticos en la empresa

3.11.1 Equipos Críticos

Son aquellos cuyas fallas producen detenciones e interferencias generales, cuellos de botella, daños a otros equipos o instalaciones y retrasos o paradas en las actividades de los demás centros de actividad de una empresa u organización.

3.11.2 Equipos Críticos Especiales

Son aquellos equipos especiales, cuyas partes, piezas o componentes más importantes no se encuentran disponibles en el mercado local directo de proveedores de partes, y que además no permiten adaptaciones locales o en muchos casos el hacerlo es sumamente complicado, dado lo sofisticado de su diseño y/o arquitectura. Una parada no programada (forzosa o inesperada) de estos equipos generalmente pueden afectar sustancialmente y/o detener la producción de un bien o servicio, generando altos costos para la empresa y procediendo impactos negativos, que incluso pueden afectar de manera directa la imagen de la organización.

3.11.3 Factores a considerar en la selección y determinación de equipos críticos

La selección de equipos se realiza en base al impacto y a la importancia que tiene en la prestación de los servicios o en la producción de los bienes de la empresa. A continuación, se menciona los principales factores a considerar para la determinación y selección de los equipos e instalaciones críticos:

- De acuerdo a la frecuencia y los tiempos de operación de los mismos.

- Si la falla o detención de un equipo afecta directamente el servicio brindado a los clientes o al proceso productivo general de la empresa. Equipos críticos que generan paralizaciones en varios procesos o en aquellos subprocesos más importantes, y por ende detenciones generales.
- Si se cuenta con equipo de respaldo o adicional disponible para ser usado en caso de contingencias.
- Si las fallas de estos equipos podrían afectar la seguridad del personal de operación, así como la proyección de la imagen de la empresa y el cumplimiento de objetivos o metas de producción.
- Si ha llegado al límite de su vida útil y/o se desarrolló y/o se modernizó y necesita mayor control preventivo.

3.12 Análisis de la criticidad de los equipos

El análisis de la criticidad de los equipos de una empresa nos sirve para poder jerarquizar, por importancia, los elementos (sistemas) sobre los cuales vale la pena dirigir recursos (humanos, económicos y tecnológicos). Además, ayuda a identificar eventos potenciales indeseados, en el contexto de la confiabilidad operacional.

3.12.1 Aspectos Principales

Para poder realizar un correcto análisis, es necesario comenzar por hacerse la pregunta: ¿A qué nivel del conjunto (equipo, planta, componente, etc.) debería ser conducido el análisis? Y para responder esta pregunta, además de definir como se identifican los componentes y sistemas críticos, también se definirá varios conceptos necesarios para una mejor concepción del tema y se mostrará cuáles son las estructuras típicas en las empresas.

Componente: Es una unidad o conjunto de unidades cuya confiabilidad se estudia independientemente de la de sus partes. En general, cuando un componente se cambia y no se reemplaza.

Sistema: podemos definir un sistema como un conjunto de componentes relacionados entre sí.

Subsistema: es una parte del sistema, este puede estudiarse por separado y considerarse como un sistema.

Estructura: es la forma como están relacionados los componentes de un sistema a los ojos de la confiabilidad (serie, paralelo, combinado).

3.13 Tipos de estructuras en los sistemas

3.13.1 Sistemas con estructuras en serie

Es aquel en que la falla de uno de los componentes implica la falla en todo el sistema debido a que este es el único elemento que puede cumplir esa determina función (**Figura 17**).

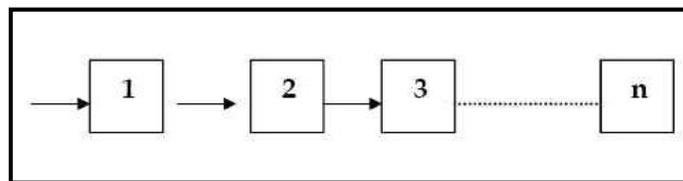


Figura 17. Sistema con estructura en serie. (Mora Gutiérrez, 2009, Mantenimiento centrado en la confiabilidad).

3.13.2 Sistema con estructura en paralelo

Es aquel en el que ambos elementos deben fallar para que el sistema lo haga. La conexión paralela o de redundancia puede ser activa o pasiva.

Activa: Cuando ambos elementos funcionan simultáneamente, y uno asume el servicio faltante de manera total o parcial al fallar el otro.

Pasiva: es cuando un elemento se encuentra sin funcionar a la espera de la falla del otro, momento en el cual se conecta mediante conmutación manual o automática. Este tipo de estructura es en teoría el que más confiabilidad presenta, pero es necesario tener un sistema de monitoreo del equipo que se encuentra en Stand-by ya que este puede presentar fallas y no ser detectadas (fallas ocultas) solo hasta que el componente sea requerido para entrar en servicio.

CAPÍTULO IV

4. Metodología de evaluación

Como método de evaluación del estado actual de la gestión del mantenimiento en Dulcito Salvadoreño se determinó utilizar la Auditoría de Mantenimiento debido a su fácil implementación, bajo costo y confiabilidad en los resultados.

4.1 Auditoría de mantenimiento

Consiste en la evaluación del cumplimiento de las actividades a favor de la gestión del mantenimiento para garantizar la disponibilidad de los Equipos e Instalaciones.

La auditoría puede ser realizada por personal externo o para fines prácticos será realizada por personal interno ajeno al departamento de mantenimiento ya que de este modo se puede evaluar de forma imparcial e identificar los puntos de mejora potenciales para la gestión del mantenimiento.

4.1.1 Auditoría y Modelo de Mantenimiento Preventivo

La Auditoría de Mantenimiento servirá de entrada para la generación del Modelo de mantenimiento preventivo, también ayuda a generar soluciones factibles para la mejora de la gestión del mantenimiento a favor de la empresa.

Para llevar a cabo la auditoría es importante que se asignen responsables para su realización, bajo una secuencia lógica en la que deberá llevarse a cabo cada uno de los pasos o de lo contrario la auditoría no lograría su objetivo.

4.2 Comité de auditoría

Con la selección del método de auditoría de mantenimiento se estableció crear un comité de auditoría Interno compuesto por Jefes, Supervisor, Operador de producción, los cuales serán asesorados por uno de los autores de este documento a cómo aplicar la auditoría y qué herramientas de análisis utilizar.

4.3 Programación de actividades

La programación de las actividades consiste en la coordinación con las partes involucradas para la realización de forma oportuna de todas las sesiones de auditoría en piso y de seguimiento para análisis de la información.

4.4 Sesiones de Auditoria

-**Sesión 1:** Explicativa sobre el proceso de auditoría interna de mantenimiento.

-**Sesión 2:** Evaluación para definir los puntos de auditoria para implementar y elaboración de set de preguntas acorde al nivel de organización de Mantenimiento.

-**Sesión 3:** Realización de auditorías en piso a cada uno de los responsables de llevar a cabo el proceso de mantenimiento (Técnicos, Operadores Técnicos, Gerente, etc.).

-**Sesión 4:** Clasificación y análisis de la información obtenida en la auditoria

-**Sesión 5:** Elaboración del reporte final de resultados.

-**Sesión 6:** Elaboración del modelo de mantenimiento preventivo en base a los resultados obtenidos.

4.5 Puntos de evaluación

4.5.1 Delimitación de los puntos de evaluación

Los puntos de evaluación dentro de una auditoria para el área de mantenimiento pueden ser diversos dependiendo que tan estructurada este o qué modelo de gestión del mantenimiento utiliza, en el caso de la empresa Dulcito Salvadoreño que opera bajo un esquema de mantenimiento correctivo se delimito a evaluar los puntos más medulares en la gestión del mantenimiento con colaboración del comité de auditoría ya que se pretende implementar un Modelo de mantenimiento preventivo y no un modelo de mantenimiento imposible de alcanzar que no esté alineado a los objetivos de la empresa, prácticamente se está evaluando con lo más elemental y necesario para que la implementación sea fácil, exitosa y genere resultados en el menor periodo posible para posteriormente replicarlo a otras líneas de producción.

4.5.2 Personal de mantenimiento

Está claro que el factor humano es la clave de éxitos de las Organización y en Mantenimiento no es la excepción por esta razón es indispensable saber el estado

en el que se encuentra el recurso humano responsable de ejecutar las actividades y garantizar la disponibilidad de los activos de la empresa.

La evaluación del recurso humano está enfocado a analizar los puntos más importantes como el organigrama, especialidades, funciones del personal, todo lo referente al desarrollo, crecimiento del personal de técnico y administrativo de mantenimiento.

4.5.3 Medios técnicos

El recurso humano es importante, pero sin los medios necesarios para ejecutar las labores de mantenimiento sería casi imposible terminar las actividades de mantenimiento de forma segura, rápida y de bajo costo para la Organización.

Por eso es importante la evaluación de las herramientas y equipos auxiliares y saber cuál es su estado actual, ya que el uso de estas herramientas facilita el cumplimiento de los objetivos del mantenimiento.

4.5.4 Mantenimiento correctivo

Eliminar los eventos de fallo o el mantenimiento correctivo en las plantas es imposible, pero si es posible darles un tratamiento a las órdenes de trabajo correctivas en base a prioridades y a los fallos darles soluciones efectivas mediante análisis causa raíz.

La evaluación está enfocada al sistema de atención de avisos, órdenes de trabajo y análisis de fallas para generar contramedidas definitivas.

4.5.5 Stock de repuesto

La gestión de Stock de repuestos es de mucha importancia para la implantación de un modelo de mantenimiento ya que por muy bueno que sea el modelo sin el inventario de repuestos adecuado nunca llegara a cumplir su objetivo de evitar paros prolongados por falta de repuestos o por no encontrarlos rápidamente en el almacén de repuestos.

La evaluación está enfocada al sistema de almacenamiento, ubicación de repuestos, métodos reabastecimiento y clasificación de repuestos.

4.6 Ponderación de tabla de preguntas

Mediante el uso de cuestionarios se evalúa cada una de las áreas relevante de mantenimiento. Cada una de las preguntas dentro de su área tiene un valor que servirá para medir el nivel en el que se encuentra Dulcito Salvadoreño en lo que respecta a la gestión de mantenimiento.

En la **Tabla 2**. Se muestra como está compuesta la estructura para la evaluación de la gestión del mantenimiento y de cuantas preguntas hay por cada punto.

Puntos	Sub Puntos	No Preguntas	Ponderacion
PERSONAL DE MANTENIMIENTO	Organigrama	19	5 puntos cada pregunta
	Cualificación del personal directo		
	Plan de formación		
MEDIOS TÉCNICOS	Las herramientas	10	5 puntos cada pregunta
	El taller		
	Los sistemas de comunicación		
	El transporte		
MANTENIMIENTO CORRECTIVO	Los medios de elevación	10	5 puntos cada pregunta
	La proporción mantto programado y correctivo		
	El número de averías repetitivas		
	El sistema de asignación de prioridades		
	El número de averías que urgente solucionar		
	La rapidez en la resolución de averías		
STOCK DE REPUESTO	El número de averías pendiente	13	5 puntos cada pregunta
	La realización de análisis de fallos		
	Stock critico		
	Reabastecimiento		
	Ubicación de Repuestos		
	Codificacion de Repuestos		
	Orden y limpieza		

Tabla 2. Puntos de evaluacion. Creación propia.

Cada una de las preguntas tiene una escala de valoración del 1 al 5 en donde el valor más alto significa Excelente **Tabla 3**.

Valoracion	Significado
1	Muy Malo
2	Malo
3	Medio
4	Buena
5	Excelente

Tabla 3. Ponderaciones. Creación propia.

Dependiendo de la cantidad acumulada por cada área evaluada se determina el estatus en el que se encuentra, la **Tabla 4** ayuda a definir en qué nivel se encuentra el estado de mantenimiento lo cual facilita en que puntos se debe de enfocar el plan de acción que contribuirá al modelo de mantenimiento preventivo.

Rango (%)	Condición	Resultado
0 - 40	Mala	Sistema muy deficiente
40-60	Deficiente	Aceptable pero mejorable
60-75	Suficiente	Buen sistema de mantenimiento
75 - 85	Buena	El sistema de Mantenimiento es muy bueno
85 - 100	Excelente	El sistema de Mantenimiento puede considerarse excelente

Tabla 4. Clasificación de estatus de mantenimiento. Creación propia.

4.6.1 Interpretación de Tabla de Resultados

Cada una de las preguntas que se encuentran en la auditoria se puede valorar entre 1 a 5 puntos dependiendo del estado en el que se encuentre la gestión del mantenimiento **Figura 18**.

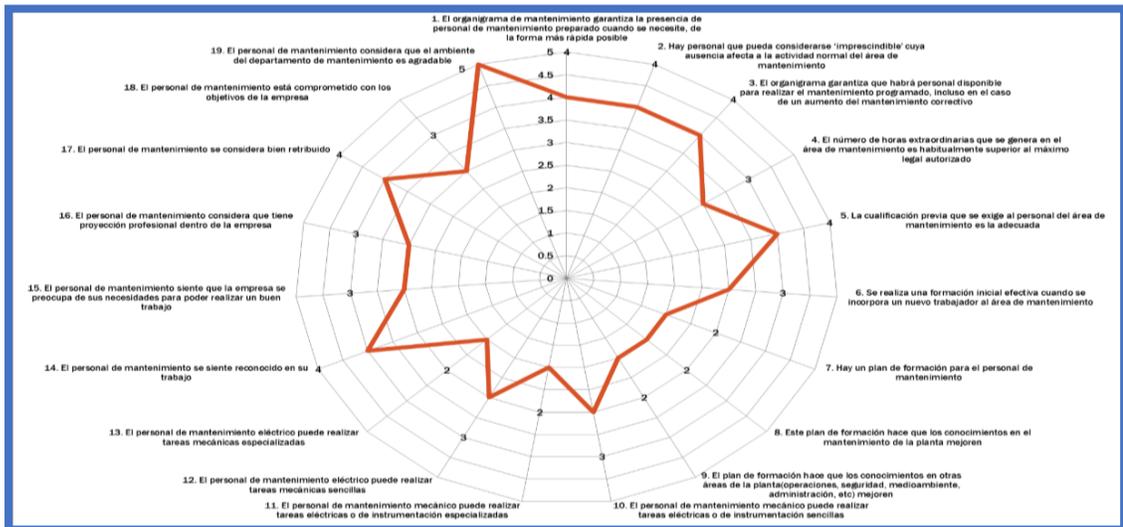


Figura 18. Preguntas con diferentes valoraciones. Creación propia.

Se contabiliza cuantas preguntas de valor 1,2,3,4 y 5 **Tabla 3** dieron como resultado de la auditoria **Tabla 5**, luego se multiplica por su valor lo cual da como

resultado cuantos puntos acumulados por cada pregunta, posteriormente se suman todos los resultados para sacar el valor Total de puntos obtenidos de puntos auditoria, siguiente se divide el valor Total de puntos obtenidos entre el Valor total de Puntos de la auditoria el cual será representado en unidades porcentuales y por ultimo compararse con la **Tabla 4** para determinar el estatus de la gestion del mantenimiento.

$$Acumulado = (Cantidad\ de\ pregunta\ valoradas\ por\ punto) \times (Valor\ de\ la\ pregunta)$$

$$Estado\ \% = \left(\sum Acumulado / Valor\ total\ de\ Puntos\ de\ la\ Auditoria \right) \times 100$$

PERSONAL DE MANTENIMIENTO			
Valor	Descripcion	# de Veces	Acumulado
1	Puntos analizados con muy graves deficiencias	0	0
2	Puntos analizados con graves deficiencias	5	10
3	Puntos analizados con deficiencias importantes	7	21
4	Puntos analizados susceptibles de mejora	6	24
5	Puntos analizados con resultados excelentes	1	5
		Total	60
		Porcentaje	63%
		Estado	Suficiente

Tabla 5. Tabla de resultados de Auditoria. Creación propia.

4.7 Informe final

La Auditoría de Gestión del Mantenimiento da como resultado aquellos puntos con gran potencial de mejora, revela las debilidades del sistema de mantenimiento lo cual hace más fácil para la Organización enfocar sus esfuerzos para la mejora continua del sistema de mantenimiento y crecimiento de la empresa, además serán la principal fuente entrada de información para la elaboración del modelo de mantenimiento preventivo.

4.8 Análisis de criticidad para equipos

Los criterios que van a ser expuestos a continuación están sujetos a dos factores muy importantes, la Frecuencia del fallo y la Consecuencia de su aparición, los criterios de evaluación que componen la consecuencia son los siguientes:

- **Seguridad:** Efecto del fallo sobre personas y entorno.
- **Calidad:** Efecto del fallo sobre la calidad del producto.
- **Operaciones:** Efecto del fallo sobre la producción.
- **Mantenimiento:** Tiempo y costo de reparación.

Para evaluar la criticidad se utiliza la siguiente fórmula:

$$\textit{Criticidad Total} = \textit{Frecuencia} \times \textit{Consecuencia}$$

4.8.1 Frecuencia de fallas

La frecuencia de falla de los equipos de la línea de Caramelo/Chicle se cuantificará. Los valores de cuantificación se asignan de manera lógica con relación a las frecuencias de falla; el análisis de las consecuencias de fallas se calcula con la siguiente fórmula:

$$\textit{Consecuencia} = (\textit{Impacto Operacional}) \times (\textit{Flexibilidad}) + \textit{Costo Matto} + \textit{Impacto SAH}$$

Impacto Operacional

El impacto operacional es aquel que determina el comportamiento de la producción en presencia de una eminente falla.

Flexibilidad Operacional

La flexibilidad operacional se refiere a las posibilidades de poder recuperar la pérdida con componentes en stand-by.

Costos de Mantenimiento

Los costos de mantenimiento se refieren a los costos que genera reparar esa determinada falla, en este punto el equipo natural de trabajo deberá tener en cuenta el personal y los repuestos requeridos.

Impacto en la Seguridad Ambiental y Humana (SAH)

La seguridad ambiental y humana se refiere a que la determinada falla causa inseguridad tanto en el medio ambiente como en los operarios.

4.8.2 Matriz de Criticidad de Equipos y variables que intervienen en el análisis

La Matriz de Criticidad es una herramienta que permite establecer niveles jerárquicos de criticidad en sistemas, equipos y componentes en función del impacto global que generan, con el objetivo de facilitar la toma de decisiones y priorización de los mantenimientos preventivos planificados.

Los pasos para elaborar la matriz de criticidad son los siguientes:

- Describir el proceso productivo, pero indicando en cada parte del proceso, el tipo de operación que realizan, es decir, si son de operación manual (sólo personas), semi-automático (personas y equipos) o sólo automáticos (máquinas especializadas).
- Definir el tipo de estructura del sistema (En serie, paralelo activo o pasivo, o combinado).
- Efectuar el cálculo de frecuencias y consecuencias de fallos en los equipos principales para cada parte del proceso.
- Determinar la matriz de criticidad con cada uno los procesos sujetos al análisis previo.

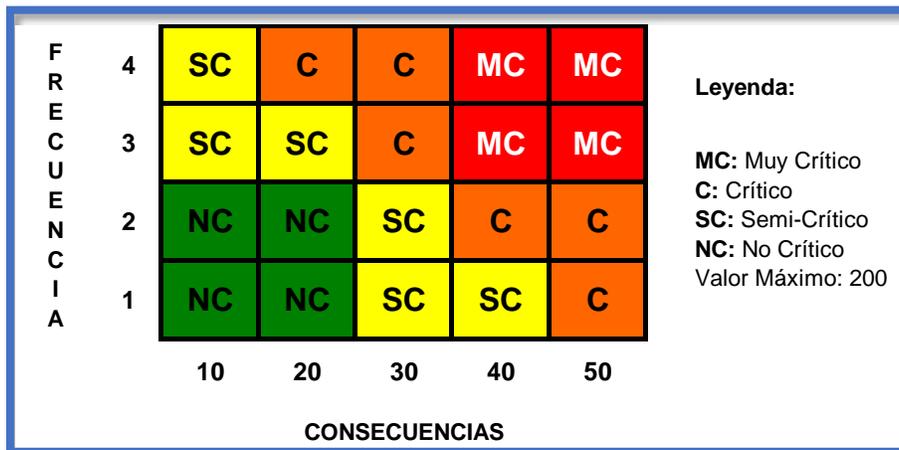


Figura 19. Matriz de criticidad de equipos. (Mora Gutiérrez, 2009, Mantenimiento centrado en la confiabilidad).

Los resultados obtenidos en la matriz de criticidad son el producto de las opiniones y análisis de los datos históricos de las fallas por parte del Equipo de

Mantenimiento, es por ello que es muy importante si no se tiene datos históricos de las fallas de las máquinas, que el equipo sea conformado con personal de las diferentes áreas y de todos los niveles esto con el fin de no dejar escapar equipos o componentes críticos.

4. 9 Análisis modal de fallos y efectos (A.M.F.E)

Este análisis sirve para la identificación, evaluación y prevención de los fallos que pueden aparecer en los Equipos que componen los procesos productivos.

Este Análisis será aplicado a la Línea de Producción Caramelo/Chicle el cual permitirá identificar los fallos más repetitivos en este proceso tan importante.

4.9.1 Realización del análisis de fallos y efectos

Para realizar el análisis de fallos y efectos se formó un equipo de trabajo compuesto por el Gerente de mantenimiento, Técnicos de mantenimiento y Operadores asignados a la línea de producción de Caramelo/Chicle, que disponen de amplia experiencia y conocimientos del proceso.

Para la identificación de los fallos más repetitivos que suceden en la línea de Caramelo/Chicle se realiza por medio de la experiencia de los Técnicos de mantenimiento y mediante la revisión de las bitácoras de apunte de los trabajos de mantenimiento correctivo. (**Tabla 21**).

Para cada falla potencial en los equipos se identificarán todas las posibles consecuencias que estos pueden implicar para el área de Proceso, área de Envoladura y área de Empaque; por cada modo de falla se identificarán todas las posibles causas ya sean directas o indirectas. (**Tabla 22**).

PROBABILIDAD	Alta (+50%)	Los fallos ocurren de una manera constante, entre una semana y un mes.
	Media (25-49%)	Los fallos ocurren en más de un mes.
	Baja (menos de 24%)	Los fallos ocurren en más de tres meses.
CONSECUENCIAS	Alta	Afecta la productividad, a la calidad y al tiempo de entrega.
	Media	Afecta la calidad y es posible que al tiempo de entrega
	Baja	Sin parar producción, sin afectar a la calidad ni al tiempo de entrega.
PRIORIDAD	Alto	Se deben definir acciones de prevención fuertes.
	Medio	Se desarrollan acciones para completar el proceso y evitar su ocurrencia.
	Bajo	El proceso puede seguir así.

Tabla 6. Determinación de los índices de evaluación para cada fallo.

4.9.2 Matriz de prioridad de fallas

La matriz de prioridad de fallas (**Tabla 7**) es una herramienta que permite establecer niveles jerárquicos de prioridad de los fallos que ocurren en el proceso del Caramelo/Chicle, con el objetivo de facilitar la toma de decisiones al momento que suceda la falla, el tipo de acción de prevención que debe tomarse para que el proceso continuo siga operando y las fallas repetitivas se reduzcan.

PRIORIDAD	CONSECUENCIA		
PROBABILIDAD	Baja	Media	Alta
Alta	Media	Alta	Alta
Media	Baja	Media	Alta
Baja	Baja	Baja	Media

Tabla 7. Matriz de prioridad de fallas.

4.9.3 Análisis de Pérdidas por fallas

El modelo de implementación de mantenimiento preventivo dará diversos beneficios tanto para mantenimiento, así como a la empresa, uno de los beneficios más importantes es el ahorro en costos por el funcionamiento adecuado de la línea de Caramelo/Chicle, debido a que el Caramelo/Chicle es el producto que genera más ingresos a la compañía.

Mediante este análisis se realizará un cálculo estimado de pérdidas en el año 2017 por el mal funcionamiento de la línea de Caramelo/Chicle por operar con esquemas de mantenimiento correctivo más un cálculo estimado en ahorros por implementar el Modelo de Mantenimiento Preventivo, los datos utilizados en los cálculos han sido proporcionados por el departamento financiero de la empresa.

El análisis se enfocará en las Principales pérdidas que son generadas por un mal funcionamiento de la máquina de Caramelo/Chicle a consecuencia de operar con un modelo de mantenimiento correctivo y no un modelo mantenimiento preventivo planificado:

Principales Pérdidas:

- A. Altos costos de operación y mantenimiento.
- B. Desperdicio de material de envoltura y empaque.
- C. Devolución de productos de parte de los clientes.

CAPÍTULO V

5 Análisis e interpretación de resultados

5.1 Presentación de resultados.

En base a la información recopilada y con el modelo propuesto para la evaluación de gestión de mantenimiento se presenta cada una de las tablas asociadas a los puntos mencionados en el capítulo anterior.

5.1.1 Personal de Mantenimiento.

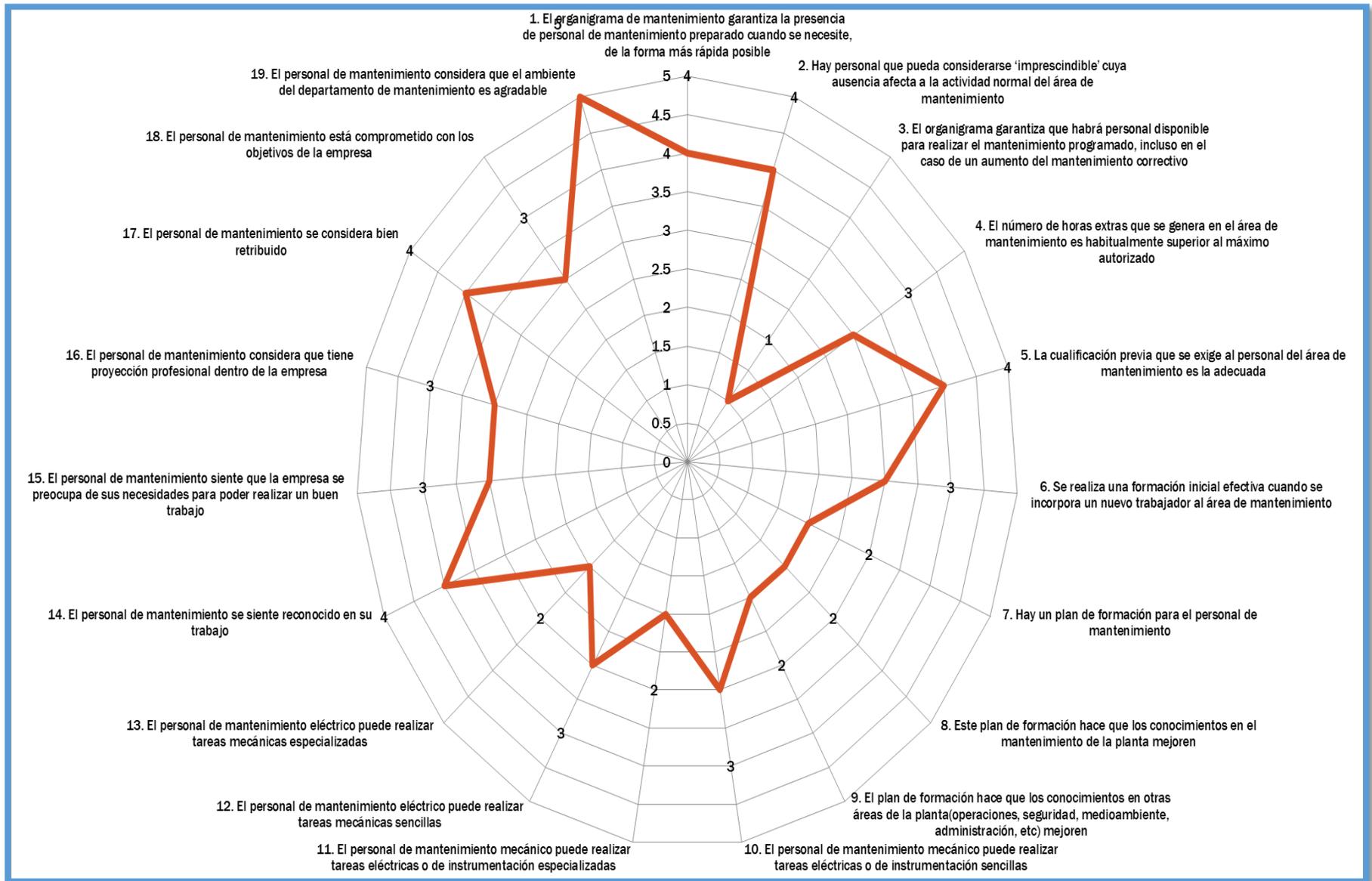
La evaluación dio como resultado una leve deficiencia con lo que respecta a recurso humano, los puntos que más resaltan son la capacitación técnica y desarrollo de habilidades multidisciplinares de los técnicos.

El estado del personal de mantenimiento se encuentra en un estado relativamente bueno (**Tabla 8**) pero sin embargo hay grandes oportunidades de mejora para esta área sobre todo en el desarrollo técnico del Personal.

PERSONAL DE MANTENIMIENTO			
Valor	Descripción	# de Veces	Acumulado
1	Puntos analizados con muy graves deficiencias	1	1
2	Puntos analizados con graves deficiencias	5	10
3	Puntos analizados con deficiencias importantes	7	21
4	Puntos analizados susceptibles de mejora	5	20
5	Puntos analizados con resultados excelentes	1	5
		Total	57
		Porcentaje	60%
		Estado	Suficiente

Tabla 8. Estado de Personal de mantenimiento. Creación propia.

Figura 19 Radar de Evaluación de Personal de mantenimiento. Creación propia.



5.1.2 Medios Técnicos.

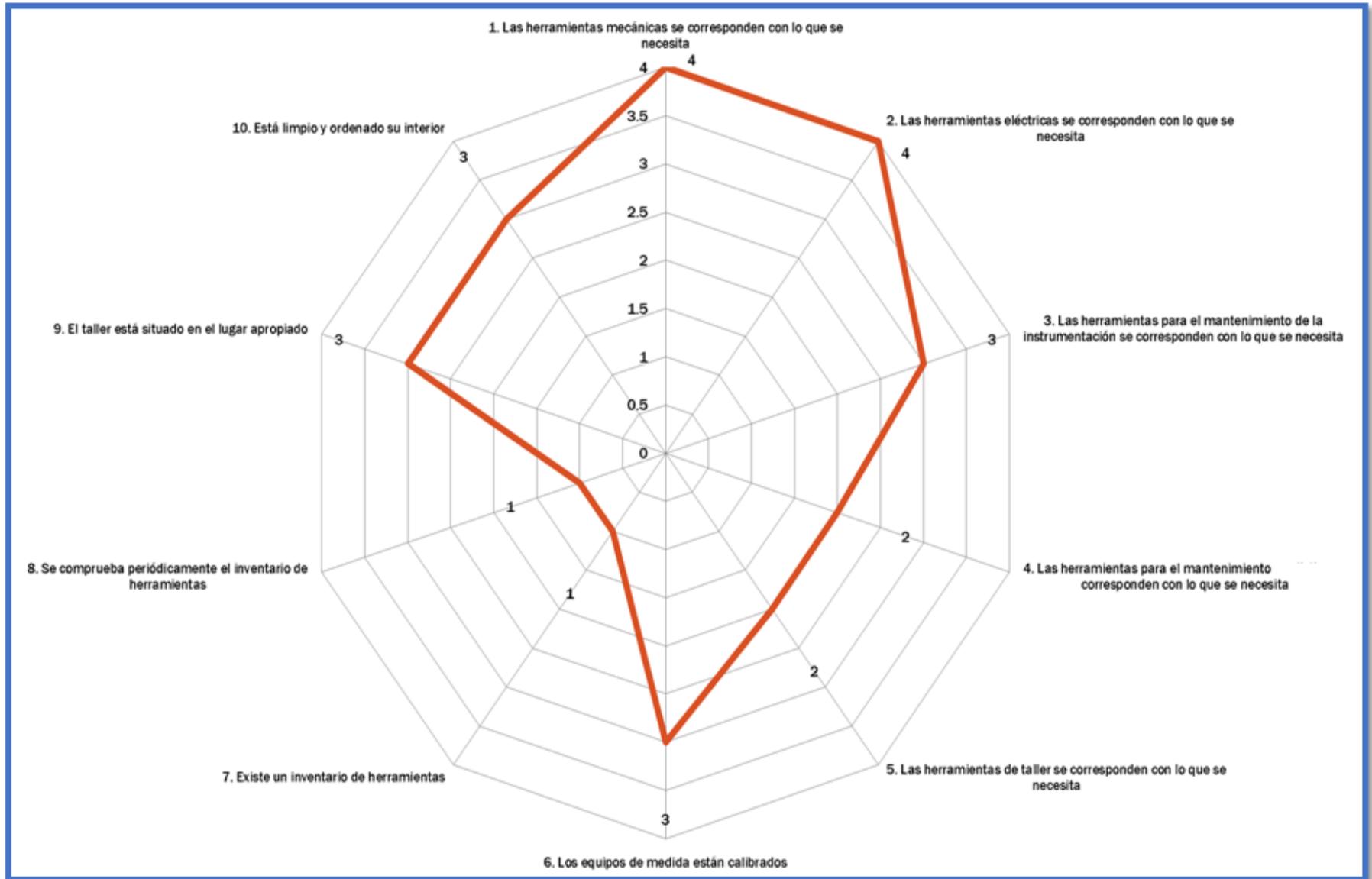
En cuanto a los Medios Técnicos necesarios para que el personal del departamento de mantenimiento opere de forma segura y eficiente, se determinó que las herramientas, equipos auxiliares e instrumentos para ejecutar sus tareas no son los adecuados o en muchas ocasiones no se encuentran en las Áreas de Trabajo.

El estado de los medios técnicos es deficiente o inexistente (**Tabla 9**) lo cual indica la aplicación de grandes medidas de mejora para fortalecer esta área ya que es de mucha importancia para el cumplimiento de cualquier plan de mantenimiento preventivo que se quiera implementar.

MEDIOS TÉCNICOS			
Valor	Descripción	# de Veces	Acumulado
1	Puntos analizados con muy graves deficiencias	2	2
2	Puntos analizados con graves deficiencias	2	4
3	Puntos analizados con deficiencias importantes	4	12
4	Puntos analizados susceptibles de mejora	2	8
5	Puntos analizados con resultados excelentes	0	0
		Total	26
		Porcentaje	52%
		Estado	Deficiente

Tabla 9. Estado de Medios Técnicos. Creación propia.

Figura 20 Radar de Evaluación de Medios Técnicos. Creación propia.



5.1.3 Mantenimiento correctivo.

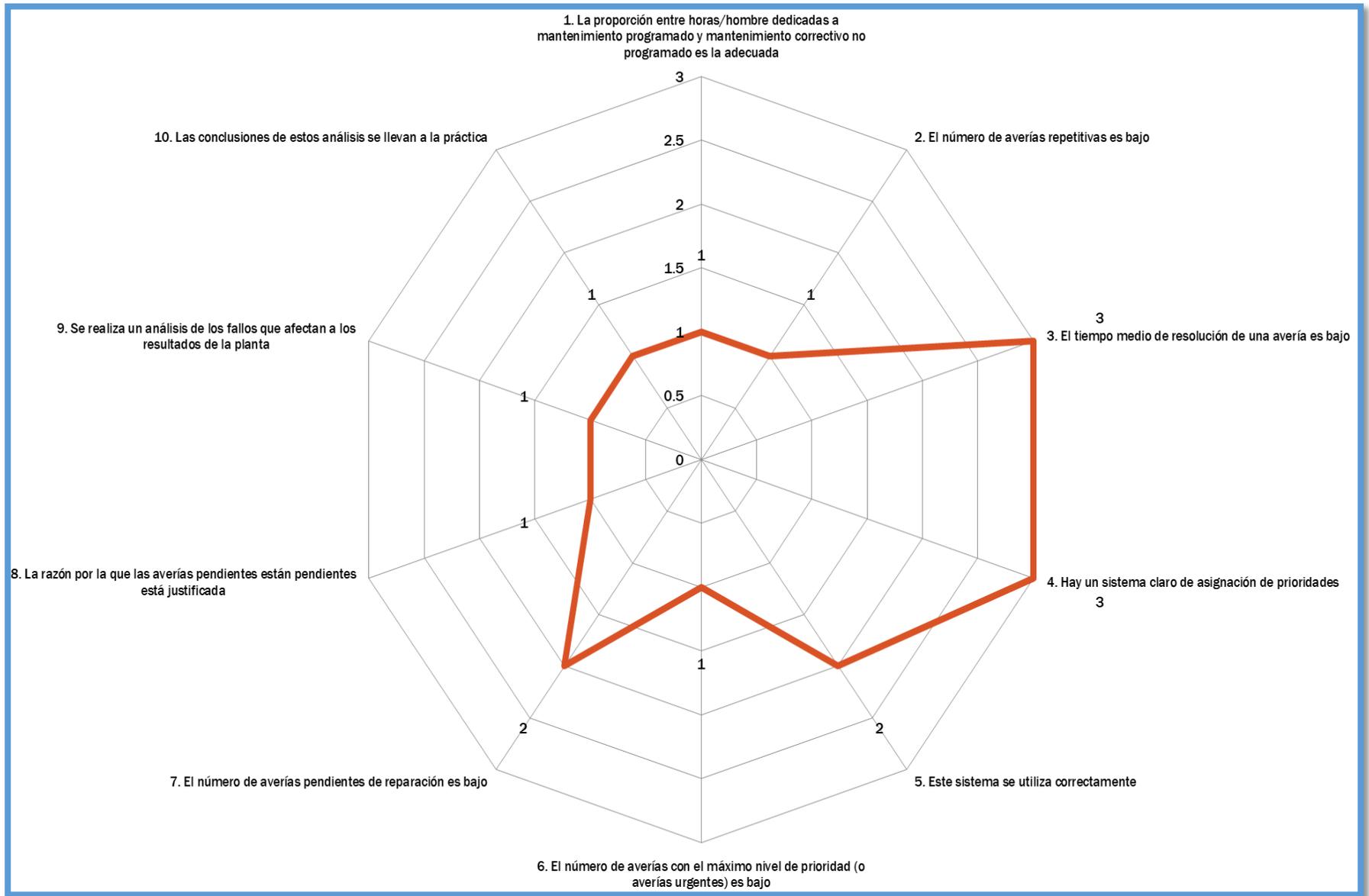
La evaluación dio como resultado deficiencias en los sistemas de avisos, ordenes de trabajo y análisis de fallas para encontrar la causa raíz de las averías en los equipos.

Sin duda el manejo de las actividades de mantenimiento correctivo es deficiente (**Tabla 10**) ya que no existen procedimientos claros que permitan clasificar los fallos acordes a su prioridad o nivel de riesgo ni tampoco existe métodos de análisis de causa raíz de las fallas más recurrentes.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO			
Valor	Descripcion	# de Veces	Acumulado
1	Puntos analizados con muy graves deficiencias	6	6
2	Puntos analizados con graves deficiencias	2	4
3	Puntos analizados con deficiencias importantes	2	6
4	Puntos analizados susceptibles de mejora	0	0
5	Puntos analizados con resultados excelentes	0	0
		Total	16
		Porcentaje	32%
		Estado	Deficiente

Tabla 10. Estado de mantenimiento correctivo. Creación propia.

Figura 21. Radar de Evaluación del Mantenimiento Correctivo, creación propia.



5.1.4 Stock de Repuesto.

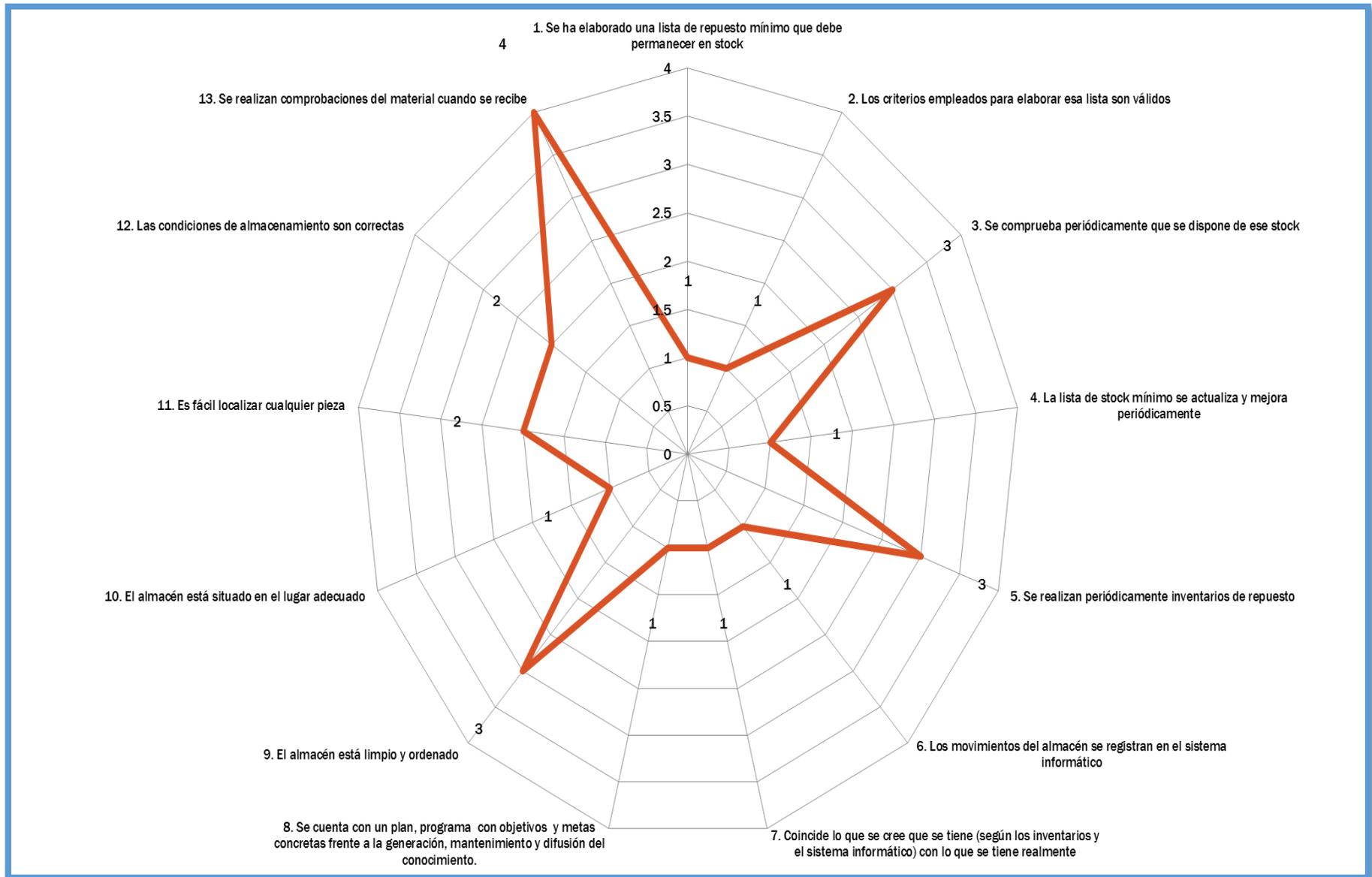
La bodega de repuestos se identificó una falta de compromiso en la gestión de stock, ya que tampoco se tiene identificado los costos incurridos por falta de repuestos, nadie conoce los máximos, mínimos y los repuestos críticos que son necesarios tener en stock para cubrir necesidades emergentes en planta.

El estado de la gestión de stock es grave (**Tabla 11**) y requiere de muchas medidas de mejora para alcanzar un nivel óptimo que permita mantener las existencias de repuesto necesarias para mantener los equipos operando y garantizar así la disponibilidad de los equipos.

STOCK DE REPUESTO			
Valor	Descripcion	# de Veces	Acumulado
1	Puntos analizados con muy graves deficiencias	7	7
2	Puntos analizados con graves deficiencias	2	4
3	Puntos analizados con deficiencias importantes	3	9
4	Puntos analizados susceptibles de mejora	1	4
5	Puntos analizados con resultados excelentes	0	0
		Total	24
		Porcentaje	37%
		Estado	Mala

Tabla 11. Estado de Stock de repuesto. Creación propia.

Figura 22. Radar de Evaluación Stock de Repuestos. Creación propia.



5.2 Resumen del Análisis de Auditoría

En base al resultado de la Auditoría realizada sobre la gestión del mantenimiento en Dulcito Salvadoreño se resumen los siguientes puntos de mejora que serán utilizados como entrada para elaborar el Modelo de Mantenimiento Preventivo:

- Plan de formación Integral para los Técnicos en las áreas de Electricidad, Mecánica, Electrónica e Informática.
- Renovación y adquisición de Herramientas para mantenimiento en planta y talleres, equipos para trabajo pesado y alturas.
- Formación básica sobre Sistemas de Información, Modelos de mantenimiento y Métodos de Análisis causa raíz de fallas.
- Elaboración de Planes de Mantenimiento Preventivo para programar Overhaul, Rutinas de Inspección, lubricación y limpieza.
- Creación de un sistema Informático de repuestos que ayude a mejorar la gestión del almacén de repuestos.
- Codificación inteligente de repuestos para fácil ubicación y compra.
- Aplicación de modelos reabastecimiento de repuestos con listado de repuestos críticos y repuestos de alta rotación (mínimos, máximos y punto de pedido).

En la mayoría de las áreas evaluadas hay grandes oportunidades de mejora lo cual es un indicador de que es necesario implementar un modelo de mantenimiento preventivo integral que abarque las áreas más importantes del mantenimiento para el beneficio de la empresa.

5.3 Determinación de los Equipos Críticos de la línea de Caramelo/Chicle

Para establecer cuáles son los equipos críticos de la línea de Caramelo/Chicle se basó en la Matriz de Criticidad y que de manera metódica logran determinar aquellos equipos con mayor índice de criticidad. Este análisis servirá para darle mayor prioridad a los trabajos que se colocarán en el plan de mantenimiento preventivo para los equipos de la línea ya que dichas actividades no podrán retrasarse debido a la criticidad del equipo.

5.3.1 Descripción del proceso productivo

El proceso de elaboración del caramelo relleno de chicle con la refrigeración del mismo se describe de la siguiente manera:

Equipo de Línea Chiclin	Tipo de Operación
Extrusora	Semi-Automático
Bastonadora	Semi-Automático
Detector de metales	Semi-Automático
Egalizadora	Semi-Automático
Troqueladora	Semi-Automático
Túnel de Enfriamiento	Semi-Automático

**Tabla 12. Descripción del proceso productivo del Caramelo/Chicle.
Creación propia.**

5.3.2 Definición del tipo de estructura del sistema

La estructura con la que cuenta el sistema de elaboración de caramelo relleno de chicle es de **Estructura Serie** y está compuesta por 6 que son:

1. Extrusora
2. Bastonadora
3. Egalizadora
4. Troqueladora
5. Detector de metales
6. Túnel de enfriamiento

Cada equipo cumple una función específica que no la puede cumplir otro equipo del mismo sistema, por lo tanto, si un equipo falla toda la línea de producción deja de operar.

5.3.3 Definición de Equipos para el Análisis

Extrusora: El área de producción de troquelado cuenta con 1 extrusora más, con las mismas características de producción en velocidad y fuerza de inyección de chicle, es decir, puede funcionar de respaldo en caso que no se encuentre en operación, debido a su fácil traslado de máquina.

Bastonadora/Egalizadora/Troqueladora: En el área de producción de troquelado solamente se cuenta con esta línea de Caramelo/Chicle, con las características que cuenta la máquina de Caramelo/Chicle la hace diferente a las demás máquinas troqueladoras de caramelo ya que las tres unidades de la máquina se encuentran en la misma conexión eléctrica y su ensamble mecánico es único, por lo cual no se puede cambiar con otra máquina troqueladora en el caso se dañe uno de estos 3 equipos.

Detector de metales: El área de producción de troquelado cuenta con un detector de metales de repuesto, el cual se encuentra previamente calibrado para su fácil montaje en cualquier maquina troqueladora, y su conexión eléctrica es plug and play lo que facilita su montaje y conexión eléctrica en la máquina.

Túnel de enfriamiento: En el área de producción de troquelado existen 8 unidades de enfriamiento, pero debido a su tamaño, peso y función las hace únicas para cada máquina de troquelado, es decir, ninguno de ellos funciona como respaldo para el otro sistema de troquelado.

5.3.4 Cálculo de frecuencias y fallos

Los criterios que han sido considerados en el análisis, fueron revisados y analizados por el Gerente de Mantenimiento y Técnicos, los criterios establecidos son los siguientes:

CRITERIOS PARA DETERMINAR CRITICIDAD	CUANTIFICACIÓN
Frecuencias de falla	
Mayor a 4 fallas/mes	4
2-4 fallas/mes	3
1-2 fallas/mes	2
Mínimo de 1 falla/mes	1
Impacto operacional	
Parada de máquinas envolvedoras de dulce Chiclin	10
Parada de toda la línea de dulce Chiclin (recuperable en otras líneas de dulce Chiclin)	6
Impacto a niveles de producción o calidad	4
Repercute a costos operacionales adicionales	2
No genera ningún efecto significativo o sobre las demás operaciones	1
Flexibilidad operacional	
No existe opción de producción y no hay forma de recuperarlo	4
Hay opción de repuesto compartido	2
Función de repuesto disponible	1
Costos de mantenimiento	
Mayor o igual a \$1000	2
Menor o inferior a \$1000	1
Impacto en la seguridad ambiental y humana	
Afecta la seguridad humana tanto externa como interna	8
Afecta al medio ambiente produciendo daños irreversibles	6
Afecta las instalaciones causando daños severos	4
Provoca daños menores (accidentes o incidentes)	3
Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas establecidas para el entorno	2
No provoca ningún tipo de daño a personas, instalaciones o el medio ambiente	1
Personal que intervino en el análisis de criticidad: - Operarios de máquina troqueladora de dulce Chiclin - Personal de mantenimiento - Supervisores de producción del área de troquelado - Gerente de mantenimiento	

Tabla 13. Criterios y cuantificación de frecuencias y fallas. Creación propia.

La **Tabla 13** está compuesta por los 5 criterios de Criticidad, cada criterio tiene sub criterios y entre más grande es la valoración mayor es su impacto en el cálculo de criticidad.

5.4 Análisis de frecuencias y fallos cálculo de Consecuencias

Con la **Tabla 13** se generan los siguientes cálculos a través de la Formula de Consecuencias.

$$\text{Consecuencia} = (\text{Impacto Operacional}) \times (\text{Flexibilidad}) + \text{Costo Matto} + \text{Impacto SAH}$$

En base las cuantificaciones de la **Tabla 13** el análisis de las frecuencias de fallos de los equipos principales de la línea de Caramelo/Chicle son los siguientes:

UNIDAD	FRECUENCIA (Fallas/mes)	CUANTIFICACIÓN
Extrusora	1	3
Bastonadora	1	1
Detector de metales	4	3
Egalizadora	2	2
Troqueladora	3	2
Túnel de Enfriamiento	2	1

Tabla 14. Frecuencias de fallo. Creación propia.

UNIDAD	CONSECUENCIA	CUANTIFICACIÓN
Extrusora	Parada de toda la línea de dulce Chiclin (recuperable en otras líneas de dulce Chiclin)	6
Bastonadora	Parada de maquinas envolvedoras de dulce Chiclin	10
Detector de metales	Impacto a niveles de producción o calidad	4
Egalizadora	Parada de maquinas envolvedoras de dulce Chiclin	10
Troqueladora	Parada de maquinas envolvedoras de dulce Chiclin	10
Túnel de Enfriamiento	Repercute a costos operacionales adicionales	2

Tabla 15. Impacto Operacional. Creación propia.

UNIDAD	CONSECUENCIA	CUANTIFICACIÓN
Extrusora	Función de repuesto disponible	1
Bastonadora	No existe opción de producción y no hay forma de recuperarlo	4
Detector de metales	Función de repuesto disponible	1
Egalizadora	No existe opción de producción y no hay forma de recuperarlo	4
Troqueladora	No existe opción de producción y no hay forma de recuperarlo	4
Túnel de Enfriamiento	No existe opción de producción y no hay forma de recuperarlo	4

Tabla 16. Flexibilidad Operacional. Creación propia.

UNIDAD	COSTOS DE REPARACIÓN	CUANTIFICACIÓN
Extrusora	Mayor o igual a \$1000	2
Bastonadora	Menor a \$1000	1
Detector de metales	Menor a \$1000	1
Egalizadora	Menor a \$1000	1
Troqueladora	Mayor o igual a \$1000	2
Túnel de Enfriamiento	Mayor o igual a \$1000	1

Tabla 17. Costos de mantenimiento. Creación propia.

UNIDAD	IMPACTO S.A.H.	CUANTIFICACIÓN
Extrusora	Provoca daños menores (accidentes o incidentes)	3
Bastonadora	No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o el medio ambiente	1
Detector de metales	No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o el medio ambiente	1
Egalizadora	No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o el medio ambiente	1
Troqueladora	Provoca daños menores (accidentes o incidentes)	3
Túnel de Enfriamiento	No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o el medio ambiente	1

Tabla 18. Impacto en la seguridad ambiental y humana. Creación propia.

5.5 Cálculo de la criticidad

Una vez realizado el análisis de las frecuencias de fallas y sus consecuencias, el cálculo de la criticidad de cada unidad se efectúa en base a la siguiente fórmula:

$$\textit{Criticidad Total} = \textit{Frecuencia} \times \textit{Consecuencia}$$

El cálculo de la Criticidad Total de cada equipo nos da el principal indicador para establecer cuál Equipo tiene mayor criticidad en la línea Caramelo/Chicle, Resultados obtenidos son los siguientes:

UNIDAD	FRECUENCIA	CONSECUENCIA	CRITICIDAD TOTAL
Extrusora	1	11	11
Bastonadora	1	42	42
Detector de metales	4	6	24
Egalizadora	2	42	84
Troqueladora	3	45	135
Túnel de Enfriamiento	2	10	20

Tabla 19. Resultados de cálculo de criticidad. Creación propia.

5.6 Matriz de Criticidad

MATRIZ DE CRITICIDAD

F R E C U E N C I A	4	DETECTOR DE METALES				
	3				TROQUELADORA	
	2	TÚNEL DE ENFRIAMIENTO			EGALIZADORA	
	1	EXTRUSORA			BASTONADORA	
		(3-12)	(13-24)	(25-36)	(37-48)	(49-60)

CONSECUENCIAS

Tabla 20. Matriz de criticidad Resultados Análisis. Creación propia.

5.7 Resultado de Análisis de Criticidad de Equipos

Luego de realizar la matriz de criticidad sobre la base de los cálculos previos, se puede concluir que el equipo que presenta la mayor criticidad es la **Troqueladora**.

En base al resultado del Análisis en los Equipos que componen la principal Línea de producción se resumen los siguientes puntos de mejora que serán utilizados como entrada para elaborar el Modelo de Mantenimiento Preventivo:

- Elaboración de Planes de Mantenimiento Preventivo especializados para programar Overhaul, Rutinas de Inspección, lubricación y limpieza.
- Creación de un sistema Informático de repuestos que ayude a mejorar la gestión del almacén de repuestos sobre todo por los repuestos críticos.
- Codificación inteligente de repuestos para fácil ubicación y compra de repuestos importantes con el objetivo de mantener existencias siempre.
- Aplicación de modelos de Análisis causa raíz de las Fallas más recurrentes.
- Mayor formación Técnica para el personal (Técnicos y Operadores) que interactúa con estos equipos

5.8 Resultados del Análisis Modal de Fallos y Efectos (A.M.F.E)

La **Tabla 21** muestra las 10 principales fallas que ocurriendo en la línea de Caramelo/Chicle las cuales generaron grandes pérdidas económicas en ese año.

ID	Falla (Descripción)	Área Afectada	Probabilidad	Consecuencia	Prioridad	Parte interesada
1	Daño de cadena triple motor extrusora	Producción	Media	Alta	Alta	Supervisor de producción/ Gerente de mantenimiento
2	Daño en motor de extrusora	Producción	Baja	Alta	Medio	Supervisor de producción/ Gerente de mantenimiento
3	Daño de resistencias o cables del tubo de chicle	Producción/ Empaque	Baja	Media	Baja	Supervisor de producción/ Gerente de mantenimiento /Supervisor de empaque
4	Daño de guardamotor 48-65A de conexión estrella-delta de motor de ventilación	Producción/ Envoltura	Baja	Alta	Medio	Supervisor de producción/ Gerente de mantenimiento
5	Daño de baleros y sellos en caja de extrusora	Producción	Baja	Alta	Medio	Supervisor de producción/ Gerente de mantenimiento
6	Rotura de faja de rodillos equalizadores	Producción	Media	Alta	Alta	Gerente de Mantenimiento
7	Filtración de aceite del motorreductor al motor del molde troquelador	Producción	Alta	Baja	Medio	Gerente de Mantenimiento
8	Fallo en tarjeta electronica de detector de metales	Producción	Baja	Media	Baja	Gerente de Mantenimiento
9	Temperatura inestable en el sistema de enfriamiento del túnel	Producción/ Envoltura	Media	Media	Medio	Gerente de Mantenimiento
10	Filtración de aceite del reductor al motor de bandas de túnel de enfriamiento	Producción/ Envoltura	Baja	Alta	Medio	Gerente de Mantenimiento

Tabla 21. (A.M.F.E) Asignación de Prioridades. Creación propia.

ID	Falla (Descripción)	Efecto del fallo	Causas del fallo	Acciones de prevención
1	Daño de cadena triple motor extrusora	1. Paro inmediato del proceso del caramelo 2. El caramelo chiclin tendrá mala calidad ya que la inyección del chicle se detuvo sale sin relleno, incumpliendo su peso de 5.5 gr. 3. Los 75Kg que se encuentran en la bastonadora Punto 3.6.2 se evacua del proceso y se vuelve en producto no conforme	1. La cadena no tiene la capacidad suficiente para realizar la fuerza adecuada para la inyección del chicle	1. Estudiar un posible cambio de marca de cadena para tener una mayor vida útil 2. Cambiar todo el sistema de transmisión mecánica a paso de cadena 80 3. Tener una cadena de repuesto lista para colocarla por medio del personal de mantenimiento 4. Capacitar a los operarios de troquel y extrusora para la colocación de cadena
2	Daño en motor de extrusora	1. Paro inmediato del proceso del caramelo 2. El caramelo chiclin tendrá mala calidad ya que la inyección del chicle se detuvo sale sin relleno, incumpliendo su peso de 5.5 gr. 3. Los 75Kg que se encuentran en la bastonadora Punto 3.6.2 se evacua del proceso y se vuelve en producto no conforme	1. No se realiza mantenimiento preventivo para cambiar el aceite, cambio de baleros, inspección y barnizado del bobinado	1. Coordinar con supervisor de producción para un posible cambio de extrusoras con las mismas características 2. Cumplir con el plan de mantenimiento preventivo
3	Daño de resistencias o cables del tubo de chicle	1. La temperatura del chicle en la inyección no será la adecuada y el relleno no será proporcional 2. El caramelo chiclin tendrá mala calidad, incumpliendo su peso de 5.5 gr.	1. Maltrato por parte de los operarios en el momento del montaje, desmontaje	1. Cumplir con el plan de mantenimiento preventivo
4	Daño de guardamotor 48-65A de conexión estrella-delta de motor de ventilación	1. El motor de ventilación principal se detendrá y la temperatura del túnel aumentará haciendo que el caramelo no tenga el enfriamiento adecuado, dando una mala calidad de caramelo y obteniendo producto no conforme	1. No se realiza mantenimiento preventivo	1. Acoplar ventiladores industriales de alta velocidad en las ventanillas del túnel de enfriamiento para mantener una temperatura adecuada de refrigeración 2. Disminuir la velocidad de las bandas para que el caramelo se enfrie adecuadamente 3. Cumplir con el plan de mantenimiento preventivo
5	Daño de baleros y sellos en caja de extrusora	1. Paro inmediato del proceso del caramelo 2. El caramelo chiclin tendrá mala calidad ya que la inyección del chicle se detuvo sale sin relleno, incumpliendo su peso de 5.5 gr. 3. Los 75Kg de caramelo que se encuentran en la bastonadora Punto 3.6.2 se evacua del proceso y se vuelve en producto no conforme	1. No se realiza mantenimiento preventivo, cambio de aceite en la caja de la extrusora, inspección y reaprete de baleros	1. Coordinar con supervisor de producción para un posible cambio de extrusoras con las mismas características 2. Cumplir con el plan de mantenimiento preventivo

ID	Falla (Descripción)	Efecto del fallo	Causas del fallo	Acciones de prevención
6	Rotura en faja de rodillos egalizadores	1. Paro inmediato del proceso del caramelo ya que los rodillos alimentadores de caramelo se detienen 2. Los 75Kg de caramelo que se encuentran en la bastonadora Punto 3.6.2 se evacua del proceso y se vuelve en producto no conforme	1. Montaje y ajuste inadecuado de la faja	1. Tener una faja de repuesto lista para colocarla por medio del personal de mantenimiento 2. Cambio de poleas para colorcar una faja con dientes de mayor dimensión 3. Capacitar a los operarios de troquel y extrusora para el cambio de faja
7	Filtración de aceite del motorreductor al motor del molde troquelador	1. Filtración de aceite en el embobinado del motor debido al daño del sello pudiendo provocar un daño en el motor	1. La posición del motorreductor hace que el eje del troquel soporte todo su peso haciendo que con el movimiento y la alta temperatura 90°C el retenedor deje pasar el aceite del reductor al bobinado del motor	1. Tener una motorreductor de repuesto listo para colocarlo por medio del personal de mantenimiento 2. Realizar análisis de viscosidad con relación a la temperatura de trabajo del motorreductor para la colocación de un sello adecuado
8	Fallo en tarjeta electronica de detector de metales	1. El detector de metales deja de analizar el caramelo por alguna presencia de metal, lo cual puede dañar la máquina y afectar la calidad del producto	1. La temperatura en el ambiente afecta el funcionamiento de la tarjeta 2. Tarjeta con problemas de fábrica	1. Comprar al proveedor Emasal una tarjeta de para eliminar la falla. 2. Mejorar la temperatura ambiente del área de la línea bosch
9	Temperatura inestable en el sistema de enfriamiento del túnel	1. La temperatura del túnel aumentará haciendo que el caramelo no tenga el enfriamiento adecuado, dando una mala calidad de caramelo y obteniendo producto no conforme	1. La falta de limpieza en los filtros y la limpieza del dulce acumulado tiene como efecto el mal funcionamiento del sistema de enfriamiento	1. Resetear el sistema de enfriamiento por medio del personal de mantenimiento. 2. Realizar un mantenimiento preventivo total a todo el sistema de refrigeración por medio de empresa outsourcing Frío y Aire.
10	Filtración de aceite del reductor al motor de bandas de túnel de enfriamiento y daño en el embobinado	1. Paro inmediato del proceso del caramelo 2. Los 75Kg de caramelo que se encuentran en la bastonadora Punto 3.6.2 se evacua del proceso y se vuelve en producto no conforme	1. No se realiza mantenimiento preventivo para cambiar el aceite, cambio de baleros, inspección y barnizado del bobinado	1. Contar con un motor de repuesto para ser montado inmediatamente por el personal de mantenimiento 2. Cumplir con el plan de mantenimiento preventivo

Tabla 22. (A.M.F.E) Asignación de Acciones Preventivas. Creación propia.

5.8.1 Análisis de costos por fallas repetitivas en base a (A.M.F.E)

Al haber realizado el análisis de fallos se procede a calcular el impacto que estas fallas repetitivas tienen en los costos de mantenimiento y producción.

Las fórmulas para realizar los cálculos son las siguientes:

$$\text{Costos Mantto} = (\text{Tiem. reparacion} \times \#\text{de Tecnicos} \times \text{horas hombre} \times \text{Costo Horas}) + \text{Costo Rep.}$$

$$\text{Costos Prod.} = (\text{Tiem. paro prod.} \times \text{coste prod. hora})$$

$$\text{Costo Mantto.Total} = (\text{Costo Mantto} \times \text{Prome.Fallas})$$

$$\text{Costo Prod. Total} = (\text{Costo Prod.} \times \text{Prome.Fallas})$$

$$\text{Costo Total por fallas} = \text{Costo Mantto.Total} + \text{Costo Prod. Total}$$

Datos generales:

Hora hombre de un técnico de mantenimiento por horas	\$2.50
Costo de producción por hora	\$1,363.50

Los cálculos estimados anuales de las fallas son los siguientes:

FALLA	TIEMPO DE REPARACIÓN (h)	TIEMPO DE PARO EN PRODUCCIÓN (h)	CANTIDAD DE TÉCNICOS PARA REPARAR LA FALLA	COSTO DE REPUESTO Y SERVICIOS	COSTO DE MATTO./REPARACIÓN POR FALLA	COSTOS DE PRODUCCION POR FALLA	PROMEDIO DE FALLAS ANUALES 2017	COSTO DE MATTO./REPARACIÓN	COSTOS DE PRODUCCION	COSTO POR FALLAS REPETITIVAS 2017
Daño de cadena triple motor extrusora	1.5	1.5	2	\$ 100.80	\$ 108.30	\$ 2,045.25	3	324.90	6,135.75	\$ 6,460.65
Daño en motor de extrusora	27	2	3	\$ 590.75	\$ 793.25	\$ 2,727.00	1	793.25	2,727.00	\$ 3,520.25
Daño de resistencias o cables del tubo de chicle	2	2	1	\$ 33.30	\$ 38.30	\$ 2,727.00	2	76.60	5,454.00	\$ 5,530.60
Daño de guardamotor 48-65A de conexión estrella-delta de motor de ventilación	1	1	2	\$ 244.00	\$ 249.00	\$ 1,363.50	1	249.00	1,363.50	\$ 1,612.50
Daño de baleros y sellos en caja de extrusora	36	1.5	2	\$ 194.90	\$ 374.90	\$ 2,045.25	1	374.90	2,045.25	\$ 2,420.15
Rotura en faja de rodillos egalizadores	0.5	0.5	1	\$ 19.27	\$ 20.52	\$ 681.75	4	82.08	2,727.00	\$ 2,809.08
Filtración de aceite del Motorreductor al motor del molde troquelador	4	2	1	\$ 39.00	\$ 49.00	\$ 2,727.00	8	392.00	21,816.00	\$ 22,208.00
Fallo en tarjeta electronica de detector de metales	2.5	2.5	1	\$ 45.00	\$ 51.25	\$ 3,408.75	1	51.25	3,408.75	\$ 3,460.00
Temperatura inestable en el sistema de enfriamiento del túnel	2	2	1	\$ 75.00	\$ 80.00	\$ 2,727.00	3	240.00	8,181.00	\$ 8,421.00
Filtración de aceite del reductor al motor de bandas de túnel de enfriamiento y daño en el embobinado	36	36	2	\$ 96.50	\$ 276.50	\$ 49,086.00	1	276.50	49,086.00	\$ 49,362.50
TOTAL								2,860.48	102,944.25	\$ 105,804.73

Tabla 23. Costos Anuales por Fallas. Creación propia.

El gráfico de los costos anuales generados por las fallas repetitivas es el siguiente:

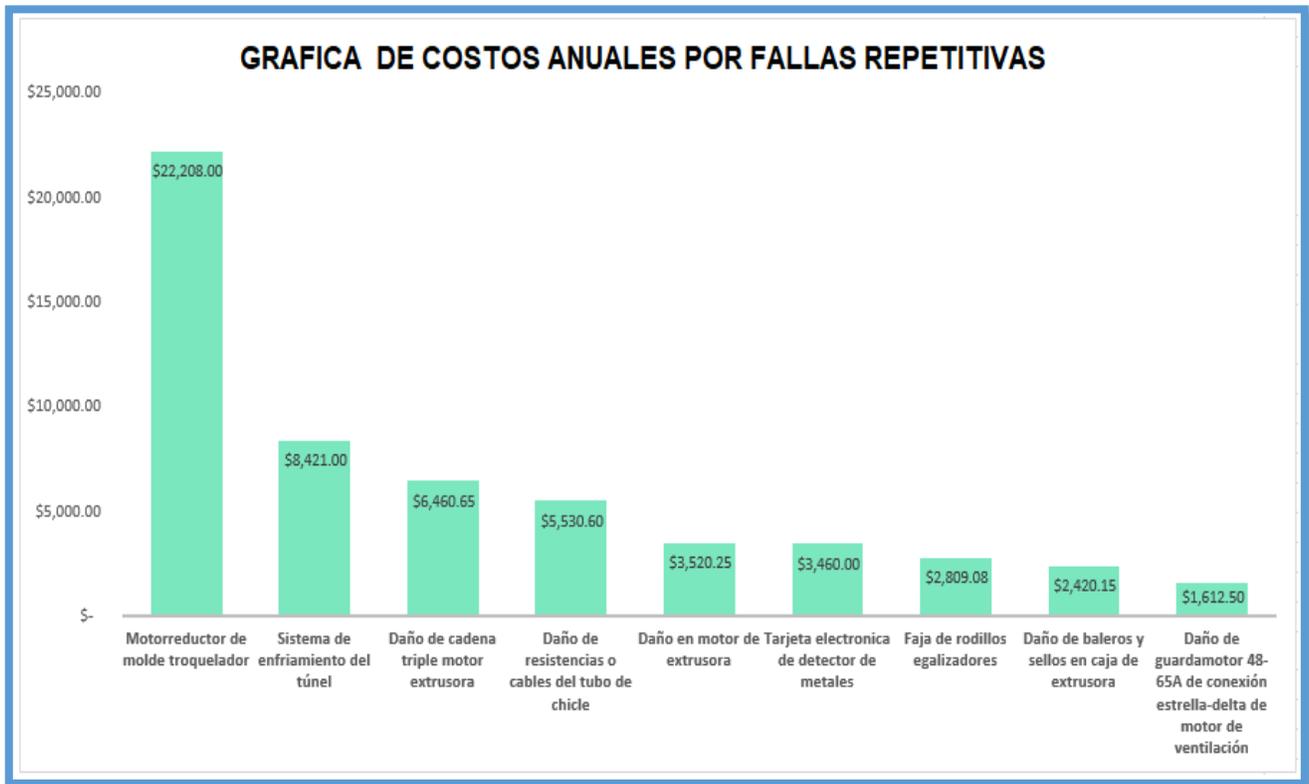


Figura 23. Gráfico de barras de Principales Fallas y sus Costos. Creación propia.

Debido a los fallos repetitivos que ocurrieron en el año 2017 se obtuvo una pérdida en costos de **\$105,804.73**, la falla que más aportó a esta pérdida fue la **Filtración de aceite del Motorreductor hacia el motor del molde Troquelador** con un total de **\$22,208.00** lo cual para el Área Financiera de la empresa ya se considera una gran pérdida para el negocio.

5.9 Resumen del Análisis Modal de Fallos y Efectos

En base al resultado obtenido mediante A.M.F.E se resumen los siguientes puntos de mejora que serán utilizados como entrada para elaborar el Modelo de Mantenimiento Preventivo:

- Formación del personal Técnico en Métodos de Análisis causa raíz tipo A.M.F.E para minimizar las fallas más recurrentes.
- Elaboración de Planes de Mantenimiento Preventivo para minimizar los fallos más críticos y recurrentes de los Equipos.
- Creación de un sistema Informático de repuestos que ayude a categorizar los principales repuestos que se utilizan en los planes de mantenimiento.
- Aplicación de modelos reabastecimiento de repuestos con listado de repuestos críticos y repuestos de alta rotación (mínimos, máximos y punto de pedido).

5.10 Análisis estimado del beneficio por la implementación de Un modelo de Mantenimiento Preventivo.

5.10.1 Altos costos de operación y mantenimiento

Debido a los constantes fallos en equipos y la ausencia total de actividades de mantenimiento planeadas provoca grandes costos de Mantenimiento y Operación que afectan en la rentabilidad de la empresa.

5.10.2 Desperdicio de material de envoltura y empaque

Al no tener rutinas de mantenimiento preventivo los equipos y los dispositivos se van degradando de forma más acelerada lo cual afectan los niveles de operación nominales de los equipos. La línea de Caramelo/Chicle tiene un peso establecido de 5.5 gr. lo cual lo forma el caramelo y en su interior el chicle, por fallas en los equipos de la línea de Caramelo/Chicle el caramelo tiende a perder su calidad en forma y peso, por lo cual el caramelo con el incumplimiento de calidad afecta en el proceso de envoltura y empaque teniendo como consecuencia el desperdicio de material.

Con los fallos en el proceso del Caramelo/Chicle se obtienen las siguientes consecuencias en el proceso de envoltura y empaque:

- Proceso de envoltura:

Debido al incumplimiento del peso del caramelo (5.5 gr) y forma, el caramelo no logra a envolverse de manera correcta, dando como resultado desperdicio de material de envoltura.

- Proceso de empaque:

Debido al incumplimiento del peso del caramelo (5.5 gr) y forma, el caramelo no logra a envolverse de manera correcta, dando como resultado desperdicio de material de empaque, ya que el caramelo sale sin envoltura o mal envuelto en las bolsas de empaque.

El desperdicio del material de empaque y envoltura es entregado a MIDES empresa autorizada en manejo de desechos en El Salvador, el costo por kilo ronda los **\$7.20**, la máquina Bolseadora que se encarga del empaque del Caramelo/Chicle tiene una media de desperdicio por día de 3.15 Kg.

5.10.3 Devolución de productos de parte de los clientes

Los clientes tienen el derecho de poder negar una mercadería si no está de acuerdo a las especificaciones brindadas por la empresa, ya que es regulado por la Ley de Protección al Consumidor en el artículo 4 literal i) Reclamar y recibir compensación en el caso que los productos o servicios sean entregados en calidad, cantidad o forma diferente de la ofrecida, pudiendo elegir cualquiera de las siguientes opciones: la reparación del bien, exigir el cumplimiento de la oferta de acuerdo a los términos originales, si esto fuere posible; a la reducción del precio, tasa o tarifa del bien o servicio; aceptar a cambio un producto o servicio diferente al ofrecido. (Consumidor, 2014)

El cliente del producto Caramelo/Chicle hace devoluciones de todo el lote del producto entregado debido a las 2 siguientes anomalías del producto:

- Incumplimiento con el peso específico establecido en la bolsa de empaque de 550 gr.
- Caramelos mal envueltos o sin envoltura en las bolsas.

Fórmula para calcular el Desperdicio de material de envoltura y empaque.

$$\textit{Desperdicio} = \textit{Dias laborales} \times \textit{Medida desperdicio} \times \textit{Costo compra MIDES}$$

Datos generales:

Días laborados en el año 2017	285
Media de desperdicio de material de envoltura diario	3.15 Kg
Costo de compra MIDES el Kg de material de desperdicio	\$7.20

- Devolución de productos de parte de los clientes

$$\text{Devolucion} = \text{Cajas Devueltas} \times \text{Precio/Caja}$$

Datos generales:

Cajas devueltas por mala calidad de producto en el año 2017	2300
Precio de caja de Caramelo/Chicle (12 bolsas/caja)	\$17.10

En base a las formulas se calculó el Costo debido a la mala calidad en consecuencia del mal funcionamiento de la línea de Caramelo/Chicle en el año 2017 **Tabla 24**.

CONSECUENCIA POR MAL FUNCIONAMIENTO EN LINEA DE CAMELO CHICLIN	AÑO 2017		
	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
Desperdicio de material de envoltura y empaque	897.75	\$ 7.20	\$ 6,463.80
Devolución de productos por parte del cliente	2300	\$ 17.10	\$ 39,330.00
		TOTAL	\$ 45,793.80

Tabla 24. Perdidas por mala calidad a razón de mantto. Creación propia.

5.11 Costos por mantenimiento y Estimación de beneficio por Implementación de Modelo de Mantenimiento Preventivo.

Se analizaron los principales costos en pérdidas del año 2017 ocasionados por trabajar bajo un esquema de mantenimiento correctivo que afectan a la Línea principal Caramelo/Chicle y se estimó que con la Implementación de un modelo de Mantenimiento Preventivo se podrían tener reducciones en los costos anuales de 15% el Primer año de Implantación y en los próximos años se podría lograr una reducción de costos de un 20% lo cual para el Área financiera de la empresa podría ser un logro bastante significativo en el tema de reducción de costos.

COSTOS POR MAL FUNCIONAMIENTO EN LINEA DE CAMELO CHICLIN	COSTOS ANUALES 2017
Costo por Desperdicio de material de envoltura y empaque.	\$ 6,463.80
Costo por Devolución de productos por parte del cliente.	\$ 39,330.00
Costos de Mantenimiento	\$ 2,860.48
Costos de Produccion	\$ 102,944.25
TOTAL	\$ 151,598.53
CON LA IMPLEMENTACION DE UN MODELO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SE ESTIMA UNA REDUCCION DE COSTOS DE 15% (\$22,740.00) EL PRIMER AÑOS Y UNA REDUCCION DE COSTOS DE 20% (\$ 30,320.00) PARA EL PROXIMO AÑO	

Tabla 25. Análisis de Costos por mantenimiento. Creación propia.

5.12 Resumen del Análisis de las Principales perdidas

A través del análisis de las principales perdidas nos ha permitido medir o cuantificar el costo que se tiene que pagar por trabajar con un esquema de mantenimiento correctivo y también nos ha permitido demostrar las ventajas que se pudieran tener si se trabaja bajo un Modelo de Mantenimiento Preventivo, está claro que si la empresa Dulcito Salvadoreño quiere trascender en el tiempo como una de las empresas más competitivas en el mercado nacional y regional esta es la mejor oportunidad para hacerlo.

CAPÍTULO VI

6. Modelo de mantenimiento preventivo para Dulcito Salvadoreño

El modelo de mantenimiento que se aplicara en la línea de Caramelo/Chicle en la fábrica Dulcito Salvadoreño se basa en el mantenimiento preventivo, que significa que este mantenimiento busca la prevención de fallos y con ellos aumentar la fiabilidad del equipo y/o maquinaria, las intervenciones se programan en función de la probabilidad de aparición de los fallos y se realizan de forma periódica con el fin de inspeccionar y/o reemplazar componentes, aun cuando la maquina esté operando de forma satisfactoria. (Izquierdo, 2016)

6.1 Entradas y salidas del modelo de mantenimiento

Las entradas del sistema de mantenimiento la conforman la información de mediciones realizadas en los equipos o sistemas, requisitos de producción, los recursos de mantenimiento; la salida del sistema es el activo o equipo disponible, confiable para lograr la operación planeada de la planta. En la **Figura 24** se muestran las entradas y salidas del modelo de mantenimiento basado en el preventivo. (Rodríguez, Mayo 2010).



Figura 24. Entradas y Salidas del modelo de mantenimiento.

6.2 Flujo básico de mantenimiento

En la **Figura 25**. Se muestran los pasos básicos en el cual se desarrollan los trabajos de mantenimiento, permitiendo la planeación, la organización y ejecución de éstos, con el fin de optimizar e incrementar las salidas del modelo de mantenimiento preventivo.

Se presenta un diseño del flujo básico de mantenimiento a utilizarse en Dulcito Salvadoreño para conseguir que el plan de mantenimiento preventivo propuesto se desarrolle adecuadamente (**Tabla 26**).

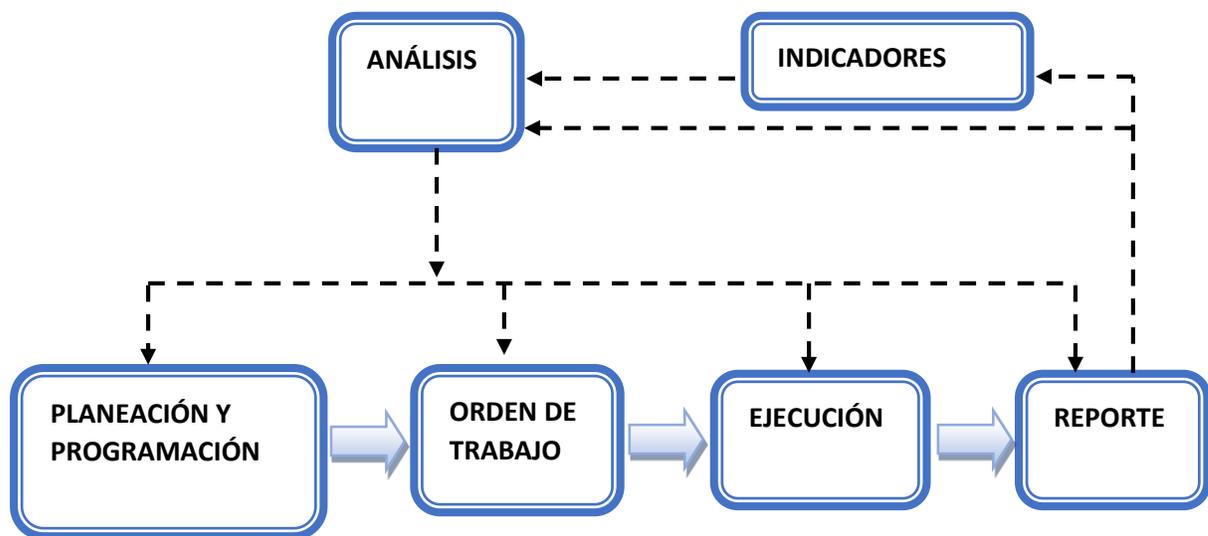


Figura 25. Flujo básico de mantenimiento.

DESCRIPCION DEL FLUJOGRAMA DE MANTENIMIENTO DULCITO SALVADOREÑO		
Este Flujo tiene la finalidad de abarcar el análisis del mantenimiento hasta su ejecución.		
ITEM	RESPONSABLE	DESCRIPCION
Indicadores	Jefe de Mantenimiento	En el punto 3.8 se han seleccionado los indicadores que inicialmente se recomiendan utilizarse en la gestión de mantenimiento preventivo de Dulcito Salvadoreño: Disponibilidad: los datos para calcular este indicador se tomarán de los formatos de mantenimiento de hoja de reporte de mantenimiento, reporte de producción diaria, historial de fallas. MTTF/MTTR: los datos para calcular este indicador se tomarán de los formatos de mantenimiento de orden de trabajo, hoja de reporte de mantenimiento, reporte de producción diaria. (Anexos 2, 3.)
Análisis		Realiza el análisis de las tareas de mantenimiento preventivo que han sido ejecutadas, tomando los indicadores de disponibilidad, MTTF, MTTR, este análisis se enfoca en la mejora de la planificación de mantenimiento y en los métodos utilizados para poder plantear tiempos de mantenimiento y disminuir las averías.
Planeación y programación		Elabora plan anual de mantenimiento preventivo, se informa sobre el plan de mantenimiento junto a su programación a los gerentes de producción y mantenimiento para obtener la aprobación y realizar las actividades de mantenimiento según prioridad.
Orden de trabajo		Elabora órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo (Anexo 2.) con toda la información necesaria para la ejecución de las órdenes de trabajo, se les entrega a los ejecutores de mantenimiento para su realización.
Ejecución	Ejecutores del mantenimiento	Las actividades de mantenimiento preventivo son ejecutadas por el personal de mantenimiento, mediante órdenes de trabajo en la cual se le detalla el trabajo a realizar, los materiales/herramientas a utilizar (Anexo 2.) .
Reporte		Luego de ejecutar las actividades de mantenimiento los ejecutores de mantenimiento realizan el reporte de la actividad de mantenimiento y los materiales/herramientas utilizados (Anexo 3.) .

Tabla 26. Descripción para flujo básico de mantenimiento Dulcito Salvadoreño.

6.3 Flujograma para la realización del mantenimiento preventivo de los equipos y sistemas de Dulcito Salvadoreño.

El sistema de gestión de mantenimiento preventivo requiere de la utilización de un procedimiento en el momento de ejecutar todas las labores de mantenimiento para lograr la disponibilidad requerida de los equipos (**Tabla 27.**). El sistema de gestión establece lineamientos para garantizar el funcionamiento continuo y adecuado de los equipos y sistemas de Dulcito Salvadoreño.

Se presenta una guía a ejecutar para realizar el mantenimiento preventivo en la línea de Caramelo/Chicle (**Anexo 14 y 15**) de manera efectiva, es aplicable para todos los equipos y sistemas existentes (**Figura 26.**).

DESCRIPCION DEL FLUJOGRAMA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DULCITO SALVADOREÑO		
Este flujo tiene la finalidad de abarcar todos los elementos del mantenimiento preventivo.		
ITEM	RESPONSABLE	DESCRIPCION
1	Gerente de Mantenimiento	Elabora plan anual de mantenimiento preventivo
2		Informa sobre el plan anual de mantenimiento y la programación mensual a los gerentes de producción y mantenimiento con la finalidad de que se apruebe realizar las actividades en las fechas programadas
Nota: En caso de que la(s) actividad(es) no se ejecuten el día programado se modificará la programación de acuerdo al día de ejecución.		
3	Gerente de Mantenimiento	Después de la aprobación para la ejecución de las actividades programadas se elabora las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo (Anexo 2) con toda la información necesaria para la ejecución de las mismas.
4		Revisa los materiales, herramientas y repuestos a utilizar en las actividades de mantenimiento.
5		Si se requiere algún tipo de material, herramienta y/o repuesto prepara la solicitud de materiales, entrega al encargado de bodega y obtiene los elementos necesarios.
6		Si no se requiere ningún tipo de material, herramienta y/o repuesto, ordena inmediatamente la ejecución de las actividades de mantenimiento y los supervisa.
7		Entrega la orden de trabajo de mantenimiento preventivo a los ejecutores del mantenimiento y todos los elementos necesarios para la ejecución del mismo, da las instrucciones necesarias y supervisa las actividades.

8	Ejecutores del mantenimiento	Recibe por parte del gerente de mantenimiento la orden de trabajo de mantenimiento preventivo y todos los elementos necesarios para la ejecución de la actividad.
Nota:		
<ul style="list-style-type: none"> • En caso de que falte algún elemento para la ejecución de las actividades, la orden de trabajo de mantenimiento preventivo pasa a estado de pendiente hasta que se cuente con todos los materiales necesarios. • Si la espera de la orden de trabajo de mantenimiento preventivo supera las 24 horas el gerente de mantenimiento deberá, si considera necesario, reprogramar las actividades. 		
9		Ejecutan las actividades programadas
10	Ejecutores del Mantenimiento	Luego de ejecutar las actividades informa los recursos reales utilizados (materiales, repuestos, horas de mantenimiento) (Anexo 3)
11		Inspecciona el trabajo ejecutado y conjuntamente con el(los) ejecutor(es) de mantenimiento completan la orden de trabajo de mantenimiento preventivo y la hoja de reporte de mantenimiento.
12	Gerente de Mantenimiento	La orden de trabajo de mantenimiento preventivo finalizada y completamente llena debe ser firmada por el gerente de mantenimiento y la hoja de reporte de mantenimiento debe ser firmada por el responsable de área.
13		Procede a registrar la información.
14		Realiza el cierre de la orden de trabajo, registrando los datos en el historial del equipo (Anexo 4).
15		Archiva las órdenes de trabajo de mantenimiento en carpetas.

Tabla 27. Procedimiento para el mantenimiento preventivo Dulcito Salvadoreño.

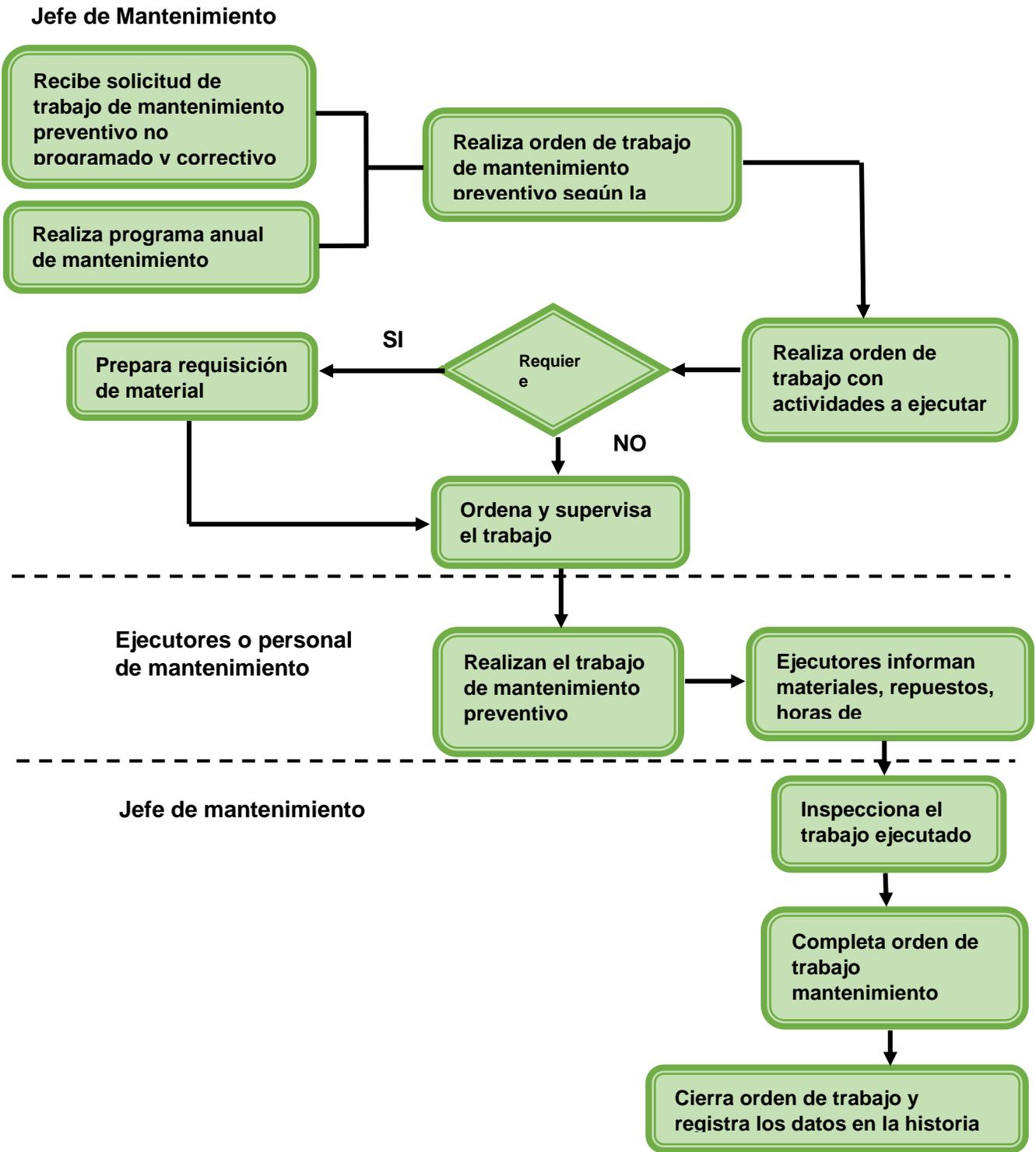


Figura 26. Flujograma del proceso del mantenimiento preventivo.

6.4 Actividades del programa de mantenimiento preventivo

En Dulcito Salvadoreño actualmente no existe plan de mantenimiento ni formatos para llevar la gestión de manera ordenada; por lo tanto, el plan de mantenimiento que se elabora en este proyecto es un plan de mantenimiento preliminar el cual estará sometido a evaluación por medio de los resultados obtenidos por los KPI'S que se han establecido en el **Punto 3.8**; según el análisis realizado en base a los indicadores se puede modificar el plan de mantenimiento elaborado. Las actividades que se han establecido en el programa de mantenimiento preventivo tienen como objetivo la conservación óptima de funcionamiento de cada unidad del equipo y con la inspección periódica detectar posibles fallas que puedan ocasionar parada total en la producción o afectar la seguridad del personal de producción o mantenimiento; las actividades que se emplearán en el modelo de mantenimiento preventivo estarán conformadas por:

6.4.1 Mantenimiento del Operario

Este mantenimiento está compuesto por actividades que el operario realizará de manera diaria, semanal, quincenal, mensual, dichas actividades incluyen inspección, lubricación, desmontaje y montaje de piezas mecánicas para ejecutar intervenciones menores, cambio de elementos de transmisión mecánica, y diariamente ver posibles mejoras que se puedan implementar en los equipos para mantenerlo en las mejores condiciones de funcionamiento. Estas actividades han sido preparadas con la colaboración de los propios operarios en conjunto del personal de mantenimiento apoyándose junto al manual del fabricante.

Los objetivos que se pretenden conseguir con el mantenimiento del operario son:

- Emplear el equipo como instrumento para el aprendizaje y adquisición de conocimiento.
- Reconocer anomalías en el equipo con la experiencia del operador para el manejo de la máquina.
- Mantener el equipo en condiciones óptimas de funcionamiento para reducir los tiempos de paradas innecesarios en la producción.

- Evitar el deterioro del equipo mediante una operación correcta y verificación permanente de acuerdo a los estándares de la empresa.

6.4.2 Mantenimiento planificado personal técnico

Este mantenimiento está compuesto por un conjunto de actividades programadas con el fin de llevar a cabo un desempeño productivo de la máquina. El objetivo de planificar las actividades del mantenimiento es para evitar problemas posteriores en partes importantes del equipo, así como el atraso en la producción. Se aplicará un mantenimiento periódico el cual está basado en el tiempo para mejorar el rendimiento continuo del equipo el cual va a consistir en:

- Limpiar.
- Cambiar.
- Restaurar piezas periódicamente (Lambraño, 2008).

6.5 Sistema de información del programa de mantenimiento preventivo

El soporte del programa de mantenimiento preventivo se encuentra en el sistema de información, que permite llevar el mantenimiento de una manera organizada, codificada y programada. El sistema de información ayuda a controlar las actividades e intervenciones hechas a los equipos, como también los repuestos, herramientas utilizadas y el personal técnico que ejecuta las actividades.

El sistema de información del programa está conformado por los siguientes formatos:

6.5.1 Ficha técnica de equipos: Cada máquina en Dulcito Salvadoreño se encuentra inventariada y codificada por parte de contabilidad, dicha codificación será respetada para su utilización en el área de mantenimiento. Este formato ayudará a organizar las características y las especificaciones de cada uno de los equipos, la ficha tiene la siguiente información. (**Tabla 28.**).

6.5.2 Orden de trabajo de mantenimiento: (Anexo 16) este formato tiene como objetivo lograr la ejecución del programa de mantenimiento, autorizar y registrar el trabajo de mantenimiento solicitado, además servirá como instrumento para recoger datos para posteriores cálculos de indicadores de gestión de mantenimiento. La orden de trabajo tiene la siguiente información (**Tabla 29 y Anexo 17**).

6.5.3 Hoja de reporte de mantenimiento: este formato tiene como objetivo lograr recopilar información para tener un historial de fallas y soluciones aplicadas en los equipos de producción, así como llevar un control de los materiales o refacciones utilizados en cada trabajo de mantenimiento que se realice. La hoja de reporte de mantenimiento tiene la siguiente información (**Tabla 30.**).

6.5.4 Historial de equipo: este formato tiene como objetivo detallar las intervenciones de mantenimiento efectuadas en el equipo, permitiendo registrar todos los costos que genera el equipo en cada intervención de mantenimiento tanto repuestos como por mano de obra. El historial de vida de equipo tiene la siguiente información (**Tabla 31.**).

6.5.5 Aviso de fallas: este formato tiene como objetivo detallar por parte de él operario las fallas ocurridas durante el turno de producción en el equipo. El registro de fallas tiene la siguiente información (**Tabla 32.**).

6.5.6 Lista de chequeo de maquinaria: Esta lista de chequeo tiene que objetivo realizar inspecciones rutinarias en todas las unidades de la línea de producción de Caramelo Chicle, verificando el correcto funcionamiento o anomalías en el equipo. En caso de tener observaciones por anomalías en alguna función del equipo se evaluará su estado para generar una orden de trabajo de mantenimiento. La lista de chequeo de maquinaria tiene la siguiente información (**Tabla 33.**).

INSTRUCTIVO PARA LLENAR FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS		
Responsable de llenado: es responsable de llenar la ficha técnica el gerente de mantenimiento en conjunto de un miembro del personal de mantenimiento que tenga a su cargo dicho equipo.		
ITEM	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	Ficha técnica de equipos	Se coloca el correspondiente nombre de fábrica.
2	Preparado por	Se coloca los nombres de las personas que realizaron el llenado de la ficha.
3	Aprobado por	Se coloca el nombre de la persona que da la aprobación del llenado de la ficha en este caso se le asigna al Gerente de Mantenimiento.
4	Fecha	Se refiere a la fecha que se realizó el llenado de la ficha.
5	Modelo	Se refiere al modelo de la máquina dada por el fabricante, suele encontrarse en una placa.
6	Marca	Se refiere a la marca del fabricante.
7	Serial	Se refiere al serial de la máquina dada por el fabricante, suele encontrarse en una placa.
8	Código DULCITO	Se refiere al código de inventario por parte del área de contabilidad, suele encontrarse en un sticker en la parte delantera o trasera del equipo.
9	Fecha de compra	Se coloca la fecha en que se realizó la compra del equipo, dato proporcionado en la factura.
10	Fecha de instalación	Se coloca la fecha de instalación del equipo.
11	Ubicación	Se refiere al área en que se encuentra ubicado el equipo (bodega, taller, producción, envoltura, empaque, etc.)
12	Catálogo	Se refiere si el equipo cuenta con catálogos, manuales del fabricante, hojas técnicas.
13	Especificaciones técnicas	Se deben colocar todas las especificaciones técnicas en las cuales aplique el equipo (Peso, voltaje, amperaje, potencia, presión neumática de trabajo, capacidad de trabajo, velocidad de trabajo).
14	Función	Se refiere a la función general que ejecuta el equipo.
15	Foto de la máquina-equipos	Se debe colocar una fotografía de la máquina o equipo.
16	Datos del fabricante y/o representante	Se deben colocar todos los datos del fabricante o representante del equipo (Nombre, dirección, correo electrónico, teléfono, país/ciudad, otros datos).
Documento de referencia: Anexo 1 - Ficha técnica de equipos		

Tabla 28. Ficha técnica de equipos. Fuente Propia.

INSTRUCTIVO PARA LLENAR ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO		
Instructivo para llenar el formato de la orden de trabajo de mantenimiento		
Responsable de llenado: es responsable de llenar la orden de trabajo el jefe de mantenimiento.		
ITEM	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	No. De orden de trabajo	Se coloca el correspondiente número de orden de trabajo de mantenimiento para el control.
2	Fecha y hora de la solicitud	Se refiere a la fecha y hora de emisión de la orden de trabajo de mantenimiento.
3	Solicitado por	Se refiere a la identificación del solicitante de la orden de trabajo.
4	Código del equipo	Se refiere al código DULCITO de inventario por parte del área de contabilidad, suele encontrarse en un sticker en la parte delantera o trasera del equipo.
5	Nombre del equipo	Se coloca el nombre del equipo a realizar el mantenimiento.
6	Tipo de trabajo a ejecutar	Se refiere al tipo de trabajo que se va a ejecutar, si es trabajo mecánico, eléctrico u otro, se debe marcar con una X.
7	Tipo de mantenimiento	Se debe colocar con una X el mantenimiento aplicado
8	Nombre del responsable del mantenimiento	Se debe colocar el nombre del responsable y ejecutor de la actividad de mantenimiento.
9	Cargo	Se debe colocar el cargo del responsable de la actividad de mantenimiento.
10	Fecha de realización	Se refiere a la fecha en la cual se ejecutara la actividad de mantenimiento correctivo programado o de la planificación de preventivo.
11	Tiempo de ejecución para el trabajo	Se coloca el tiempo que duró la actividad de mantenimiento ejecutada al equipo.
12	Trabajo solicitado	Se refiere a la descripción del trabajo que se va a ejecutar.
13	Recursos necesarios	Se indicara la cantidad y descripción de los materiales, repuestos, cada uno con su código, que se utilizarán en la ejecución del mantenimiento.
14	Equipos necesarios	Se indicara la cantidad y descripción de los equipos que se utilizaran en la ejecución del mantenimiento.
15	Aprobado por	Se coloca el nombre de la persona que da la aprobación del llenado de la orden de trabajo de mantenimiento en este caso se le asigna al jefe de mantenimiento.
16	Fecha y firma	Se coloca la fecha de la aprobación de la orden de trabajo de mantenimiento junto a la firma de la persona que aprobó dicha orden.
Documento de referencia: Anexo 2 - Orden de trabajo de mantenimiento		

Tabla 29. Orden de trabajo de mantenimiento. Fuente Propia.

INSTRUCTIVO PARA LLENAR HOJA DE REPORTE DE MANTENIMIENTO		
Responsable de llenado: es responsable de llenar la hoja de reporte de mantenimiento el ejecutor del mantenimiento.		
ITEM	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	No. de correlativo	Se coloca el correspondiente número de la hoja de reporte de mantenimiento para el control.
2	Equipo	Se coloca el nombre del equipo a realizar el mantenimiento.
3	Marca	Se refiere a la marca del fabricante.
4	Código DULCITO	Se refiere al código de inventario por parte del área de contabilidad, suele encontrarse en un sticker en la parte delantera o trasera del equipo.
5	Departamento	Se refiere al área en que se encuentra ubicado el equipo (bodega, taller, producción, envoltura, empaque, etc.)
6	Tipo de mantenimiento	Se debe colocar con una X el mantenimiento aplicado
7	Hora y fecha de inicio del mantenimiento	Se refiere a la hora y la fecha en la que se inició el trabajo de mantenimiento.
8	Hora y fecha de culminación del mantenimiento	Se refiere a la hora y fecha en la que se terminó el trabajo de mantenimiento.
9	Nombre del responsable del mantenimiento	Se debe colocar el nombre del responsable y ejecutor de la actividad de mantenimiento.
10	Cargo	Se debe colocar el cargo del responsable de la actividad de mantenimiento.
11	Descripción de la falla en el equipo	Se deberá describir brevemente el problema.
12	Materiales empleados o refacciones	Se deberán colocar todos los materiales o refacciones utilizados en el trabajo de mantenimiento realizado, colocando cantidad, descripción y código.
13	Solución aplicada	Se deberá describir brevemente la solución que se aplicó para resolver la falla en el equipo.
14	Notas importantes	Se deberán describir anomalías existentes en el equipo para poder programar su solución.
15	Nombre del responsable del área	Se coloca el nombre del responsable (supervisor) del área en la que se encuentra el equipo.
16	Firma de conformidad	Se coloca la firma del responsable del área, quien recibe el equipo en funcionamiento luego de su reparación y valida el trabajo efectuado por mantenimiento.
Documento de referencia: Anexo 3 - Hoja de reporte de mantenimiento		

Tabla 30. Hoja de reporte de mantenimiento. Fuente Propia.

INSTRUCTIVO PARA LLENAR HISTORIAL DE EQUIPO		
Responsable de llenado: es responsable de llenar el historial de equipo el jefe de mantenimiento, este formato es llenado con las órdenes de trabajo de mantenimiento correctivo o preventivo.		
ITEM	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	Equipo	Se coloca el nombre del equipo del cual se llevara el historial de mantenimiento
2	Código DULCITO	Se refiere al código de inventario por parte del área de contabilidad, suele encontrarse en un sticker en la parte delantera o trasera del equipo.
3	Fecha	Indicar la fecha en la cual ocurrió la falla.
4	No. de orden de trabajo	Se coloca la orden de trabajo la cual corresponde esa falla.
5	Tipo de mantenimiento	Se debe colocar si el mantenimiento que originó la orden de trabajo es preventivo o correctivo.
6	Tipo de trabajo	Se refiere al tipo de trabajo que se ejecutó, si fue trabajo mecánico, eléctrico u otro.
7	Tiempo fuera de servicio	Se coloca el tiempo total en la cual estuvo el equipo en estado de falla, es decir desde que se presentó la fallas hasta que volvió a su estado operativo.
8	Tiempo de ejecución	Se coloca el tiempo que duro la actividad de mantenimiento ejecutada al equipo.
9	Materiales utilizados	Se indica los materiales y herramientas empleadas para la ejecución del trabajo de mantenimiento.
10	Horas hombres utilizados	Se coloca la cantidad de horas hombre empleadas para la ejecución del trabajo de mantenimiento.
11	Costo asociado	Se coloca el total de todos los costos del mantenimiento tanto los de mano de obra (interna o externa) como el de los repuestos y materiales utilizados en la ejecución del trabajo de mantenimiento.
Documento de referencia: Anexo 4 - Historial de equipo		

Tabla 31. Historial de equipo. Fuente Propia.

INSTRUCTIVO PARA LLENAR AVISO DE FALLAS		
Responsable de llenado: es responsable de llenar el aviso de fallas es el operario encargado de la operación de la máquina.		
ITEM	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	Correlativo	Se coloca el correspondiente número de la hoja de reporte de mantenimiento para el control.
2	Equipo	Se coloca el nombre del equipo en el cual se ha registrado la falla.
3	Código DULCITO	Se refiere al código de inventario por parte del área de contabilidad, suele encontrarse en un sticker en la parte delantera o trasera del equipo.
4	Fecha	Indicar la fecha en la cual ocurrió la falla.
5	Hora	Se coloca la hora en la que ocurrió la falla en el equipo.
6	Tipo de falla	Se refiere al tipo de falla que ocurrió, si fue falla mecánica, eléctrica u otro.
7	Lugar de falla	Se coloca la parte del equipo en el cual ha ocurrido la falla.
8	Observaciones	Se deberá describir brevemente los síntomas que el equipo ha presentado al ocurrir la falla y en lo posible describir como se ha producido la falla.
9	Nombre del operario	Se coloca el nombre del operario del equipo.
10	Firma del operario	Se coloca la firma del operario del equipo.
11	Nombre del responsable de área	Se coloca el nombre del responsable (supervisor) del área en la que se encuentra el equipo.
12	Firma de responsable de área	Se coloca la firma del responsable del área, quien da validez a la falla registrada en el equipo.
Documento de referencia: Anexo 5 - Aviso de fallas		

Tabla 32. Aviso de fallas. Fuente Propia.

INSTRUCTIVO PARA LLENAR LISTA DE CHEQUEO DE MAQUINARIA		
Responsable de llenado: es responsable de llenar la lista de chequeo un miembro del personal de mantenimiento que tenga a cargo dicho equipo en conjunto del operario del equipo.		
ITEM	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	Correlativo	Se coloca el correspondiente número de la hoja de la lista de chequeo de maquinaria
2	Fecha de revisión	Indicar la fecha en la cual se realiza la inspección de los equipos.
3	Departamento	Se refiere al área en que se encuentra ubicado el equipo (bodega, taller, producción, envoltura, empaque, etc.)
4	Código DULCITO	Se refiere al código de inventario por parte del área de contabilidad, suele encontrarse en un sticker en la parte delantera o trasera del equipo.
5	Nombre de equipo	Se coloca el nombre del equipo en el cual se ha registrado la falla.
6	Responsable de la Inspección	Se debe colocar el nombre del responsable de la inspección en los equipos.
7	Cargo	Se debe colocar el cargo del responsable de la inspección de los equipos.
8	Firma	Se coloca la firma del responsable de la inspección.
9	Descripción	Se refiere a la inspección que se realizara en el equipo.
10	Cumple	Se refiere si la parte del equipo cumple con lo descrito en la inspección, se debe marcar con una X.
11	No Cumple	Se refiere si la parte del equipo no cumple con lo descrito en la inspección, se debe marcar con una X.
12	Parámetros	Se refiere a los parámetros de ajuste de ciertas partes del equipo, los ítems de inspección que no cumplan con los límites establecidos en los parámetros se deberá describir brevemente el fallo en la parte de observaciones.
13	Nombre de las unidades	Se refiere al nombre de cada unidad de la línea de Caramelo/Chicle en la cual se realizara la inspección.
14	Observaciones	Se deberán describir brevemente anomalías vistas en la inspección del equipo.
Documento de referencia: Anexo 6 - Lista de chequeo de maquinaria		

Tabla 33. Lista de chequeo de maquinaria. Fuente Propia.

6.6 Codificación de los repuestos

Se ha realizado una recopilación de los repuestos de toda la línea de Caramelo/chicle para generar un código a cada repuesto. La codificación de los repuestos tiene la siguiente información:

- Identificación.
- Familia.
- Sub-Familia.
- Correlativo.

Cada repuesto estará identificado con un color propio y pertenecerá a su familia correspondiente (**Tabla 34.**)

El repuesto estará definido por 3 caracteres principales los cuales se describen a continuación:

Familia: Hace referencia a la familia a la que pertenece con características comunes (material eléctrico, electrónico, baleros, chumaceras, sellos, fajas, bandas.)

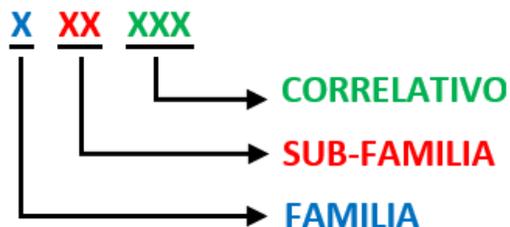
Sub-Familia: Hace referencia al tipo de repuesto dentro de su familia por ejemplo en la familia Eléctrico se encuentran Contactores, relés, pulsadores, etc.

Correlativo: Hace referencia al número asignado a cada repuesto para hacer diferencia entre repuestos que pertenezcan a la misma sub-familia.

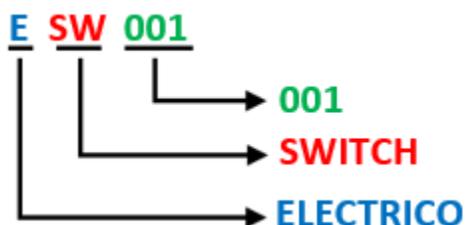
	IDENTIFICACIÓN	FAMILIA
	[Color Red]	ELECTRICO
	[Color Green]	ELECTRONICO
	[Color Brown]	BALEROS
	[Color Yellow]	CHUMACERAS
	[Color Purple]	SELLOS
	[Color Blue]	FAJAS
	[Color Orange]	BANDAS

Tabla 34. Identificación y familia de cada repuesto. Creación Propia.

Lectura de código de cada repuesto:



Ejemplo de repuesto en inventario:



6.6.1 Lista de repuestos codificados.

Cada repuesto de la línea de Caramelo Chicle, ha sido codificado y se ha generado una descripción. (Tabla 35.).

CODIGO	FAMILIA: ELECTRICO
ECK001	Contactador, bobina 24VDC contactos 20A, EATON DILEM 10 G
ECK002	Contactador, bobina 24VDC, EATON DILER 22 G
ECK003	Contactador, bobina 24VDC contactos 35A, EATON DILM17 10
ECK004	Contactador, bobina 220VAC contactos 60A, SCHNEIDER ELECTRIC LC1D40
ECK005	Contactador, bobina 220VAC contactos 25A
ECK006	Contacto auxiliar, EATON DIL M32 XHI11 S
EGM001	Guardamotor, Rango de protección 17-23A, SCHNEIDER ELECTRIC GV2ME21
EGM002	Guardamotor, Rango de protección 37-50A, SCHNEIDER ELECTRIC
EGM003	Guardamotor, Rango de protección 48-65A, SCHNEIDER ELECTRIC
EGM004	Guardamotor, Rango de protección 1.6-2.5A
EGM005	Guardamotor, Rango de protección 4.5-6-3
EGM006	Guardamotor, Rango de protección 45-80A, SCHNEIDER ELECTRIC
EGM007	Guardamotor, Rango de protección 2.5-4A
EGM008	Guardamotor, Rango de protección 6.3-10A
EGM009	Guardamotor, Rango de protección 10-13A
EGM010	Guardamotor, Rango de protección 10-16A
EGM011	Guardamotor, Rango de protección 16-20A
EGM012	Guardamotor, Rango de protección 26-32A
ERS001	Relé de sobrecarga, Rango de protección 23-32A, SCHNEIDER ELECTRIC LRD32
EAT001	Autómato, 3 polos 50A
EBK001	Breaker, 3 polos 100A, ABN103C

ECT001	Control de temperatura, Alimentación 100-240VAC, Salida 12VDC, OMRON E5CC
ECT001	Control de temperatura, Alimentación 100-240VAC, Salida de relé, OMRON E5CZ
ETC001	Termocupla, Tipo J
ETC002	Termocupla, PT100
EVF001	Variador de frecuencia, Potencia de motor 0.75kW, Alimentación 380-480VAC, OMRON MX2
EVF002	Variador de frecuencia, Potencia de motor 2.2kW, Alimentación 380-480VAC, DELTA VFD022EL43A
EVF003	Variador de frecuencia, Potencia de motor 10HP, Alimentación 208-240VAC, ATV312HU75M3
EPT001	Potenciómetro, 10kΩ
ERP001	Relé programable, LOGO! OBA6 230RC
EME001	Módulo de expansión, LOGO! DM8 230R
ESS001	Sensor, Inductivo, Alimentación 24VDC, OMRON E2A M18KS08 WP D1
ESW001	Switch, 3 posiciones
ESW001	Switch, 2 posiciones
EPS001	Pulsador, Normalmente Abierto NO
EPS001	Pulsador, Normalmente Abierto NC
EPS001	Pulsador, Start/Stop
EPH001	Piloto, Rojo, Alimentación 12-30VDC
EPH002	Piloto, Blanco, Alimentación 12-30VDC
EPH003	Piloto, Rojo, Alimentación 120VAC

CODIGO	FAMILIA: BALEROS
BRC001	Balero, Rodillos Cónicos, NTN 3221 U
BRC002	Balero, Rodillos Cónicos, KOYO 32214 JR
BR001	Balero, Radial, NTN 6212 C3
BRB001	Balero, Rígido de bolas, 6205
BRB002	Balero, Rígido de bolas, 6014-2RSC3
BRL001	Balero, Rodillo de leva con guía axial, KR 30 PP
BRL001	Balero, Rodillo de leva con guía axial, KR 30 PPA
BSC001	Balero, Seguidor de cámara coronado, MCFR 19

CODIGO	FAMILIA: SELLOS
SA001	Sello, Aceite de doble labio(baja presión), TC 95-120-12
SA002	Sello, Aceite de doble labio(baja presión), TC 95-175-13
SA003	Sello, Aceite, 50-72-8
SA004	Sello, Aceite, 55-72-8
S001	Sello, NJ 55-72-9

CODIGO	FAMILIA: FAJAS
FV001	Faja, Tipo V con muesca, TR 22514
FV002	Faja, Tipo V, TP95 05M
FDD001	Faja, Dentada doble, D500-5M

CODIGO	FAMILIA: BANDAS
BAH001	Banda, Adhesiva , F.8 EQWT, 3400X120

Tabla 35. Lista de repuestos codificados. Creación Propia.

6.6.2 Inventario de Repuestos.

Los movimientos o rotaciones de los repuestos se llevarán registrados en un inventario de entradas y salidas, esto se ha realizado por medio de una hoja de cálculo en Excel para así conocer el stock actual en el que se encuentran los repuestos en Dulcito Salvadoreño.

El inventario de repuestos consta de las siguientes tablas:

6.6.3 Entrada de repuestos: en esta hoja se ingresarán los repuestos que acaban de ingresar a bodega. La entrada de repuestos tiene la siguiente información (**Tabla 36.**).

6.6.4 Salida de repuestos: en esta hoja se ingresarán los repuestos que se les da salida de la bodega. La salida de repuestos tiene la siguiente información (**Tabla 37.**).

6.6.5 Inventario de repuestos: en esta hoja se observará toda la información ingresada en las hojas de las entradas y salidas de repuestos, para dar como resultado el stock actual con el que cuenta Dulcito Salvadoreño en su bodega. La entrada de repuestos tiene la siguiente información (**Tabla 38.**).

6.6.6 Sistema de búsqueda de repuestos

Utilizando toda la información detallada en el inventario de repuestos, se ha realizado en la hoja de Excel un sistema de búsqueda de repuestos utilizando Macros para hacer la búsqueda, la búsqueda se podrá realizar de dos maneras por medio de una descripción o por medio del código del repuesto (**Tabla 39.**).

INSTRUCTIVO PARA LLENAR ENTRADA DE REPUESTOS

Responsable de llenado: es responsable de llenar la entrada de repuestos el bodeguero asignado a mantenimiento.

ITEM	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	N° Factura	Se deberá colocar el número de la factura del repuesto que acaba de ingresar a bodega, este número se tomara de la factura entregada por el proveedor del producto.
2	Fecha	Se deberá colocar la fecha en la que ingresó el repuesto de bodega.
3	Código de repuesto	Se deberá colocar el código asignado en la codificación de repuestos.
4	Descripción	Esta casilla se llenará automáticamente debido a que se está utilizando formulas en Excel y su programación recibe instrucciones de auto llenado al colocar el código del repuesto.
5	Cantidad	Se deberá colocar la cantidad de cada repuesto que ha ingresado a bodega comparando la cantidad facturada y la cantidad física.

Cuadro Excel de referencia: Anexo 7 - Entrada de repuestos

Tabla 36. Entrada de repuestos.

INSTRUCTIVO PARA LLENAR SALIDA DE REPUESTOS

Responsable de llenado: es responsable de llenar la salida de repuestos el bodeguero asignado a mantenimiento.

ITEM	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	N° de reporte de mantenimiento	Se deberá colocar el número correlativo de las hojas de reporte de mantenimiento
2	Fecha	Se deberá colocar la fecha en la que salió el repuesto de bodega.
3	Código de repuesto	Se deberá colocar el código asignado en la codificación de repuestos.
4	Descripción	Esta casilla se llenará automáticamente debido a que se está utilizando formulas en Excel y su programación recibe instrucciones de auto llenado al colocar el código del repuesto.
5	Cantidad	Se deberá colocar la cantidad de cada repuesto que ha salido a bodega correspondiente al detalle que el personal de mantenimiento ha detallado en la hoja de reporte de mantenimiento.

Cuadro Excel de referencia: Anexo 8 - Salida de repuestos

Tabla 37. Salida de repuesto.

INSTRUCTIVO PARA LLENAR INVENTARIO DE REPUESTOS		
Responsable de llenado: es responsable de llenar el inventario de repuestos el bodeguero asignado a mantenimiento.		
ITEM	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	Código de repuesto	Para aumentar la lista de repuestos e ingresar un repuesto nuevo se deberá asignar una codificación al nuevo repuesto, para llevar el control del mismo.
2	Descripción	Se deberá agregar la descripción del repuesto.
3	Existencias iniciales	Se deberá hacer un inventario de manera manual en la bodega y se ingresará la cantidad existente del repuesto inventariado.
4	Entradas	Esta casilla se llenará automáticamente debido a que se está utilizando formulas en Excel y su programación recibe instrucciones de auto llenado tomando de referencia la hoja de Entradas de repuestos.
5	Salidas	Esta casilla se llenará automáticamente debido a que se está utilizando formulas en Excel y su programación recibe instrucciones de auto llenado tomando de referencia la hoja de Salidas de repuestos.
6	Stock	Esta casilla se llenará automáticamente debido a que se está utilizando formulas en Excel y su programación recibe instrucciones de auto llenado tomando de referencia la diferencia de entradas y salidas, generando el stock actual.
Cuadro Excel de referencia: Anexo 9 - Inventario de repuestos		

Tabla 38. Inventario de repuesto.

INSTRUCTIVO PARA UTILIZAR EL BUSCADOR DE REPUESTOS		
El personal que podrá hacer uso del buscador de repuestos será el Gerente de mantenimiento, Jefe de mantenimiento, Bodeguero y personal técnico de mantenimiento.		
ITEM	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	Iniciar búsqueda	En la hoja de Excel de repuestos se dará clic sobre el icono de iniciar búsqueda para que dé inicio el buscador de repuestos.
2	Búsqueda por descripción	Se deberá escribir alguna palabra descriptiva del repuesto que se desea buscar.
3	Búsqueda por código	Se deberá escribir el código del repuesto que se desea buscar.
4	Cuadro de resultados	Al haber ingresado la descripción o el código del repuesto aparecerá en el cuadro de resultados el código, descripción detallada del repuesto y el número disponible del repuesto ingresado.
5	Salir	Al dar clic en esta opción podremos salir del buscador de repuestos.
Macro Excel de referencia: Anexo 10 - Buscador de repuestos		

Tabla 39. Buscador de repuestos ADHOC.

6.7 Mantenimiento del Operario

Se generó un manual de mantenimiento de línea Caramelo Chicle; el cual describe las tareas de mantenimiento que debe ejecutar el operario al inicio, durante el funcionamiento de la máquina y al final de la producción. Además, describe indicaciones para ejecutar el mantenimiento en ciertos puntos de la máquina. Se generó una tabla en Excel (**Anexo 12**) en la cual se engloba toda la información del manual de mantenimiento de la línea troqueladora.

El manual de mantenimiento contiene: (**Anexo 11**).

- Imagen de cada sección de la línea de troquelado.
- Frecuencia del mantenimiento.
- Componente del equipo a realizar mantenimiento.
- Tarea de mantenimiento a efectuar en los componentes del equipo.
- Herramientas a utilizar en el mantenimiento.
- Repuesto o insumo a utilizar en el mantenimiento.
- Imágenes e instrucciones para realizar ciertas tareas de mantenimiento.

6.8 Mantenimiento planificado personal técnico

Detalla cada una de las actividades de mantenimiento preventivo (mecánico, eléctrico y lubricación). Generando una planificación en Excel se han recopilado todas estas actividades que se realizarán a cierta frecuencia de tiempo.

La tabla de planificación en Excel contiene: (**Anexo 13**)

- Sección de la línea de troquelado.
- Componente del equipo a realizar mantenimiento.
- Actividad de mantenimiento preventivo a efectuar en los componentes del equipo.

- Frecuencia de ejecución del mantenimiento preventivo.
- Mes y semana del año para la ejecución del mantenimiento.

6.9 Perfiles para la ejecución del mantenimiento preventivo

En este apartado se encuentra el perfil de cada uno de los responsables del mantenimiento preventivo, el cual serán evaluados de acuerdo a las funciones pertinentes que tienen cada uno de ellos y será reflejado en los tiempos de paro no programado o bien con los KPI, cabe destacar que algunas funciones son a corto plazo ya que por parte de la gerencia se requiere un cambio en la línea de producción lo más pronto posible.

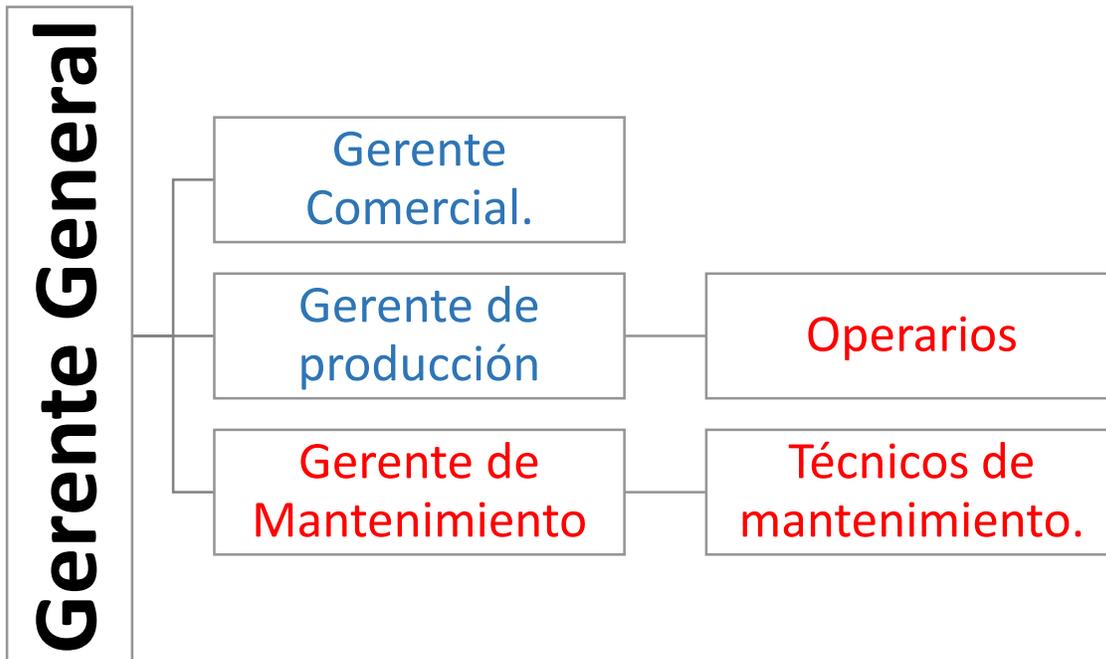


Figura 27. Organigrama básico de Dulcito Salvadoreño (Creación propia).

6.9.1 Funcion del Operario

Es la persona que se encarga de realizar una actividad relacionada con el manejo o operación de una máquina de cualquier tipo, generalmente estas operaciones nada más requieren de destrezas físicas y pocas intelectuales. (García Garrillo. (2009). Ingeniería de Mantenimiento. Colombia: Renovetec.

Nombre del puesto	Operario de línea Caramelo/Chicle
Objetivo	Operar y vigilar el funcionamiento de la bastonadora, egalizadora y troqueladora, aparte de operar la máquina se encarga de ver la calidad del dulce antes de colocarlo en la bastonadora, regula las temperaturas de la bastonadora y egalizadora para que el dulce mantenga una buena consistencia antes de ser troquelado y no generar problemas en la formación del mismo, regula la presión del molde para que el dulce tenga el peso establecido de 5.5 gr.
Funciones	<ul style="list-style-type: none">✓ Operar diariamente la máquina esperando lineamiento de producción.✓ Contribuir con el mantenimiento en base a un plan de rutinas programadas (limpieza de la máquina, lubricación general, inspección visual).✓ Llenar el aviso de falla✓ Realizar una inspección en base lista de chequeo de maquinaria✓ Apoyar en las tareas de mejora en la gestión de mantenimiento

Tabla 40. Objetivo y Funciones para Operario.

6.9.2 Función del técnico de Mantenimiento

El Técnico de Mantenimiento Industrial está capacitado para desempeñarse en el ámbito del mantenimiento de máquinas y equipos industriales, el monitoreo operacional de éstas y de la administración del mantenimiento en las industrias públicas y privadas que utilicen máquinas y equipos para sus procesos productivos (Inacap. (2013). Ingeniería de Mantenimiento. CHILE: Inacap.)

Nombre del puesto	Técnico en Mantenimiento
Objetivo	Mantener la máquina a través de las rutinas de mantenimiento preventivo en un estado de confiabilidad para que pueda producir con una alta eficiencia.
Funciones	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantener el estado operacional de los procesos productivos ✓ Inspeccionar el estado operacional de máquinas y equipos. ✓ Realizar análisis de causa-raíz para equipos críticos ✓ Resolver fallas en área: área eléctrica, mecánica ✓ Detecta fallas, dificultades y/o problemas que se presenten durante la ejecución del trabajo y decide la mejor solución ✓ Llena orden de trabajo y hoja de reporte de mantenimiento ✓ Apoyar en las tareas de mejora en la gestión de mantenimiento

Tabla 41. Objetivo y Funciones para Técnico.

6.9.3 Funcion de la Gerencia

En esta parte de la gestión es de mucha importancia la comunicación del gerente de mantenimiento y gerente de producción, ya que para la ejecución de las actividades de mantenimiento planificadas se necesita de la disponibilidad del equipo. De una manera generalizada se explica la parte gerencial de Dulcito Salvadoreño: **(Figura 27)**.

6.9.4 Gerente de Producción

Se encarga de mantener la producción según la demanda del producto y vela porque se cumplan con los tiempos de los pedidos y sin ninguna eventualidad, tiene a cargo todos los operadores y el designa que es lo que se realizará de producción.

6.9.5 Gerente de Mantenimiento

Nombre del puesto	Gerente de Mantenimiento
Objetivo	Planificar, estructurar, administrar y controlar los procesos de operación, suministro, mantenimiento, y cuidado del equipo de trabajo. Mantener los equipos de trabajo en las mejores condiciones. Supervisar los trabajos del personal a su cargo, para garantizar el buen funcionamiento maquinaria y estructura
Funciones	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tener un stock de repuestos y consumibles ✓ Implementar un sistema de capacitaciones que ayuden a un mantenimiento confiable de parte del departamento técnico ✓ Supervisar el mantenimiento ✓ Rinde información al jefe inmediato en este caso el gerente general, del mantenimiento y las reparaciones realizadas. ✓ Planificar y programar el mantenimiento preventivo de los equipos e infraestructura. ✓ Controla las horas de sobretiempo de los trabajadores. ✓ Tramita requisiciones de materiales de mantenimiento y reparaciones. ✓ Prepara órdenes de trabajo. ✓ Elabora y presenta los reportes estadísticos en base a metas establecidas por la gerencia general ✓ Elaboración anual de presupuesto de mantenimiento

Tabla 42. Objetivo y Funciones para Gerente de Mantenimiento.

CAPÍTULO VII

7. Plan de Implementación del Modelo de Mantenimiento Preventivo

Mediante los resultados obtenidos de todos los análisis ya expuestos, la experiencia de los Docentes y los conocimientos adquiridos en la Maestría por los Autores de este documento, se ha desarrollado un plan para implementar un Modelo de Mantenimiento Preventivo que sea capaz de mejorar la gestión de mantenimiento, el desarrollo y crecimiento de la empresa.

Para la implementación de este modelo se ha definido la creación de un Equipo de trabajo en donde los miembros de este equipo serán los responsables de llevar a cabo todas las medidas propuestas en este Plan.

Para la parte de Control y Medición de resultados de la Implantación está definido trabajar con el Comité de Auditoría Interna que fueron los responsables de aplicar la Auditoría de Mantenimiento en la Dulcito Salvadoreño.

7.1 Equipo de Trabajo y Comité de Auditoría

El equipo de Trabajo y el Comité de Auditoría estará compuesto por diferentes miembros de la empresa ya que es un proyecto de bajo costo y no se contemplan aun la contratación de personal externo o un Auditor de Mantenimiento para que ayude a la implementación de este plan. Cada uno de los miembros del equipo tendrá diferentes funciones y responsabilidad además de las que ya tienen asignadas por la empresa.

Para el Equipo de Trabajo se contemplan la participación de los Siguietes puestos de Trabajo:

Junta Directiva y Gerente General (Sponsor Patrocinadores): Serán los que se encarguen de autorizar y proveer los recursos necesarios para la Implantación del Modelo de Mantenimiento Preventivo y serán los responsables de facilitar su éxito.

Coordinador de Mantenimiento (Líder de equipo): Sera la persona encargada de liderar al equipo de trabajo, también será el responsable de alcanzar los objetivos del Modelo de Mantenimiento Preventivo, expansión a las otras líneas productivas y mejora continua del Modelo.

Gerente de Mantenimiento (Supervisor de equipo): Sera la persona de organizar y coordinar al personal de mantenimiento; será responsable de mantener las medidas ya implementadas y mantenerlas activa durante el tiempo.

Personal de Mantenimiento (Miembros de Equipos): Serán los que se encarguen de ejecutar de forma ordenada y coordinada todas las actividades propuestas en el Modelo de Mantenimiento Preventivo y serán los responsables de que cada actividad se implemente correctamente.

Para el Equipo de Auditoria Interna se contemplan la participación de los Siguietes puestos de Trabajo:

Coordinador de Mantenimiento (Capacitador): Sera la persona encargada de capacitar al equipo de Auditoria de cómo hacer y aplicar auditorias de mantenimiento efectivas, también será el responsable de velar que las auditorias de mantenimiento se cumpla cada vez que sea necesario.

Supervisor de producción (Auditores Internos): Serán las personas a cargo de aplicar las auditorias de mantenimiento cuando correspondan y serán los responsables de clasificar, organizar y analizar la información producto de la auditoria.

Operadores de Producción (Asistentes de Auditoria): Serán los que se encarguen de apoyar las actividades de auditoria en piso y serán los responsables apoyar en los análisis de auditoria.

7.2 Fases de Implementación del Modelo de Mantenimiento Preventivo

La implementación del Modelo está dividida en 7 Fases (**Figura 30**), en donde las primeras tres fases se centran en el mejoramiento de la Gestión del Mantenimiento Preventivo para la línea Caramelo/Chicle que es la línea propuesta por su grado de importancia en el negocio, la fase 4 a las 6 se trata de Implementar procedimientos y formatos de mantenimiento para otras líneas críticas, mejoramiento, expansión del Modelo de Mantenimiento preventivo y formación especializada del recursos humanos a los Técnico y por último la fase 7 consisten en la evaluación de implementar un GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador) ya que se supone que en este punto la gestión del mantenimiento debería de tener un nivel aceptable para aplicar a un sistema de mantenimiento informático.

7.2.1 FASE 1: Evaluación de la Gestión del Mantenimiento

Esta fase consiste en la evaluación del nivel en el que se encuentra la gestión del mantenimiento para la generación de un Modelo de mantenimiento preventivo. Para estas evaluaciones se utilizan herramientas como Auditorias de Mantenimiento, Análisis de Criticidad, Análisis A.M.F.E y Análisis de Costos.

7.2.2 FASE 2: Elaboración de Modelo de Mantenimiento Preventivo

Con los resultados obtenidos en la Fase anterior se elabora un Modelo de Mantenimiento Preventivo. Dicho modelo contiene propuestas de mejora para la gestión del mantenimiento tales como recursos humanos, mantenimiento preventivo, correctivo, repuestos, medios técnicos, etc.

- Elaboración de Plantillas para Planes de Mantenimiento.
- Elaboración de Formatos o Plantillas para sistemas de información de mantenimiento (Avisos, Ordenes, Check list, etc.).
- Desarrollo de sistema informático para la gestión de repuestos.

7.2.3 FASE 3: Implementación de un Modelo de Mantenimiento Preventivo

Con las propuestas definidas en la fase anterior se empiezan a aplicar los cambios en cada una de las áreas analizadas dentro del sistema de mantenimiento, dichos cambios son los siguientes:

- Capacitaciones a los Equipos de Producción y Mantenimiento sobre temas Técnicos y Análisis causa raíz de fallas.
- Capacitación de uso de computadora al Equipo de Mantenimiento.
- Instalación de equipos ofimáticos para generación de avisos y órdenes de mantenimiento.
- Elaboración de Planes de Mantenimiento.
- Elaboración de Formatos para sistemas de información de mantenimiento.
- Implementación de sistema informático para la gestión de repuestos.

7.2.4 FASE 4: Seguimiento, Análisis y Mejora

Esta fase consiste en el Seguimiento y Evaluación del Modelo de Mantenimiento Preventivo, esta etapa permite la generación de correcciones y modificaciones al Modelo de Mantenimiento preventivo para la mejora continua del sistema.

En esta fase se realizan las siguientes actividades:

- Análisis de la ejecución del Plan de Mantenimiento.
- Análisis de los indicadores de mantenimiento.
- Aplicación de los puntos de mejora de la implantación.
- Actualización del modelo de mantenimiento.

7.2.5 FASE 5: Expansión del Modelo de Mantenimiento en otras líneas de producción

Se replica el Modelo ya con las medidas mejoradas y con mayor experiencia por parte del Equipo Implementador.

Propuesta de posibles líneas ordenadas en base a su importancia:

1. Línea de producción BonBon.
2. Línea de producción Paleta.

7.2.6 FASE 6: Formación Integral para el Recurso Humano

Para el recurso humano como factor clave en el Modelo de gestión se realizarán fuertes capacitaciones lo cual facilitara el cambio y consolidara el nuevo modelo de mantenimiento de forma permanente.

- Generación de plan de desarrollo para todo el personal de mantenimiento con acompañamiento de RRHH.
- Inducción y capacitación de personal de mantenimiento con el objetivo de mantener el modelo de mantenimiento preventivo.

7.2.7 FASE 7: Gestión del mantenimiento asistido por ordenador (GMAO)

Evaluación preliminar para evidenciar la necesidad de un sistema de gestión de mantenimiento lo cual quedara como un nuevo proyecto de implementación a futuro.

- Selección de un Software robusto de Mantenimiento para gestionar mano de obra, costos, repuestos y servicios.

Plan de Implementación del Modelo de Mantenimiento Preventivo																													
FASES	PROG.	AÑO 2018												AÑO 2019												AÑO 2020			
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
FASE 1: Evaluación de la Gestión del Mantenimiento.	P																												
	C																												
FASE 2: Elaboración de Modelo de Mantenimiento Preventivo.	P																												
	C																												
FASE 3: Implementación de un Modelo de Mantenimiento Preventivo.	P																												
	C																												
FASE 4: Seguimiento, Análisis y Mejora.	P																												
	C																												
FASE 5: Expansión del Modelo de Mantenimiento en otras líneas de producción.	P																												
	C																												
FASE 6: Formación Integral para el Recurso Humano.	P																												
	C																												
FASE 7: Gestión del mantenimiento asistido por ordenador (GMAO).	P																												
	C																												

P PROGRAMADO
 C CUMPLIDO

Figura 28. Plan de Implementación de Modelo de Mantenimiento Preventivo (Creación propia).

CONCLUSIÓN

Según la evaluación realizada por medio de la Auditoria de Mantenimiento, Análisis A.M.F.E, Análisis de criticidad y Análisis de costo de las principales perdidas en la empresa Dulcito Salvadoreño se pudo Medir las consecuencias de trabajar con un esquema de mantenimiento correctivo, también se pudo evidenciar y focalizar los principales puntos de mejoras para el Área que específicamente son la estructura de planificación de mantenimiento preventivo, manejo de inventario de repuestos y consumibles y recursos humanos.

ANEXOS

Anexo 1. Formato de Ficha técnica de equipos Dulcito Salvadoreño

 <p>Dulcito Salvadoreño S.A. de C.V.</p>	<h2 style="margin: 0;">FICHA TECNICA DE EQUIPOS</h2> <p style="margin: 0; color: red;">(1)</p>	<p>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS</p>
DATOS GENERALES		
Preparado por: (2)	Aprobado por: (3)	Fecha: (4)
MODELO (5)		FECHA DE COMPRA (9)
MARCA (6)		FECHA DE INSTALACIÓN (10)
SERIAL (7)		UBICACIÓN (11)
CODIGO DULCITO (8)		CATALOGO (12)
DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE (16)		
<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (13)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peso ➤ Voltaje ➤ Amperaje ➤ Potencia ➤ Presión neumática de trabajo ➤ Capacidad de trabajo ➤ Velocidad de trabajo 	<p>FOTO DE LA MÁQUINA-EQUIPO</p> <p style="color: red; font-size: 1.2em;">(15)</p>	
<p>FUNCIÓN (14)</p>		
NOMBRE		TELEFONO
DIRECCION		PAIS/CIUDAD
CORREO ELECTRONICO		OTROS DATOS

Anexo 2. Formato de Orden de trabajo de mantenimiento Dulcito Salvadoreño

	DULCITO SALVADOREÑO S.A DE C.V ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO	No. de Orden de Trabajo N°. <u> (1) </u> - <u> </u>
Fecha y hora de la solicitud:(2)		Solicitado por:(3)
Código del Equipo:(4)		Nombre del equipo:(5)
Tipo de trabajo a ejecutar(6)		Tipo de mantenimiento(7)
Mecánico ()		Preventivo ()
Eléctrico ()		
Otro _____ ()		
Nombre del responsable del mantenimiento(8)		Cargo(9)
Fecha de realización:(10)		Tiempo de ejecución para el trabajo:(11)
TRABAJO SOLICITADO(12)		
RECURSOS NECESARIOS(13)		
MATERIALES Y REPUESTOS		
Cantidad	Descripción	Código
EQUIPOS NECESARIOS(14)		
Cantidad	Descripción	
Aprobado por:(15)		Fecha y Firma(16)

Anexo 3. Formato de Hoja de reporte de mantenimiento Dulcito Salvadoreño

 DULCITO SALVADOREÑO		DULCITO SALVADOREÑO S.A DE C.V HOJA DE REPORTE DE MANTENIMIENTO		CORRELATIVO N°. (1) _____	
INFORMACIÓN GENERAL			TIPO DE MANTENIMIENTO(6)		
Equipo (2)		Preventivo _____			
Marca (3)		Inicio (7)		Culminación (8)	
Código DULCITO (4)		Fecha		Fecha	
Departamento (5)		____/____/____		____/____/____	
		Hora _____		Hora _____	
Nombre del responsable del mantenimiento (9)			Cargo (10)		
DESCRIPCIÓN DE LA FALLA EN EL EQUIPO(11)					
MATERIALES EMPLEADOS O REFACCIONES(12)					
Cantidad	Descripción				Código
SOLUCIÓN APLICADA(13)					
NOTAS IMPORTANTES “Oportunidades de mejora” 1. Si encuentras alguna anomalía que por alguna razón no pudiste corregir favor anotarla con claridad. (14)					
Nombre responsable de área (15) Firma de conformidad (16)					

Anexo 5. Formato de Aviso de fallas Dulcito Salvadoreño

	DULCITO SALVADOREÑO S.A DE C.V AVISO DE FALLAS		CORRELATIVO N°. (1) _____
Equipo: (2) _____		Código DULCITO: (3) _____	Fecha: (4) _____
Hora: (5) _____	Tipo de falla: (6) _____	Lugar de falla: (7) _____	
OBSERVACIONES (8)			
Nombre del Operario (9) _____			Firma (10) _____
Nombre responsable de área (11) _____			Firma (12) _____

Anexo 6. Formato de Lista de chequeo de maquinaria Dulcito Salvadoreño

 <small>DULCITO SALVADOREÑO</small>		DULCITO SALVADOREÑO S.A DE C.V LISTA DE CHEQUEO DE MAQUINARIA		Correlativo N°. _____ (1)___	
Fecha de revisión: (2)			Área: (3)		
Código DULCITO: (4)			Nombre del equipo: (5)		
Responsable de la Inspección	(6)	Cargo	(7)	Firma (8)	
Descripción (9)			Cumple (10)	No Cumple (11)	Parámetro (12)
EXTRUSORA (13)	Set de controles de temperatura: Cañón, Cabeza, Refrigeración				33°C, 33°C, 23°C
	Los controles de temperatura presentan fallos en su pantalla				
	Los elementos del sistema eléctrico se encuentra en óptimas condiciones				
	La frecuencia del variador se encuentra dentro del rango de operación				80Hz-90Hz
	La parte de transmisión mecánica se encuentra en óptimas condiciones				
	Los gusanos presentan algún ruido o golpe en marcha				
	El motor presenta algún ruido anormal a su funcionamiento				
	Las resistencias del tubo de chicle miden el Ω correcto				175 Ω - 195 Ω
BASTONADORA	Sistema de calentamiento funciona correctamente y seteo correcto				35°C
	Sistema de subida/bajada funciona correctamente				
	Sistema de giro/contragiro funciona correctamente				
	Los motores presentan algún ruido o golpe en marcha				
	La palanca de los rodillos funciona correctamente				
	La regulación de abertura/cierre de los rodillos funciona correctamente				
	Los rodillos se detienen al presionar el paro de emergencia				
EGALIZADORA	Sistema de calentamiento funciona correctamente y seteo correcto				40°C
	Los elementos de botonería y mando se encuentran en óptimas condiciones				
	Los rodillos de igualación están bien colocados				
	Las cubiertas de protección están bien colocados				
	Los rodillos de igualación presentan algún ruido o golpe en marcha				

	El detector de metales tiene el umbral de detección correcto			2000
	El detector de metales detiene los rodillos de igualación al pasar un metal			
	Enciende el piloto azul al detectar un metal			
	Los rodillos de igualación varían su velocidad regulando el potenciómetro			
	Los rodillos de igualación disminuyen/aumentan velocidad con los sensores			
	Los rodillos de igualación se detienen al presionar el paro de emergencia			
TROQUELADORA	El recipiente del aceite lubricador se encuentra en los niveles aceptables			Mayor al 20%
	Los dispensadores de grasa tienen lubricante			Mayor al 20%
	La cubierta de protección cierra correctamente			
	El sensor de la compuerta funciona correctamente y su piloto enciende/apaga			
	La banda transportadora se encuentra en óptimas condiciones			
	El molde presenta algún ruido o golpe en marcha			
	El oscilador presenta algún ruido o golpe en marcha			
	La presión de aire de alimentación es correcta:			5.5-6 Bar
El extractor de viruta funciona correctamente				
TÚNEL DE ENFRIAMIENTO	Controles de temperatura seteados correctamente			T1:16°C , T2:16°C
	El control de temperatura presentan fallos en su pantalla			
	Los elementos de botonería y mando se encuentran en óptimas condiciones			
	Los elementos del sistema eléctrico se encuentra en óptimas condiciones			
	El dispositivo Logo! Presenta alarmas en su pantalla			
	El motor del blower presenta algún ruido o golpe en marcha			
	Los motores de las bandas del túnel presentan algún ruido o golpe en marcha			
	El motor de la banda de salida del túnel presenta algún ruido o golpe en marcha			
	Las bandas del túnel giran sin ningún problema			
	La banda de salida del túnel gira sin ningún problema			
	El manómetro del compresor 1 marca lo siguiente:			HP: 10-15 bar LP: 3-6 bar
	El manómetro del compresor 2 marca lo siguiente:			HP: 8-12 bar LP: 8-12 bar

OBSERVACIONES: (14)

Anexo 7. Entrada de repuestos

ENTRADA DE REPUESTOS				
Nº FACTURA (1)	FECHA (2)	CÓDIGO DE REPUESTO (3)	DESCRIPCIÓN (4)	CANTIDAD (5)
1234	21/4/2018	EGM010	Guardamotor, Rango de protección 10-16A	100
1223	21/5/2018	EGM010	Guardamotor, Rango de protección 10-16A	200

Anexo 8. Salida de repuestos

SALIDAS DE REPUESTOS				
Nº DE REPORTE DE MANTENIMIENTO (1)	FECHA (2)	CÓDIGO DE REPUESTO (3)	DESCRIPCIÓN (4)	CANTIDAD (5)
RM0001	20/4/2018	EGM010	Guardamotor, Rango de protección 10-16A	100
RM0002	27/069/2018	ECK001	Contactador, bobina 24VDC contactos 20A, EATON DILEM 10 G	4

Anexo 9. Inventario de repuestos

INVENTARIO DE REPUESTOS					
CÓDIGO DE REPUESTO (1)	DESCRIPCIÓN (2)	EXISTENCIAS INICIALES (3)	ENTRADAS (4)	SALIDAS (5)	STOCK (6)
FAMILIA: ELECTRICO					
ECK001	Contactador, bobina 24VDC contactos 20A, EATON DILEM 10 G		0	4	-4
ECK002	Contactador, bobina 24VDC, EATON DILER 22 G		0	0	0
ECK003	Contactador, bobina 24VDC contactos 35A, EATON DILM17 10		0	0	0
ECK004	Contactador, bobina 220VAC contactos 60A, SCHNEIDER ELECTRIC LC1D40		0	0	0
ECK005	Contactador, bobina 220VAC contactos 25A		0	0	0
ECK006	Contacto auxiliar, EATON DIL M32 XHI11 S		0	0	0
EGM001	Guardamotor, Rango de protección 17-23A, SCHNEIDER ELECTRIC GV2ME21		0	0	0
EGM002	Guardamotor, Rango de protección 37-50A, SCHNEIDER ELECTRIC		0	0	0
EGM003	Guardamotor, Rango de protección 48-65A, SCHNEIDER ELECTRIC		0	0	0
EGM004	Guardamotor, Rango de protección 1.6-2.5A		0	0	0
EGM005	Guardamotor, Rango de protección 4.5-6-3		0	0	0
EGM006	Guardamotor, Rango de protección 45-80A, SCHNEIDER ELECTRIC		0	0	0
EGM007	Guardamotor, Rango de protección 2.5-4A		0	0	0
EGM008	Guardamotor, Rango de protección 6.3-10A		0	0	0
EGM009	Guardamotor, Rango de protección 10-13A		0	0	0

Anexo 10. Buscador de repuestos

IDENTIFICACION	FAMILIA
	<u>ELECTRICO</u>
	<u>ELECTRONICO</u>
	<u>BALEROS</u>
	<u>CHUMACERAS</u>
	<u>SELLOS</u>
	<u>FAJAS</u>
	<u>BANDAS</u>

INICIAR BUSQUEDA



REPUESTO DULCITO

BUSQUEDA DE REPUESTOS - DULCITO SALVADOREÑO X

5 SALIR

BUSQUEDA POR DESCRIPCION **BUSQUEDA POR CODIGO**

CODIGO **DESCRIPCION DE REPUESTO** **REPUESTOS DISPONIBLES**

4

Anexo 11. Manual de mantenimiento preventivo línea Caramelo/Chicle

SECCIÓN 1: EXTRUSORA



Mantenimiento Preventivo – Operario El mantenimiento preventivo es de gran importancia para que su máquina siempre este en óptimas condiciones. Con este tipo de mantenimiento le será fácil reducir los paros de producción debido a un desperfecto del equipo y que una pequeña falla se convierta en problemas mayores.

Indicaciones para la conservación

Aviso: La suciedad y una conservación defectuosa reducen la vida útil de la máquina.

Realizar los trabajos de conservación adecuada de la máquina con regularidad y de manera adecuada y consecuentemente mantener limpia el área de trabajo.

Lubricación

Racor de lubricación

- Antes de lubricar con una pistola de engrasar, limpiar la suciedad del racor de lubricación.

Mantenimiento Diario: estas actividades de mantenimiento serán realizadas al finalizar la producción en el turno de día.

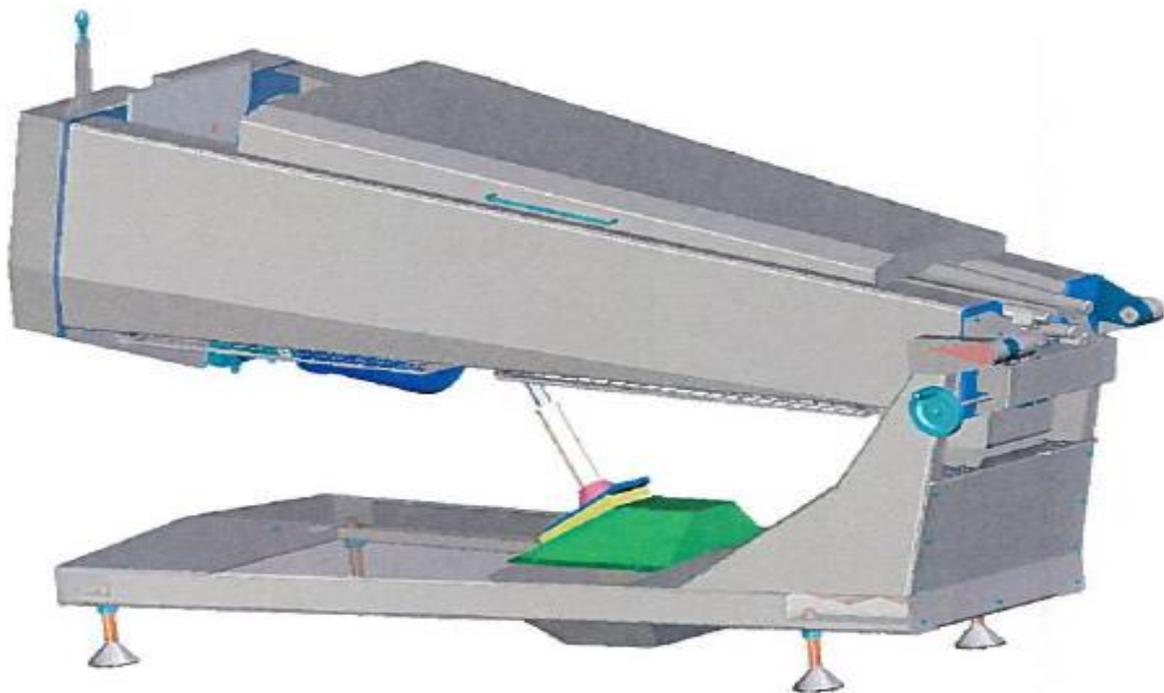
Mantenimiento Semanal: estas actividades de mantenimiento serán realizadas los días viernes al finalizar la producción en el turno de día.

Mantenimiento Mensual: estas actividades de mantenimiento serán realizadas el último viernes de cada mes al finalizar la producción en el turno de día.

MANTENIMIENTO DIARIO			
COMPONENTE	TAREA DE MANTENIMIENTO	HERRAMIENTA A UTILIZAR	REPUESTO O INSUMO
Gusanos	❖ Limpieza de los gusanos	❖ Espátula ❖ Llave 1 ½"	❖ Aceite preparado (aceite mineral con lecitina)
Tubo de chicle	❖ Limpieza de los extremos del tubo de chicle ❖ Inspección visual del estado de los cables eléctricos y resistencias	❖ Espátula extractora de chicle	N/A
Superficie exterior	❖ Limpieza y secado de las superficies exteriores	N/A	❖ Trapo ❖ Desengrasante
MANTENIMIENTO SEMANAL			
COMPONENTE	TAREA DE MANTENIMIENTO	HERRAMIENTA A UTILIZAR	REPUESTO O INSUMO
❖ Se realizan todas las actividades de mantenimiento diario			
Recolector de residuo de chicle	❖ Limpieza de los residuos de chicle	❖ Llave Allen 6mm	N/A
Cadena del motor	❖ Inspección visual del estado de la cadena	❖ Lámpara de mano	N/A
Chumacera del reductor	❖ Lubricación de la chumacera	N/A	❖ Engrasadora con grasa multiusos
Manguera de alimentación	❖ Revisión y limpieza de la manguera	N/A	❖ Soplete de aire comprimido

de agua	de alimentación de agua		
Tablero eléctrico	❖ Limpieza de azúcar concentrada en el tablero eléctrico	N/A	❖ Trapo ❖ Desengrasante ❖ Soplete de aire comprimido
MANTENIMIENTO MENSUAL			
COMPONENTE	TAREA DE MANTENIMIENTO	HERRAMIENTA A UTILIZAR	REPUESTO O INSUMO
❖ Se realizan todas las actividades de mantenimiento diario			
❖ Se realizan todas las actividades de mantenimiento semanal			
Gusanos	❖ Limpieza total de los gusanos	❖ Espátula ❖ Llave 1 ½"	❖ Agua caliente ❖ Aceite preparado (aceite mineral con lecitina)
Caja de los gusanos	❖ Limpieza total de la caja de los gusanos	❖ Espátula ❖ Llave 1 ½"	❖ Agua caliente ❖ Aceite SAE 85W 140
Motor eléctrico	❖ Limpieza externa del motor eléctrico	❖ Llave 10mm	❖ Trapo ❖ Desengrasante ❖ Soplete de aire comprimido
Cadena del motor	❖ Limpieza y lubricación de la cadena del motor	❖ Llave Allen 6mm	❖ Trapo ❖ Grasa multiusos
Chumacera del motor	❖ Limpieza y lubricación de la chumacera del motor	❖ Llave Allen 6mm	❖ Trapo ❖ Grasa multiusos
Cables eléctricos	❖ Examen visual sobre los aislamientos de los cables	N/A	❖ Cable eléctrico ❖ Cinta aislante
Superficie exterior	❖ Limpieza y secado de las superficies exteriores	N/A	❖ Agua caliente ❖ Rinso ❖ Mascón ❖ Trapo

SECCIÓN 2: BASTONADORA



NOTA

Las actividades con ítem explicativo contienen imágenes ilustrativas y detalles de las partes en las cuales se generará el mantenimiento.

Mantenimiento Diario: estas actividades de mantenimiento serán realizadas al finalizar la producción en el turno de día.

Mantenimiento Quincenal: estas actividades de mantenimiento serán realizadas en la segunda y cuarta semana de mes al finalizar la producción en el turno de día.

Mantenimiento Mensual: estas actividades de mantenimiento serán realizadas el último viernes de cada mes al finalizar la producción en el turno de día.

MANTENIMIENTO DIARIO				
COMPONENTE	TAREA DE MANTENIMIENTO	HERRAMIENTA A UTILIZAR	ITEM EXPLICATIVO	REPUESTO O INSUMO
Rodillos cónicos	❖ Limpieza de rodillos cónicos	N/A	1	❖ Cepillo de alambre ❖ Agua caliente
Alojamiento de rodillos cónicos	❖ Limpieza de alojamiento de rodillos cónicos	N/A	2	❖ Trapo ❖ Agua caliente ❖ Soplete de aire comprimido
Alojamiento de rodillos cónicos	❖ Engrase de alojamiento de rodillos cónicos	N/A	3	❖ Engrasadora con grasa blanca (grasa de maquinaria para alimentos)
Cubeta y elementos calentadores	❖ Limpieza de cubeta y elementos calentadores	N/A	4	❖ Cepillo de alambre ❖ Trapo ❖ Agua caliente
Superficie exterior	❖ Limpieza y secado de las superficies exteriores	N/A		❖ Trapo ❖ Desengrasante
MANTENIMIENTO QUINCENAL				
COMPONENTE	TAREA DE MANTENIMIENTO	HERRAMIENTA A UTILIZAR		REPUESTO O INSUMO
Cables eléctricos	❖ Examen visual sobre los aislamientos de los cables		N/A	❖ Cable eléctrico ❖ Cinta aislante
Dispositivos de seguridad eléctricos	❖ Comprobar la existencia y funcionalidad de los dispositivos de seguridad		N/A	❖ Dispositivos de seguridad

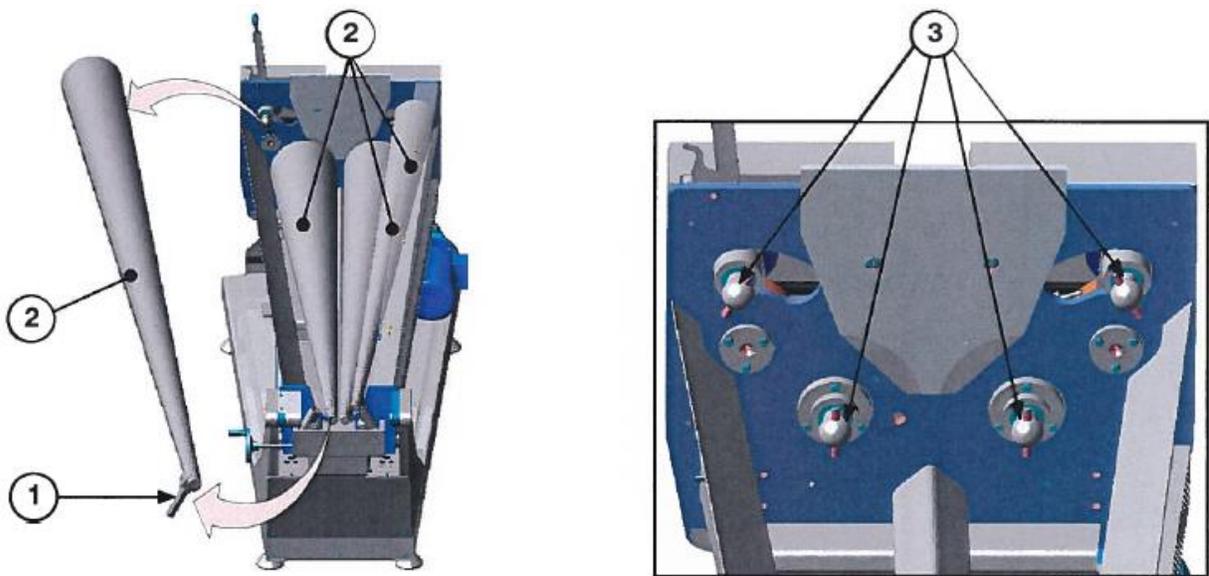
Dispositivos de seguridad mecánicos	❖ Comprobar la existencia y funcionalidad de los dispositivos de seguridad	N/A		❖ Dispositivos de seguridad
Componentes móviles de la máquina	❖ Examen visual por desgaste y defectos	N/A		N/A
MANTENIMIENTO MENSUAL				
COMPONENTE	TAREA DE MANTENIMIENTO	HERRAMIENTA A UTILIZAR	ITEM EXPLICATIVO	REPUESTO O INSUMO
❖ Se realizan todos las actividades de mantenimiento diario				
Motor de giro de bastones	❖ Limpieza externa del motor de giro de bastones	N/A		❖ Trapo ❖ Desengrasante ❖ Soplete de aire comprimido
Motor de subir y bajar bastonadora	❖ Limpieza externa del motor de subir y bajar bastonadora	N/A		❖ Trapo ❖ Desengrasante ❖ Soplete de aire comprimido
Cadena de accionamiento de los rodillos cónicos	❖ Lubricación de la cadena de accionamiento de los rodillos cónicos	N/A	5	❖ Engrasadora con grasa blanca (grasa de maquinaria para alimentos)
Ruedas dentadas del accionamiento de los rodillos cónicos	❖ Lubricación de las ruedas dentadas del accionamiento de los rodillos cónicos	❖ Llave fija 10mm	6	❖ Engrasadora con grasa blanca (grasa de maquinaria para alimentos)
Piñones del engranaje de los rodillos cónicos	❖ Lubricación de los piñones del engranaje de los rodillos cónicos	❖ Llave fija 10mm		❖ Engrasadora con grasa blanca (grasa de maquinaria para alimentos)

[1] Rodillos Cónicos

Desmontar los rodillos cónicos de la máquina de la siguiente manera:

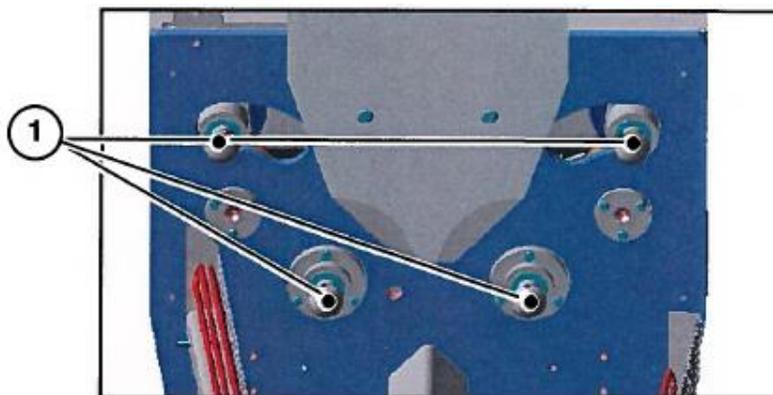
- Extraer de la guía un rodillo cónico de la punta de plástico con el perno (1) hacia arriba
- Extraer el rodillo cónico hacia adelante desde el soporte posterior (3)
- Retirar los cuatro rodillos cónicos

Limpiar los rodillos cónicos con ayuda de un cepillo y agua caliente. A continuación, secar los rodillos cónicos.



[2] & [3] Alojamiento de rodillos cónicos

- Limpieza de los alojamientos (1) de los rodillos cónicos con agua caliente y un trapo, luego secar los alojamientos, repasándolos con un trapo o mediante soplado con aire comprimido.
- Engrasar los alojamientos de los rodillos cónicos con grasa blanca (grasa de maquinaria para alimentos)

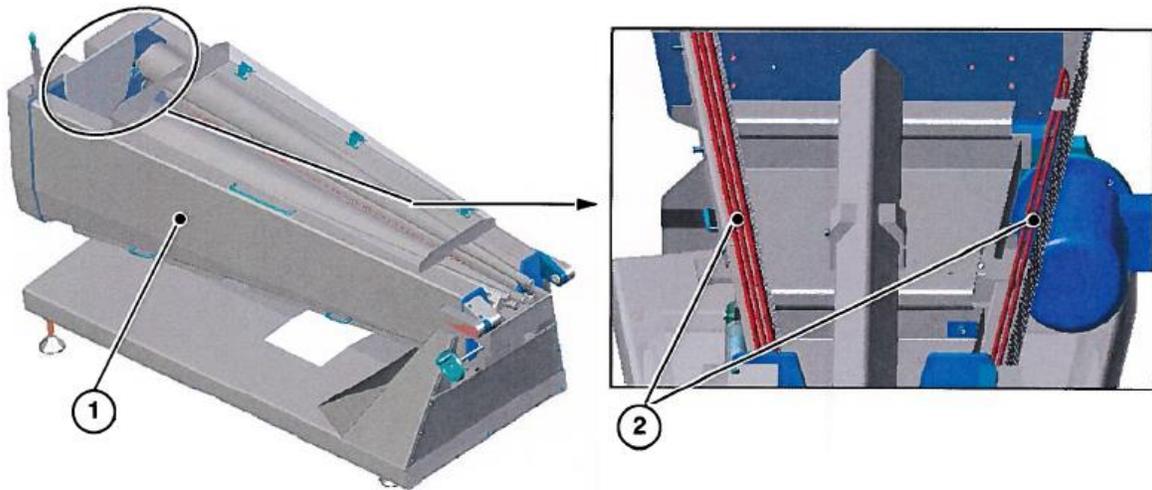


[4] Cubeta y elementos calentadores

- Limpiar la cubeta (1) y los elementos calentadores (2), usando cepillo/trapo y agua caliente

Nota: No utilizar demasiada agua y no dañar los elementos calentadores.

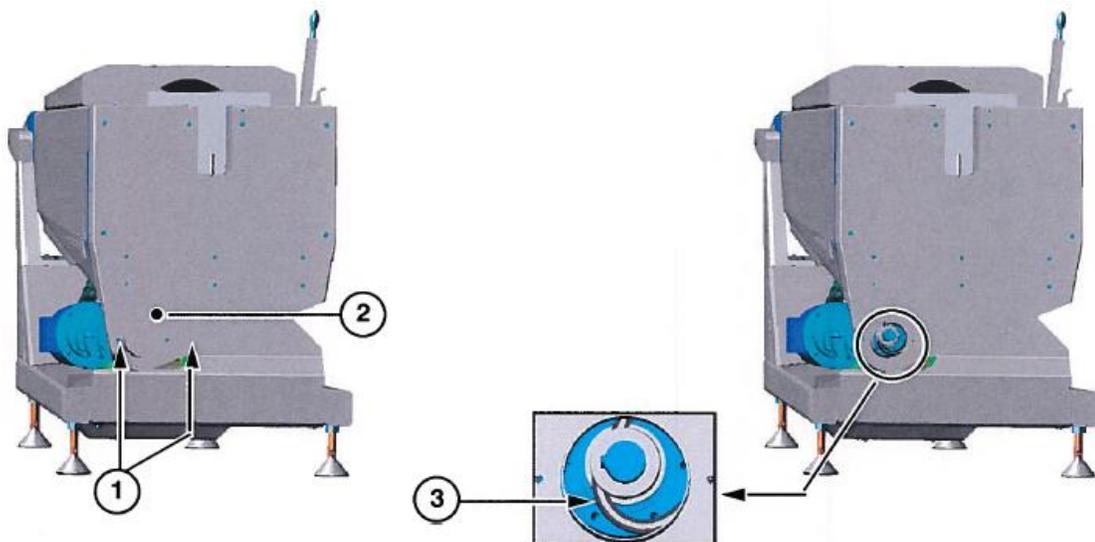
- Secar la cubeta y los elementos calentadores, pasando un trapo y repasando mediante soplado de aire comprimido.



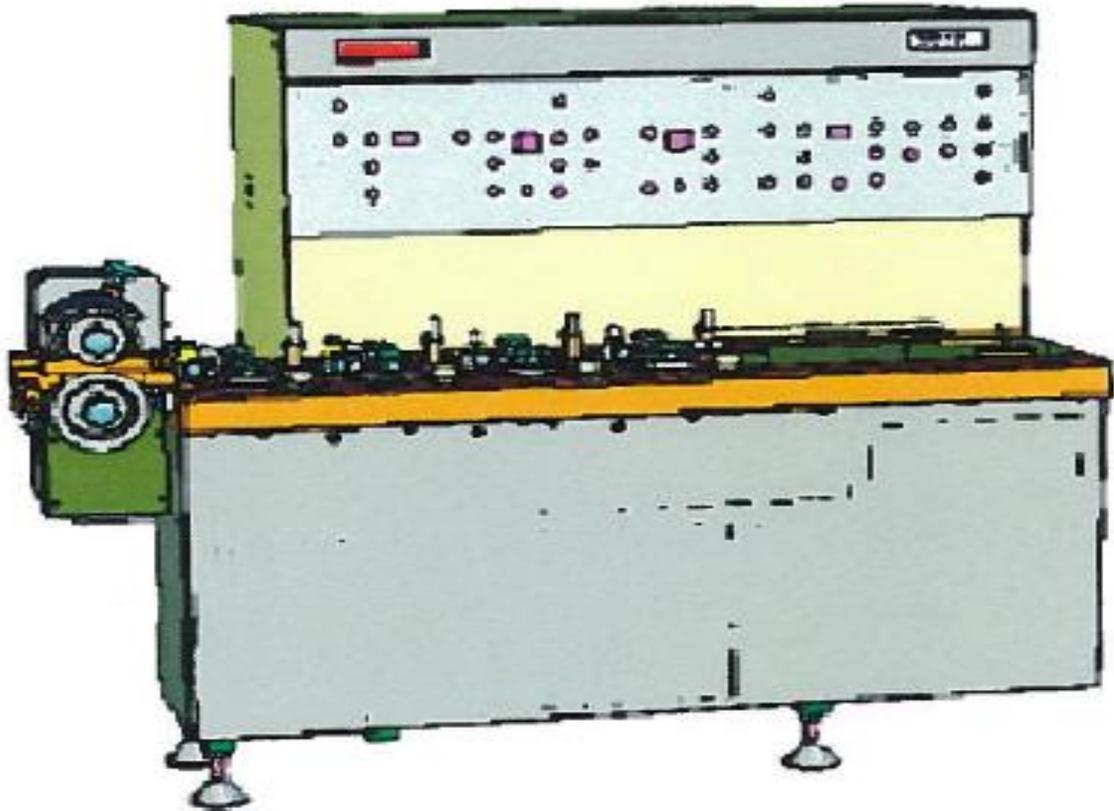
[5] & [6] Cadena y ruedas dentadas de accionamiento de los rodillos cónicos

Para realizar esta actividad, desenroscar los 6 tornillos (1) y retirar la tapa de protección (2).

- Limpiar la grasa antigua en la cadena y en las ruedas dentadas.
- Lubricar la cadena de accionamiento (3) y las ruedas dentadas con grasa blanca (grasa de maquinaria para alimentos)



SECCIÓN 3: EGALIZADORA



NOTA

Las actividades con ítem explicativo contienen imágenes ilustrativas y detalles de las partes en las cuales se generará el mantenimiento.

Mantenimiento Diario: estas actividades de mantenimiento serán realizadas al finalizar la producción en el turno de día.

Mantenimiento Semanal: estas actividades de mantenimiento serán realizadas los días viernes al finalizar la producción en el turno de día.

Mantenimiento Quincenal: estas actividades de mantenimiento serán realizadas en la segunda y cuarta semana de mes al finalizar la producción en el turno de día.

Mantenimiento Mensual: estas actividades de mantenimiento serán realizadas el último viernes de cada mes al finalizar la producción en el turno de día.

MANTENIMIENTO DIARIO				
COMPONENTE	TAREA DE MANTENIMIENTO	HERRAMIENTA A UTILIZAR	ITEM EXPLICATIVO	REPUESTO O INSUMO
Rodillos de igualación	❖ Limpieza de rodillos de igualación	N/A	1	❖ Cepillo de cerdas naturales ❖ Agua caliente ❖ Soplete de aire comprimido
Desviador de cordón	❖ Limpieza de desviador de cordón	N/A	2	❖ Cepillo de cerdas naturales ❖ Agua caliente ❖ Soplete de aire comprimido
Cubiertas de protección	❖ Limpieza de cubiertas de protección	N/A	3	❖ Cepillos de cerdas naturales ❖ Agua caliente ❖ Soplete de aire comprimido
Superficie exterior	❖ Limpieza y secado de las superficies exteriores	N/A		❖ Trapo ❖ Desengrasante ❖ Soplete de aire comprimido
Detector de metales	❖ Limpieza del detector de metales	N/A		❖ Trapo ❖ Desengrasante

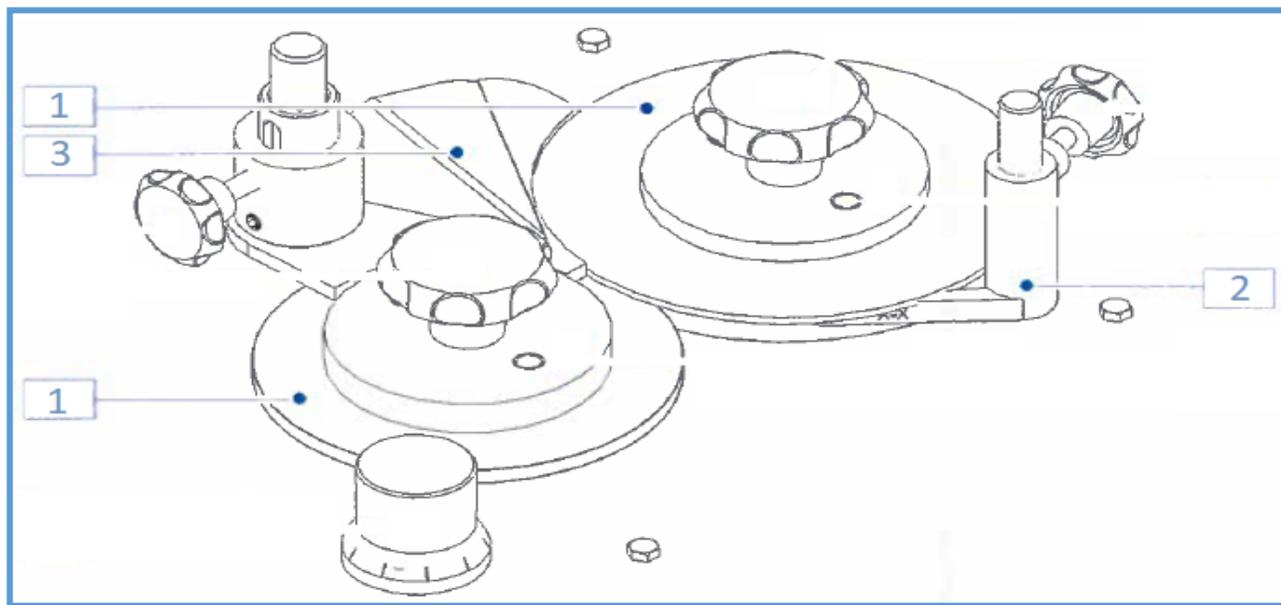
MANTENIMIENTO SEMANAL				
COMPONENTE	TAREA DE MANTENIMIENTO	HERRAMIENTA A UTILIZAR	ITEM EXPLICATIVO	REPUESTO O INSUMO
❖ Se realizan todos las actividades de mantenimiento diario				
Eje del arrastrador	❖ Lubricación del eje del arrastrador	N/A	4	❖ Engrasadora con grasa blanca (grasa de maquinaria para alimentos)
Ruedas intermedias	❖ Lubricación de las ruedas intermedias	❖ Llave fija 10mm	5	❖ Engrasadora con grasa blanca (grasa de maquinaria para alimentos)
Eje de ruedas intermedias	❖ Lubricación del eje de ruedas intermedias	❖ Llave fija 10mm	6	❖ Engrasadora con grasa blanca (grasa de maquinaria para alimentos)
Ruedas cónicas	❖ Lubricación de las ruedas cónicas	N/A	7	❖ Engrasadora con grasa blanca (grasa de maquinaria para alimentos)
MANTENIMIENTO QUINCENAL				
COMPONENTE	TAREA DE MANTENIMIENTO	HERRAMIENTA A UTILIZAR	REPUESTO O INSUMO	
Cables eléctricos	❖ Examen visual sobre los aislamientos de los cables	N/A	❖ Cable eléctrico ❖ Cinta aislante	
Dispositivos de seguridad eléctricos	❖ Comprobar la existencia y funcionalidad de los dispositivos de seguridad	N/A	❖ Dispositivos de seguridad	
Dispositivos de seguridad mecánicos	❖ Comprobar la existencia y funcionalidad de los dispositivos de seguridad	N/A	❖ Dispositivos de seguridad	
Componentes móviles de la máquina	❖ Examen visual por desgaste y defectos	N/A	N/A	

MANTENIMIENTO MENSUAL				
COMPONENTE	TAREA DE MANTENIMIENTO	HERRAMIENTA A UTILIZAR	ITEM EXPLICATIVO	REPUESTO O INSUMO
❖ Se realizan todos las actividades de mantenimiento diario				
❖ Se realizan todas las actividades de mantenimiento semanal				
Cubierta de serpentines calentadores	❖ Limpieza de la cubierta de los serpentines calentadores	❖ Llave fija 10mm	8	❖ Agua caliente ❖ Aire comprimido
Serpentines calentadores	❖ Limpieza de los serpentines calentadores	❖ Llave fija 10mm	9	❖ Trapo ❖ Desengrasante
Tensor de faja	❖ Limpieza de residuos de grasa vieja y engrase del tensor de la faja	❖ Llave fija 10mm		❖ Trapo ❖ Engrasadora con grasa blanca (grasa de maquinaria para alimentos)
Faja de motor	❖ Inspeccionar la faja del motor, en caso de estar dañada sustituirla	N/A		❖ Faja TR22514
Motor eléctrico principal	❖ Limpieza externa del motor	N/A		❖ Trapo ❖ Desengrasante ❖ Soplete de aire comprimido
Ventilación de armario de distribución	❖ Inspeccionar los filtros del armario de distribución, en caso de estar sucios lavarlos y secarlos	N/A	10	❖ Agua tibia
Ruedas cónicas	❖ Limpieza de las ruedas cónicas y su cubierta de protección	❖ Llave fija 10mm	11	❖ Agua caliente ❖ Rinso ❖ Soplete de aire comprimido

[1] Rodillos de Igualación, [2] Desviador de Cordón, [3] Cubiertas de Protección.

- Retirar los rodillos de igualación (1), el desviador de cordón (2) y las cubiertas de protección (3) para limpiarlos.
- Limpiar los rodillos de igualación, el desviador de cordón y las cubiertas de protección con agua caliente y un cepillo.
- Secar los rodillos de igualación, el desviador de cordón y las cubiertas de protección con un paño absorbente y a continuación secar con aire comprimido.

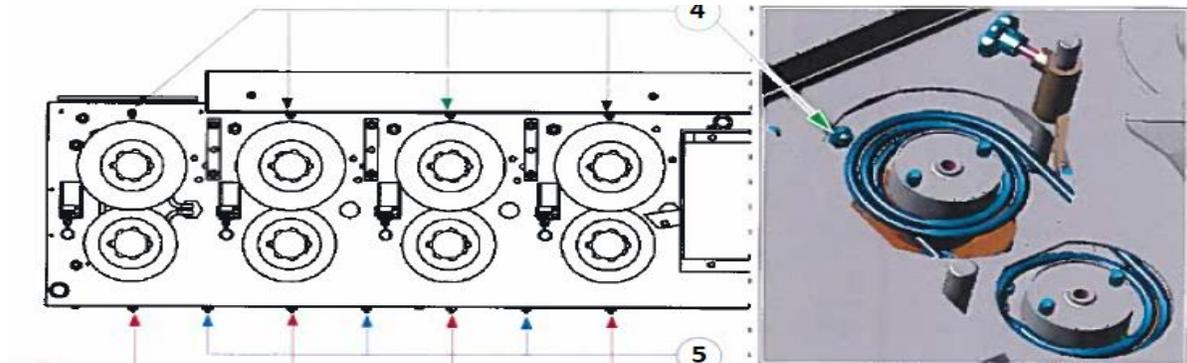
Nota: Si los rodillos de igualación no se secan totalmente, podrían oxidarse.



[4] Eje del arrastrador & [5] Ruedas intermedias

- Lubricar el eje del arrastrador y las ruedas intermedias utilizando la engrasadora con grasa blanca (grasa de maquinaria para alimentos).

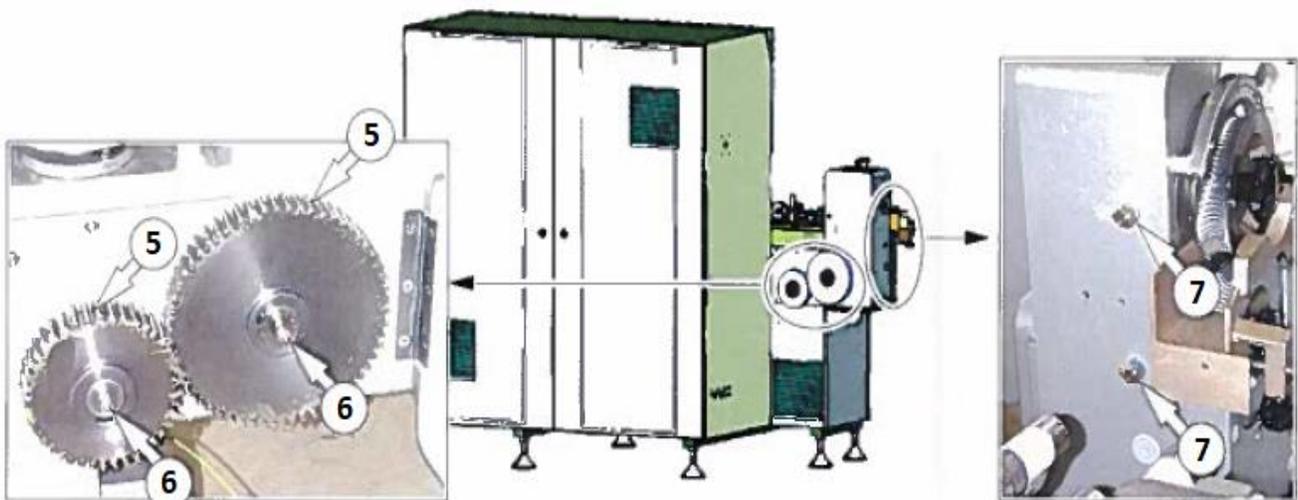
Nota: Antes de lubricar con una pistola de engrasar, limpiar la suciedad del racor de lubricación.



[5] Ruedas intermedias, [6] Eje de ruedas intermedias, [7] & [11] Ruedas cónicas

- Lubricar el eje del arrastrador y las ruedas intermedias utilizando la engrasadora con grasa blanca (grasa de maquinaria para alimentos).

Nota: Antes de lubricar con una pistola de engrasar, limpiar la suciedad del racor de lubricación.



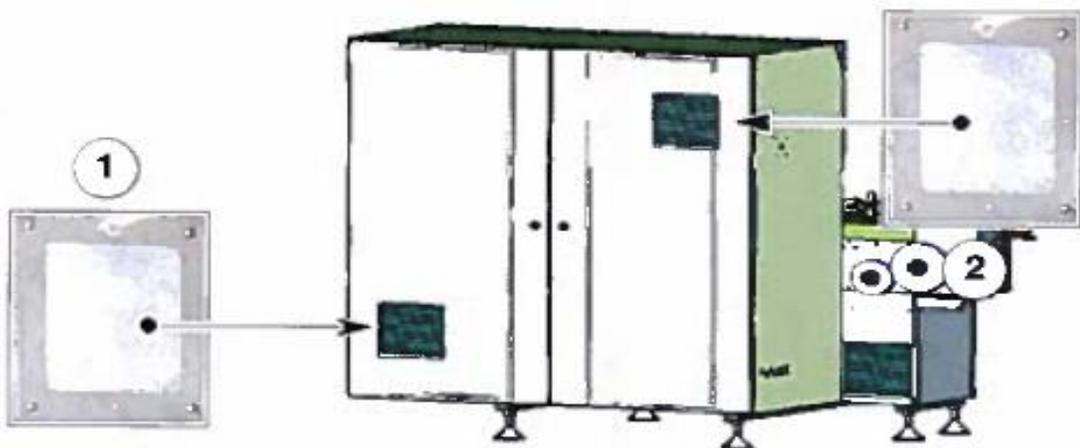
[8] Cubierta de serpentines calentadores, [9] Serpentines calentadores

- Limpieza de cubierta de los serpentines calentadores (8) utilizando agua caliente, trapo y soplete con aire comprimido.
- Limpieza de los serpentines calentadores (9) utilizando desengrasante y trapo.

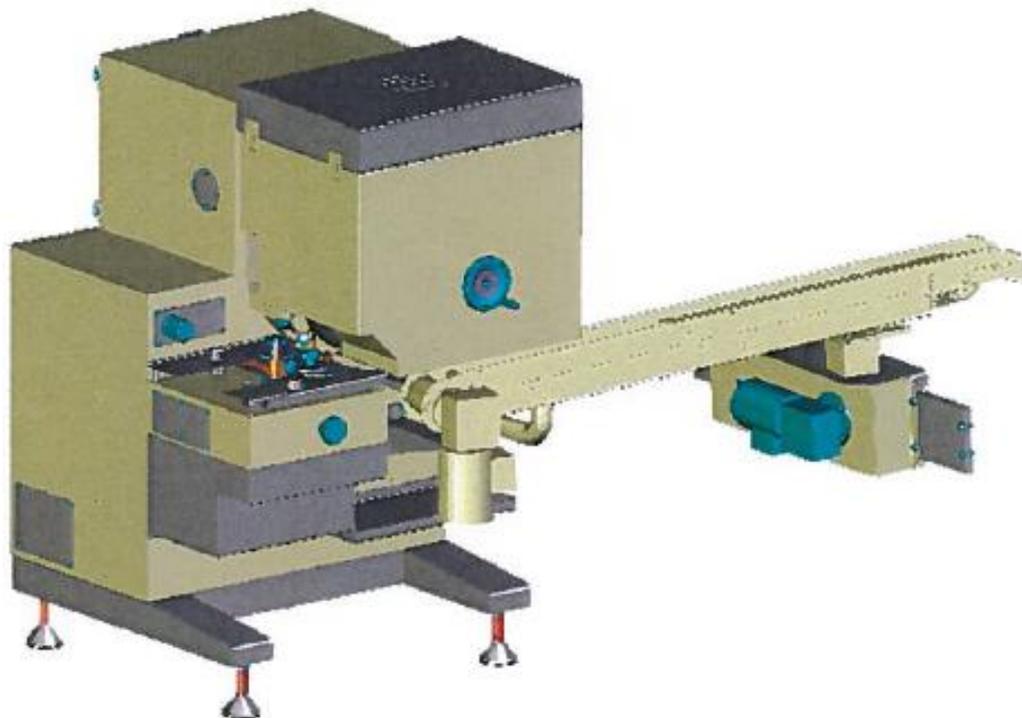


[10] Ventilación de armario de distribución

- Inspeccionar los filtros (1 & 2) del armario de distribución, en caso de estar sucios lavarlos y secarlos.



SECCIÓN 4: TROQUELADORA



NOTA

Las actividades con ítem explicativo contienen imágenes ilustrativas y detalles de las partes en las cuales se generará el mantenimiento.

Mantenimiento Diario: estas actividades de mantenimiento serán realizadas al finalizar la producción en el turno de día.

Mantenimiento Semanal: estas actividades de mantenimiento serán realizadas los días viernes al finalizar la producción en el turno de día.

Mantenimiento Mensual: estas actividades de mantenimiento serán realizadas el último viernes de cada mes al finalizar la producción en el turno de día.

Mantenimiento Trimestral: estas actividades de mantenimiento serán realizadas con una orden de trabajo.

Mantenimiento Semestral: estas actividades de mantenimiento serán realizadas con una orden de trabajo.

MANTENIMIENTO DIARIO				
COMPONENTE	TAREA DE MANTENIMIENTO	HERRAMIENTA A UTILIZAR	ITEM EXPLICATIVO	REPUESTO O INSUMO
Unidad de mantenimiento	❖ Purgar agua	N/A	1	N/A
Dispensador de grasa fluida	❖ Examen visual sobre la disminución del nivel de llenado del cartucho de grasa fluida	N/A	2	❖ Cartucho nuevo de grasa fluida
Recipiente de lubricación de punzones	❖ Comprobar el nivel de llenado, en caso de encontrarse en nivel bajo, colocar más aceite lubricador.	N/A	3	❖ Lubricante de grado alimenticio OIL ISO 46
Cubierta de protección	❖ Limpieza de la cubierta de protección	N/A		❖ Trapo ❖ Agua caliente ❖ Aire comprimido
Rodillos de leva	❖ Limpieza de los rodillos de leva	N/A	4	❖ Trapo ❖ Desengrasante ❖ Aire comprimido
Rodillos guía del anillo de corte	❖ Limpieza de los rodillos guía del anillo de corte	N/A		❖ Trapo ❖ Desengrasante ❖ Aire comprimido
Distribuidor de lubricación	❖ Limpieza del distribuidor de lubricación	N/A	5	❖ Trapo ❖ Desengrasante ❖ Aire comprimido

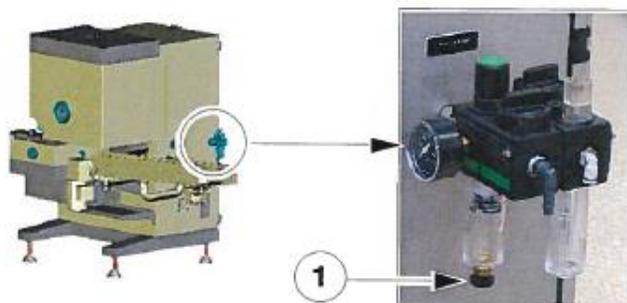
Extractor de viruta	❖ Limpieza de la parte inferior del extractor de viruta	❖ Espátula		❖ Agua caliente ❖ Trapo
Banda transportadora	❖ Limpieza de banda transportadora	N/A		❖ Agua tibia ❖ Trapo ❖ Aire comprimido
Banda transportadora	❖ Lubricación del eje del oscilador de la banda transportadora	N/A		❖ Engrasadora con grasa blanca (grasa de maquinaria para alimentos)
Molde	❖ Limpieza del molde	N/A		❖ Agua caliente ❖ Trapo ❖ Aire comprimido
Molde	❖ Lubricación de todos los punzones del molde	N/A		❖ Engrasadora con grasa blanca (grasa de maquinaria para alimentos)
Superficie exterior	❖ Limpieza y secado de las superficies exteriores	N/A		❖ Trapo ❖ Desengrasante
MANTENIMIENTO SEMANAL				
COMPONENTE	TAREA DE MANTENIMIENTO	HERRAMIENTA A UTILIZAR	ITEM EXPLICATIVO	REPUESTO O INSUMO
Rodillos de leva	❖ Lubricación de los rodillos de leva	N/A	6	❖ Engrasadora con grasa blanca (grasa de maquinaria para alimentos)
Disco oscilante	❖ Lubricación de las guías del soporte del disco oscilante	N/A	7	❖ Engrasadora con grasa blanca (grasa de maquinaria para alimentos)
Rodillos alimentadores	❖ Lubricación de los rodillos alimentadores	N/A		❖ Engrasadora con grasa blanca (grasa de maquinaria para alimentos)
Forrón de extractor de viruta	❖ Lavado del Forrón del extractor de viruta	N/A		❖ Agua Caliente ❖ Rinso
Extractor de viruta	❖ Limpieza interna del extractor de viruta	N/A		❖ Agua Caliente

MANTENIMIENTO MENSUAL				
COMPONENTE	TAREA DE MANTENIMIENTO	HERRAMIENTA A UTILIZAR	REPUESTO O INSUMO	
❖ Se realizan todas las actividades de mantenimiento diario				
❖ Se realizan todas las actividades de mantenimiento semanal				
Extractor de viruta	❖ Lavado interno del extractor de viruta	N/A	❖ Agua caliente	
MANTENIMIENTO TRIMESTRAL				
COMPONENTE	TAREA DE MANTENIMIENTO	HERRAMIENTA A UTILIZAR	ITEM EXPLICATIVO	REPUESTO O INSUMO
Cojinete de los ejes soporte para los rodillos guía	❖ Inyectar grasa a los cojinetes de los ejes soporte para los rodillos guía	N/A	8	❖ Engrasadora con grasa blanca (grasa de maquinaria para alimentos)
MANTENIMIENTO SEMESTRAL				
COMPONENTE	TAREA DE MANTENIMIENTO	HERRAMIENTA A UTILIZAR	ITEM EXPLICATIVO	REPUESTO O INSUMO
Cojinete del dispositivo de giro de la cubierta de protección	❖ Inyectar grasa al cojinete del dispositivo de giro de la cubierta de protección	N/A	9	❖ Engrasadora con grasa blanca (grasa de maquinaria para alimentos)

[1] Unidad de mantenimiento

Realizar la purga de agua de la siguiente manera:

- Para el desagüe del sistema neumático abrir el tornillo moleteado (1) de la unidad de mantenimiento y expulsar el agua de condensación.



[2] Dispensador de grasa fluida

- Realizar un examen visual sobre la disminución del nivel de llenado del cartucho de grasa fluida.
- Llenar un cartucho vacío en caso necesario o cambiarlo por uno nuevo.
- Utilizar solamente grasa blanca (grasa de maquinaria para alimentos).



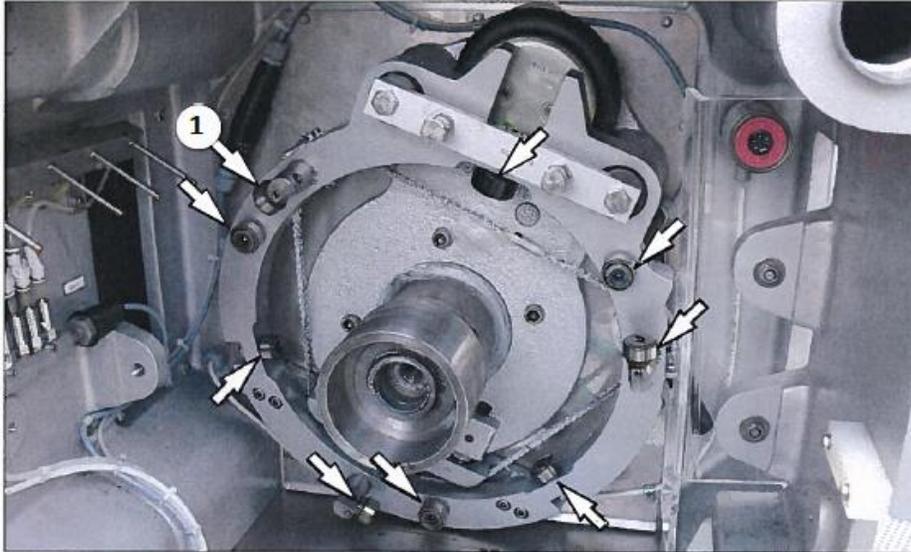
[3] Recipiente de lubricación de punzones

- Controlar el nivel de llenado del recipiente de lubricación (1) y si es necesario llenarlo.



[4] & [6] Rodillos de leva

- Limpieza de los rodillos de leva (1).
- Lubricación de los rodillos de leva utilizando grasa blanca (grasa de maquinaria para alimentos).



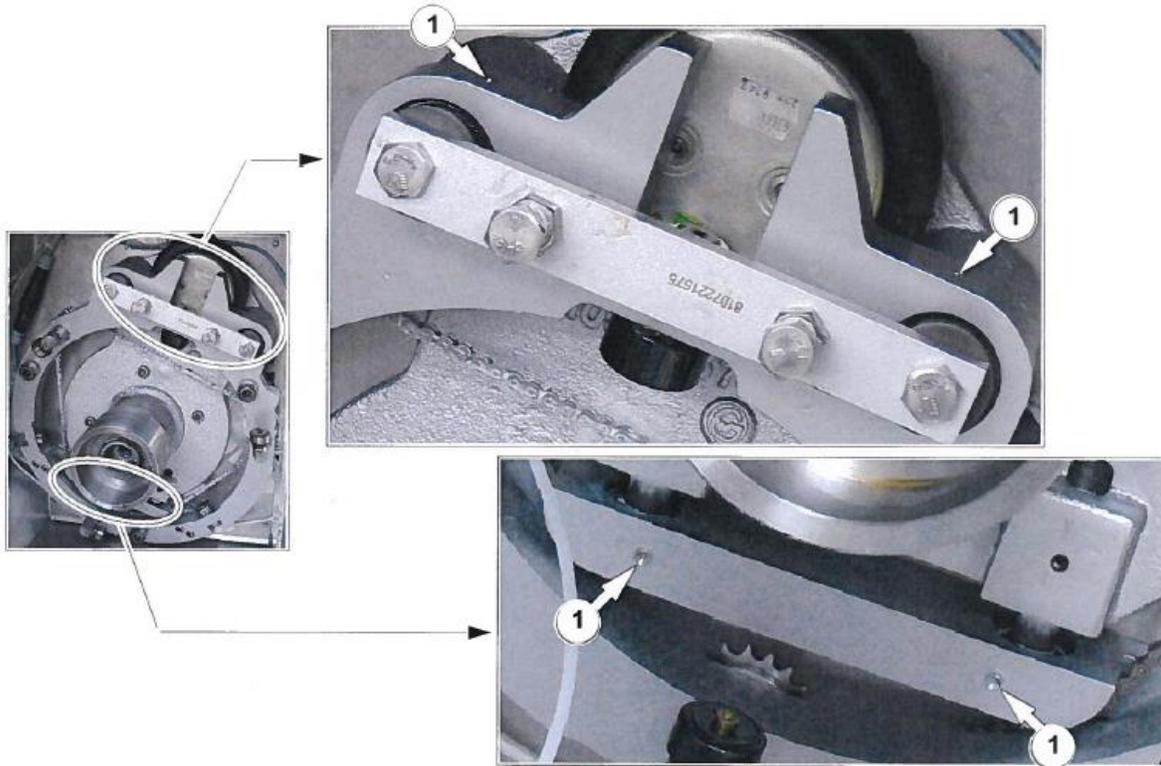
[5] Distribuidor de lubricación

- Realizar limpieza en el distribuidor de lubricación.



[7] Disco Oscilante

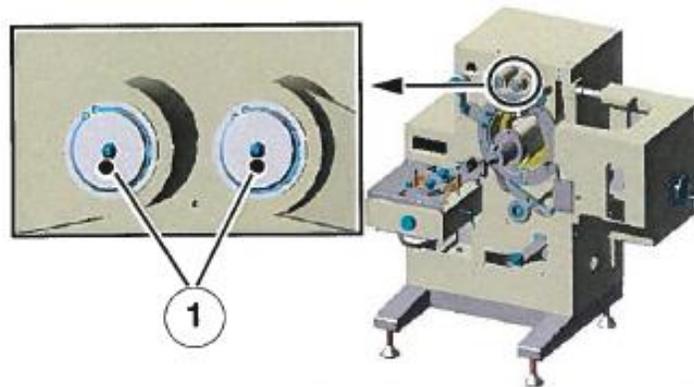
- Inyectar grasa blanca (grasa de maquinaria para alimentos), en las 4 guías (1) del soporte para el disco oscilante.



[8] Cojinete de los ejes soporte para los rodillos guía

- Inyectar grasa a los cojinetes (1) de los ejes soporte para los rodillos guía, utilizando una engrasadora con grasa blanca (grasa de maquinaria para alimentos).

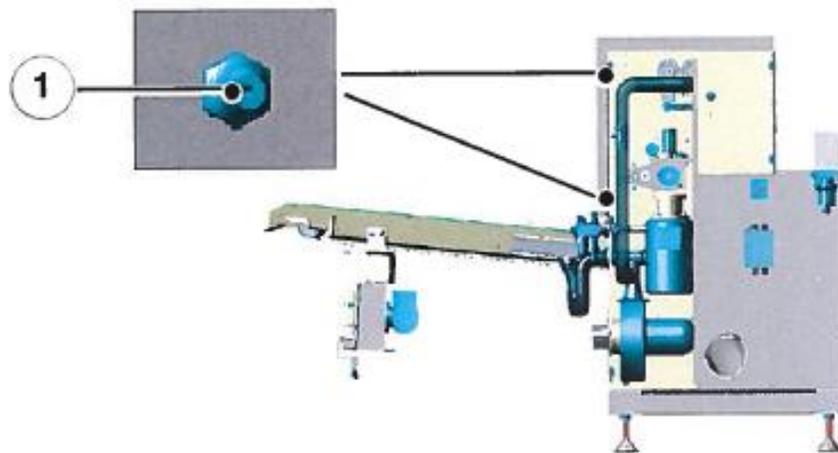
Nota: Antes de lubricar con una pistola de engrasar, limpiar la suciedad del racor de lubricación.



[9] Cojinete del dispositivo de giro de la cubierta de protección

- Inyectar grasa al cojinete (1) del dispositivo de giro de la cubierta de protección, utilizando una engrasadora con grasa blanca (grasa de maquinaria para alimentos).

Nota: Antes de lubricar con una pistola de engrasar, limpiar la suciedad del racor de lubricación.



SECCION DE MAQUINA: BASTONADORA			MES	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE											
			SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
ITEM	COMPONENTE	ACTIVIDAD	FRECUENCIA																												
1	Rodillos cónicos	Limpieza de rodillos cónicos	DIARIO																												
2	Alojamiento de rodillos cónicos	Limpieza de alojamiento de rodillos cónicos	DIARIO																												
		Engrase de alojamiento de rodillos cónicos	DIARIO																												
3	Cubeta y elementos calentadores	Limpieza de cubeta y elementos calentadores	DIARIO																												
4	Superficie exterior	Limpieza y secado de las superficies exteriores	DIARIO																												
5	Cables eléctricos	Examen visual sobre los aislamientos de los cables	QUINCENAL																												
6	Dispositivos de seguridad eléctricos	Comprobar la existencia y funcionalidad de los dispositivos de seguridad	QUINCENAL																												
7	Dispositivos de seguridad mecánicos	Comprobar la existencia y funcionalidad de los dispositivos de seguridad	QUINCENAL																												
8	Componentes móviles de la máquina	Examen visual por desgaste y defectos	QUINCENAL																												
9	Motor de giro de bastones	Limpieza externa del motor de giro de bastones	MENSUAL																												
10	Motor de subir y bajar bastonadora	Limpieza externa del motor de subir y bajar bastonadora	MENSUAL																												
11	Cadenas de accionamiento de los rodillos cónicos	Lubricación de la cadena de accionamiento de los rodillos cónicos	MENSUAL																												
12	Ruedas dentadas del accionamiento de los rodillos cónicos	Lubricación de las ruedas dentadas del accionamiento de los rodillos cónicos	MENSUAL																												
13	Piñones del engranaje de los rodillos cónicos	Lubricación de los piñones del engranaje de los rodillos cónicos	MENSUAL																												

SECCION DE MAQUINA: EGALIZADORA			MES	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE											
			SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
ITEM	COMPONENTE	ACTIVIDAD	FRECUENCIA																												
1	Rodillos de igualación	Limpieza de rodillos de igualación	DIARIO																												
2	Desviador de cordón	Limpieza de desviador de cordón	DIARIO																												
3	Cubiertas de protección	Limpieza de cubiertas de protección	DIARIO																												
4	Detector de metales	Limpieza externa del detector de metales	DIARIO																												
5	Superficie exterior	Limpieza y secado de las superficies exteriores	DIARIO																												
6	Eje del arrastrador	Lubricación del eje del arrastrador	SEMANTAL																												
7	Ruedas intermedias	Lubricación de las ruedas intermedias	SEMANTAL																												
8	Eje de ruedas intermedias	Lubricación del eje de ruedas intermedias	SEMANTAL																												
9	Ruedas intermedias	Lubricación de las ruedas intermedias	SEMANTAL																												
10	Ruedas cónicas	Lubricación de las ruedas cónicas	SEMANTAL																												

SECCION DE MAQUINA: EGALIZADORA			MES	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
ITEM	COMPONENTE	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
11	Cables eléctricos	Examen visual sobre los aislamientos de los cables	QUINCENAL																				
12	Dispositivos de seguridad eléctricos	Comprobar la existencia y funcionalidad de los dispositivos de seguridad	QUINCENAL																				
13	Dispositivos de seguridad mecánicos	Comprobar la existencia y funcionalidad de los dispositivos de seguridad	QUINCENAL																				
14	Componentes móviles de la máquina	Examen visual por desgaste y defectos	QUINCENAL																				
15	Cubierta de serpentines calentadores	Limpieza de la cubierta de los serpentines calentadores	MENSUAL																				
16	Serpentines calentadores	Limpieza de los serpentines calentadores	MENSUAL																				
	Tensor de faja	Limpieza de residuos de grasa vieja y engrase del tensor de la faja	MENSUAL																				
17	Faja de motor	Inspeccionar la faja del motor, en caso de estar dañada sustituirla	MENSUAL																				
	Motor eléctrico	Limpieza externa del motor	MENSUAL																				
18	Ventilación de armario de distribución	Inspeccionar los filtros del armario de distribución, en caso de estar sucios lavarlos y secarlos	MENSUAL																				
19	Ruedas cónicas	Limpieza de las ruedas cónicas y su cubierta de protección	MENSUAL																				

SECCION DE MAQUINA: TROQUELADORA			MES	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
ITEM	COMPONENTE	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Unidad de mantenimiento	Purgar agua	DIARIO																				
2	Dispensador de grasa fluida	Examen visual sobre la disminución del nivel de llenado del cartucho de grasa fluida	DIARIO																				
3	Recipiente de lubricación de punzones	Comprobar el nivel de llenado, en caso de encontrarse en nivel bajo, colocar más aceite lubricador.	DIARIO																				
4	Cubierta de protección	Limpieza de la cubierta de protección	DIARIO																				
5	Rodillos de leva	Limpieza de los rodillos de leva	DIARIO																				
6	Rodillos guía del anillo de corte	Limpieza de los rodillos guía del anillo de corte																					
7	Distribuidor de lubricación	Limpieza del distribuidor de lubricación	DIARIO																				
8	Extractor de viruta	Limpieza de la parte inferior del extractor de viruta	DIARIO																				
9	Banda transportadora	Limpieza de banda transportadora	DIARIO																				
		Lubricación del eje del oscilador de la banda transportadora	DIARIO																				
10	Molde	Limpieza total de los gusanos	DIARIO																				
		Lubricación de todos los punzones del molde	DIARIO																				
11	Superficie exterior	Limpieza y secado de las superficies exteriores	DIARIO																				
12	Rodillos de leva	Lubricación de los rodillos de leva	SEMANAL																				
13	Disco oscilante	Lubricación de las guías del soporte del disco oscilante	SEMANAL																				
14	Rodillos alimentadores	Lubricación de los rodillos alimentadores	SEMANAL																				
15	Forrón de extractor de viruta	Lavado del forrón del extractor de viruta	SEMANAL																				
16	Extractor de viruta	Limpieza interna del extractor de viruta	SEMANAL																				

Anexo 14. Procedimiento ejecución y seguimiento de mantenimiento preventivo

Descripción del procedimiento

Act	Responsable	Descripción
1	Jefe de Mantenimiento	Asignar Ot de trabajo
2	Jefe de Mantenimiento	Colocar información de la máquina, código y nombre
3	Jefe de Mantenimiento	Verificar que cada técnico esté en la máquina o equipo asignado
4	Jefe de Mantenimiento	Entregar la OT al técnico asignado
5	Técnico de Mantenimiento	Solicitar repuestos, herramientas y materiales a almacén.
6	Técnico de Mantenimiento	Preparar la máquina para realizar mantenimiento.
7	Técnico de Mantenimiento	Realizar el mantenimiento preventivo en la máquina.
8	Jefe de Mantenimiento	Realizar verificación del mantenimiento realizado.
9	Jefe de Mantenimiento	Firmar OT para cerrarla
10	Jefe de Mantenimiento	Evaluación y gestión de indicadores
		Fin de Procedimiento

Anexo 15. Procedimiento rutinas de mantenimiento preventivo y operador

Descripción del procedimiento

Act	Responsable	Descripción
1	Jefe de Mantenimiento	Identificar la rutina de inspección o de mantenimiento preventivo a realizar.
2	Jefe de Mantenimiento	Determinar la frecuencia por medio de datos estadísticos y su experiencia.
3	Jefe de Mantenimiento	Determinar qué tipo de rutina es: -Si la respuesta es Predictivo pasar a literal 4 -Si la respuesta es Preventivo pasar a literal 5
4	Jefe de Mantenimiento	Establecer los puntos y parámetros de inspección.
5	Jefe de Mantenimiento	Determinar la cantidad de personal, repuestos, materiales y herramientas a utilizar.
6	Jefe de Mantenimiento	Establecer el tiempo requerido para completar la rutina
7	Jefe de Mantenimiento	Determinar las tareas para llevar a cabo el mantenimiento
8	Jefe de Mantenimiento	Presenta propuesta a Gerente de Mantenimiento
9	Gerente de Mantenimiento	Revisar rutina con sus actividades, recursos y tiempo requerido para realizar rutina.
10	Gerente de Mantenimiento	Aprobar Rutina -Si no se aprueba la rutina pasar a: 11 -Si se aprueba la rutina pasar a : 12
11	Jefe de	Modificar rutina según observaciones

Act	Responsable	Descripción
	Mantenimiento	
12	Jefe de Mantenimiento	Informar a planeadores sobre su programación de rutinas
13	Planeador	Ingresa las rutinas al sistema de gestión de mantenimiento.
14	Planeador	Generar cada lunes la programación de rutinas, las cuales son entregadas a cada jefe de mantenimiento.
15	Jefe de Mantenimiento	Verifica información y las asigna al técnico correspondiente.
16	Técnico de mantenimiento	Ejecutar rutina de mantenimiento
17	Jefe de Mantenimiento	Verifica trabajo realizado, Cierra Ot en sistema de gestión de Mantenimiento
		Fin de Procedimiento

Anexo 16. Procedimiento ejecución y seguimiento de mantenimiento correctivo

Descripción del procedimiento

Act	Responsable	Descripción
1	Supervisor de Producción o Jefe de Mantenimiento	Detectar falla
2	Supervisor de Producción o Jefe de Mantenimiento	Elaborar orden d trabajo de mantenimiento y establecer prioridad de reparación en sistema de gestión de mantenimiento.
3	Planeadores	Recibir orden de trabajo y verificar correcto llenado
4	Supervisor de Mantenimiento o Jefe de Mantenimiento	Analizar reparaciones correctivas y preventivas pendientes
5	Supervisor de Mantenimiento o Jefe de Mantenimiento	Asignar ordenes de trabajo
6	Técnico de Mantenimiento	Evaluar orden de trabajo
7	Técnico de Mantenimiento	Realizar diagnóstico del equipo
8	Técnico de Mantenimiento	Solicitar materiales y/o repuestos si la reparación lo necesita al jefe de mantenimiento o supervisor de mantenimiento.
9	Jefe de Mantenimiento	Verificar requerimiento y realizar pedido en sistema.
10	Jefe de Mantenimiento	Firmar requerimiento de repuestos, herramientas y materiales.
11	Técnico de Mantenimiento	Reparar equipo
12	Técnico de	Llenar orden de trabajo, final de reparación.

Act	Responsable	Descripción
	Mantenimiento	
13	Supervisor u Operario de producción	Verificar funcionamiento de equipo.
14	Supervisor de producción	Firmar orden de trabajo (cierra OT)
15	Técnico de Mantenimiento	Llenar historial de máquina.
16	Jefe de Mantenimiento	Analizar causa raíz, plan de acción y dar seguimiento.
17	Gerente de Mantenimiento	Evaluar y gestión de indicadores.
		Fin de Procedimiento

Anexo 17. Procedimiento asignación y control de órdenes de trabajo
Descripción del procedimiento

Act	Responsable	Descripción
1	Jefe de Mantenimiento	Realiza junta operativa con su personal para revisar problemas del día anterior y los potenciales. Realizar con el personal operativo una junta de aproximadamente de 15 minutos en la cual se evalúen los problemas que se tuvieron el día anterior y evaluar los posibles problemas potenciales que se pueden presentar en el transcurso del día.
2	Jefe de Mantenimiento	¿Tipo de mtto? Si la respuesta es PREVENTIVO pasar a: 3 Si la respuesta es CORRECTIVO pasar a: 9

Act	Responsable	Descripción
3	Jefe de Mantenimiento	<p>Revisa la programación de los mantenimientos preventivos</p> <p>Todos los martes por las mañanas el Planeador entrega a cada jefe de mantenimiento sus órdenes preventivas programadas para la ejecución de cada una de ellas.</p>
4	Jefe de Mantenimiento	<p>Verifica que todos los insumos necesarios para ejecutar el servicio estén disponibles en bodega</p> <p>Por medio del sistema, verificará en bodega las existencias de los insumos necesarios para ejecutar el mantenimiento preventivo.</p>
5	Jefe de Mantenimiento	<p>Asigna responsable/s para el mantenimiento tomando en cuenta la capacidad del personal y el ausentismo</p> <p>Teniendo en cuenta la asistencia de los mecánicos y la capacidad de cada uno de ellos, asignará responsables a cada servicio de mantenimiento y organizará el personal que atenderá las órdenes de trabajo correctivas que se generen durante el día.</p>
6	Jefe de Mantenimiento	<p>Realiza las ordenes de trabajo preventivas asignándoles un nivel de prioridad</p> <p>Asigna las órdenes de trabajo preventivas con el servicio a realizar, el responsable, los insumos necesarios, les asigna un nivel de prioridad para conocer el orden de ejecución y las entrega a los mecánicos.</p>
7	Mecánico	Ejecución y Seguimiento de Mto Preventivo y Predictivo
8	Planeadores	Evaluación y Gestión de Indicadores
9	Supervisor de Producción	<p>Detecta falla en equipo.</p> <p>Identificar la falla que presenta el equipo, para generar la</p>

Act	Responsable	Descripción
		orden en sistema de gestión de mantenimiento.
10	Supervisor de Producción	Elabora orden de trabajo. Elaborar la orden de trabajo asociada al mantenimiento que se está solicitando.
11	Planeadores	Verificar que la OT está bien llenada. Verificar que todos los campos de producción estén completos y que la información sea correcta.
13	Jefe de Mantenimiento / Supervisor de Mantenimiento	Evalúan la prioridad y criticidad del equipo. Evaluar cómo afecta la falla del equipo a producción, es decir que equipo disminuye más la producción.
14	Jefe de Mantenimiento	Pone la OT en cola. Ordenar las OT de prioridad media y baja según orden de llegada o criticidad, esto es si se tienen más ordenes de trabajo que mecánicos para atenderlas, la evaluación hacerla tomando en cuenta cuál de los equipos con falla afecta más a producción.
15	Jefe de Mantenimiento	Verifica la capacidad y disponibilidad de los técnicos. Verificar que habilidades se requieren para realizar la OT y que técnico que las posea está disponible o se puede retirar de la actividad que está realizando.
16	Jefe de Mantenimiento	Asigna técnico de Mto. A partir de la información del punto anterior asignar el técnico que ejecutara el mantenimiento en cuestión.
17	Técnico de Mantenimiento	Ejecución y Seguimiento de Mto Correctivo.
18	Jefe de Mantenimiento	Verificar ejecución de mantenimiento preventivo o correctivo en el sistema de gestión para poder cerrar orden en sistema.

Act	Responsable	Descripción
		Fin del procedimiento

Anexo 18. Entrevistas realizadas para generar actividades de mantenimiento

MANTENIMIENTO DIARIO		
ACTIVIDAD	HERRAMIENTA O INSUMO	TIEMPO DE EJECUCIÓN
✓ Limpieza de gusanos quitar exceso de chicle.	Espátula llave 1 1/2"	35-40 min.
✓ fuso de chicle. Limpieza de los extremos.	Espéculo seco chicle.	10 min.
✓ Limpieza externa. / Pedra.	Tropo. Cuidado.	15 min.
✓ Codo de chicle desbloqueo de residuos de chicle dentro. VIERNES	llave 6mm Allen.	10 min.
✓ Revisión de cadeno que no tenga desgasta, los pines	tempario	10 min.
✓ Entrada de chumecera.	Engrosador graso normal.	10 min.
✓ Revisión manguera de alimentación de agua	Soplita	5 min.
✓ Soplita en fuso eléctrico y limpieza externa	Aire comprim. liquido, tropo.	15 min.
MANTENIMIENTO MENSUAL		
ACTIVIDAD	HERRAMIENTA O INSUMO	TIEMPO DE EJECUCIÓN
✓ Limpieza de gusanos en agua caliente	agua caliente aceite de tacuira	3 h.
✓ Limpieza de lo capo donde van los gusanos	"	1 h.
✓ Limpieza de motor	llave 10mm. liquido, tropo.	45 min.
✓ Cadena: furo graso suave y ingreso normal	engrosador, tropo llave 6mm allen	15 min.
✓ Chumecera: "	llave 6mm allen.	15 min.
✓ Limpieza externa.	agua caliente raso, mascon, tropo	40 min.
✓ Revisión de cables elect. ✓	—	5 min.

Operario

Bastonadora

MANTENIMIENTO DIARIO		
ACTIVIDAD	HERRAMIENTA O INSUMO	TIEMPO DE EJECUCIÓN
✓ 1- Limpieza externa trapo/deseng. VIERNES.	Trapo Deseng.	5 min.
✓ 2- Limpieza de los bastones	Agua Caliente	10 min.
2.1 Limpieza de bandejas	Agua Caliente.	5 min.
✓ 2.2 Acopl de bastones limpiado y engrasado	Trapo. Engrasador / grasa silanca.	10 min.
MANTENIMIENTO MENSUAL		
ACTIVIDAD	HERRAMIENTA O INSUMO	TIEMPO DE EJECUCIÓN
4. Se realizan todas las partes del mantenim. diario y mensual		
✓ 2. Revisión de cadena, que no exista juego	oleo	5 min.
✓ 2.1 Se limpia y cambia el grasa a los piñones	Trapo. Engr. / grasa.	10 min.
✓ 2.2 Engrasa en sus puntos de engren. en los piñones.	Engrasadora.	2 min.
✓ 2.3 Limpieza de motores.	Trapo, desengrasante aire comp.	5 min.

Operario

Escolizadora

MANTENIMIENTO DIARIO

ACTIVIDAD	HERRAMIENTA O INSUMO	TIEMPO DE EJECUCIÓN
1. Limpieza externa visuales	Líquido, trapo aire comprimido.	10 min.
2. Engrase primos de ejes	grasa blanca	2 min.
3. Engrase de puntos 1 y 2	grasa blanca.	2 min.
4. Limpieza de ventilador	Líquido, trapo aire exp.	5 min.
5. Los discos quedan a criterio del operario		

MANTENIMIENTO MENSUAL

ACTIVIDAD	HERRAMIENTA O INSUMO	TIEMPO DE EJECUCIÓN
1. Se realizan todos los puntos del mant. diario y semanal		
2. Limpieza de disco y protección de los primos rodetes y neodiscales.	Agua caliente, Rinso, Aire com.	10 min.
3. Desmontaje y limpieza de todos los discos y se hace lo mismo a 2.	"	20 min.
4. Desmontaje de plancha de los rodetes y primos y limpieza	Agua caliente líquido, aire exp.	20 min.
5. Limpieza de resistencias, los residuos de aceite y aceite	Trapo 11au 10mm Líquido.	20 min.
6. Desmontaje de lamina frontal y limpieza de plancha	Trapo 11au 10mm Líquido	15 min.
7. Revisión de caja de motor		
8. Engrase de bolas de la fuerza y limpieza de grasa vieja.	Trapo 11au 10mm grasa blanca	3 min.
9. Limpieza de motor de escolizadora	Trapo, líquido desengrasante.	3 min.
10. Engrase de puntos de discos en plancha 4 punt.	grasa blanca	3 min.

Troqueladora

Operario

MANTENIMIENTO DIARIO

ACTIVIDAD	HERRAMIENTA O INSUMO	TIEMPO DE EJECUCIÓN
1. ✓ Lavar los 2 moldes.	Agua caliente trapa, aire	2 moldes: 10 min.
2. ✓ Limpieza de topes de los moldes.	Agua, trapa aire comp.	10 min.
3. ✓ Limpieza de 6 boquillas por viruta y grasa (rodillos de uso)	Trapa, líquido aire comp.	5 min.
4. ✓ Limpieza de galletas por el la corona (rodillos guía del anillo de viruta)	Trapa, líquido aire	2 min.
5. ✓ Limpieza del distribuidor de aceite (lubricación)		
6. ✓ Limpieza de bandeja del oscilador.	Agua fría, trapa, aire	10 min.
7. ✓ Limpieza de parte inferior del extractor de viruta	agua, trapa espátula	10 min.
8. ✓ Engrase de fondo al interior del molde	grasa blanca	10 min.
Cada 2 días - llenado del bote de lubricación.		
9. ✓ Engrase de molde y armado	grasa blanca.	20 min.
10. ✓ Limpieza externa de la troqueladora	Trapa e engrase.	5 min.

MANTENIMIENTO MENSUAL

ACTIVIDAD	HERRAMIENTA O INSUMO	TIEMPO DE EJECUCIÓN
Viernes:		
1. ✓ Engrase de los 3 puntos en los diseños alimentadores del molde	Engreadora grasa blanca.	5 min.
2. ✓ Lavado del parón (tela) del extractor de viruta y recado.	Agua caliente RINLO	10 min.
3. ✓ Lavado interno del extractor de viruta	Agua caliente	10 min.
✓ Día engrase en oscilador, en el eje	grasa blanca	5 min.

Anexo 19. Fotografías de visita de campo en Dulcito Salvadoreño

