



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA PLANTA GLT BASADO
EN EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN C.A CIGARRERA BIGOTT
SUCS.**

Autor:

Roberto Pérez

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA PLANTA GLT BASADO
EN EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN C.A CIGARRERA BIGOTT
SUCS.**

Proyecto del Informe de Pasantías para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

Roberto Pérez C.I: 29.603.371

Tutora:

Ing. Ana Avendaño C.I: 7.187.788

San Diego, octubre 2023



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
COORDINACIÓN DE PASANTÍA Y TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

INFORME FINAL DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ingeniería para la evaluación del Informe Final de Pasantía o Trabajo de Grado titulado:

Plan de mantenimiento preventivo de la planta GTI basado en el mantenimiento productivo total en C.A Cigarrera Bigott Suez

Realizado por el (la) Br. Roberto Pérez

C.I. N° 29.603.371 cursante de la carrera de Ingeniería Industrial

hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral, considera que el Informe Final o Trabajo de Grado ha obtenido la calificación de:

APROBADO

NO APROBADO

El Jurado

[Signature]
Tutor Académico (Coordinador)
Nombre: Ana Avendaño
C.I.: 7.187.788

[Signature]
Jurado
Nombre: Carlos Alonzo
C.I.: 8633778



17/11/23

Jurado
Nombre: _____
C.I.: _____

Fecha: 16/11/2023



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN
PÚBLICA DEL TRABAJO DE GRADO**

Quien suscribe, Ing. Ana Ayendaño, portador de la cédula de identidad N° 7.187.788, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano Roberto Andrés Pérez López, portador de la cédula de identidad N° 29.603.371, titulado **PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA PLANTA GLT BASADO EN EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN C.A CIGARRERA BIGOTT SUCS.**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 29 días del mes de octubre del año dos mil veintitrés.

Ing. Ana Ayendaño

C.I: 7.187.788



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA

FI I 002 2023-1CR IP

Valencia, 04 de agosto de 2023

Ciudadano:
PÉREZ LÓPEZ, ROBERTO ANDRÉS
29.603.371
Presente -

Cumplo con informarle que la comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 07-2023 de fecha 13/06/2023 aprobó el proyecto de grado tipo informe de Pasantía titulado:

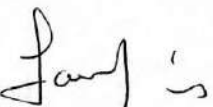
Plan de mantenimiento preventivo de la planta GLT basado en el Mantenimiento Productivo Total en C.A. Cigarrera Bigott Sucs.

Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación del Tutor Académico que lo asesorará en el desarrollo de este proyecto a:
Ing. Ana Cristina Avendaño de Mejías, titular de la cédula de identidad V-7.187.788

Atentamente




Dra. Laura Aurora Sáenz Palencia
Decana de la Facultad de Ingeniería

c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado de la Facultad de Ingeniería

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá, Angélica María, que siempre me acompañó, me alentó a cumplir mis sueños sin importar las dificultades que pudiese tener, y quien se levantó temprano para asegurarse de que tuviera todo lo necesario para comenzar el día. Quien me daba fuerzas cuando más lo necesitaba, aunque yo no lo expresara.

A mi papá, Roberto José, que siempre me apoyó en todo momento, quien me dijo que me concentrara en mis estudios diciéndome que el esfuerzo pronto dará resultados y el que me aclaró muchas dudas e inquietudes, llevando a conversar con él por horas porque eran temas que le apasionan.

A mi hermanito, Diego Andrés, que siempre estuvo para mí cada vez que necesitaba desahogarme, aunque a veces no entendiera de lo que estaba hablando. Me ha apoyado muchísimo y lo agradezco. El que me dice que 26000 palabras es mucho.

A mis abuelos, mis tíos y primos que me acompañaron en esta etapa y quienes esperan todo lo mejor porque saben lo responsable y dedicado que soy.

A mis mejores amigas, Evelix y Valeria, que nunca dudaron de mí y quienes me apoyaron desde el día uno en este trayecto.

A Dalki y Mariana, mis futuras colegas, quienes avanzaron conmigo en este viaje universitario. Sin ellas no hubiera visto la carrera de la misma manera porque cada momento que vivimos, la atravesamos juntos y son momentos que quedaran guardado para siempre. Me complace ver lo mucho que hemos avanzado, y me llena de ilusión y expectativa el futuro que está por venir para nosotros.

A todos mis compañeros de la universidad, que cada uno de ustedes contribuyeron de cierta manera para que pudiera lograr este paso importante.

A mi tutora Ana, que se encargó de orientarme y de asegurarse de que desarrollara al máximo mis capacidades. A mis profesores que me dejaron una enseñanza y quienes me dieron un mayor entendimiento de lo que representaba y significaba la carrera: Nelly Niño, Angélica Jaramillo y Manuel Cuadrado.

A C.A. Cigarrera Bigott Sucs., a Ernesto León, a Argenis Graterol, a Rodolfo Montero, a Pedro Mendoza y a Sergio Landaeta por darme la oportunidad de aprender cosas inherentes a la planta y sus procesos que no conocía, y hacer mis pasantías.

Pérez, Roberto

DEDICATORIA

Se lo dedico primeramente a mis padres, Angélica y Roberto, y a mi hermano Diego Andres, quienes me inculcaron los valores y principios que se mantienen vigentes hasta hoy, quienes han tenido un impacto significativo en mi desarrollo personal.

A mi tía Ale, por su apoyo incondicional que tiene conmigo desde siempre y que celebra todos mis logros como si fueran suyos también. Son 2.207 km de distancia, pero sé que está presente en esta celebración.

A mi abuela Ana, que a pesar de no estar físicamente conmigo, sé que estaría muy orgullosa de mí, porque sabe lo importante que significa culminar una etapa tan importante como es esta, espero que estes celebrando desde allá arriba.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PP.
ÍNDICE DE CUADROS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
RESUMEN INFORMATIVO.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO	
I LA EMPRESA	
1.1 Descripción de la Empresa.....	3
1.1.1 Ubicación de la Empresa.....	3
1.1.2 Razón Social.....	3
1.1.3 Mercados que asiste.....	3
1.2 Misión, Visión, Valores y Políticas de la Empresa.....	3
1.2.1 Misión.....	3
1.2.2 Visión.....	3
1.2.3 Valores Organizacionales.....	3
1.2.4 Políticas de la empresa.....	4
1.3 Reseña Histórica.....	4
1.4 Estructura Organizativa de la empresa.....	6
1.4.1 Organigrama General de la empresa.....	6
1.4.2 Descripción de los Cargos Principales.....	7
1.5 Estructura Organizativa del Departamento de GLT.....	8
1.5.1 Funciones del departamento de GLT.....	9
1.5.2 Organigrama General del departamento.....	9
1.5.3 Descripción de los cargos principales.....	9
1.5.4 Descripción general del Proceso Productivo GLT.....	10
1.5.5 Descripción de los productos que elabora.....	11

II	EL PROBLEMA	
	2.1 Planteamiento del Problema.....	13
	2.2 Formulación del Problema.....	17
	2.3 Objetivos de la Investigación.....	17
	2.3.1 Objetivo General.....	17
	2.3.2 Objetivos Específicos.....	17
	2.4 Justificación.....	17
	2.5 Alcance	18
III	MARCO TEÓRICO	
	3.1 Antecedentes.....	19
	3.2 Teoría central de la investigación.....	21
	3.2.1 Teoría General de Sistemas.....	21
	3.2.2 Teoría de las Restricciones.....	21
	3.3 Bases Teóricas.....	21
	3.3.1. Mantenimiento.....	22
	3.3.2. Mantenimiento Preventivo.....	22
	3.2.3. Mejora Continua.....	23
	3.3.4. Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	23
	3.3.5. OEE.....	25
	3.3.6. Análisis de Criticidad.....	25
	3.3.7. Numero de Prioridad de Riesgo o NPR.....	25
	3.3.8. Diagrama de Pareto.....	26
	3.4 Bases Legales.....	27
	3.4.1. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela.....	27
	3.4.2. LOPCYMAT.....	27
	3.4.3. Normas COVENIN.....	28
	3.4.4. Normas ISO 9001: 2015.....	28
	3.5 Definición de Términos.....	28
IV	MARCO METODOLÓGICO	

4.1 Enfoque de la investigación.....	30
4.2 Tipo de Investigación.....	30
4.3 Diseño de la Investigación.....	30
4.4 Nivel de la investigación.....	31
4.5 Población y muestra.....	31
4.5.1 Población.....	31
4.5.2 Muestra.....	32
4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
4.6.1. Técnicas de Recolección de datos.....	32
4.6.2. Instrumentos de Recolección de Datos.....	33
4.7 Técnicas de análisis de datos.....	33
4.8 Validación del instrumento.....	34
4.9 Fases metodológicas.....	34
4.10 Cuadro Técnico Metodológico.....	35

V RESULTADOS

5.1 Fase I: Diagnostico de la situación actual en las máquinas y equipos de la planta GLT en la empresa C.A Cigarrera Bigott Sucs.....	36
5.1.1 Descripción de las actividades productivas de la planta GLT.....	36
5.1.2 Caracterización de las máquinas y equipos.....	38
5.1.3 Descripción del proceso de mantenimiento actual de las máquinas y equipos.....	42
5.1.4 Descripción de la planificación de los mantenimientos que se realizan.....	44
5.1.5 Entrevista al personal responsable de las máquinas y equipos de la planta.....	48
5.1.6 Resumen de las debilidades encontradas.....	53
5.2 Fase II: Análisis de los puntos críticos que inciden en el bajo rendimiento de las máquinas y equipos.....	53
5.2.1 Análisis de los registros de criticidad de máquinas y	

equipos llevados por la empresa.....	53
5.2.2 Análisis de los componentes que conforman las máquinas y equipos.....	59
5.2.3 Eficiencia Real vs Eficiencia Esperada.....	60
5.2.4 Análisis de los fallos obtenidos en el proceso de mantenimiento actual	61
5.2.5 Resumen de oportunidades de mejora encontradas.....	62
5.3 Fase III: Diseño de un plan de mantenimiento preventivo basado en la herramienta mantenimiento productivo total.....	63
5.3.1 Propuesta #1: Plan de Mantenimiento preventivo de la de la Prensa de Lamina en Planta GLT.....	64
5.3.2 Propuesta #2: Aplicación de filosofía de 5S en los Carritos de herramientas.....	85
5.4 Fase IV: Evaluación de la factibilidad económica, técnica, operativa, Ambiental y social de la propuesta.....	87
5.4.1 Evaluación de la factibilidad económica	87
5.4.1.1 Costos de Mantenimiento y asociados a las cantidades que se dejaron de producir.....	87
5.4.1.2 Costos de las Propuestas.....	89
5.4.1.3 Cálculo de Relación Costo-Beneficio.....	91
5.4.2 Evaluación de la factibilidad técnica.....	91
5.4.3 Evaluación de la factibilidad operativa.....	93
5.4.4 Evaluación de la factibilidad ambiental.....	93
5.4.5 Evaluación de la factibilidad social.....	95
CONCLUSIONES.....	96
RECOMENDACIONES.....	98
REFERENCIAS.....	99
ANEXOS.....	103

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	DESCRIPCIÓN	PP.
1	Reporte de Rendimiento de Planta GLT 2022	16
2	Cuadro Técnico Metodológico	35
3	Máquinas de Alimentación y Acondicionado de la planta GLT	38
4	Máquinas del área de Desvenado y Clasificado de la planta	39
5	Máquinas para el procesamiento de lámina en el área de Resecado	40
6	Máquinas para el procesamiento de vena en el área de Resecado	41
7	Máquinas para el procesamiento de laminilla y subproductos área de Resecado	41
8	Cont. Máquinas para el procesamiento de laminilla y subproductos área de Resecado	42
9	Entrevista realizada al 1er Técnico Mecánico	48
10	Cont. Entrevista realizada al 2do Técnico Mecánico	49
11	Entrevista realizada al Técnico Electricista	50
12	Entrevista realizada al Técnico de Proceso	51
13	Identificación de Paradas no Planificadas de las máquinas en horas	54
14	Criterios usados en BAT para la valoración de impacto	55
15	Cont. Criterios usados en BAT para la valoración de impacto	56
16	Cont. Criterios usados en BAT para la valoración de impacto	57
17	Matriz de Criticidad Planta GLT	58
18	Ficha Técnica de la Prensa de Lamina	60
19	Aplicación de la herramienta de los 5 Por qué	61
20	Continuación Aplicación de la herramienta de los 5 Por qué	62
21	Codificación de la Prensa de Lámina	64
22	Inventario de los equipos y componentes	64
23	Cont. Inventario de los equipos y componentes	65
24	Cont. Inventario de los equipos y componentes	66
25	Cont. Inventario de los equipos y componentes	67
26	Instrucciones de Mantenimiento Faja Transportadora Reversible	67
27	Instrucciones de Mantenimiento de Transportadores de Rodillos Móviles, Balanza Caja Vacía y Caja Llena, Cargadores	68
28	Instrucciones de Mantenimiento Área Tanque Inferior	69
29	Instrucciones de Mantenimiento Sistema Hidráulico Prensa	70
30	Lista de Herramientas según las actividades de inspección y ajuste del plan de mantenimiento preventivo	71
31	Lista de Herramientas según las actividades de Limpieza, Lubricación y Reemplazo del plan de mantenimiento preventivo	72
32	Continuación Lista de Herramientas según las actividades de Reemplazo del plan de mantenimiento preventivo	73
33	Cronograma de Actividades Periodo 2024-2025	74
34	Cronograma de Actividades Periodo 2026-2027	75
35	Formato usado por Bigott para Cargado de Instrucciones de Trabajo en SAP (Faja Transportadora Reversible)	76

36	Formato de Descripción General Orden de Trabajo Mtto Preventivo según SAP (Faja Transportadora Reversible)	77
37	Continuación Formato de Descripción General Orden de Trabajo Mtto Preventivo según SAP	78
38	Formato de Instrucciones de Trabajo de Mantenimiento Preventivo según SAP (Faja Transportadora Reversible)	79
39	Formato de CIL para Mantenimiento Rutinario en zafra según el plan	80
40	Riesgos asociados a las actividades del plan de mantenimiento	82
41	Cont. Riesgos asociados a las actividades del plan de mantenimiento	83
42	Propuesta de Plan de Capacitación para los técnicos	84
43	Costos de Mantenimiento Sistema Hidráulico 2022	87
44	Costos de Mantenimiento Mecánico 2022	87
45	Costos de Mano de Obra Contratista 2022	88
46	Sueldos y Salarios Técnicos Mantenimiento 2022	88
47	Costos por paradas no planificadas Prensa de Lamina	89
48	Costos de los Repuestos de los Componentes Plan	89
49	Costos de Capacitación y Sueldos del Plan	90
50	Costos Espuma Organizadora 5S Carritos	90
51	Costos de Diseño del Plan	90
52	Factibilidad Económica del proyecto	91
53	Factibilidad Técnica	92
54	Factibilidad Operativa	93
55	Factibilidad Ambiental	94
56	Ley Penal del Ambiente	94
57	Factibilidad Social	95

ÍNDICE DE GRÁFICOS
DESCRIPCIÓN

GRÁFICO		pp.
1	Tiempo perdido en la planta GLT 2022	55

ÍNDICE DE TABLAS
DESCRIPCIÓN

TABLA		pp.
1	Criterios para la valoración de impacto	52

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	DESCRIPCIÓN	pp.
1	Organigrama General de la empresa C.A Cigarrera Bigott Sucs.	6
2	Organigrama General del departamento de GLT	9
3	Diagrama de proceso	11
4	Hoja de Tabaco Virginia en proceso de curado	12
5	Condiciones actuales Feeder en área de Alimentación y Acondicionado	14
6	Condiciones actuales maquinas separadores RPL y fajas transportadoras en el área de Desvenado y Clasificación de la planta GLT	15
7	Condiciones actuales máquinas de secado y Cernido de Vena en la planta GLT	15
8	Reparación de piezas de equipo	16
9	Ejemplo de Evaluación de Criticidad	26
10	Diagrama de Pareto	26
11	Planta GLT	38
12	Proceso de Mantenimiento de Planta GLT	44
13	Carrito de Servicio de uno de los técnicos	45
14	Herramientas en Puerta Carrito de Servicio	45
15	Cajón de Carrito de Servicio de uno de los técnicos	46
16	Carritos nuevos de Servicio Mecánico	46
17	Planificación del Mantenimiento Preventivo GLT 2023-2024	47
18	Planificación del Mantenimiento Preventivo GLT 2025-2027	47
19	Análisis FODA	62
20	Carritos de servicios Marca BAHCO	85
21	Propuesta de Herramientas en gaveta 1 Carrito	86
22	Propuesta de Herramientas en gaveta 2	86



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA PLANTA GLT BASADO
EN EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN C.A CIGARRERA BIGOTT
SUCS.**

Autor: Roberto Pérez.
Tutora: Ing. Ana Avendaño
Fecha: Octubre 2023

RESUMEN INFORMATIVO

La presente investigación se desarrolla en el departamento de GLT en la empresa C.A Cigarrera Bigott Sucs., en donde se encarga del procesamiento de tabaco para la separación del producto y subproductos, en la cual se realiza un estudio para el diseño de un plan de mantenimiento preventivo basado en el TPM con el objeto de reducir las paradas no planificadas en las máquinas y equipos de estudio como también la mejora de la eficiencia de las mismas que se encuentran inmersos dentro del proceso. Se llevó a cabo un diagnóstico de la situación actual de las máquinas y equipos a través de técnicas de recolección de datos como la observación directa, entrevista semiestructurada a los 4 técnicos de la planta, revisión bibliográfica y revisión documentada para luego segmentar el proyecto a la maquina más crítica a través del análisis de criticidad. Luego se aplicó la herramienta de los 5 Por qué y se procedió a desarrollar el plan de mantenimiento incluyendo los riesgos y el plan de capacitación, buscando aumentar la vida útil de las máquinas y equipos, como también la calidad del producto y prevenir posibles impactos negativos en seguridad industrial y medio ambiente. Por otro lado, se desarrolló un procedimiento para aplicar las 5S en unos carritos de servicio que fueron adquiridos. El estudio se encuentra enmarcado en una metodología de proyecto factible a nivel económico, estimando un costo del plan de \$53.883,50 y un ahorro de \$489.267,10, como también ambiental, social, y considerando los puntos necesarios para la factibilidad técnica. Además, está respaldado con un diseño de investigación de campo y documental, y un nivel de investigación descriptiva. Asimismo, forma parte de la línea de investigación de ciencias cognitivas y aplicadas.

Descriptor: Mantenimiento, Prevención, Máquina, Equipos

INTRODUCCIÓN

Las organizaciones hoy en día radican en la búsqueda de la excelencia dentro de sus instalaciones de manera que sea posible alcanzar la productividad ante un mundo cada vez más competitivo producido parcialmente por los avances tecnológicos. Esto ha originado que las empresas realicen cambios, llevando a emplear principios y filosofías que permitan mejorar los procesos y las máquinas para la consecución de los objetivos logrando así adaptarse a ello.

En la empresa C.A Cigarrera Bigott Sucs., reconocida por la fabricación de cigarrillos que se obtiene en parte por procesamiento de tabaco, se observa la oportunidad de mejora detectada a través de un diagnóstico de la situación actual de las máquinas y equipos, con lo cual se propone un plan de mantenimiento preventivo basado en la herramienta del TPM que permita el mejoramiento de la eficiencia de las máquinas, especialmente las identificadas y analizadas en función de la criticidad dentro del proceso, como a su vez el alargamiento de vida útil de las mismas y la mejora de calidad del producto. Para lograr ello, se ha desarrollado una serie de técnicas y estudios científicos que permitieron tanto a recolectar datos como a analizar la información necesaria. Además, la investigación cuenta con una estructura de cinco capítulos, los cuales se mencionan a continuación:

Inicialmente se cuenta con el capítulo I, que explica todo lo referente a la empresa y departamento donde se realiza el estudio como los valores y políticas empresariales, reseña histórica, estructura organizativa, el proceso productivo general y otros aspectos que permitieron dar una información clara acerca de la organización.

Asimismo, el capítulo II, denominado el problema, consiste en plantear la problemática a tratar en la investigación, el problema encontrado durante el inicio del estudio, los objetivos del mismo, la justificación de la investigación, así como también el alcance que tiene la misma.

En este mismo contexto, el capítulo III consiste en el marco teórico, en este se presentan los antecedentes, que consisten en la revisión de estudios como trabajos de grado, informes de pasantías, trabajos de postgrado, relacionados con la temática de estudio, también se presenta el desarrollo de la teoría relacionada al mismo y se contemplan las bases legales y, los términos básicos que son necesarios conocer para un mejor entendimiento del trabajo.

En el capítulo IV, se presenta el marco metodológico, donde se define la metodología que se utilizó para el cumplimiento de los objetivos, estableciendo el tipo, diseño y nivel de la

investigación, las técnicas e instrumentos a utilizar, la población y muestra y las fases metodológicas para la consecución de los objetivos planteados.

Adicionalmente, en este último capítulo V se sitúan los resultados obtenidos de dicha investigación, basándose en la metodología según fueron planteadas en el capítulo anterior para dar cumplimiento con los objetivos específicos. Finalmente se da paso a las conclusiones y recomendaciones obtenidas en el estudio realizado y la ilustración de las referencias bibliográficas y anexos respectivos.

CAPÍTULO I

LA EMPRESA

En este capítulo se centra en la ubicación de la investigación en estudio de manera que logre entrar en contexto a los próximos capítulos por venir.

1.1 Descripción general de la Empresa

1.1.1 Ubicación

La planta Valencia de C.A Cigarrera Bigott se encuentra ubicada en la Av. Don Julio Centeno cruce con calle Lopez, situada en la Zona Industrial Castillito, San Diego, Carabobo, Venezuela.

1.1.2 Razón social

C.A Cigarrera Bigott Sucs.

1.1.3 Mercado que asiste

Empresa líder en la manufactura y comercialización de cigarrillos de alta calidad en Venezuela.

1.2 Misión, Visión, Valores y Políticas de la Empresa

1.2.1 Misión

Nuestra misión es garantizar al consumidor momentos de consumo y la defensa de su libertad de elección, esto implica ofrecer un producto de la mejor calidad, que satisfaga sus más exigentes expectativas. Al mismo tiempo, debemos defender la libertad de elección del fumador adulto en un entorno cada vez más adverso.

1.2.2 Visión

Ser la mejor y más respetada empresa de tabaco en el mundo

1.2.3 Valores Organizacionales

Nuestros valores definen lo que creemos. Son nuestra esencia, nuestra manera de hacer las cosas, respetando nuestros preceptos y convicciones.

- El cliente es nuestra prioridad
- Buscamos permanentemente la excelencia.
- Somos integralmente responsables
- Fomentamos nuestro propio desarrollo
- Nos reinventamos continuamente

- Somos un equipo.

1.2.4 Políticas de la empresa

A continuación, se mencionan algunas políticas con las que se rige la empresa C. A Cigarrera Bigott C.A:

- Normas de Conducta Empresarial
- Marco para la Responsabilidad Social Corporativa
- Principios de Marketing Internacional (IMP)
- Principios de Empleo
- Política ambiental del grupo
- Declaración de posición económica circular del grupo
- Declaración de política de salud y seguridad del grupo
- Declaración de políticas de calidad

1.3 Reseña Histórica

Durante más de 100 años Bigott se ha distinguido por ser una de las organizaciones más prestigiosas en Venezuela, siendo caracterizada por su gran capacidad de adaptación y modernización. La empresa surge gracias a la visión de Luis Bigott, empresario venezolano reconocido a partir de comienzos del siglo XX, quien en 1915 decide instaurar una fábrica de cigarrillos llamada B.B, ubicada en lo que actualmente se conoce como la avenida Baralt de Caracas.

El trabajo y la creatividad desarrollada en B.B atrajeron la atención de la compañía transnacional British American Tobacco (BAT), quien interesada en incursionar en el mercado venezolano inicia acuerdos con Luis Bigott, hasta que el 07 de enero de 1921 es creada C.A Cigarrera Bigott Sucs. A partir de acuerdos y estrategias, a finales del año 1940 la empresa comienza a brindar apoyo a los agricultores del tabaco en los estados Portuguesa, Carabobo, Cojedes y Guárico. Para luego, el 28 de octubre de 1961 fundar en el municipio Valencia la planta procesadora de tabaco, ubicada cerca de las zonas de cultivo, con el fin de facilitar la recepción, clasificación y transformación de la materia prima, que sería trasladada posteriormente a la planta de Caracas.

En 1973, se introduce la marca Belmont Extra Suave en Venezuela, que desde entonces se estableció hasta otorgar a Bigott el liderazgo del mercado con un 50.7% de participación. En 1981, se crea la fundación Bigott, institución pionera en su tipo con la misión de promocionar y

fomentar la cultura popular del país, para el año 2000, la fundación traspasa sus oficinas y talleres hasta su sede actual ubicada en el Casco Histórico de Petare, Distrito Capital.

Posteriormente, aparece la marca Consul en 1983, diseñada exclusivamente para el público venezolano que buscaba la adecuada relación precio – calidad, siendo la marca líder en ese segmento. En 1992 la empresa introduce al mercado a Lucky Strike, donde la prestigiosa marca se dirige a atender las necesidades del público Premium joven, y para el año 1995 se da un nuevo paso al conformar la Distribuidora Bigott, empresa con personalidad propia, cuya finalidad era manejar la logística los productos en los puntos de venta para mejorar el servicio al cliente.

El lanzamiento de Kent en 1997 genera en el mercado venezolano una nueva marca premium, caracterizada por contener bajos niveles en nicotina y alquitrán, siendo relanzada la marca con la presentación en tres versiones, Premium, Ultra y One en 2002. Motivados por la necesidad de desarrollo, Bigott estrena en 1998 su nueva imagen corporativa, adaptándola a una pauta mundial establecida por la casa matriz, BAT. Redefiniendo en 2001 su visión, misión y valores.

Ese mismo año, la compañía es reconocida con la certificación ISO 9001: 2000, ratificando a la empresa como la pionera en calidad de procesos del país. En 2002, Bigott se vuelve la primera filial latinoamericana de BAT que obtiene la certificación de calidad clase A, otorgada por la consultora internacional Oliver Wilght, reforzando la excelencia de la organización en procesos de planificación estratégica, control, desarrollo de nuevos productos, calidad total y mejoramiento continuo. Finalmente, en marzo del mismo año, por iniciativa de la compañía, el presidente de la república, Hugo Chávez, crea la primera Comisión Presidencial contra el fraude aduanero, y derivada de esta, en octubre, se crea la sub – comisión para la lucha contra el contrabando de cigarrillos, donde Bigott se convierte en uno de los miembros principales.

En la actualidad Bigott representa una importante fuente de ingreso para el Fisco Nacional, por ser una de las primeras empresas contribuyentes dentro del sector privado. Asimismo, ha mantenido su presencia en el contexto nacional gracias a diversos factores que la distinguen del resto de industrias, como un portafolio de productos cuya calidad satisface las diversas preferencias, el esfuerzo colectivo por parte de sus colaboradores, y, la convicción de mejorar continuamente en cada una de sus áreas de negocio. Lo que la ha llevado a contar con

más del 80% en la participación del mercado actual, dando reconocimiento a sus diversas marcas, entre ellas Belmont, Consul, Lucky Strike, Viceroy y Universal.

1.4 Estructura Organizativa de la Empresa

La estructura organizativa de la empresa se observa de manera esquematizada en la Figura 1, en donde se especifica los distintos niveles jerárquicos presentes dentro de la misma, principalmente la alta gerencia, contando con la responsabilidad de la dirección para el cumplimiento de las metas y objetivos en función del seguimiento de las actividades y planificaciones correspondientes.

Es preciso resaltar que actualmente la Planta Valencia cuenta con 144 trabajadores divididos en empleados fijo, siendo un grupo de personas que desarrollan principalmente actividades administrativas en oficina como RR. HH, Legal, Finanzas, Trade Marketing, entre otros, como también contempla a un grupo de personas que son contratadas por zafra que se encuentran involucradas directamente en las operaciones. El horario administrativo comprende de lunes a viernes de 8:00am a 5:00pm, con una hora de descanso de por medio. Mientras tanto, el horario operativo de la planta es de lunes a viernes de 7:00am a 3:30pm, con una hora de descanso de por medio.

1.4.1 Organigrama General de la Empresa

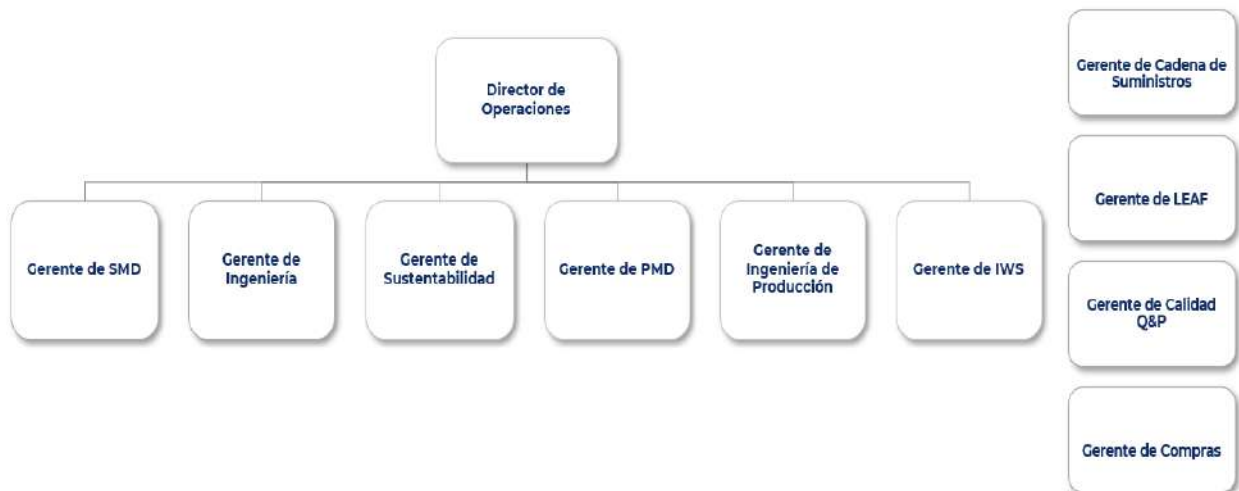


Figura 1. Organigrama General de la empresa C.A Cigarrera Bigott Sucs.

Fuente: Departamento de Recursos Humanos en la empresa C.A Cigarrera Bigott Sucs.

1.4.2 Descripción de los Cargos Principales

- **Director de Operaciones:** Lidera los equipos de operaciones que tiene bajo su mando, determinando los objetivos a alcanzar, da seguimiento a las tareas y supervisa las cargas de trabajo. También actúa de enlace con otros departamentos e integra los procesos internos de la empresa para que todos trabajen en la misma dirección. Además, busca crear un clima laboral deseado entre los empleados, cargos intermedios, etc.
- **Gerente de Ingeniería:** Se encarga de dirigir y gestionar proyectos de carácter estratégico en el departamento de Ingeniería, el cual involucra actividades como la planificación, creación de cronogramas, organización de reuniones, contratación de nuevos ingenieros. De igual forma supervisa y garantiza la implementación de dichos proyectos determinados por la organización en los tiempos pautados. A su vez, asegura el cumplimiento de los parámetros de calidad, seguridad y eficiencia acordados, buscando oportunidades de mejora dentro de los procesos como del mantenimiento de los equipos.
- **Gerente de Sustentabilidad:** Es responsable de garantizar el cumplimiento de las leyes y reglamentos en relación con el medio ambiente. Asimismo, busca implementar proyectos con el objeto de impulsar mejoras en la organización y evalúa la viabilidad y rentabilidad de las acciones.
- **Gerente de PMD:** Tiene como función principal supervisar los procesos del departamento de Producción Primaria (PMD). Dicho departamento se encarga de procesar nuevamente el tabaco que fue entregado de la Planta Valencia añadiendo esencias y cortándose para formar parte finalmente del cigarro. De igual manera se encarga del mantenimiento de maquinarias y equipos, de controlar el stock y revisar que los productos cumplan con los requerimientos de calidad.
- **Gerente de SMD:** El gerente de SMD tiene la misma función que el gerente de PMD, pero enfocado en los procesos del departamento de Producción Secundaria SMD, el cual recibe el material de PMD y otros materiales productivos para la elaboración y empaque del cigarrillo, generando el producto final).
- **Gerente de Ingeniería de Producción:** Tiene como función principal la búsqueda de la eficiencia y productividad, desarrollando programas de ahorro de los procesos y garantizando su continuo mejoramiento.

- Gerente de IWS: El gerente de IWS (sus siglas Integrated Work System, traducción al español como Sistema Integrado de trabajo) tiene como función principal coordinar y mejorar el uso de los recursos de los departamentos y funciones de la compañía, garantizando que todos trabajen en función de los mismos objetivos según los pilares de IWS que forma el sistema, buscando impulsar las cero perdidas y el Equipment Ownership (Aduñamiento de los equipos).

Cabe mencionar que los siguientes cargos se encuentran ubicados a la sede de Valencia por lo que reportan de manera indirecta al Director de Operaciones

- Gerente De Cadena de Suministro: Es el encargado de gestionar y mejorar los procesos relacionados a la cadena de suministro, como a su vez de supervisar la producción y administrar los procedimientos de distribución hasta el momento de llegar al cliente. De igual forma cumple con el gestionamiento de inventario y control del stock. Cabe resaltar que debe tener conocimiento de la demanda actual del mercado para así seleccionar los productos que mejor la satisfarán.
- Gerente de LEAF: Es el encargado de la dirección, ejecución y supervisión de las actividades inmersas al procesamiento de la hoja de tabaco.
- Gerente de Calidad: Su función se basa en dirigir y controlar el cumplimiento de los estándares de calidad del producto tomando en cuenta las necesidades y requerimientos de los clientes.
- Gerente de Compras: Es el encargado de gestionar las actividades de compra de suministros y materia prima de la empresa como también de las cotizaciones y el relacionamiento con los tabacaleros o cosechadores (proveedores) de manera que se lleven a cabo acuerdos para obtener mejores precios. Además, lleva el control de inventario y garantiza el cumplimiento de los tiempos de entrega.

1.5 Estructura Organizativa del departamento de GLT

El departamento de GLT (siglas de Green Leaf Threshing, traducción al español como Trillado de Hoja Verde), es donde se ha estado realizando las pasantías, cuenta con una estructura departamental, tal y como aparece en la Figura 2, detallando el nivel jerárquico, estando principalmente la dirección (gerente de planta), que juega un papel fundamental para el mejoramiento de los procesos y del producto. Por otro lado, sostiene el puesto de un supervisor de mantenimiento que se encuentra trabajando todo el año, es decir, forma parte también del

personal fijo de la empresa. A su vez, se dispone de un supervisor estacional de planta, el cual es contratado por zafra en las temporadas de producción de tabaco. Cabe destacar que se contempla un grupo de mantenimiento compuesto de mecánicos, electricistas y de procesos. Finalmente, los operarios también son contratados por zafra.

1.5.1 Funciones del departamento de GLT

El departamento de GLT cuenta con una función primordial puesto que debe garantizar el procesamiento adecuado de las distintas clases de tabaco, tomando en cuenta el cumplimiento de los niveles estándares de humedad y calidad del producto en su trayectoria dentro de la planta. A su vez, busca mejorar los procesos para que sean cada vez más eficientes y así alcanzar la meta de cero pérdidas como también el aumento en la producción. Además, debe garantizar el cuidado de las máquinas y equipos presentes para su conservación.

1.5.2 Organigrama General del Departamento

A continuación, se muestra en la figura 2 el organigrama del departamento de GLT, lugar donde se está realizando las pasantías.



Figura 2. Organigrama General del departamento de GLT.

Fuente: Departamento de Recursos Humanos en la empresa C.A Cigarrera Bigott SucS.

1.5.3 Descripción de los cargos principales

- Gerente de GLT/Deer: Tiene como función la planificación, organización, dirección y ejecución de las actividades que se realizan diariamente. Por otra parte, es el responsable de supervisar las operaciones y de generar las contramedidas necesarias

- para solución de problemas. Además, debe garantizar tanto el aumento de producción como la calidad del producto, asegurando el cumplimiento de normas de seguridad.
- Supervisor de Mantenimiento: Es el encargado de coordinar, asignar y supervisar la ejecución correspondiente del mantenimiento correctivo y preventivo de los sistemas (eléctricos, electrónicos, mecánicos), máquinas y equipos del proceso. Además, cuenta con la responsabilidad de autorizar los permisos de trabajo de los operarios (bajo diferentes condiciones: altura, confinados, etc.), de salida y cambio de turno.
 - Supervisor de planta GLT: Es el encargado de la planificación y asignación de tareas según las aptitudes de los operarios y de las necesidades que requiera el proceso. Por su parte, garantiza el suministro de materias primas y asegura el mantenimiento de los equipos. A su vez, es responsable de la formación de los operarios y del cumplimiento de condiciones de trabajo adecuada.

1.5.4 Descripción general del Proceso Productivo GLT

Inicialmente las pacas de hoja de tabaco (materia prima) son llevadas al departamento de Compra de Tabaco para ser inspeccionadas, garantizando que cumpla con las especificaciones de humedad. Luego pasa por el proceso de clasificación de las mismas, son almacenadas en cestas y posteriormente son llevadas a la mesa de Alimentación según el Blending (Proceso mediante el cual se hace la combinación de las hojas de tabaco).

Desde este punto comienza el procesamiento de hoja de tabaco (encargado por el departamento de GLT), en el área de Alimentación y Acondicionado, en el cual se añade el material a la máquina alimentadora (Feeder), llevándose a los cilindros acondicionados en los que se proporciona vapor en la misma con el objeto de abrir la estoma de la hoja, promoviendo así la flexibilidad que se necesita, y acondicionándola para alcanzar un nivel de humedad adecuado que logre soportar el proceso. Después se lleva a Desvenado y Clasificado siendo una etapa fundamental ya que busca separar la vena de la lámina de tabaco, constituido por una serie de máquinas como las desvenadoras, maquinas Dual Zone y Multiseparadores para llevar a cabo lo mencionado anteriormente. Cabe destacar que este proceso de separación pasa por 5 etapas y se transporta la lámina separada en una faja general.

Seguidamente se divide el proceso según el producto (lámina) y subproductos (principalmente la vena), tal y como se observa en la Figura 3.

La vena es llevada a la etapa de secado, cernido y posteriormente al prensado y empaquetado. Con respecto a la lámina se lleva a la Clasificación de esta según su tamaño, en la cual se separa la lámina pequeña (Laminilla de 1/8") de la lámina de menor a 1/4" y mayor de 1/2". La laminilla también está categorizada por un subproducto llamado UD-1 que son las partículas de laminilla mezclada con tierra y pedazos de vena que no fueron separadas durante el proceso, también se encuentra el subproducto S-5 que es netamente la laminilla en partículas. La laminilla, S-5 y UD-1 son empaquetadas y llevadas al almacén.

Por su parte, las láminas de mayor de 1/2", y menor a 1/4" también pasan por los siguientes procesos: Secado, luego Prensado y finalmente empaquetado para su pronto traslado al almacén.

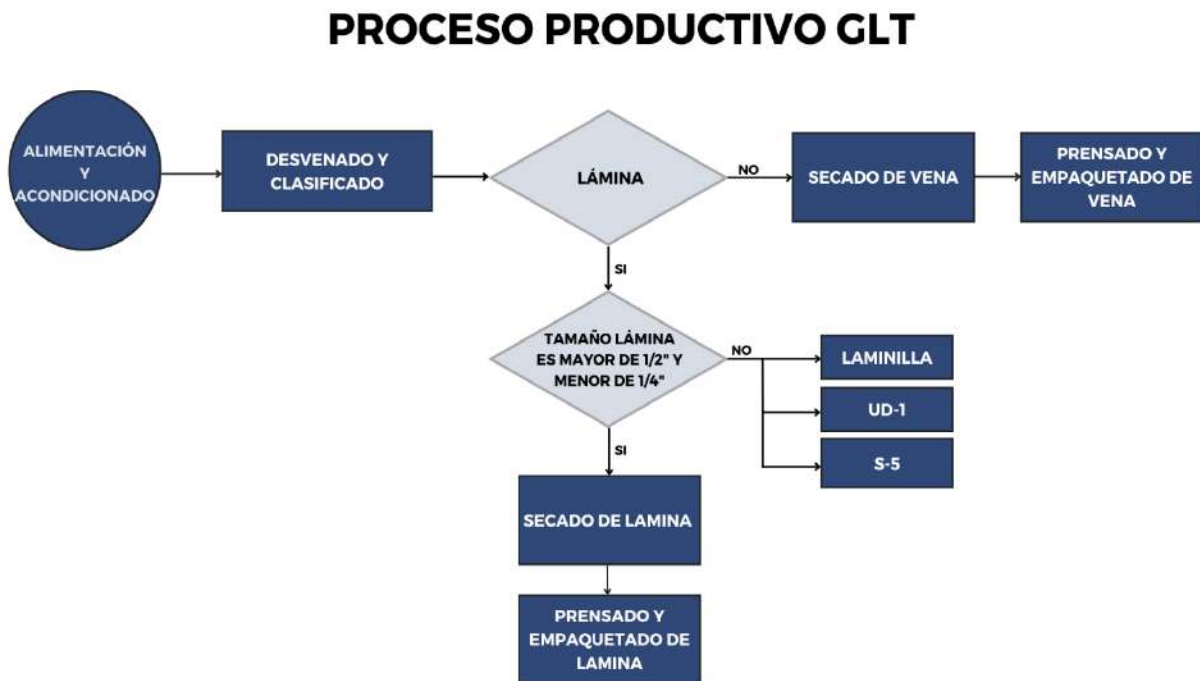


Figura 3. Diagrama de proceso
Fuente: Pérez R. (2023)

1.5.5 Descripción de los productos que elabora

Como se ha estado mencionado, la planta de GLT ubicada en la ciudad de Valencia, es una de las plantas fundamentales de la empresa puesto que procesa los distintos tipos de tabaco diferenciados según el método de curado que se lleva a cabo en las cosechas, en el cual determina la textura, color y calidad del producto. A continuación, se nombra los 3 tipos de hojas que maneja la planta:

- Tabaco Virginia se caracteriza por sus 2 tipos de curado:
 - Flue Cured (curado en horno, es decir son secados por aire caliente)
 - Sun Cured (curado al sol)
- Tabaco Burley se caracteriza por su curado al aire en caneyes abierto, contando con ventilación para su secado natural.

Éstos son empaquetados y son llevados al almacén para luego ser enviados a la Planta de Producción Primaria (PMD) y luego a la Planta de Producción Secundaria (SMD), ambos se encuentran ubicados en la ciudad de Caracas, Distrito Capital. (Ver Figura 4)



Figura 4. Hoja de Tabaco Virginia en proceso de curado

Fuente: Agrobigott

CAPÍTULO II

EL PROBLEMA

En este capítulo, se desarrolla la descripción de la problemática que se presenta a nivel macro, meso y micro en función al tema de estudio ubicado dentro de la empresa, con el propósito de establecer los objetivos a alcanzar, justificando la investigación propia y segmentando el alcance del mismo. Es por ello que Arias (2012) señala que el planteamiento del problema “consiste en describir de manera amplia la situación objeto de estudio, ubicándola en un contexto que permita comprender su origen, relaciones e incógnitas por resolver” (p. 41).

2.1 Planteamiento del Problema

A lo largo de la historia, se ha podido evidenciar la trascendencia que representa el mantenimiento en las organizaciones, en la cual cobró mayor relevancia en los procesos productivos a partir de los cambios radicales que se presentaron en la tecnología. Esto llevó a aumentar la complejidad de las máquinas, teniendo un enfoque diferente del mantenimiento dentro de la organización. En la actualidad, cuenta con una gran responsabilidad y amplio alcance, no solo encontrándose en un área en específico sino en toda la industria. Aun así, muchas empresas consideran el mantenimiento como un requerimiento u obligación por parte de fabricantes o clientes, que simplemente generan gasto y tiempo.

Según DREW (s.f) el mantenimiento engloba una serie de actividades y acciones que buscan “*conservar en condiciones de operación segura, efectiva y económica, los equipos de producción, herramientas y demás componentes activos, de las diferentes instalaciones de una empresa*”. Por otra parte, hace referencia que la empresa no consigue el éxito, invirtiendo en nuevas y modernas tecnologías sino hasta que se utilicen para optimizar el rendimiento y alargar de la vida útil de los componentes que se encuentran inherentes a los mismos equipos para evitar que éstos se desgasten y puedan ocasionar paros improductivos y posibles accidentes laborales. A su vez detalla que la importancia del mantenimiento proviene de la necesidad de contemplar una estructura que sea capaz de llevar a condiciones ideales la operación para así reducir esas pérdidas mencionadas.

En el caso de Latinoamérica, según Ruiz González M., Martínez Perez F. (s.f) exponen que la falta de mantenimiento se ha vuelto un factor cotidiano en la región, presente en distintos sectores económicos principalmente el industrial, en el que se debe a una falta de cultura de Mantenimiento Industrial, en donde para algunos el mantenimiento se basa en reparar una falla o

avería (Mantenimiento Correctivo). A su vez, en México se pudo evidenciar un 64% de accidentes laborales por falta de mantenimiento en instalaciones eléctricas según mencionó Omese (2018).

Con respecto a Venezuela, los autores Gómez Z., González O. (2005) explican que tanto las pequeñas como medianas empresas venezolanas (PYMes), cuentan con un mantenimiento deficiente debido a diversos factores como falta de recursos (tanto materiales como humanos), falta de concientización por parte de los altos ejecutivos, tipo de liderazgo organizacional autoritario, dejando a un lado la importancia de la misma dentro de las empresas. Por su parte menciona la existencia de deficiencia en el manejo del mantenimiento en las empresas venezolanas por “*niveles bajos de mantenibilidad y confiabilidad de los equipos*” a causa de un mercado industrial de un país que se encuentra afectado por una crisis económica.

Esta problemática, la cual se ha estado mencionando, se encuentra presente en la empresa en estudio, Cigarrera Bigott, debido a que se observó debilidades en la forma en que se realiza el mantenimiento en el departamento de Operaciones de la Planta GLT localizada en la ciudad de Valencia. Por su parte, la mayoría de las máquinas tienen muchos años de uso y no cuentan con un control de frecuencia de cambios, observando en las Figuras 5 a la 7 las condiciones actuales de las máquinas de modo que no cumplen con los estándares de la organización. Cabe destacar que todas las máquinas que se encuentran inmersas al proceso cuentan con elementos o piezas que requieren de un mantenimiento para su correcto funcionamiento como lo son los distintos motores, sistemas de transmisión, sistemas hidráulicos, entre otros.



Figura 5. Condiciones actuales Feeder en área de Alimentación y Acondicionado

Fuente: Pérez R. (2023)



Figura 6. Condiciones actuales máquinas Separadores RPL y Fajas Transportadoras en el área de Desvenado y Clasificación de la planta GLT
Fuente: Pérez R. (2023)

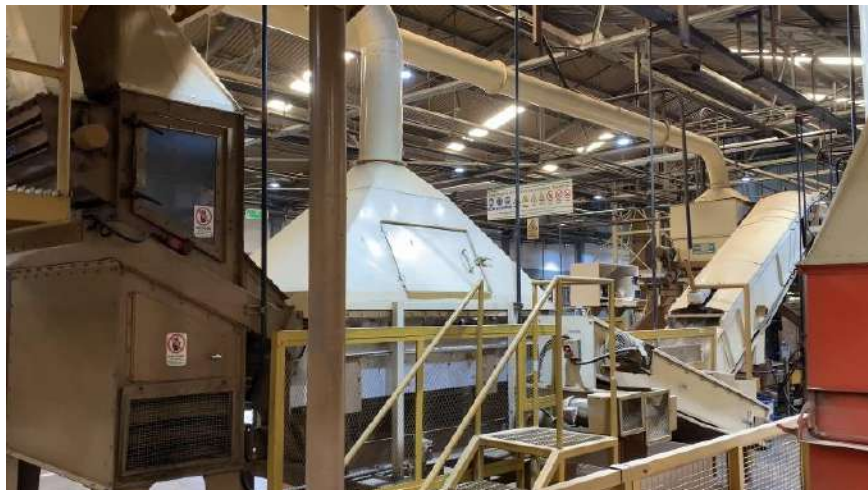


Figura 7. Condiciones actuales máquinas de Secado y Cernido de Vena de la planta GLT
Fuente: Pérez R. (2023)

Se logra percibir en la Figura 8, la mesa de reparación que utilizan los mecánicos para la corrección de piezas (desarmado de un motor) que presentan fallas en el momento de la operación, con el objeto de alargar su vida útil y poder cumplir con su función, en este caso, para generar energía mecánica a los sistemas de transmisión.



Figura 8. Reparación de piezas de equipo

Fuente: Pérez R. (2023)

Asimismo, la empresa ha suministrado un reporte acerca del rendimiento obtenido en el año 2022, tal y como se observa en el Cuadro 1, el cual refleja niveles bajos de productividad según los distintos indicadores, uno de ellos el OEE (siglas Overall Equipment Effectiveness, traducido al español como Eficiencia general de los equipos), produciendo un 65.3% según lo planificado, generando un 34.7% en pérdidas productivas

Cuadro 1. Reporte de Rendimiento de Planta GLT 2022

Empresa C.A Cigarrera Bigott Sucs.	
Descripción	Reporte Rendimiento GLOC
Paradas No Planificadas	12.63%
Paradas Planificadas	7.66%
OEE	65.3%
Tasa de Pérdida	12.08%
Pérdida de Calidad	2.35%

Autor: Pérez R. (2023)

Por lo tanto, es de suma importancia resaltar que si no se utiliza una metodología que permita tener un control periódico de las máquinas y equipos, aumentaría las paradas no planificadas de seguir operando de esta manera, llevando consigo un posible aumento en la pérdida de calidad del producto que se procesa en dicha planta. Además, todos estos factores mencionados inciden directamente en los costos de la organización.

2.2 Formulación del problema

Tomando en cuenta la situación expuesta anteriormente nos lleva a formular la siguiente pregunta: ¿De qué manera se puede mejorar la eficiencia de máquinas y equipos en el procesamiento de tabaco en la planta GLT de la empresa C.A Cigarrera Bigott Sucs.?

2.3 Objetivos de Investigación

2.3.1 Objetivo General

- Proponer un plan de mantenimiento preventivo de la planta GLT basado en el mantenimiento productivo total en la empresa C.A Cigarrera Bigott Sucs.

2.3.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de las máquinas y equipos en la planta GLT de la empresa C.A Cigarrera Bigott Sucs.
- Analizar los puntos críticos que inciden en el bajo rendimiento de las máquinas y equipos de la planta GLT en la empresa C.A Cigarrera Bigott Sucs.
- Diseñar un plan de mantenimiento preventivo basado en la herramienta mantenimiento productivo total de la planta GLT en la empresa C.A Cigarrera Bigott Sucs.
- Evaluar la factibilidad económica, técnica, operativa, ambiental y social de la propuesta.

2.4 Justificación de la Investigación

El mantenimiento preventivo es una metodología que debe ser considerado como pilar fundamental debido a los múltiples beneficios que puede generar en diferentes sectores, tomando en cuenta que, en la actualidad, la competitividad entre las organizaciones se encuentra muy marcada, teniendo a incrementar la eficiencia de los procesos para así reducir los costos que conlleva y así cumplir con las exigencias de los consumidores. Por su parte, sería capaz de detectar y corregir las fallas tempranas que presenten las máquinas y equipos de manera que se logre conservar y alargar su vida útil.

Esta investigación otorga beneficios con la propuesta, primeramente, a la empresa dado que contar con un plan de mantenimiento preventivo reduciría el impacto de los altos costos de

reparación de averías, los tiempos de inactividad por las paradas no planificadas, buscando aumentar la productividad para así dar cumplimiento con los valores que caracterizan a la organización entre ellas, la innovación, dinamismo y su convicción de mejora continua. Por otra parte, también beneficiaría a los trabajadores del área, previniendo posibles accidentes ocasionados por descuidos en las operaciones, reparaciones mal ejecutadas, etc., llevando a alcanzar niveles altos de satisfacción de los operadores. Además, previene efectos negativos para el ambiente al garantizar la fiabilidad de los equipos, controlando los procesos para así evitar posibles emisiones de sustancias tóxicas, incendios, explosiones, etc.

Asimismo, contribuye con el desarrollo sostenible al hacer uso eficiente de los recursos. Los clientes también se favorecerían en razón de que se brindaría mayor calidad del producto que se procesa en la planta GLT con el objeto de satisfacer las necesidades y exigencias de los consumidores y además cumplir con los estándares establecidos. Así mismo, brindaría un aporte institucional debido a que dicho trabajo serviría de antecedente para los próximos trabajos de investigación. Por último, el investigador también se beneficiaría debido a que adquiriría ciertos conocimientos tanto teóricos como prácticos en el área de estudio, estableciendo visitas frecuentes a la planta, desarrollando una capacidad con la cual va a permitir tanto a diagnosticar la situación actual como proponer una mejora para la empresa, lo cual traería como resultado, un aprendizaje.

2.5 Alcance

El alcance de la propuesta a presentar se aplica a las máquinas y equipos críticos que se encuentran situados dentro de un 60% de la planta procesadora de tabaco GLT (a partir de la 2da etapa de Desvenado y Clasificado, por lo tanto, no se considera la 1era etapa ni el área de Alimentación y Acondicionado), puesto que la empresa ya cuenta con un plan de mantenimiento del 40% de los mismos.

Para determinar cuál (o cuales) son las máquinas y equipos críticos para el desarrollo del proyecto dentro de la empresa C.A Cigarrera Bigott Sucs., sede Valencia, estado Carabobo, Venezuela; se ha sustentado a través de los instrumentos de recolección de datos y de análisis. Se busca hacer uso eficiente de los recursos como el alargamiento de su vida útil, para así aumentar la productividad de los procesos, asegurando tanto la calidad del producto, para satisfacer las necesidades de los consumidores. Para los efectos de este proyecto se realizará el desarrollo de la investigación, de modo que la implementación queda a decisión de la empresa.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

En este capítulo, se presenta la documentación teórica que ha sido el sustento de esta investigación. Según los autores Pallela y Martins (2006), definen el marco teórico como el “soporte principal del estudio. En él se amplía la descripción del problema, pues permite integrar la teoría con la investigación y establecer sus interrelaciones. Representa un sistema coordinado, coherente de conceptos y propósitos para abordar el problema”. (pág. 67)

3.1 Antecedentes de la investigación

Según el autor Arias (2012), los antecedentes de la investigación “reflejan los avances y el estado actual del conocimiento en un área determinada y sirven de modelo o ejemplo para futuras investigaciones” (pág. 106).

Veloz (2022) desarrolló una investigación titulada: **“El plan de mantenimiento preventivo como estrategia en la minimización de accidentes y aseguramiento de la calidad”**, presentado en la Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador, para optar por el título de Magister en Producción y Operaciones Industriales, con el objeto de desarrollo de un plan de mantenimiento para la minimización de accidentes que ocurren en las empresas manufactureras específicamente a las que se dedican a la producción de alimentos preparados para animales de granja en relación con la calidad del producto y gestión operacional de maquinarias industriales.

Respecto al aporte de dicha investigación al informe, la misma se basa en la utilización de ciertas herramientas como el análisis de la eficacia general del equipo OEE y las 6 grandes pérdidas según el TPM que se considera que puede contribuir con la investigación debido a que ayuda a detectar cuales son los principales causantes de las fallas.

Por su parte, Gómez (2022) desarrolló una investigación titulada: **“Plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para la empresa MOLINOS CARABOBO S.A”**, presentado en la Universidad José Antonio Páez, situada en el municipio San Diego, para optar por el título de Ingeniero Industrial, con el objeto de estudio el diseño de un plan de mantenimiento centrado en el aumento de la confiabilidad de los equipos y en la reducción del tiempo promedio de reparación. El trabajo de estudio se encuentra bajo una investigación de campo y documental, situada dentro del nivel descriptivo y explicativo, de manera que se identifica dentro del marco de proyecto factible.

A partir de la información recolectada a través de la observación directa y las entrevistas no estructuradas realizadas al personal involucrado (operarios, supervisores, técnicos de mantenimiento) se logra diagnosticar diferentes factores presentes en el área de estudio (Molinos A, B, C y D) de la planta 1, una de ellas es la ejecución de las actividades siguiendo un mantenimiento correctivo, en el cual lleva a presentar problemas a la hora de corregir fallas, que originan paradas no planificadas, puesto que no cuentan con una gestión adecuada en los repuestos, generando que no estén disponibles en el stock o por su parte no presentan la calidad que requiere el equipo al no ser nuevos y originales. Por su parte no cuentan con los registros históricos de las fallas que presenta cada máquina y presentan desactualizaciones en los indicadores de mantenimiento.

Se ha tomado el aporte de dicha investigación debido a la relación que tiene con este proyecto, proponiendo un diseño de plan de mantenimiento preventivo para reducir las paradas no planificadas, mejorar la vida útil de los equipos al estar en condiciones muy antiguas como también aumentar la eficiencia de las mismas que influyen directamente en la productividad, el cual ha tomado en cuenta entre las distintas metodologías el Mantenimiento Productivo Total (TPM). De igual forma se toma como referencia debido al análisis de criticidad el cual es fundamental para seleccionar los equipos críticos a desarrollar en el plan de mantenimiento.

Finalmente, Dávila Álvarez (2018) desarrolló un trabajo de grado titulado: **“Plan de Mantenimiento Preventivo en la Línea de Envasado N°1, en la empresa Envaprimol C.A., Maracay, estado Aragua.”**, presentado en la extensión Maracay, del Instituto Politécnico Santiago Mariño, para optar por el título de Ingeniero en Mantenimiento Mecánico, con el objeto de diseño de un plan de mantenimiento preventivo que logre asegurar la operatividad máxima de los equipos (mecánicos) de la línea de envasado 1, para así aumentar la productividad, alargar la vida útil de los equipos, reducir los costos por reparación y además mejorar las condiciones ambientales. Por su parte, el estudio se enmarcó en la modalidad de proyecto factible, con base en la investigación de campo tipo descriptivo, no experimental y apoyada en una investigación documental.

Respecto al aporte de dicho trabajo de investigación, proporciona información importante que puede ser útil para el desarrollo de esta investigación al explicar la estructura del diseño mostrando los formatos que empleó. Entre ellas se encuentra el registro del inventario de las máquinas en el cual detalla cuales son los modelos, equipos y sus respectivas cantidades.

Asimismo, toma en cuenta la hoja de vida de los equipos y componentes, puntualizando cuáles son sus especificaciones técnicas (eléctricas y mecánicas). Posteriormente realiza las instrucciones técnicas en la que detalla cuales son las actividades a realizar entre ellas la inspección, lubricación y ajuste, quien es el encargado de la ejecución y cuál es el tiempo y la frecuencia de mantenimiento (reflejado en el Plan Maestro o Plan de Mantenimiento).

3.2 Teoría Central de Investigación

3.2.1 Teoría General de Sistemas

Se basa en la comprensión de los sistemas y sus comportamientos, siendo éstos el conjunto de componentes o elementos que se encuentran interrelacionadas entre sí para llevar a cabo una función en específico. De esta manera, el mantenimiento se puede denominar como un sistema debido a que cumple con las siguientes definiciones proporcionada por Rivero Villanueva (2016):

“Conjunto de objetivos y entidades que poseen una relación esencial, y debido a su arreglo o montaje, logran un propósito único o una combinación de propósitos.

Una colección organizada independiente e interactiva de personal, máquinas y métodos combinados para lograr un conjunto de funciones específicas, como una gran unidad utilizando las capacidades de todas las unidades separadas” (pág. 31)

Por su parte, se considera un sistema abierto debido a que interactúa con otros sistemas, existiendo un intercambio de información

3.2.2 Teoría de las Restricciones

La teoría de las restricciones es una filosofía que sigue el principio de la mejora continua, estableciendo que dentro de una organización existen sistemas, como lo menciona Lofton (2022), en la cual están conformado por elementos interrelacionados, siendo uno de ellos quien actúe como una limitación o restricción, denominado “Cuello de Botella”, afectando directamente las partes o elementos relacionados.

Por lo cual, tiene como propósito, la identificación de dicha restricción que impide el cumplimiento de los objetivos dentro del sistema. Existen distintos tipos de Restricciones en una organización, siendo el carácter físico el más enfocado y que es el que lleva mayor relación con la investigación en estudio puesto que son factores tangibles los que evitan que se cumplan los objetivos como lo son las instalaciones deficientes.

3.3 Bases Teóricas

Las bases teóricas se fundamentan en el conjunto de conceptos, teorías, principios que se encuentran relacionadas con el tema en estudio con el fin de recolectar información. Según Arias

(2012) señala: “implican un desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado” (pág. 107).

3.3.1 Mantenimiento

Como señala Llanes, (s.f) el mantenimiento es una “disciplina integradora que garantiza la disponibilidad, funcionalidad y conservación del equipamiento, siempre que se aplique correctamente, a un costo competitivo. Esto significa un incremento importante de la vida útil de los equipos y sus prestaciones”.

Es importante mencionar que existen 5 tipos de mantenimiento, los cuales son descritos por Albornoz (2021) como:

- **Mantenimiento Correctivo:** Son las actividades que se realizan después de la falla o avería del equipo, es decir “funcionar hasta estropearse”, por lo que surge repararlo o sustituirlo de ser necesario luego de haber identificado y eliminado la causa raíz.
- **Mantenimiento Preventivo:** Son llevados a cabo para prevenir fallos o averías, logrando aumentar su vida útil. Existen dos tipos: basado en su uso o basado en el tiempo o calendario.
- **Mantenimiento Predictivo:** Se basa en el seguimiento continuo del funcionamiento del equipo, evitando la ocurrencia de averías.
- **Mantenimiento Paliativo:** Consiste en la búsqueda de reposición del funcionamiento del equipo, aunque no quede eliminada la causa raíz.
- **Mantenimiento Adaptativo:** Se realiza mantenimiento a los ordenadores de manera que emplee versiones más recientes para que pueda seguir funcionando correctamente.
- **Mantenimiento Evolutivo o Mejora de Mantenimiento:** Este tipo de mantenimiento tiene como finalidad la actualización del equipo para adicionar nuevas funciones o sustituirlas por otras para aumentar su rendimiento.

3.3.2 Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo es una parte fundamental en la conservación de los equipos y máquinas, garantizando su correcto funcionamiento si son gestionadas adecuadamente, realizando una serie de actividades para lograr la consecución de los objetivos como lo es principalmente la revisión planificada de los mismos para la prevención de fallas o averías. Existen algunas actividades que sugiere Emaint (2022) realizar periódicamente como lo son:

1. Inspecciones de equipos de mantenimiento preventivo
2. Limpieza regular del equipo para minimizar el polvo y suciedad
3. Lubricación de las piezas giratorias para evitar desgastes prematuros
4. Comprobación de la potencia de la maquinaria para optimizar la eficiencia energética
5. Reparación o sustitución el equipo antes de que se estropee

3.3.3 Mejora Continua (Kaizen)

Según Laoyan (2022), el término Kaizen proviene de 2 palabras de origen japonesa, “Kai” que significa mejora y “Zen” que significa bienestar o bueno. La combinación de estas palabras crea el concepto de mejora continua el cual se basa en realizar pequeños aportes constantes a lo largo del tiempo, que por más simples que parezcan, puede llegar a generar cambios favorables para la empresa, propiciando una cultura organizacional por parte del personal a través de su participación activa en la búsqueda de soluciones.

3.3.4 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

De acuerdo con Salazar López (2019) considera el TPM, una de las metodologías de Lean Manufacturing basado en la mejora que busca asegurar la disponibilidad y confiabilidad de las operaciones, equipos y sistemas aplicando la filosofía de prevención como también el del alcance de cero defectos, cero accidentes, y la participación de todos los trabajadores, no solamente del personal de mantenimiento sino también de los operarios que están involucrados en los procesos diarios para el desarrollo de personas más capacitadas. También, menciona que los equipos se desgastan de 2 maneras, el primero de manera natural y la otra forzada, por lo que esta metodología se enfoca en la reducción de esos factores de desgastes forzosos.

Asimismo, explica que el TPM se fundamenta sobre seis pilares:

- Mejoras enfocadas: Consiste en la ejecución de actividades para garantizar un aumento en la eficiencia global de los equipos, procesos y del sistema en general. Existe una metodología de mejora exitosa denominada 8D entre las cuales define el problema, implementa las soluciones de contención, analiza y mide para identificar causa raíz, implementa soluciones que se enfocan en la causa raíz y previene ocurrencia, etc.
- Mantenimiento autónomo: Son aquellas actividades no especializadas que son efectuadas por los operarios de proceso como la inspección, limpieza, lubricación y ajustes menores. Por lo tanto, es vital que sean capacitados para tener dominio total del equipo responsable y así ser capaz también de la detección y el análisis de las fallas.

- **Mantenimiento planificado o preventivo:** La investigación de estudio está enfocada principalmente en este pilar, en el que, mencionado anteriormente, se basa en el mejoramiento progresivo de los equipos, sistemas, etc., cumpliendo con la filosofía de Kaizen para reducir las acciones correctivas de mantenimiento, actualizar órdenes de trabajo, y actualizar listado de repuestos.
- **Mantenimiento de calidad:** Consiste en mejorar y mantener las condiciones de equipos de manera que se alcance “cero defectos” o “cero no conformidades de calidad”. Se fundamenta en la clasificación de los defectos (causas y frecuencia de los mismos), análisis de mantenimiento preventivo para determinar cuáles son los factores críticos que inciden en la disminución de la calidad, estableciendo a su vez, los rangos estándar y programas de inspección periódico de dichos factores.
- **Educación y entrenamiento:** Este pilar se basa en garantizar el desarrollo de habilidades del personal para realizar sus actividades correctamente con el objeto de asegurar un buen desempeño del mismo. Además, considera que para alcanzar esos objetivos propuestos se debe llevar una estrategia de “conservar, adquirir, crear, transferir y utilizar conocimiento”.
- **Seguridad y medio ambiente:** Este pilar es importante tomarlo en cuenta ya que es el encargado de velar por la integridad de las personas como también la reducción del impacto ambiental de cada operación o equipo, ambos factores contribuyentes en el mejoramiento de la productividad puesto que garantiza condiciones de trabajo seguros, con también un entorno agradable, teniendo como objeto crear un sistema de gestión integral de seguridad y medio ambiente para alcanzar los “cero accidentes” y “cero contaminación”.

Hoy en día suele considerarse la Excelencia Administrativa y la Gestión de nuevos equipos como pilares TPM. Por su parte el TPM se encamina por la filosofía de las 5'S:

- *Seiri* (organizar): Busca eliminar cualquier desorden en el lugar de trabajo
- *Seiton* (orden): Asegurar el orden siguiendo “un lugar para todo y todo en su lugar”
- *Seiso* (limpieza): Limpiar el lugar de trabajo y dejarlo en esas condiciones
- *Seiketsu* (estandarizar): Estandarizar todos los procesos de trabajo
- *Shitsuke* (sostener): Se basa en reforzar los primeros cuatro pasos constantemente

3.3.5 OEE (Eficiencia General de los equipos)

Es un indicador que sirve para medir la eficiencia productiva de las máquinas y que se utiliza como herramienta clave para darle seguimiento al concepto de mejora continua, de manera que logra identificar posibles resultados ineficientes que se originan en el proceso productivo, tomando en cuenta para el cálculo del mismo, parámetros de rendimiento, disponibilidad y calidad.

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Rendimiento} \times \text{Calidad}$$

3.3.6 Análisis de Criticidad

El análisis de criticidad es una metodología que permite jerarquizar los procesos, sistemas y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones. De acuerdo con CMC LATAM (2022) se define como el proceso de asignar a los activos una calificación de criticidad basada en su riesgo potencial de falla. Además, menciona los pasos para la implementación:

1. Elaborar una lista no mayor al 20% de todos los activos.
2. Reunión del personal de operaciones, ingeniería, operadores de proceso para realizar una encuesta sobre las máquinas.
3. Acordar la Matriz de riesgo (herramienta utilizada para realizar el análisis de criticidad)
4. Ensamble de la Jerarquía de Activos ya que cada máquina cuenta con equipos y componentes
5. Evaluar los riesgos de falla de cada activo partiendo desde arriba de la jerarquía hacia abajo de la misma.

3.3.7 Número de Prioridad de Riesgo o NPR

Es un valor que surge de la multiplicación del grado de Severidad (S), Ocurrencia (O) y Detección (D) basado de los criterios de puntuación definidos para cuantificar el riesgo de falla de una máquina, la cual identifica y jerarquiza los puntos críticos a través de NPR más altos. Por ello, se tiene un enfoque de evaluar todas las categorías principales (frecuencia de falla, nivel de producción, tiempo promedio para reparar, costos de reparación, impacto en la seguridad, impacto ambiental, etc.). Además, existen diferentes maneras de puntuar los criterios, pudiendo definirse de 0-6 o 0-10 para cada categoría, con un 0 que no tiene impacto y un 6 (o 10) que tiene el mayor impacto. Existen tablas que no contemplan la Detección ya que no es muy común verlo (Ver Figura 9).

CRITICALITY ASSESSMENT		FOR CONSISTENCY USE MOST PROBABLE FAILURE OR WORST LIKELY FAILURE										Risk and Rating	
SAP Equip No	Equipment Description	Consequence of Failure					Probability of Failure						
		Safety Health Environmental	Lost Production Cost Impact	Average Repair Time	Average labor and hardware costs	Total	Reliability MTBF	Daily Usage (mode)	Load Factor Usage (rating)	Probability of detection	Service Conditions	Total	
N5FLAR03EAST	FILTER PRESS-45FD LAROX EAST	2	4	5	3	64	5	1	3	5	3	10	1216
N5FLAR03WEST	FILTER PRESS-45FD LAROX WEST	2	4	5	3	64	5	1	3	5	3	10	1216
N302M83700	COOKER-NORTH CATO	2	3	3	2	31	3	2	3	3	2	10	558
N302M83701	COOKER-SOUTH CATO	2	3	3	2	31	3	2	3	3	2	10	558
N25FCF3004	CENTRIFUGAL-35FD EAST REINVELD	1	4	5	2	41	5	1	3	3	1	11	451
N25FCF3005	CENTRIFUGAL-35FD WEST REINVELD	1	4	5	2	41	5	1	3	3	1	11	451
N25FCF5435	CENTRIFUGE-35FD EAST REINVELD	1	4	5	2	41	5	1	3	3	1	11	451
N25FCF5434	CENTRIFUGE-35FD WEST REINVELD	1	4	5	2	41	5	1	3	3	1	11	451
N25FCF5435	CENTRIFUGE-REINVELD-35FD EAST	1	4	5	2	41	5	1	3	3	1	11	451
N25FCF5434	CENTRIFUGE-REINVELD-35FD WEST	1	4	5	2	41	5	1	3	3	1	11	451
N25FM85504	MIXER BOX-30FD WEST	1	3	4	3	37	3	1	3	3	2	12	444
N25FM85405	MIXER BOX-15FD EAST	1	3	4	3	37	3	1	3	3	2	12	444
N25FM85404	MIXER BOX-15FD WEST	1	3	4	3	37	3	1	3	3	2	12	444
N25FM85455	MIXER BOX-25FD EAST	1	3	4	3	37	3	1	3	3	2	12	444
N25FM85454	MIXER BOX-25FD WEST	1	3	4	3	37	3	1	3	3	2	12	444
N25FM85505	MIXER BOX-35FD EAST	1	3	4	3	37	3	1	3	3	2	12	444
N25FM85505	MIXER BOX-35FD WEST	1	3	4	3	37	3	1	3	3	2	12	444
N25FM85554	MIXER BOX-45FD WEST	1	3	4	3	37	3	1	3	3	2	12	444
NGP3T5201	TANK REACTOR 201	2	3	4	3	40	2	1	3	3	2	11	440
NGP3T5202	TANK REACTOR 202	2	3	4	3	40	2	1	3	3	2	11	440
NGP3T5203	TANK REACTOR 203	2	3	4	3	40	2	1	3	3	2	11	440
NGP3T5204	TANK REACTOR 204	2	3	4	3	40	2	1	3	3	2	11	440
NGP3T5205	TANK REACTOR 205	2	3	4	3	40	2	1	3	3	2	11	440
NGP3T5206	TANK REACTOR 206	2	3	4	3	40	2	1	3	3	2	11	440
NGP3T5207	TANK REACTOR 207	2	3	4	3	40	2	1	3	3	2	11	440
NGP3T5208	TANK REACTOR 208	2	3	4	3	40	2	1	3	3	2	11	440
N100CHEMUNEX	BULK CHEMICAL LINES BLDG 100	3	2	2	2	17	2	2	3	5	3	25	425
N104BL5901	BLOWER TRANSFER BLD. WEST	1	3	3	4	37	2	2	3	3	1	11	407
N104BL5902	BLOWER TRANSFER BLD. EAST	1	3	3	4	37	2	2	3	3	1	11	407
N104BL5903	BLOWER OVEREDGE RETURN	1	3	3	4	37	2	2	3	3	1	11	407
N102CS1700	CONVEYOR-GC06W-NORTH COOKER DISCHARGE	2	3	3	2	22	3	2	3	2	2	17	374

Figura 9. Ejemplo de Evaluación de Criticidad

Fuente: CMC LATAM (2022)

3.3.8 Diagrama de Pareto

Es una herramienta gráfica que permite visualizar los datos obtenidos de manera decreciente en función a la frecuencia de cada una de ellas, situándose de izquierda a derecha en forma de barras sencillas, tal y como se observa en la Figura 10. El diagrama de Pareto se fundamenta en la regla de 80/20, resaltando que el 20% de las causas presentadas originan un 80% de los problemas. De esta manera permite clasificar cuales son los puntos que mayor incidencia tienen para luego ser abordados a través del análisis de resultado y en base a ello, determinar las estrategias de solución.

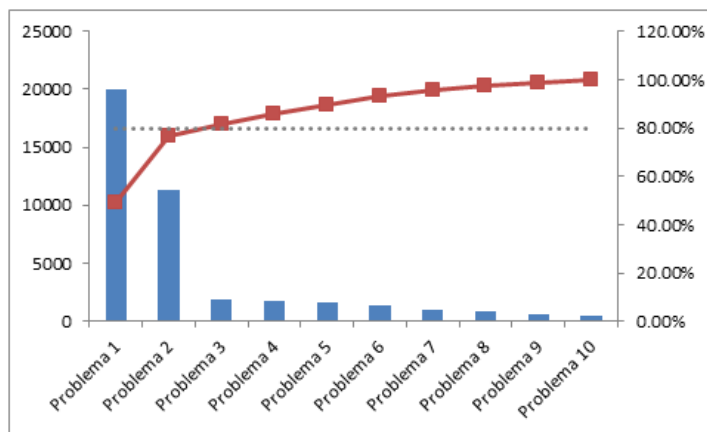


Figura 10. Diagrama de Pareto

Fuente: ExcelTotal (s.f)

3.4 Bases Legales

De acuerdo con Pérez (2009), las bases legales son “el conjunto de leyes, reglamentos, normas, decretos, etc., que establecen el basamento jurídico sobre el cual se sustenta la investigación” (pág. 65). Por lo tanto, se puede decir que son todos aquellos documentos que son necesarios contemplar ya que servirán como soporte legal en el trabajo en estudio.

3.4.1 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999)

El artículo 87 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela hace mención de las condiciones de condiciones de seguridad y ambiente de trabajo adecuados.

Art. 87: Toda persona tiene derecho al trabajo y el deber de trabajar. El Estado garantizará la adopción de las medidas necesarias a los fines de que toda persona pueda obtener ocupación productiva, que le proporcione una existencia digna y decorosa y le garantice el pleno ejercicio de este derecho. Es fin del Estado fomentar el empleo. La ley adoptará medidas tendentes a garantizar el ejercicio de los derechos laborales de los trabajadores y trabajadoras no dependientes. La libertad de trabajo no será sometida a otras restricciones que las que la ley establezca. Todo patrono o patrona garantizará a sus trabajadores o trabajadoras condiciones de seguridad, higiene y ambiente de trabajo adecuados. El Estado adoptará medidas y creará instituciones que permitan el control y la promoción de estas condiciones

3.4.2 Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo LOPCYMAT

En el artículo 63 menciona diferentes aspectos que deben ir de la mano con las normas en materia de salud y seguridad, como lo es el mantenimiento.

Art. 63: El proyecto, construcción, funcionamiento, mantenimiento y reparación de los medios, procedimientos y puestos de trabajo, debe ser concebido, diseñado y ejecutado con estricta sujeción a las normas y criterios técnicos y científicos universalmente aceptados en materia de salud, higiene, ergonomía y seguridad en el trabajo, a los fines de eliminar, o controlar al máximo técnicamente posible, las condiciones peligrosas de trabajo.

Por su parte, el artículo 70 define las enfermedades ocupacionales de la siguiente manera:

Art. 70: Se entiende por enfermedad ocupacional, los estados patológicos contraídos o agravados con ocasión del trabajo o exposición al medio en el que el trabajador o la trabajadora se encuentra obligado a trabajar, tales como los imputables a la acción de agentes físicos y mecánicos, condiciones disergonómicas, meteorológicas, agentes químicos, biológicos, factores psicosociales y emocionales, que se manifiesten por una lesión orgánica, trastornos enzimáticos o bioquímicos, trastornos funcionales o desequilibrio mental, temporales o permanentes. Se presumirá el carácter ocupacional de aquellos estados patológicos incluidos en la lista de enfermedades ocupacionales establecidas en las normas técnicas de la presente Ley, y las que en lo sucesivo se añadiesen en revisiones periódicas realizadas por el Ministerio con

competencia en materia de seguridad y salud en el trabajo conjuntamente con el Ministerio con competencia en materia de salud.

3.4.3 Normas COVENIN

Norma COVENIN 1565: 1995: Esta norma tiene como objeto establecer cuáles son los niveles de ruido permisivos, de manera que las personas que se encuentran expuestas al mismo en su jornada de trabajo, no sufran lesiones y deterioro auditivo.

3.4.4 Normas ISO 9001: 2015

Es una norma internacional que consiste en establecer cuáles son los requisitos necesarios (basados en la Norma ISO 9000) de un sistema de gestión de la calidad de manera que garantice el cumplimiento de los requerimientos del cliente. De igual manera, ISO (2015) especifica que dicha norma cumple con los principios de liderazgo, mejora, enfoque de procesos, el cual incorpora el ciclo Deming PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) para la solución de problemas.

3.5 Definición de Términos

- **Componente:** Son todos esos elementos o piezas esenciales para el funcionamiento de las actividades mecánicas, eléctricas y de otra naturaleza para realizar un trabajo. Por ejemplo, motores, sistemas de transmisión, batería, etc.
- **Equipo:** Conjunto de componentes utilizados para llevar a cabo una tarea específica.
- **Disponibilidad:** Es la probabilidad de que un sistema funcione o se encuentre preparado para funcionar en el momento o instante que es requerido.
- **Confiabilidad:** Es la probabilidad de que una máquina desempeñe un funcionamiento con éxito, para los cuales fue diseñada, durante un periodo de tiempo y en base a las condiciones normales de operación, ambientales y del entorno.
- **Mantenibilidad:** Según Infraspak Team (2022) considera la capacidad (facilidad, precisión y seguridad) para realizar las tareas de mantenimiento luego de haber detectado la falla, por lo tanto, se refiere a la probabilidad de que funcione normalmente el equipo después de su mantenimiento
- **Lean Manufacturing:** Es una metodología que tiene como propósito mejorar los procesos de producción a través de la eliminación de desperdicios y actividades que no generan valor para la empresa
- **Vida Útil:** Según la Norma COVENIN 3049-93 indica que es el periodo en el cual los equipos, maquinas cumplen con el objetivo determinado

- zafra: Es el periodo exclusivo durante el año donde se llevan a cabo las actividades de cosecha de tabaco.

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

En el presente capítulo se describe la metodología que se utiliza para el desarrollo de esta investigación, con el objeto de establecer cuáles son los métodos y técnicas para dar cumplimiento con los objetivos propuestos inicialmente. De esta manera, según Arias (2012) el marco metodológico se fundamenta en “el tipo o tipos de investigación, las técnicas y los instrumentos que han sido utilizados para llevar a cabo la indagación. Es el "cómo" se realiza el estudio para responder el problema planteado” (pág. 110).

4.1 Enfoque de la Investigación

Carrillo M., Carrera C., Henríquez S. (2009) hacen referencia que un enfoque tecnológico se centra en “cómo entregar la información mejorando el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de la búsqueda y selección de medios tecnológicos eficaces para producir resultados según los fines deseados”. Por ende, consiste en la aplicación de conocimientos tanto científicos como técnicos basándose en la tecnología como medio para resolución de problemas y mejora del funcionamiento de los sistemas.

4.2 Tipo de Investigación

Pallela y Martins 2006 (citado por UPEL, 2016) expresa que un proyecto factible tiene como objeto de estudio “la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos” (pág. 21).

De esta manera la investigación se encuentra dentro del marco de proyecto factible puesto que consiste en una propuesta de diseño operativo que permite solucionar una problemática en la empresa C.A Cigarrera Bigott Sucs.

4.3 Diseño de la Investigación

Según Arias (2012), el diseño de la investigación se define como la “estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado, definido por el origen de los datos primarios en diseños de campo y secundarios en estudios documentales y por la manipulación o no, de las condiciones en las cuales se realiza el estudio” (pág. 27).

Cabe destacar que el proyecto de investigación está apoyado en la investigación de campo y documental debido a que se utilizaran métodos para la recolección de datos en el lugar

donde se originaron directamente. Además, se buscará obtener y analizar datos a través de diferentes fuentes documentales ya sean libros, informes estadísticos, páginas web, entre otros.

Por lo tanto, según Arias (2012) define una investigación de campo como:

Aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental. (pág. 31)

Asimismo, dicha investigación cuenta con el diseño de investigación documental, por lo tanto, Arias (2012) señala que:

La investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos. (pág. 27)

4.4 Nivel de Investigación

Valderrama (2013) define que el nivel de una investigación es el grado de conocimiento que posee el investigador con respecto al problema, hecho o fenómeno a evaluar, empleando estrategias, según el nivel, que son adecuadas para llevar a cabo el desarrollo de la investigación. Por lo cual, la investigación se encuentra situada dentro del nivel descriptivo debido a que tiene como objeto la búsqueda de las características del fenómeno que se está estudiando para así medir, analizar la información que será utilizada y definir cuáles son los componentes a considerar.

Asimismo, Arias (2012) indica que la investigación descriptiva consiste “en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento” (pág. 24).

4.5 Población y Muestra

4.5.1 Población

Según Pallela y Martins (2006) especifican que la población es el “conjunto de unidades en las que se desea obtener información y sobre las que se van a generar conclusiones” (pág. 115). Además, menciona que puede ser tanto un conjunto finito o infinito de elementos, personas en interés a una investigación, que generalmente suele ser inaccesible. Es decir, la población estadística está conformado por todos los elementos sobre los cuales se investiga ya sea

personas, empresas, entre otros. De esta manera se considera a toda la planta GLT de la empresa C.A Cigarrera Bigott Sucs., como población de estudio.

4.5.2 Muestra

Por otra parte, la muestra es definida según Pallela y Martins (2006) como “la escogencia de una parte representativa de una población, cuyas características reproduce de la manera más exacta posible” (pág. 116). Además, afirma que la muestra representa un subconjunto de la población siendo más accesible y limitada, con la finalidad para realizar las mediciones y con ello, obtener las conclusiones. En el caso de estudio, se toma como muestra, el área donde se encuentra la mayor parte de la criticidad de las máquinas en el 60% de la planta GLT de la empresa C.A Cigarrera Bigott Sucs.

4.6 Técnicas e Instrumentación de Recolección de Datos

4.6.1 Técnicas de Recolección de Datos

Arias (2012) señala que las técnicas de recolección de datos consisten en el “procedimiento o forma particular de obtener datos o información” (pág. 67). En definitiva, es toda aquella información necesaria que ha servido de base para el desarrollo de la propuesta de diseño del plan de mantenimiento. Por lo tanto, se seleccionó como técnicas a utilizar, la observación directa, la entrevista semiestructurada, revisión documental y bibliográfica debido a que comparte el mismo enfoque que el proyecto, siendo preciso, concreto y manejable para la recolección de datos.

- **Observación Directa**

En opinión de Pallela y Martins (2006) declaran que la “observación es directa cuando el investigador se pone en contacto personalmente con el hecho o fenómeno que trata de investigar” (pág. 129). Se utiliza esta técnica puesto que la interacción directa con el medio en la empresa permitió detectar los sucesos o fenómenos presentes, originando que se llevara a cabo la investigación.

- **Entrevista semiestructurada**

Arias (2012) expone que la modalidad de entrevista semiestructurada es una técnica basada en el diálogo en el cual “aun cuando existe una guía de preguntas, el entrevistador puede realizar otras no contempladas inicialmente.” (pág. 74). Por ende, dicha técnica se dirige a los técnicos mecánicos, electricistas y técnicos de proceso debido a que poseen años de experiencia en el manejo y mantenimiento de las máquinas.

- **Revisión Documental**

Esta técnica se enfoca en buscar, recolectar y analizar la información de datos como formatos, registros y estadísticas que cuenta la empresa con el fin de analizarla e incorporar lo que se puede utilizar como sustento dentro de la investigación.

- **Revisión Bibliográfica**

Hart (1998) define la revisión bibliográfica como “la selección de los documentos disponibles sobre el tema, que contienen información, ideas, datos y evidencias por escrito sobre un punto de vista en particular para cumplir ciertos objetivos o expresar determinadas opiniones”. De esta manera, se ha apoyado en algunos trabajos de grado e informes de pasantías como guía para el desarrollo del plan de mantenimiento.

4.6.2 Instrumentos de Recolección de Datos

- **Diario de Campo:** Esta herramienta permite anotar e ilustrar como son los procesos y el funcionamiento de las máquinas, con ello se recolecta la información necesaria.
- **Registro Fotográfico:** Consiste en la captura de imágenes, en la cual proporciona información relevante sobre un objeto o situación en particular de manera que sirve como referencia a la hora de formular una solución ante la problemática.
- **Guión de Entrevista:** Según Pallela y Martins (2006) exponen que es un instrumento que forma parte de la técnica de entrevista en donde el entrevistado se encuentra frente al investigado en el cual se formula las preguntas. En función de las respuestas surgen otros datos de interés y se establece un dialogo cara a cara con el fin de recolectar informaciones y la fuente es quien la proporcione (investigado).

4.7 Técnicas de Análisis de Datos

Las técnicas de análisis de datos son todas formas y procedimientos para interpretar la información de manera que se pueda llegar a la solución de la problemática. Seguidamente, Arias (2012) comenta que tiene como objeto, la descripción de “las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan”.

- **Análisis de Criticidad**

Esta herramienta permite detectar y clasificar las máquinas críticas en función de la puntuación que se asigna para la severidad y ocurrencia de falla, llevando a una priorización de las mismas.

- **Técnica del grupo nominal**

Según Martín (2020) establece que es “un método estructurado para la lluvia de ideas grupal que fomenta las contribuciones de todos y facilita un acuerdo rápido sobre la importancia relativa de los problemas o soluciones”. Esta técnica permite analizar la información especialmente con los mecánicos para contar con un mejor desarrollo en la investigación.

- **Diagrama de Pareto**

Esta herramienta permite conocer cuáles son el 20% de las causas que afectan el 80% de los efectos, particularmente puede ser utilizada para la detección de los equipos críticos en conjunto con la técnica del grupo nominal.

- **5 Por qué**

Es una estrategia que consiste en examinar el problema realizando una pregunta de manera repetitiva (¿por qué?), con ello se logra identificar la causa raíz.

4.8 Validación del Instrumento

De acuerdo con Palella y Martins (2006), “la validez se define como la ausencia de sesgos. Representa la relación entre lo que se mide y aquello que realmente se quiere medir” (pág. 172). De tal forma, para verificar la validez del instrumento (guion de entrevista), ha sido evaluado por un panel de expertos que aseguran que este orientado o enfocado con los requerimientos de la investigación

4.9 Fases Metodológicas

Fase I: Diagnóstico de la situación actual en las máquinas y equipos de la planta GLT en la empresa C.A Cigarrera Bigott Sucs.

En esta fase, se ha llevado a cabo un diagnóstico de la situación actual de las máquinas y equipos de la planta, a través de la técnica de observación directa, utilizando un diario de campo para las anotaciones y un registro fotográfico para capturar imágenes de los procesos. Asimismo, se visualiza la metodología y esquema actual para su respectivo mantenimiento.

Por otra parte, se aplica una entrevista semiestructurada a técnicos mecánicos, técnicos de procesos (producción) y técnicos electricistas con el fin de recolectar información (fuente primaria) acerca de los impactos que inciden en la criticidad de las máquinas y equipos como también información de las piezas y componentes (fichas técnicas) en función de los hechos acontecidos en el periodo de zafra 2022.

Fase II: Análisis de los puntos críticos que inciden en el bajo rendimiento de las máquinas y equipos.

En la fase II, se utilizan las técnicas de análisis de datos como lo son el análisis de criticidad, técnica de grupo nominal y la técnica de los 5 por qué, para determinar la priorización de las máquinas críticas tomando en cuenta la valoración de los impactos y niveles de ocurrencia como también la obtención de ideas para la toma de decisiones que puedan ayudar al desarrollo de la investigación.

Fase III: Diseño de un plan de mantenimiento preventivo basado en la herramienta mantenimiento productivo total.

En esta fase, se lleva a cabo la propuesta de diseño del plan de mantenimiento preventivo basado en la metodología TPM al formar parte del pilar de Mantenimiento Preventivo considerando la filosofía de las 5'S.

Fase IV: Evaluación de la factibilidad económica, técnica, operativa, ambiental y social de la propuesta.

En esta última fase, se evalúa la factibilidad del plan de mantenimiento propuesto desde el aspecto operativo, técnico, social y económico, mediante una simulación del mismo, de manera que permita visualizar como sería el comportamiento de estos factores.

4.10 Cuadro de Operacionalización de Variables

Cuadro 2. Cuadro Técnico Metodológico

Objetivo General	Proponer un plan de mantenimiento preventivo de la planta GLT basado en el mantenimiento productivo total en la empresa C.A Cigarrera Bigott Sucs.				
OBJETIVO ESPECÍFICO	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍTEMS	FUENTE DE INFORMACIÓN
Diagnosticar la situación actual de las máquinas y equipos en la planta GLT de la empresa C.A Cigarrera Bigott Sucs.	Condiciones actuales de las máquinas y equipos	Se centra en conocer tanto el impacto que tienen las máquinas y equipos en la eficiencia como la descripción de los componentes que lo conforman	Criticidad	1,2,3,4,5,6,7,8	Técnica: Entrevista Instrumento: Entrevista estructurada
			Factores de Riesgo	2,3,4,5,6,7	
			Descripción	9	

Autor: Pérez R. (2023)

CAPÍTULO V

RESULTADOS

En el siguiente capítulo se presentan los resultados obtenidos del desarrollo de las fases metodológicas planteadas en el presente trabajo con el propósito de proponer un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas y equipos de la planta de GLT de la empresa C.A. Cigarrera Bigott Sucs., basado en la metodología TPM.

5.1 Fase I: Diagnóstico de la situación actual en las máquinas y equipos de la planta GLT en la empresa C.A Cigarrera Bigott Sucs.

A los fines de realizar el diagnóstico de la situación actual de las máquinas y equipos de la planta se empleó técnicas de recolección de datos como la observación directa, revisión documental y entrevista semiestructurada, utilizando instrumentos como registro fotográfico y guión de entrevista.

5.1.1 Descripción de las actividades productivas de la planta GLT

Durante las primeras semanas en la planta, se observó cómo se llevaban las actividades y los procesos productivos dentro de la misma, siendo un proceso que mantiene una secuencia en sus operaciones, en donde el departamento de Compra es quien se encarga de la compra y recepción de las hojas de tabaco en pacas que son enviadas por los productores. Además, se encargan de clasificarlas según su color, nivel de nicotina y posición de la misma durante la cosecha, asignándole un grado o un código para su Blending.

El departamento de GLT se encarga de los procesos de transformación del material, donde empieza en la fase de alimentación y acondicionado, abarcando principalmente la máquina alimentadora (también denominada dentro de la empresa como Feeder) que cumple la función de introducir y descompactar la materia prima al proceso debido a que las hojas de tabaco pueden comprimirse con facilidad por su modo de traslado (pacas y cestas) considerando que éstas deben contar con un porcentaje de humedad establecido por debajo al 17% al momento de su compra.

Luego son llevadas al primer cilindro acondicionado que busca abrir las estomas o poros de las hojas para brindar mayor flexibilidad a través de la inyección directa de vapor, alcanzando una temperatura de 50°C, pasando por la estación de selección (también conocida como Picking) donde los operarios cuentan con la función de extraer manualmente materiales diferentes de la hoja de tabaco (NTRM, siglas de Non-tobacco related material) como por ejemplo piedras, hilos,

cartón o materiales de origen sintético o animal y luego finalmente se dirigen al segundo cilindro acondicionado, que nuevamente inyecta vapor, alcanzando una temperatura entre los 50-55°C, de manera que se acondicionen con un margen de humedad a la salida del mismo entre 18-20%, evitando generar menores pérdidas por degradación, puesto que inicialmente cuentan con cierta rigidez debido al proceso de curado en los campos agrícolas; de no cumplir con este parámetro, se añade agua bajo un sistema programado.

Son llevados al proceso de desvenado y clasificado donde ocurre el trillado de la vena (uno de los subproductos) y la lámina de hoja (producto) mediante las desvenadoras. Es por ello que se considera importante que el material haya pasado por el picking para evitar que el NTRM se extienda. Por otro lado, se observó que dicho proceso se divide en 5 etapas, que prácticamente engloban las máquinas desvenadoras y, las máquinas separadoras como los multiseparadores (1era Etapa), luego Dual Zone (2da Etapa), los separadores RPL (2da, 3era y 4ta Etapa) y el separador Multi 48 (5ta Etapa). Estas máquinas mencionadas, por lo general cuentan con 2 salidas, una que conecta con la faja general del producto y la otra que transporta el material restante, que no pudo ser separado (alto porcentaje de vena), a la siguiente máquina, con el fin del aprovechamiento de la separación hasta llegar al lugar de Resecado.

Luego el producto es llevado a las cernidoras (también llamadas Shakers) en la cual va a clasificarlo según su tamaño. Para las láminas que cuenten con un tamaño mayor de ½” y menor a ¼” son llevadas a los silos para su secado, prensado y empaquetado (Tamaño mayor de ½” y menor a ¼” mientras que las láminas de 1/8” son denominadas Laminillas y forman parte de los subproductos que cuentan con su proceso de secado, prensado y empaquetado por separado derivando también otros subproductos como el UD-1 y S-5 (Ver la Figura 11).

En paralelo, la vena que se encontraba en las máquinas separadoras, es llevada a la máquina secadora de vena, luego a la prensa de vena y finalmente al empaque de la misma. En este proceso de diagnóstico se identificó cada una de las máquinas, como también las características, el funcionamiento, y/o los aportes que brindan cada una de ellas al proceso.

Planta GLT

Departamento de GLT (Green Leaf Threshing)





Figura 11. Planta GLT

Fuente: Cigarrera Bigott Sucs. (2023)





5.1.2 Caracterización de las máquinas y equipos

Cuadro 3. Máquinas de Alimentación y Acondicionado de la planta GLT

Imagen de la Maquina	Descripción
 <p>Alimentadora Feeder</p>	<p>Función: Introducir y descompactar material. Capacidad actual: 12000kg/hr</p>
 <p>Cilindros Acondicionados</p>	<p>1er Cilindro Acondicionado (Izq) Función: Inyectar vapor para abrir estoma hoja <i>Preacondicionamiento</i></p> <p>2do Cilindro Acondicionado (Derech) Función: Alcanzar los niveles de humedad de la hoja a los parámetros establecidos. <i>Acondicionamiento</i></p> <p>Capacidad según tiempo de llenado: 500kg</p>

Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 4. Máquinas del área de Desvenado y Clasificado de la planta

 <p>Desvenadoras (en la 1era Etapa)</p>	<p>Las desvenadoras se encuentran en las 5 etapas del proceso de Desvenado y Clasificado</p> <p>Función: Trillado de la hoja de tabaco</p>
 <p>Dual Zone</p>  <p>Separadores RPL</p>  <p>Multi 48</p>	<p>Dual Zone</p> <p>Separadores: RPL (25-1, 25-2, 25-3, 25-4, 18, 10-1)</p> <p>Multi 48</p> <p>Función: Separar la lámina libre de la vena a través del principio de flotación</p>




Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 5. Máquinas para el procesamiento de lámina en el área de Resecado

Imagen de Equipo	Descripción
 <p data-bbox="358 558 589 583">Shakers o Cernidoras</p>	<p data-bbox="829 436 1425 491">Función: Agrupación y Separación de Lamina según su tamaño</p>
 <p data-bbox="464 884 521 909">Silos</p>	<p data-bbox="854 716 1406 800">Función: Almacenar la hoja de tabaco bajo las especificaciones de tamaño por encima de 1/2" y por debajo de 1/4"</p> <p data-bbox="964 804 1292 829">Capacidad teórica: 12000kg/hr</p>
 <p data-bbox="383 1220 602 1245">Secadora de Lamina</p>	<p data-bbox="889 978 1365 1033">Cuenta con 4 etapas de Secado y 2 etapas de Acondicionamiento</p> <p data-bbox="824 1037 1430 1121">Función: Reducir los niveles de Humedad (Parámetro de 13% aprox. bajo una temperatura de 39-42°C) para su empaque</p> <p data-bbox="971 1129 1284 1155">Capacidad actual: 7400 kg/hr</p> <p data-bbox="971 1159 1284 1184">Capacidad teórica: 8000kg/hr</p>
 <p data-bbox="399 1535 586 1560">Prensa de Lamina</p>	<p data-bbox="854 1356 1406 1411">Función: Cargar y realizar fuerza de Compresión al material que es depositado en las cajas respectivas.</p> <p data-bbox="971 1415 1284 1440">Capacidad actual: 7400 kg/hr</p> <p data-bbox="971 1444 1284 1470">Capacidad teórica: 8000kg/hr</p>
 <p data-bbox="342 1871 643 1896">Prensa Empaque de Lamina</p>	<p data-bbox="829 1717 1425 1801">Función: Realizar fuerza de Compresión del material para el empaque de la caja con lamina (producto) luego del proceso de inspección y pesaje</p> <p data-bbox="1036 1806 1219 1831">Presión: 1000psi</p>


Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 6. Máquinas para el procesamiento de vena en el área de Resecado

Imagen de Equipo	Descripción
 <p data-bbox="396 632 591 663">Secadora de Vena</p>	<p data-bbox="834 436 1422 495">Función: Reducir los niveles de humedad de vena para su empaque</p> <p data-bbox="967 497 1289 529">Capacidad actual: 1750 kg/hr</p> <p data-bbox="967 529 1289 560">Capacidad teórica: 2500 kg/hr</p>
 <p data-bbox="407 1031 578 1062">Prensa de Vena</p>	<p data-bbox="824 821 1430 879">Función: Realizar fuerza de Compresión para compactar vena</p> <p data-bbox="1036 882 1219 913">Presión: 1200psi</p> <p data-bbox="967 913 1289 945">Capacidad actual: 1700 kg/hr</p> <p data-bbox="967 945 1289 976">Capacidad teórica: 2800 kg/hr</p>
 <p data-bbox="342 1373 643 1404">Flejadora empaque de Vena</p>	<p data-bbox="824 1220 1430 1278">Función: Colocación de flejes para el sellado de las cajas del subproducto vena</p> <p data-bbox="922 1278 1333 1310">Capacidad: 200 cajas por rollo de fleje</p>

Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 7. Máquinas para el procesamiento de laminilla y subproductos área de Resecado

Imagen de Equipo	Descripción
 <p data-bbox="371 1860 613 1892">Secadora de Laminilla</p>	<p data-bbox="837 1682 1417 1740">Función: Reducir los niveles de humedad de laminilla para su empaque</p> <p data-bbox="979 1740 1276 1772">Capacidad: 400 kg/hr aprox</p>

Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 8. Cont. Máquinas para el procesamiento de laminilla y subproductos área de Resecado

 <p style="text-align: center;">Prensa de S-5</p>	<p>Función: Realizar fuerza de Compresión para compactar vena Presión: 100psi (sistema neumático)</p>
 <p style="text-align: center;">Flejadora de S-5</p>	<p>Función: Colocación de flejes para el sellado de las cajas del subproducto S-5</p>

Autor: Pérez R. (2023)

Algunos datos fueron sacados de estimaciones en función de la capacidad producida; esto debido a que no todos cuentan con especificaciones actualizadas ya sea por obsolescencia o modificaciones realizadas.

5.1.3 Descripción del proceso de mantenimiento actual de las máquinas y equipos

Se identificó como se estaban llevando a cabo los procesos de mantenimiento, en la que además fue validada a través de la entrevista realizada a los técnicos mecánicos y electricistas, quienes son los responsables de ejecutar las pautas de mantenimiento, siendo efectuadas según la temporada en la que se encuentren, esto debido a que existe un periodo de zafra, en donde la materia prima luego de haber pasado 9 meses de cultivo, es llevada al almacén de la planta para luego ser procesada, es decir, que en ese espacio de tiempo, la planta se encuentra inoperativa en su totalidad; por lo cual es aprovechada por el equipo para implementar estrategias de mantenimiento preventivo.

Los técnicos mecánicos se dedican en ese tiempo a realizar acciones correctivas, preventivas y de mejora continua, entre ellas, la limpieza, ajuste, lubricación y reemplazo, como

también de las inspecciones visuales y auditivas para verificar que los componentes y equipos se encuentren en condiciones básicas, de no estarlo, proceden a desarmarlos y a identificar cuáles son los repuestos que son necesarios, para proceder a solicitarlos a un proveedor de manera de generar la orden de compra. Se ha apreciado en repetidas ocasiones que algunos repuestos pueden ser reparados por los mismos técnicos en un espacio que cuentan (taller mecánico) para llevar trabajos como las de corte, pero más que todo de soldadura puesto que requieren de equipos especiales y de condiciones seguras de trabajo. También cuentan con carritos de servicio mecánico para las actividades que se encuentran dentro del área de alimentación y acondicionado, y desvenado y clasificado, trasladando las herramientas al sitio. Finalmente realizan diversas pruebas para garantizar que la actividad fue ejecutada correctamente.

Con respecto a las actividades de mantenimiento eléctrico, consisten en realizar reajustes de conexión, limpieza de los tableros, verificación de los parámetros eléctricos como también el reemplazo de los componentes que se encuentren dañados. Asimismo, es importante enfatizar que la priorización de las áreas en las cuales se va a trabajar se toma en función del tiempo en el que se ha dejado de ejecutar, es decir tomando en cuenta la cantidad de años sin una intervención profunda.

También existe otra estrategia de mantenimiento que implementan, siendo el mantenimiento correctivo la primera opción en momentos donde el tiempo ya se encuentra ajustado a la producción, lo cual lleva un aproximado de 3-4 meses, en el cual buscan intervenir las máquinas lo menos posible para que el proceso productivo sea continuo pero que al existir defectos que pongan en riesgo al producto o la rotura de los equipos, actúan de manera inmediata, buscando identificar la causa raíz, a través de las frecuencias o recurrencias de los mismos y aplicando herramientas de análisis como la técnica del grupo nominal que aborde el tema a discusión y a proponer sugerencias, llevando consigo el Brainstorming. Algunas de las causas frecuentes dentro de la planta para lo cual se lleva un mantenimiento correctivo son debido a rupturas de fajas transportadoras y cueros, fallas eléctricas, fugas, etc., que imposibilitan el funcionamiento de los equipos.

Asimismo, recurren a un mantenimiento paliativo cuando en periodos de producción no cuentan con los recursos suficientes tras la aparición de la falla, llevando a utilizar repuestos que ya se han usado antes o que son reparados por los mismos técnicos, para solventar las causas directas mientras se busca identificar la causa raíz, evitando un aumento en el tiempo de las

paradas no planificadas. Algunos de los ejemplos para este tipo de estrategia se presentan con repuestos que tienen un alto tiempo de respuesta ya sea debido a que dependen de un tercero o que se requiere de su importación. (Ver Figura 12)

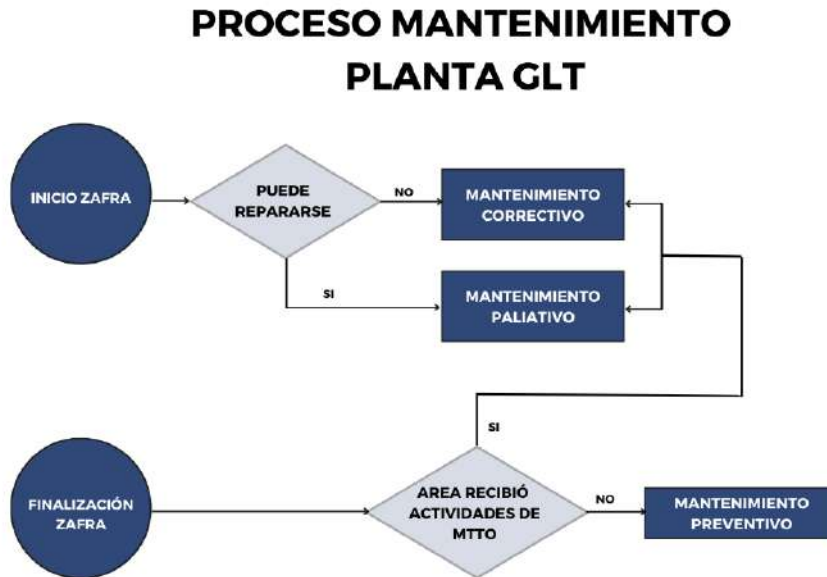


Figura 12. Proceso de Mantenimiento de Planta GLT

Fuente: Pérez R. (2023)

5.1.4 Descripción de la planificación de los mantenimientos que se realizan

Como se mencionó anteriormente, la planificación actual de los mantenimientos se realiza en función del tiempo disponible (aproximadamente a partir de agosto hasta la siguiente temporada de zafra) por lo cual se tiene una frecuencia anual para los mismos. Dichas actividades son llevadas a cabo por los técnicos mecánicos y electricistas, utilizando herramientas como llaves combinadas, destornilladores, extractores de rodamiento, lijas, engrasadoras, alicates, fórmula mecánica para aflojar piezas metálicas pegadas por el óxido y la grasa, electrodos para los trabajos de soldadura, etc., ubicadas especialmente en carritos de servicio mecánico (Ver Figuras de la 13 a la 15), donde actualmente se está buscando la implementación de las 5S en dicha área de trabajo, siguiendo la metodología de IWS (Sistema Integrado de Trabajo utilizado en la empresa) que permita contar con una mejor organización y clasificación de los mismos de manera estandarizada según la frecuencia de uso.

Para ello, el departamento ha decidido adquirir nuevos carritos de servicio para reemplazar los existentes, por lo que se tendría que comprar o migrar las herramientas a lo que



Figura 15. Cajón de Carrito de Servicio de uno de los técnicos

Fuente: Pérez R. (2023)



Figura 16. Carritos nuevos de Servicio Mecánico

Fuente: Pérez R. (2023)

Desde el año pasado, los técnicos se han dedicado a recolectar información de las especificaciones que poseen los componentes del conjunto de máquinas que corresponden al 40%, a través de herramientas de medición como vernier, multímetros digitales; de tal forma que

5.1.5 Entrevista al personal responsable del mantenimiento de las máquinas y equipos de la planta GLT

Cuadro 9. Entrevista realizada al 1er Técnico Mecánico

Nombre del Entrevistado: Sergio Landaeta	Puesto de Trabajo: Técnico Mecánico
Preguntas	Respuestas
1) ¿Cuál considera usted que es la máquina más crítica dentro del proceso?	Muchos de los equipos son críticos porque una maquina te detiene el proceso completo. Pero para mí la más crítica dentro del 60% es la Prensa de Lamina
2) Considerando los riesgos que puede ocasionar esta máquina crítica ¿Qué puntuación de impacto ambiental le daría siendo 0 nulo y 10 alto?	Al momento de una falla estando la máquina operativa, puede generar contaminación. Valoración 10
3) Considerando los riesgos que puede ocasionar esta máquina crítica ¿Qué puntuación de impacto en la seguridad le daría siendo 0 nulo y 10 alto?	Puede ocasionar riesgo de lesiones de caída del personal por derrame de aceite, además ese aceite se encuentra caliente por lo que puede generar quemaduras. Valoración 10
4) Considerando los riesgos que puede ocasionar esta máquina crítica ¿Qué puntuación de impacto en la calidad le daría 0 nulo y 10 alto?	Las fugas de aceite pueden contaminar el producto. Este producto se pierde. Valoración 10
5) Considerando los riesgos que puede ocasionar esta máquina crítica ¿Qué puntuación de impacto en la producción le daría siendo 0 nulo y 10 alto?	Una parada detiene el proceso por completo. Valoración 10.
6) Considerando los riesgos que puede ocasionar esta máquina crítica ¿Qué puntuación le daría a la frecuencia de falla siendo 0 nulo y 10 alto?	El año pasado no tuvo tantas fallas solo fueron únicamente por fugas de aceite. Valoración 7
7) ¿Considera usted que se han cubiertos todos los criterios para definir la criticidad de la máquina? De ser negativo, mencione y pondere en la escala del 0 a 10	Costos de Mantenimiento: Los repuestos ante fugas hidráulicas no lo tenemos a la mano. Tenemos que pedir una manguera o conexión a un proveedor externo para su fabricación. Pienso que se debe hacer una frecuencia de mto más corta en cuanto a mangueras y conexiones. Valoración 8
8) ¿Cuáles considera que son los equipos críticos de la máquina?	Sellos de los Pistones (Desgaste mayor), Mangueras de alta presión y Conexiones internas de los cargadores dentro Sist Hidráulico.
9) Describa la ficha técnica de los componentes críticos del equipo	No Conoce

Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 10. Cont. Entrevista realizada al 2do Técnico Mecánico

Nombre del Entrevistado: Argenis Graterol	Puesto de Trabajo: Técnico Mecánico
Preguntas	Respuestas
1) ¿Cuál considera usted que es la máquina más crítica dentro del proceso?	Considero que la más crítica dentro de ese 60% es la prensa de lámina porque fue la maquina donde hubo más foco el año pasado
2) Considerando los riesgos que puede ocasionar esta máquina crítica ¿Qué puntuación de impacto ambiental le daría siendo 0 nulo y 10 alto?	Los derrames de líquidos (aceite) que caigan al agua generan contaminación. Valoración 10
3) Considerando los riesgos que puede ocasionar esta máquina crítica ¿Qué puntuación de impacto en la seguridad le daría siendo 0 nulo y 10 alto?	Equipos que generan altas presiones y si te atrapa puede provocar una muerte segura. Valoración 10
4) Considerando los riesgos que puede ocasionar esta máquina crítica ¿Qué puntuación de impacto en la calidad le daría 0 nulo y 10 alto?	Una partícula de aceite que caiga al material y no sea percibido afecta al consumidor. Valoración 10
5) Considerando los riesgos que puede ocasionar esta máquina crítica ¿Qué puntuación de impacto en la producción le daría siendo 0 nulo y 10 alto?	Si afecta puesto que son 2 cargadores, si se deja de producir por poco tiempo se dejaría de producir nro. de cajas importante. Valoración 8
6) Considerando los riesgos que puede ocasionar esta máquina crítica ¿Qué puntuación le daría a la frecuencia de falla siendo 0 nulo y 10 alto?	Valoración 6
7) ¿Considera usted que se han cubiertos todos los criterios para definir la criticidad de la máquina? De ser negativo, mencione y pondere en la escala del 0 a 10	Costos de Mantenimiento: No se requiere hacer todos los años un mantenimiento mayor, pero requiere de un Outsourcing. Valoración 8
8) ¿Cuáles considera que son los equipos críticos de la máquina?	Bombas, Pistones, Fajas ya que paralizan el proceso, PLC quien comanda cada una de las secuencias (manipulación por Outsourcing)
9) Describa la ficha técnica de los componentes críticos del equipo	No Conoce

Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 11. Cont. Entrevista realizada al Técnico Electricista

Nombre del Entrevistado: Rodolfo Montero	Puesto de Trabajo: Técnico Electricista
Preguntas	Respuestas
1) ¿Cuál considera usted que es la máquina más crítica dentro del proceso?	Secadora de Lamina
2) Considerando los riesgos que puede ocasionar esta máquina crítica ¿Qué puntuación de impacto ambiental le daría siendo 0 nulo y 10 alto?	Se genera contaminación ya que el material es expulsado al ambiente por las chimeneas. Valoración 5
3) Considerando los riesgos que puede ocasionar esta máquina crítica ¿Qué puntuación de impacto en la seguridad le daría siendo 0 nulo y 10 alto?	Las fugas de vapor pueden generar quemaduras. Valoración 8
4) Considerando los riesgos que puede ocasionar esta máquina crítica ¿Qué puntuación de impacto en la calidad le daría 0 nulo y 10 alto?	Esta máquina afecta directamente el producto final por lo que si no se tiene un debido control puede afectar la calidad. Valoración 10
5) Considerando los riesgos que puede ocasionar esta máquina crítica ¿Qué puntuación de impacto en la producción le daría siendo 0 nulo y 10 alto?	El impacto que da esta máquina es la producción y puede provocar aumento en el reproceso. Valoración 8
6) Considerando los riesgos que puede ocasionar esta máquina crítica ¿Qué puntuación le daría a la frecuencia de falla siendo 0 nulo y 10 alto?	Realmente no genera muchas fallas. Valoración 5
7) ¿Considera usted que se han cubiertos todos los criterios para definir la criticidad de la máquina? De ser negativo, mencione y pondere en la escala del 0 a 10	Costo de Mantenimiento: Si se considera alto porque se tendría que hacer reemplazo de varios componentes. Valoración 7
8) ¿Cuáles considera que son los equipos críticos de la máquina?	Válvulas de Control (Vapor, Humedad y temperatura) y PLC (Corazón de la maquina)
9) Describa la ficha técnica de los componentes críticos del equipo	No Conoce

Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 12. Cont. Entrevista realizada al Técnico de Proceso

Nombre del Entrevistado: Pedro Mendoza	Puesto de Trabajo: Técnico de Proceso
Preguntas	Respuestas
1) ¿Cuál considera usted que es la máquina más crítica dentro del proceso?	La máquina que engloba todos los impactos a nivel de criticidad es la Prensa de Lamina
2) Considerando los riesgos que puede ocasionar esta máquina crítica ¿Qué puntuación de impacto ambiental le daría siendo 0 nulo y 10 alto?	Directamente al ambiente no hay impacto porque permanece internamente, pero si posterior a la limpieza no se tiene un final correcto, si afectaría. Valoración 5
3) Considerando los riesgos que puede ocasionar esta máquina crítica ¿Qué puntuación de impacto en la seguridad le daría siendo 0 nulo y 10 alto?	El riesgo es alto. Valoración 8
4) Considerando los riesgos que puede ocasionar esta máquina crítica ¿Qué puntuación de impacto en la calidad le daría 0 nulo y 10 alto?	Si se derrama el material con aceite se pierde totalmente. Valoración 10
5) Considerando los riesgos que puede ocasionar esta máquina crítica ¿Qué puntuación de impacto en la producción le daría siendo 0 nulo y 10 alto?	Si se paraliza la máquina, afecta todo el proceso productivo. Valoración 10
6) Considerando los riesgos que puede ocasionar esta máquina crítica ¿Qué puntuación le daría a la frecuencia de falla siendo 0 nulo y 10 alto?	La frecuencia fue intermedia. Valoración 5
7) ¿Considera usted que se han cubiertos todos los criterios para definir la criticidad de la máquina? De ser negativo, mencione y pondere en la escala del 0 a 10	Costos de mantenimiento intermedio. Valoración 6
8) ¿Cuáles considera que son los equipos críticos de la máquina?	Sellos de los pistones y tuberías
9) Describa la ficha técnica de los componentes críticos del equipo	No Conoce

Autor: Pérez R. (2023)

En este proceso de diagnóstico se realizó una entrevista semiestructurada a los responsables del mantenimiento en la planta, tal como se observó en los Cuadros del 9 a la 12, con el objeto de recolectar información acerca de las máquinas y equipos que consideraban críticos para el año 2022, tomando en función de un criterio de valoración de impacto en los diferentes aspectos, (Tabla 1). Asimismo, se recolectó información de los procesos actuales de mantenimiento para conocer e identificar las condiciones y modalidades en las que se encuentran trabajando

Tabla 1. Criterios para la valoración de impacto

Criterios de Impacto	
Puntuación	Valoración
0	Nulo
1-2	Muy Bajo
3-4	Bajo
5-6	Medio
7-8	Medio Alto
9-10	Alto

Autor: Pérez R. (2023)

Para la entrevista se empleó el instrumento la cual fue validada para su implementación y presentada a 4 técnicos, 2 técnicos mecánicos, 1 técnico electricista y 1 técnico de proceso, con el fin de abordar diferentes tópicos y puntos de vista según el comportamiento histórico que ha tenido las máquinas y equipos en el periodo de zafra del año 2022. Para la mayoría coincidió en que la Prensa de Lámina cumple con niveles altos de criticidad en distintos aspectos. Uno de ellos fue enfocado en la Seguridad, dicha maquina trabaja bajo un sistema hidráulico, en el cual es propensa a causar quemaduras por sus altas temperaturas, lesiones de caídas a la hora de realizar el mantenimiento si se presentan fugas de aceites, etc. Además, tiene alto impacto en la calidad ya que al derramar aceite en el producto queda desechado automáticamente; como también en el proceso ya que requiere periodos largos de tiempo para la reparación y la limpieza; y finalmente un alto costo de mantenimiento ya que no todas las actividades no son realizadas por los técnicos mecánicos por su complejidad, sino son bajo un Outsourcing como la calibración de la maquina y el suministro de los repuestos (no pueden fabricarlas internamente).

Por otro lado, se mencionó que los principales equipos críticos que se encuentran interrelacionados con la maquina son sellos del pistón debido a que se encuentra en condiciones que generan un mayor desgaste y, componentes dentro del sistema hidráulico como mangueras y

conexiones ubicadas dentro de los cargadores de la prensa, el cual no se realizan periódicamente pautas de mantenimiento. Para cada una de las prensas, cuenta en su estructura con cargadores que tienen la función de llenar la caja de tabaco que se sitúa en una altura determinada.

5.1.6 Resumen de las debilidades encontradas

Se identificó ciertas debilidades dentro del proceso puesto que la empresa actualmente no lleva un registro de seguimiento y control llevados en las etapas de pre, durante y post mantenimiento, siendo un factor determinante para que los planes se lleven correctamente, dando el caso donde se presente alguna actividad que realmente no fue ejecutada y se da por completada, el componente puede llegar a presentar fallas al alargar el periodo de sustitución del repuesto, generando un aumento en las paradas no planificadas. Por su parte se identificó que el tiempo de respuesta de los repuestos es alto y que la empresa depende de los contratistas para realizar gran parte de los trabajos de mantenimiento tal y como algunos de los técnicos mencionaron en la entrevista.

5.2 Fase II: Análisis de los puntos críticos que inciden en el bajo rendimiento de las máquinas y equipos.

En la fase II, se llevó a cabo el proceso de análisis a través de las técnicas e instrumentos correspondientes para identificar los factores que originan las debilidades mencionadas, como también los puntos críticos que inciden en el rendimiento actual de las máquinas, logrando jerarquizar y seleccionar la máquina a la cual se va a desarrollar el diseño del plan de mantenimiento.

Como se mencionó anteriormente, se ha identificado la ausencia de un registro de seguimiento y control en las actividades de mantenimiento, y una de las razones se debe a que la empresa se encuentra implementando dicha estrategia de plan de mantenimiento por primera vez en mucho tiempo, por lo cual se sitúa en la actualidad en un desarrollo progresivo para lograr alcanzar los objetivos de la organización. Al llevarse a cabo el inicio del proceso de ejecución de las pautas de mantenimiento se podrá saber la cantidad de personas y los responsables de las actividades, la frecuencia, los repuestos a utilizar, la duración y estatus de las mismas, permitiendo llevar un mejor seguimiento y control basado en la planificación.

5.2.1 Análisis de los registros de criticidad de máquinas y equipos llevados por la empresa

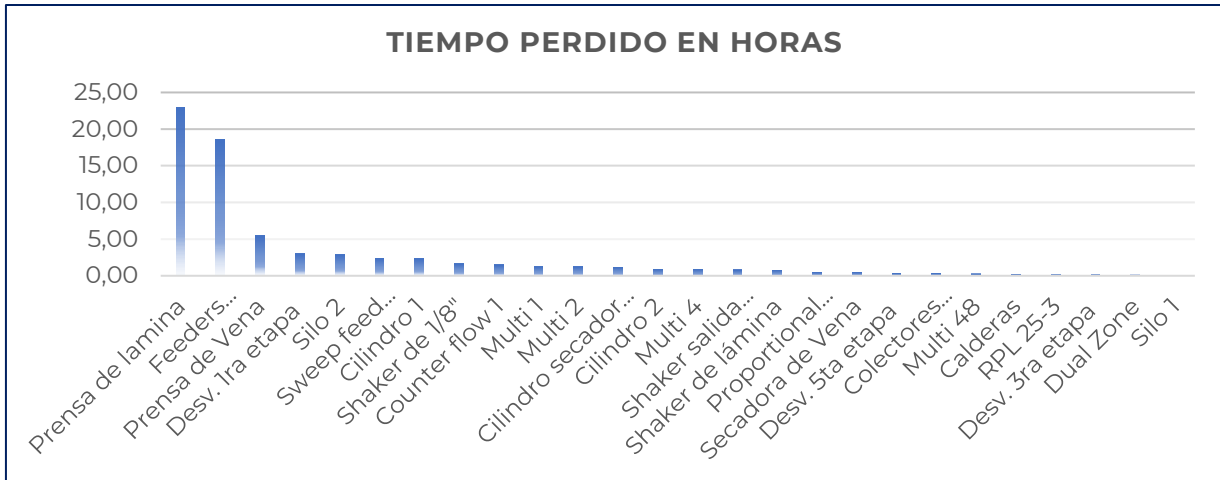
Mediante la técnica de revisión documental, se identificó las causas de las paradas no planificadas registradas (12.63% según Cuadro 1) dentro de la planta en el periodo 2022 que

servirán para el análisis de los puntos críticos que afectan el rendimiento de las máquinas. Se observó que algunas de las causas de tiempo perdido no involucraban máquinas por lo cual no se están considerando para el estudio, tales como los servicios de electricidad y agua, falta de gas para los montacargas, Sistemas (fallas de computadora), Planta en General (reprocesos, atascamiento o falta de blend). Asimismo, existen otras paradas no planificadas que no fueron registradas durante ese tiempo, por lo que se tomaría un estimado de dichas pérdidas.

Cuadro 13. Identificación de Paradas no Planificadas de las máquinas en horas

EQUIPO AFECTADO	CAUSA DE LA FALLA	PERDIDAS EN HORAS
Prensa de lamina	Fuga de Aceite	13,85
	Tubo Hidráulico (Dañado)	4,58
	Bote de aceite	2,42
	Válvula dañada	2,12
Feeders Alimentador		18,53
Prensa de Vena		5,43
Desvenadora 1ra etapa		2,98
Silo 2		2,88
Sweep feed shaker de lamina		2,40
Cilindro 1		2,35
Shaker de 1/8"		1,65
Counter flow 1		1,48
Multi 1		1,27
Multi 2		1,25
Cilindro secador de fino		1,18
Cilindro 2		0,90
Multi 4		0,90
Shaker salida secadora de vena		0,80
Shaker de lámina		0,78
Secadora de Vena		0,50
Proportional Conveyor		0,50
Desvenadora 5ta etapa		0,37
Colectores Resecado		0,37
Multi 48		0,25
Calderas		0,20
RPL 25-3		0,17
Desvenadora 3ra etapa		0,15
Dual Zone		0,13
Silo 1		0,08
Total general		148,52

Autor: Pérez R. (2023)



Gráfica 1. Tiempo perdido en la planta GLT 2022

Autor: Pérez R. (2023)

Asimismo, el departamento de GLT de la empresa C.A Cigarrera Bigott Sucs estableció a inicios de este año, un ranking de las máquinas, donde identifica y prioriza las máquinas de toda la planta según el desempeño que se tuvo en el año 2022, siguiendo un criterio definido por el grupo multinacional BAT (Ver Cuadros de la 14 a la 16). De modo que se ha seleccionado el 60% de las máquinas que se contemplan dentro del proyecto.

Cuadro 14. Criterios usados en BAT para la valoración de impacto

Seguridad (impacto en)	Gente	H	Peligro para la vida
		M	Lesiones graves/LTIR
		L	Herida leve
	Ambiente	H	Explosión y peligros similares, impacto en el entorno local externo (es decir, daño a las aguas locales, liberación de humo), daño a la reputación
		M	Amenazas graves (impacto grave pero que puede mitigarse)
		L	Peligros menores
	Equipo	H	Influencia crítica en los equipos aguas arriba/aguas abajo que genera un gran impacto en las personas y/o el medio ambiente y/o el producto y/o la reputación local
		M	Influencia media
		L	Influencia menor

Fuente: British American Tobacco (BAT) (s.f)

Cuadro 15. Cont. Criterios usados en BAT para la valoración de impacto

Calidad	Contaminación (NTRM)	H	Producto contaminado, lo que lleva a cancelar
		M	Producto contaminado, lo que lleva a la reelaboración
		L	Contaminación menor dentro de los límites SOP
	COV	H	>10
		M	>8
		L	>5
	PSD bajo, alto a través	H	QR bajo, lo que lleva a cancelar
		M	QR bajo que provoca quejas de los clientes
		L	Impacto menor, reutilización
Disponibilidad y productividad	Probabilidad de falla (o frecuencia)	H	>10%
		M	<10%
		L	<1%
	Tiempo para recuperar (o MTTR)	H	>1 día, influencia crítica en el equipo aguas arriba/aguas abajo que conduce a su reparación/mantenimiento/calibración
		M	>1 turno
		L	<2 horas, by-pass y/o equipo reservado disponible
	N° BD / Paradas	H	> 10 por Temporada
		M	> 5 por Temporada
		L	>1 por temporada
Costos	Mantenimiento (repuestos, consumibles)	H	> £20k ; TBC: tal vez para asignar costos reales y luego agruparlos
		M	> £10k ; TBC: tal vez para asignar costos reales y luego agruparlos
		L	> £5k; TBC: tal vez para asignar costos reales y luego agruparlos
	Residuos de tabaco	H	>10%
		M	>6%
		L	>3%

Fuente: British American Tobacco (BAT) (s.f)

Cuadro 16. Cont. Criterios usados en BAT para la valoración de impacto

Unicidad	Proceso	H	Detiene la producción
		M	Puede ser reemplazado por trabajo manual.
		L	Se puede pasar por alto
	Habilidad	H	Dependencia de una sola persona
		M	Requiere habilidades específicas para reparar, disponibilidad limitada
		L	Cualquiera lo puede hacer
	Proveedores/ Contratistas	H	Confianza en un proveedor específico
		M	Confianza en una variedad de proveedores
		L	Se puede hacer internamente
Moral	Complejidad	H	Difícil de reparar, complicado acceso a algunas áreas, varias personas están involucradas
		M	Complejidad media, menos personas
		L	Fácil de reparar por 1-2 personas
	Estado de la maquinaria	H	Fallas frecuentes, equipos viejos y desgastados, problemas con repuestos
		M	Frecuencia de avería promedio comparable a otras unidades, desgaste aceptable, toma tiempo para obtener repuestos
		L	Equipo nuevo o bien mantenido y limpio, fácil de reparar
	Ambiente de trabajo	H	Oscuro y/o sucio
		M	Intermedio
		L	Bien iluminado y limpio

Fuente: British American Tobacco (BAT) (s.f)

Cuadro 17. Matriz de Criticidad Planta GLT

Máquinas	Seguridad			Calidad					Productividad			Costos		Unicidad			Moral		PUNTAJES	PRIORIDAD	
	Personas	Medio Ambiente	Equipo	NTRM	Humedad	Valor de Relleno	Distribución de Tamaño de Partículas	Falla de Mezcla	Probabilidad de Falla	Nº Paradas (BD/STOPS)	Tiempo de Reparación (MTTR)	Costos de Mantenimiento	Pérdida de Tabaco	Proceso	Habilidad	Proveedores / Contratistas	Complejidad	Estado de la Maquinaria			Ambiente de Trabajo
Prensa de Lamina	3	1	1	3	1	1	3	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	43	A
Prensa de Vena	3	1	1	3	1	1	1	1	2	2	1	2	1	3	3	2	2	3	2	35	A
Separadores	2	1	1	2	1	3	1	1	3	3	1	2	2	1	2	1	2	3	2	34	B
Utilidades	3	2	2	1	3	1	1	1	2	1	1	3	1	1	3	2	1	2	1	32	B
Secadora de Lamina	2	2	1	1	3	3	1	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	3	1	31	B
Silos	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	3	1	1	2	3	2	30	B
Secadora de Vena	2	2	1	1	3	1	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	1	3	1	29	B
Shakers Vibradores	2	1	1	3	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	25	C
Fajas Transportadoras con TM	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3	24	C

Fuente: Departamento de GLT (2023)

También es importante mencionar que el departamento de GLT trabajó en conjunto con el departamento de calidad para la realización de la matriz de criticidad de las máquinas, en lo que coincidieron en sustituir algunos aspectos como lo son los parámetros de calidad COV y PSD a Valor de Relleno y Distribución de Tamaño de Partículas debido a que no aplicaban para la planta GLT. Por su parte, el criterio siguió una ponderación L (Bajo), M (Medio) y H (Alto) a lo que corresponde a una puntuación de L=1, M=2, H=3, permitiendo obtener la puntuación final de las máquinas, sumando todos los aspectos de seguridad, calidad, productividad, costos, unicidad y moral inmersos en el criterio, tal como se observó anteriormente en los Cuadros de la 13 a la 14.

Como se ha podido observar en las fuentes primarias y secundarias a la cual se ha acudido para analizar y posteriormente a tomar una decisión con respecto a la máquina que se va

a desarrollar en el proyecto; se ha decidido enfocar el diseño del plan de mantenimiento a la prensa de lámina, ubicada en el área de resecado, siendo la etapa final para el empaquetado del producto final. Esta decisión fue sustentada en la entrevista con los técnicos mecánicos, eléctrico, de proceso (Ver Cuadros de la 9 a la 12), como también de los resultados percibidos de la matriz por parte de la gerencia del departamento en base al periodo 2022 y parte de la información contenida en el Cuadro 13.

La prensa de lámina comienza sus operaciones cuando el material llega al silo y posteriormente a la Secadora de Lamina por lo que suele tardar aproximadamente 45 minutos después con respecto al área de Alimentación, arrancando alrededor de las 8am hasta las 3pm, es decir, se trabaja con un intervalo de 7 horas al día con una capacidad de producción de 7400kg/hr y empacando cajas de 200kg/caja, llevando a alcanzar una capacidad de 51800kg/día, lo que equivale a 259 cajas/día. Esto quiere decir que dicha máquina maneja grandes cantidades de lámina de tabaco por lo que no se debe descuidar su mantenimiento, de manera que evite la pérdida del producto por incumplimiento de los parámetros de calidad, sin afectar de igual manera la producción ya que para el año 2022 se dejó de producir 169.978kg por las 22.97hrs de paradas en la prensa de lámina. Para conocer el cálculo del mismo, es necesario visualizar el Cuadro 47.

5.2.2 Análisis de los componentes que conforman las máquinas y equipos

Se mencionan de forma general y precisa la ficha técnica de la maquina en cuestión, tales como las especificaciones eléctricas, mecánicas y de proceso, asimismo algunos de los componentes y equipos que lo componen, con el fin de visualizar los datos importantes y la duración con que cumplen con su funcionamiento (Ver Cuadro 18) que permitirá tener un mayor panorama para el diseño del plan de mantenimiento preventivo.

No obstante, para datos específicos de la maquina se tiene información muy limitada ya que surgieron modificaciones que no se contemplaron en el diseño inicial o simplemente dicha información es manejada únicamente por terceros como, por ejemplo, los planos de los circuitos eléctricos que involucran al Controlador Lógico Programable (PLC). Además, para las fajas transportadoras no se tiene una frecuencia de cambio establecido puesto que va a depender de distintos factores como problemas de desalineación por la cantidad de peso y la forma en que cae el material en él, daños por agentes ajenos, etc.

Cuadro 18. Ficha técnica de la Prensa de Lámina



		Datos de la Máquina			Elaborado por	Roberto Pérez	
					Fecha de Elaboración	15/9/2023	
Máquina	Prensa de Caja Convertible	Año de Fabricación	1996		Pais de Fabricación	EE.UU	
Tipo	Hidráulico	Código	LP				
Modelo	Maquinaria de Tabaco	Marca	FISHBURNE				
Proveedor	-	Ubicación en Planta	Resecado				
Función:							
-Cargado de lámina en la caja							
-Pesado de la caja							
-Aplicación de fuerza de compresión							
Características Técnicas							
Voltaje	440V	Fases	3	Amperaje	52,8		
Potencia	40HP	Velocidad	1200RPM	Circuito	-		
Frecuencia	60Hz	Fuerza de Compresión	2000psi	Capacidad Teórica	8000kg/hr		
Características Generales							
Peso	XXX	Altura Máxima	12,60m	Ancho Máximo	1.05m	Profundidad	0,66m
Nro de Cargadores: 2							

Foto de la Máquina	Equipos y Sistemas Involucrados	Vida Útil (Años Aprox.)	Frecuencia de Cambio (Años aprox)	
	Motores Eléctricos		15-20	-
	Bombas Hidráulicas	Cartuchos	4	2
	Sistema Hidráulico	Válvulas de Control Direccional	20-30	2 (Para Mtto Sellos)
		Valvulas de Control de Presión	20-30	2 (Para Mtto Sellos)
		Válvulas de Alivio	20-30	2 (Para Mtto Sellos)
		Mangueras y Conexiones Hidráulicas	8	4-5
		Tanque de Aceite	50	Revisión cada 5
	Pistón	-	-	-
	Sistema de Pesaje	Balanzas	-	-
	Fajas Reversible		10	Variable
Fajas Transportadoras de Rodillo		10	Variable	
PLC		10-20	-	
Rodamientos		3-4	2	

Autor: Pérez R. (2023)

5.2.3 Eficiencia Real vs Eficiencia Esperada

No obstante, se determinó la eficiencia de la maquina seleccionada tomando en cuenta los datos que se reflejan en el Cuadro 13 para las pérdidas de paradas por máquina en horas,

sabiendo que el resultado es un estimado ya que no abarca todas las paradas existentes que involucran a la misma puesto que su registro era llevado en su mayoría por los técnicos de proceso, mientras que las horas disponibles fueron recolectadas también por revisión documental. Cabe destacar que el departamento GLT busca alcanzar una eficiencia alrededor de 98% para la prensa de lámina por lo cual debe realizar ciertas mejoras para que se logre esas condiciones.

$$Eficiencia_{prensa\ lamina} = \frac{Hrs\ Disponible - Hrs\ Paradas\ Maquina}{Hrs\ Disponible} * 100$$

$$Eficiencia_{prensa\ lamina} = \frac{395,05 - 22,97}{395,05} * 100$$

$$Eficiencia_{prensa\ lamina} = 94.19\%$$

5.2.4 Análisis de los fallos obtenidos en el proceso de mantenimiento actual

En la fase de diagnóstico se encontró ciertas debilidades las cuales serán analizadas en esta sección a través de la técnica de los 5 Por qué, la cual busca encontrar las causas principales del fallo del proceso de mantenimiento a través de la utilización de la pregunta “¿Por qué?” a cada una de las respuestas que vayan surgiendo de modo que se logre acercar al resultado real, llevando a realizar dicha pregunta 5 veces, como, por ejemplo: ¿Por qué ocurre esa situación?, etc.

Cuadro 19. Aplicación de la herramienta de los 5 Por qué

DEBILIDADES	¿POR QUE?	¿POR QUE?	¿POR QUE?	¿POR QUE?	¿POR QUE?	CAUSA RAIZ
Registro de Seguimiento y Control del Proceso de Mantenimiento	Porque no se ejecuta ningún procedimiento para el seguimiento y control	Porque el sistema de gestión no es claro y robusto	Por falta de compromiso a nivel gerencial	Por falta de seguimiento por parte de la alta gerencia	Porque no se tiene esa cultura dentro de la organización	Falta de cultura organizacional de control y seguimiento del sistema de gestión
Alto nivel de contratación de empresas de servicios para el mantenimiento de la prensa de lámina	Porque la contratista se encarga de realizar las actividades que no son realizados por los técnicos	Porque la contratista cuenta con recursos tecnológicos y de información para la ejecución mientras que la empresa no	Porque fue tomada bajo decisión de la gerencia	Porque los costos de ejecución de las actividades de mtto son mayores a los costos por contratación de terceros.	Porque la empresa necesitaría adquirir equipos especiales y capacitar al personal.	Falta de equipos especializados como también de capacitación del personal para disminuir parte de la participación externa de las actividades de mtto.

Cuadro 20. Continuación de aplicación de la herramienta de los 5 Por qué

Tiempos elevados de suministros de los repuestos	Los repuestos no se encuentran disponibles	Porque se tienen que solicitar a un proveedor	Porque no se fabrican internamente	Porque no se tiene los equipos especializados	Porque el presupuesto anual para mantenimiento es limitado	Falta de capital para invertir
--	--	---	------------------------------------	---	--	--------------------------------

Autor: Pérez R. (2023).

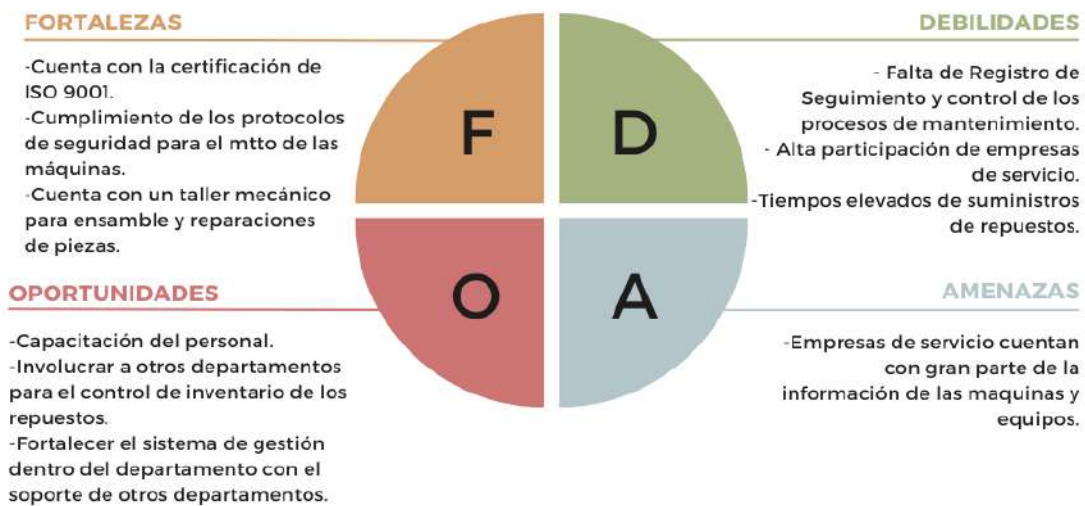


Figura 19. Análisis FODA

Autor: Pérez R. (2023)

5.2.5 Resumen de oportunidades de mejoras encontradas

Como se aprecia en el análisis FODA de la Figura 19 se pueden encontrar algunas oportunidades que serán llevadas a cabo dentro del proyecto, la cual va a beneficiar al departamento y consigo al proceso de mantenimiento, de manera que sea alcance una mayor eficiencia en la gestión, entre ellas, la capacitación del personal, que permita el desarrollo de cualquier tipo de actividades de mantenimiento, buscando reducir la dependencia de otras empresas (de servicio).

Por otra parte, se sugiere que la empresa lleve a cabo estrategias para reducir los tiempos elevados de suministro de repuestos ya que serán capaces de fabricar sus propias piezas en el taller mecánico como también fortalecer el sistema de gestión dentro del departamento.

5.3 Fase III: Diseño de un plan de mantenimiento preventivo basado en la herramienta mantenimiento productivo total

Se planteó principalmente la propuesta del plan de mantenimiento preventivo, en la cual se ha realizado en primera instancia una codificación de equipos y sistemas involucrados dentro de la prensa de lámina (subsistemas) según su ubicación dentro de la planta, para una mejor comprensión del inventario de los equipos y componentes presentes, contando con una estructura tal y como se aprecia en el Cuadro 21. Posteriormente se realizó las instrucciones de mantenimiento que serán cargados al sistema SAP (se realizó los Formatos correspondientes), como también los formatos que arroja dicho sistema (tanto la Orden de Trabajo, así como las Pautas de Mtto Preventivo que serán llenados por los técnicos responsables).

Además, se refleja la programación o cronograma de actividades del plan (periodo 2024 hasta 2027) y el formato de CIL para actividades de mantenimiento preventivo que son de rutinas dentro de la temporada de zafra, es decir un “Mantenimiento Preventivo Rutinario”, con frecuencias menores a 1 mes. Éstas forman parte del plan propuesto, pero no se adicionan a los formatos de cargado de Instrucciones de Mtto SAP ya que son entregadas sin necesidad de una pauta notificada por el sistema (autogestionada). Es importante mencionar que dentro de la propuesta se incorporó elementos fundamentales de la metodología de Mantenimiento Productivo Total (TPM) como los aspectos de seguridad y salud ocupacional, considerando que es uno de los pilares de la metodología y que cuenta con uno de los objetivos principales, cero pérdidas, en la cual se ha establecido una serie de herramientas y equipos de protección personal para la ejecución de las tareas bajo condiciones seguras.

Para finalizar, se adicionó un plan de capacitación del personal (Pilar de Educación y Entrenamiento) que va a permitir que los técnicos puedan reforzar y adquirir nuevos conocimientos para mejorar aún más su desempeño laboral. Cabe destacar que se llevó a cabo una segunda propuesta que va enfocada en la filosofía de las 5S en relación a los Carritos de servicio ya que pudiera brindar una mayor facilidad en la selección de las herramientas en el momento de la ejecución de las actividades de mantenimiento.

5.3.1 Propuesta #1: Plan de Mantenimiento Preventivo de la Prensa de Lámina en Planta GLT

Cuadro 21. Codificación de la Prensa de Lámina

Área	Subsistema	Nro de Subsistemas en Área
XX	XXX	-##

Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 22. Inventario de los equipos y componentes

Código	Subsistema	Equipos	Componentes	Descripción Componentes	Cant. Component.
CV BFT- 01	Transportadores de Rodillos Área Caja Vacía (En Balanza)	Motorreductor SYNCROGEAR MOTOR (US ELECTRICAL MOTORS) 1/2HP Serial: 776-1/N12N258R054F	Rodamientos	No Disponible por Obsolescencia	N/A
		Sist. Transmisión	Cadena	Cadena Sencilla Paso 50	1
			Piñón Motriz	10 dientes Øeje 2.56cm	1
T SIS- 01	Sistema Hidráulico Área Tanque	2 Motores	Rodamiento (Motor)	No Disponible por Obsolescencia	N/A
		4 Bombas Dobles Serial: 3525V30A171CC20-282	Cartuchos (30 Galones)	Marca Vickers Código 578312	4
			Cartucho (17 Galones)	Marca Vickers Código 591093	4
			Rodamientos (Bomba)	Marca Vickers: 38441	4
		Válvulas	Válvulas de Alivio	CT-06-F-50	N/A
			Válvulas de Control Direccional	Válvula Solenoide Marca Vickers DG4V-3S-2A ; O ring (262345, 262333,262336), 4 vias; Válvula D03	2
			Válvulas de Control Presión	Marca Vickers RT 06 D2 30 Roscas NPTF 3/4"	2
			Válvulas Pilotada	Marca Vickers XT-03-2B-30 3/8" Rosca NPTF 2000PSI	1
			Válvulas de Control Direccional	Válvula Marca Vickers DG4V-3S utilizadas para MAX FORCE, SLOW UP Cargadores	4

Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 23. Cont. Inventario de los equipos y componentes

Código	Subsistema	Equipos	Componentes	Descripción Componentes	Cant. Component.
P SH-01	Sistema Hidráulico Área Prensa	Válvulas	Válvulas de Control de Flujo	Válvula Marca Vickers FN-10-11; Válvula Check 292761; O ring 154009	1
			Válvulas de Control de Flujo	Válvula Marca Vickers FN-03-20; Válvula Check 226288; O ring 154005	2
		2 cilindros Hidráulicos en cada Prensa	Sellos Hidráulicos	No Disponible Única Información es tipo Chevron	2
		Mangueras	Mangueras para MAX FORCE Pistón	Marca HYPRESS/COVALCA Diametro Interno 1/2" 4000psi Medida Aprox. 248cm	2
			Mangueras para Cargadores	Marca DAYCO Diametro Interno 1 1/2" 2500psi SAE100R12. Medida Aprox. 150cm	2
		Tuberías	Tuberías Hidráulicas	Tuberías 1" Schedule 80, Sin Costura (Acero Estirado); Unión Soldado, 2 Pases 60 10 (Electrodos)	N/A
				Tuberías 3/4" Schedule 80, Sin Costura (Acero Estirado); Unión Soldado; 2 Pases 60 10 (Electrodos)	N/A
				Tuberías 1/2" Schedule 80, Sin Costura (Acero Estirado); Unión Soldado, 2 Pases 60 10 (Electrodos)	N/A
				Tuberías 2" Schedule 80, Sin Costura (Acero Estirado); Unión Soldado, 2 Pases 60 10 (Electrodos)	N/A

Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 24. Cont. Inventario de los equipos y componentes

Código	Subsistema	Equipos	Componentes	Descripción Componentes	Cant. Component.
P FTR-01	Faja Transportadora Reversible Área Prensa	Motorreductor	Rodamiento Frontal	6306-2Z-C3	1
			Rodamiento Trasero	6205-2Z-C3	1
			Rodamiento Motor Freno	6205-2RS-C3	1
		Sist. Transmisión	Correa	Marca Good Year B69 En V	1
			Polea Motriz	Øexterno 15.5cm	1
			Polea Conducida	Øexterno 10.3cm	1
			Chumacera	P207 Tipo Puente	2
P CRG-01	Cargadores	Sistema de Desplazamiento Cargadores ubicado parte superior pistón	Rodamientos	Código UC205	4
		2 cilindros Hidráulicos en cada Cargador	Sellos Hidráulicos	No Disponible Solo se tiene que es de Tipo U	4
P BFT-01	Transportadores de Rodillos Cargadores (En Balanzas)	Motorreductor	Motorreductor SYNCROGEAR MOTOR (US ELECTRICAL MOTORS) 1/2HP Serial: F-8017-02-639	No Disponible por Obsolescencia	N/A
		Sist. Transmisión	Cadena	Cadena Sencilla Paso 50	8 Cajas
			Piñón Motriz	15 dientes, Øinterno: 1"; cuñero de 1/4"; Paso 50	2
			Piñón Conducido	19 dientes Ørodillo 6,5cm (12 piezas)	2
P BFT-02	Transportadores de Rodillos Salida de Cargadores (En Balanzas 2)	2 Motorreductor SYNCROGEAR MOTOR (US ELECTRICAL MOTORS) 1/2HP Serial F-8017-02-639	Rodamientos	No Disponible por Obsolescencia	2
		Sist Transmisión	Piñón Motriz	15 dientes, Øinterno: 1"; cuñero de 1/4"; Paso 50	2
			Piñón Conducido	19 dientes Ørodillo 6,5cm (6piezas)	2
			Cadenas	Paso 50	3 Cajas

Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 25. Cont. Inventario de los equipos y componentes

Código	Subsistema	Equipos	Componentes	Descripción Componentes	Cant. Component.
P FTM- 01	Transportadores de Rodillos Móviles Entrada y Salida Área Prensa	2 Motorreductores SYNCROGEAR MOTOR (US ELECTRICAL MOTORS) 1/2HP Serial: 776-1/N12N258R054F	Rodamientos	No Disponible por Obsolescencia	N/A
		Sist Transmisión	Piñón Motriz	10 dientes, Øeje: 2,59mm; cuñero 1/4"	2
			Piñón Conducido Móvil Entrada	No disponible	1
			Piñón Conducido Móvil Salida	16 dientes; Øinterno: 1 7/16"; cuña 1/2"	1
			Cadenas	Cadena Sencilla Paso 50	3 cajas

Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 26. Instrucciones de Mantenimiento Faja Transportadora Reversible

Ítem	Tipo de Activid.	Descripción de la Actividad	Frecuencia	Responsable	Duración de la Actividad	Herramientas
1	Inspecc.	Inspección poleas alineadas con Center Line	12 meses	Mecánico	Variable	visual, destornillador, llaves combinadas
2	Reemp.	Reemplazar la polea motriz (Øexterno 15.5cm) y conducida (Øexterno 10.3cm)	48 meses	Mecánico	3hrs	extractores de rodamientos y llaves combinadas
3	Inspecc.	Inspección Visual y Manual del correcto tensado de la correa a través de Center Line/ Ajuste Estándar de Rango	12 meses	Mecánico	Variable	visual, destornillador, llaves combinadas
4	Reemp.	Reemplazar correa B69 de la faja reversible	24 meses	Mecánico	30min	destornillador, llaves combinadas
5	Inspecc.	Revisión de Sobrecalentamiento, Ruido y Vibración del motorreductor	12 meses	Mecánico/ Electricista	Variable	estetoscopio, pirómetro
6	Reemp.	Reemplazar los rodamientos (frontal motor 6306-2Z-C3, trasero motor 6205-2Z-C3, freno motor 6205-2RS-C3) motorreductor sew eurodrive	24 meses	Mecánico	25min	Extractores de rodamientos y herramienta de alineación

Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 27. Instrucciones de Mantenimiento de Transportadores de Rodillos
Móviles, Balanza Caja Vacía y Caja Llena, Cargadores

Ítem	Tipo de Activid.	Descripción de la Actividad	Frecuenc.	Responsable	Duración	Herramientas
1	Inspecc.	Revisión del desgaste de las puntas de los rodillos	12 meses	Mecánico	20min cada transportador	visual, destornillador, llaves combinadas
2	Limp.	Limpieza de los rodillos	12 meses	Mecánico	10min cada transportador	guantes
3	Inspecc.	Inspección del desgaste y alineación de piñones (motriz y conducido)	12 meses	Mecánico	15min	visual, destornillador, llaves combinadas
4	Reemp.	Cambio de piñones motriz de rodillos transportadores de balanza 10 dientes, Øeje: 20mm; cuñero 1/4"	36 meses	Mecánico	3 hrs	extractores de piñones, llave ajustable, destornillador
5	Reemp.	Cambio de piñones conducidos de rodillos trasportadores de balanza 19 dientes Ørodillo 6,5cm	36 meses	Mecánico	3hrs	extractores de piñones, llave ajustable, destornillador
6	Inspecc.	Inspección del correcto tensado de las cadenas	12 meses	Mecánico	15min	visual, destornillador, llaves combinadas
7	Lubric.	Lubricación de las cadenas con brocha para evitar mayor desgaste y contaminación	6 meses	Mecánico	2hr	brocha
8	Reemp.	Reemplazar las cadenas de transmisión paso 50	24 meses	Mecánico	2hr	picacadenas
9	Inspecc.	Revisión de Sobrecalentamiento, Ruido y Vibración de los motorreductores	12 meses	Mecánico/ Electricista	30min	estetoscopio, pirómetro
10	Reemp.	Reemplazar los rodamientos	24 meses	Mecánico	30min	Extractores de rodamientos y de alineación

Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 28. Instrucciones de Mantenimiento Área Tanque Inferior

Item	Tipo de Activid.	Descripción de la Actividad	Frecuenc.	Responsable	Duración	Herramientas
1	Inspecc.	Revisión de Sobrecalentamiento, Ruido y Vibración de motores y bombas	12 meses	Mecánico/ Electricista	30min/motor- bomba	estetoscopio, pirómetro
2	Inspecc. / Ajust.	Revisión y ajuste de puntos flojos Tablero eléctrico de los motores (cargadores)	12 meses	Electricista	Variable	Destornillador, Llave combinada, Alicate, Multímetro
3	Ajust.	Ajuste de la protección térmica de los motores (Corriente debe estar por debajo del nominal)	6 meses	Electricista	Variable	Destornillador
4	Inspecc.	Revisión del Sist. De Enfriamiento del Sist. Hidráulico como Serpentes y Extractores	4 meses	Mecánico/ Electricista	Variable	visual
5	Reemp.	Reemplazar Cartuchos de las bombas	24 meses	Mecánico	2hr/bomba	Llave combinada, destornillador, guantes de nitrilo, pañó
6	Reemp.	Reemplazar los rodamientos motores y bombas	24 meses	Mecánico	1hr/u	Extractores de rodamientos y herramienta de alineación
7	Inspecc.	Verificar el correcto funcionamiento de las válvulas	6 meses	Mecánico/ Electricista	Variable	visual, destornillador, llaves combinadas
8	Reemp.	Reemplazar los sellos hidráulicos de las válvulas	24 meses	Mecánico	Variable	extractor de sellos, llave combinada, destornillador, guantes de nitrilo














Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 29. Instrucciones de Mantenimiento Sistema Hidráulico Prensa

Ítem	Tipo de Activid.	Descripción de la Actividad	Frecuenc.	Responsable	Duración	Herramientas
1	Inspecc.	Revisión de los soportes y roscas de las tuberías	8 meses	Mecánico	Mínimo 30min	Visual, Destornillador, Llaves combinadas/ de ajuste
2	Limp.	Realizar actividades de limpieza interna y externa de tuberías para mantenerlas limpias y libres de suciedad, polvo y otros contaminantes que pueden obstruir el flujo de aceite y a propiciar un mayor desgaste del material (corrosión).	8 meses	Mecánico	Variable	Pistola de limpieza neumática/ Guantes
3	Inspecc.	Revisión de mangueras para detectar posibles daños, desgaste, fugas o signos de deterioro	6 meses	Mecánico	25min	Visual
4	Reemp.	Reemplazar las mangueras de los cargadores y de la prensa	48 meses	Mecánico	Variable	Llave de Ajuste, Llave Combinada, destornillador










Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 30. Lista de Herramientas según las actividades de inspección y ajuste del plan mantenimiento preventivo

Tipo de Actividad	Componente	Duración de la actividad	Herramientas	Imagen
Inspección	Varios	Variable 30 min - 2hr según las condiciones (áreas de difícil acceso, desarme, etc.)	Visual Destornillador Llaves combinadas Juego de Dados con Palanquín Llave Allen Pirómetro y Estetoscopio Electrónico (Motor, Tablero Eléctrico Motor y Bombas) Multímetro y Pinzas (Puntos flojos en conexiones tablero eléctrico motor)	        
Ajuste	Faja Reversible	2 hrs (área de difícil acceso)	Visual Llaves combinadas (15/16" ó 1 1/8")	 
Ajuste	Protector térmico y Ptos Flojos en Tablero Eléctrico Motores	2hr	Visual Destornillador	 













Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 31. Lista de Herramientas según las actividades de Limpieza, Lubricación y Reemplazo del plan mantenimiento preventivo

Tipo de Actividad	Componente	Duración de la actividad	Herramientas	Imagen
Limpieza	Rodillos	10min	Cepillo de mano de cerda suave	
Limpieza	Tuberías	Variable (≥ 30min)	Pistola Neumática (Tuberías)	
Lubricación	Rodamiento/Chumacera	15 min/u	Grasera manual	
Lubricación	Cadenas	2hr	Brocha	
Reemplazo	Cadenas	2hr	Picacadena	
Reemplazo	Piñones	Variable ≥ 1 Hr	Extractor de Rodamiento	
Reemplazo	Rodamientos/Chumaceras	20 minutos/u por cada Rodamiento	Llaves Combinadas Extractores de Rodamientos Herramientas de alineación	
Reemplazo	Correas	30min/u	Destornillador Llave Combinada	
Reemplazo	Poleas	3hrs	Llave combinada Extractores de Rodamiento	

Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 32. Continuación Lista de Herramientas según las actividades Reemplazo del plan mantenimiento preventivo

Tipo de Actividad	Componente	Duración de la actividad	Herramientas	Imagen
Reemplazo	Sellos	Variable ≥30min (según áreas de difícil acceso)	Guantes de Poliéster con Palma de Nitrilo Llave Combinada Destornillador Extractor de Sellos	   
Reemplazo	Cartuchos	2 hr/bomba	Guantes de Poliéster con Palma de Nitrilo Paño Industrial o de Microfibra (Mayor absorción de derrames de aceite) Llave Ajustable/ Llave Combinada Destornillador	    
Reemplazo	Mangueras	Variable	Llave Ajuste/ Llave Combinada Destornillador	  

Autor: Pérez R. (2023)

Es importante resaltar que las herramientas mencionadas en los Cuadros de la 30 a la 32 están sujetas a modificaciones en el momento en que se contemple la implementación del mismo en función de los recursos materiales y económicos que cuente la empresa.

Cuadro 35. Formato usado por Bigott para Cargado de Instrucciones de Trabajo en SAP (Faja Transportadora Reversible)

Module: Prensa de Lámina **Codigo: 10024534** Prensa de Lámina

Task List		Operations									Spare Parts						
Grupo	Grupo	Número de operación	Descripción	Texto largo	Centro de trabajo	Frecuencia	UoM	Trabajo	Trabajo UoM	Numero de Personas	Pieza a Reemplazar [M/O]	Cantidad	UoM	Codigo SAP	Código del fabricante	Costo GBP (Pieza)	Costo GBP Total
Faja Transportadora Reversible																	
VE	GLT	1	Bloquear equipo	Bloquear eléctricamente el equipo en tablero principal	M/E	12	M	5	min	1	M	-	-				
VE	GLT	2	Inspección poleas	Inspección poleas alineadas con Center Line, utilizando llave combinada adecuada para la revisión	M	12	M	Variable	-	1	M	2	EA				
VE	GLT	3	Reemplazo poleas	Reemplazar la polea motriz (Øexterno 15.5cm) y conducida (Øexterno 10.3cm) utilizando extractor de rodamientos y llave combinada/dado adecuado	M	48	M	3hrs	hrs	1	M	2	EA				
VE	GLT	4	Inspección Correa	Inspección Visual y Manual del correcto tensado de la correa a través de Center Line/ Ajuste Estándar de Rango utilizando destornillador y llave combinada adecuada	M	12	M	Variable	-	1	M	1	EA				
VE	GLT	5	Reemplazo de Correa	Reemplazar correa B69 de la faja reversible utilizando destornillador, llaves combinadas adecuadas	M	24	M	30min	min	1	M	1	EA				
VE	GLT	6	Revisión de Motorreductor	Revisión de Sobrecalentamiento, Ruido y Vibración del motorreductor utilizando pirómetro y estetoscopio electrónico	M/ E	12	M	Variable	-	1	M	1	EA				
VE	GLT	7	Reemplazo de Rodamientos	Reemplazar los rodamientos (frontal motor 6306-2Z-C3, trasero motor 6205-2Z-C3, freno motor 6205-2RS-C3) con extractores de rodamiento y herramienta de alineación	M	24	M	25min	min	1	M	3	EA				

Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 36. Formato de Descripción General Orden de Trabajo Mtto Preventivo según SAP (Faja Transportadora Reversible)

ZPM3

Preventive Maintenance Order

HEADER DETAILS

Order No		MTTO-Mantto Prensa de Lamina	PM Activity Type	
Planner Group	050/ VE49	GLT Planner	System Condition	not in operation
Main Work Centre	VEGLT004 / VE49	VE-GLT- Mechanical Maintenance	Maint. Plan/Notification	
Functional Location	VE49-GLT1-LAM-LSL-PACKIN	Lamina Single Line Packing	Priority	High
Equipment	10024534	Fishburne Press	Basic start	
Assembly			Basic finish	

OPERATIONS OVERVIEW

Operation	Work Centre	Control Key	Description	Duration	Nr of People	Completed	Remaining Work
0010	VEGLT004/ VE49	PM03	VE -GLT - Mantto Prensa de Lamina				
0020	VEGLT004/ VE49	PM03	Faja Transportadora Reversible				
0030	VEGLT004/ VE49	PM03	Bloquear eléctricamente el equipo en tablero principal				
0040	VEGLT004/ VE49	PM03	Inspección poleas alineadas con Center Line, utilizando llave combinada adecuada para la revisión				
0050	VEGLT004/ VE49	PM03	Reemplazar la polea motriz (Øexterno 15.5cm) y conducida (Øexterno 10.3cm) utilizando extractor de rodamientos y llave combinada/dado adecuado				
0060	VEGLT004/ VE49	PM03	Inspección Visual y Manual del correcto tensado de la correa a través de Center Line de Rango utilizando destornillador y llave combinada adecuada				
0070	VEGLT004/ VE49	PM03	Reemplazar correa B69 de la faja reversible utilizando destornillador, llaves combinadas adecuadas				
0080	VEGLT004/ VE49	PM03	Revisión de Sobrecalentamiento, Ruido y Vibración del motorreductor utilizando pirómetro y estetoscopio electrónico				
0090	VEGLT004/ VE49	PM03	Reemplazar los rodamientos (frontal motor 6306-2Z-C3, trasero motor 6205-2Z-C3, freno motor 6205-2RS-C3) con extractores de rodamiento y herramienta de alineación				

Leyenda			
Order No: Nro de Orden	Planner Group: Grupo Planeador	Main Work Centre: Centro Principal de Trabajo	Functional Location: Localización Funcional
Equipment: Código del Equipo	PM Activity Type: Tipo de Actividad de Mtto Preventivo	System Condition: Condición del Sistema	Maint. Plan/Notification: Plan de Mtto/ Notificación
Priority: Grado de Prioridad	Basic start: Fecha de Inicio Planificada Orden	Basic finish: Fecha de Finalización Planificada Orden	
Control Key: Llave de Control (PM03- Mtto Preventivo) (PM-01-Mtto Correctivo)		Description: Descripción de la Actividad	
Llenado desde el Sistema SAP		Información a completar por parte del responsable de la ejecución de la actividad	

Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 38. Formato de Instrucciones de Trabajo de Mantenimiento Preventivo según SAP (Faja Transportadora Reversible)

ZPM3		Preventive Maintenance Order
OPERATION DETAILS		
Operation Details	0010 VE -GLT - Mantto Prensa de Lamina	
Long Text		
Operation Details	0020 Faja Transportadora Reversible	
Long Text		
Operation Details	0030 Bloquear eléctricamente el equipo en tablero principal	
Long Text		
Operation Details	0040 Inspección poleas alineadas con Center Line, utilizando llave combinada adecuada para la revisión	
Long Text		
Operation Details	0050 Reemplazar la polea motriz (Øexterno 15.5cm) y conducida (Øexterno 10.3cm) utilizando extractor de rodamientos y llave combinada/dado adecuado	
Long Text		
Operation Details	0060 Inspección Visual y Manual del correcto tensado de la correa a través de Center Line de Rango utilizando destornillador y llave combinada	
Long Text		
Operation Details	0070 Reemplazar correa B69 de la faja reversible utilizando destornillador, llaves combinadas adecuadas	
Long Text		
Operation Details	0080 Revisión de Sobrecalentamiento, Ruido y Vibración del motorreductor utilizando pirómetro y estetoscopio electrónico	
Long Text		
Operation Details	0090 Reemplazar los rodamientos (frontal motor 6306-2Z-C3, trasero motor 6205-2Z-C3, freno motor 6205-2RS-C3) con extractores de rodamiento y herramienta de alineación	
Long Text		


Comments:

Date

Signature

Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 39. Formato de CIL para Mantenimiento Rutinario en zafra según el Plan

 (CIL) LIMPIEZA, INSPECCIÓN Y LUBRICACIÓN							MÓDULO	RESPONS	Único Turno	SEMANA		
PRENSA DE LÁMINA							LP	T. Mecánicos				
N	ACT	C.MAQ	COMPONENTE	ACTIVIDAD ESTÁNDAR	HERRAMIENTA	FRECUENCIA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	
							CHECK	CHECK	CHECK	CHECK	CHECK	
1	Inspecc.	Detenida	Faja Transportadora Reversible	Revisar el desgaste y alineación de la Faja Transportadora Reversible	Visual, destornillador, llaves combinadas	Cada 2 días (Antes de iniciar el Turno)						
2	Ajust.	Detenida	Chumacera Tensoriel Faja	Ajustar el tornillo de la chumacera tensoriel para llevar la faja a una correcta alineación	Llave de Ajuste	Cada 3 días (Antes de iniciar el Turno)						
3	Inspecc.	Detenida	Tanque Inferior Prensa	Revisar el nivel de aceite hidráulico 68 del tanque	Visual, herramienta Center Line de Rango)	Semanal (Antes de iniciar el Turno)						

N= ITEM C.MAQ= CONDICION DE MÁQUINA

- Actividad realizada que cumple con el estándar
- Actividad que NO cumplió con el estándar
- Actividad NO realizada

Autor: Pérez R. (2023)

INSTRUCCIONES PARA EL LLENADO DEL FORMATO

FORMATO DE DESCRIPCIÓN GENERAL ORDEN DE TRABAJO MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Duration: Colocar la duración de la ejecución de la actividad

Nr of People: Indicar el nro de personas que colaboraron en la ejecución de la actividad

Remaining Work: Colocar si la actividad quedó pendiente (por realizar)

Return/ Comment: Colocar observación del componente / indicar si fue devuelto

FORMATO DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO












Long Text: Colocar una descripción larga de la actividad ya sea especificaciones de un componente o alguna observación.

Comment: Colocar una observación importante a la hora de realizar las actividades de mantenimiento.

Date: Colocar la fecha al finalizar la ejecución de la pauta





Signature: Colocar la firma del responsable de la ejecución de la pauta.

Cuadro 40. Riesgos asociados a las actividades del plan de mantenimiento

Descripción	Tipo de Riesgo	Factores de Riesgo	Recomendaciones	Equipos de Protección Personal (Uso Obligatorio)
Actividades que involucren la interacción con piezas filosas (tornillos)	Riesgo Mecánico	Contacto con objetos filosos, punzantes	Utilizar los EPP adecuados	  Uso de Calzado de Seguridad Uso de Guantes Anticortes (Poliéster con recubrimiento de nitrilo)
Actividades de Inspección y Ajuste de alineación de la Faja Área Prensa Lámina		Atrapado por	Bloquear el equipo y fuentes de energía como también evitar el uso de ropa holgada	
Actividad de mantenimiento como desarme de equipos para inspección y reemplazo de componentes		Caída de Objetos (Piezas, Herramientas)	Utilizar los EPP adecuados	 Uso de Calzado de Seguridad
Actividades de mantenimiento eléctrico		Contacto con corriente eléctrica	Utilizar los EPP adecuados, evitar realizar actividades en superficies húmedas y mantener cableados eléctricos aislados y protegidos	    Uso de Calzado de Seguridad Aislante (Para Electricista) Uso de Guantes de Caucho Dieléctrico (Aislantes) Uso de Casco Uso de Gafas protectoras
Cualquier actividad en Área Prensa o Sistema Hidráulico	Riesgo Físico	Exposición o Contacto con temperaturas externas (Incluye sustancias calientes)	Ante exposición a altas temperaturas externas, utilizar los EPP adecuados incluyendo también ropa ligera.	   Uso de Calzado de Seguridad Uso de Guantes (Poliéster con recubrimiento de nitrilo) Uso de Gafas protectoras
			Ante cualquier trabajo que involucre la sustancia (aceite) en condiciones caliente, previamente apagar el sistema de la prensa para que el mismo dentro del Sist. hidráulico se enfríe en su totalidad.	
Inspección y Reemplazo de Componentes de la Faja Transportadora Reversible		Illuminación inadecuada en áreas de difícil acceso	Utilizar Equipos de Iluminación	 Uso de Linterna de Seguridad

Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 41. Cont. Riesgos asociados a las actividades del plan de mantenimiento

Descripción	Tipo de Riesgo	Factores de Riesgo	Recomendaciones	Equipos de Protección Personal (Uso Obligatorio)
Cualquier actividad en Área Prensa	Riesgo Químico	Inhalación de sustancia sólida	Utilizar los EPP adecuados entre ellas guantes de poliéster con recubrimiento de nitrilo, tomando en cuenta las altas temperaturas y la protección de partículas (tanto en el ambiente como de restos de polvillo de tabaco acumulado y, el aceite como lubricación de componentes y sistema hidráulico.	    <p data-bbox="1398 613 1493 675">Uso de Calzado de Seguridad</p> <p data-bbox="1507 613 1602 656">Uso de Guantes</p> <p data-bbox="1633 613 1728 716">Uso de Mascarilla 1/4 Facial (Función de los recursos Bigott)</p> <p data-bbox="1780 613 1875 716">Uso de Gafas protectoras (Función de los recursos Bigott)</p>
		Ingreso de sustancia sólida y líquida (región ocular, auditiva y piel)		
Actividades en Área de Prensa Lámina	Riesgo Ergonómico	Posturas Forzadas	Utilizar la herramienta REBA para identificar los puntos críticos a la hora de realizar actividades; especialmente en áreas de difícil acceso.	N/A
<p>OBSERVACIÓN: Para la identificación de factores de riesgo, se utilizó como guía las normas: -COVENIN 474: 1997. Clasificación y Estadísticas de Lesión de Trabajo -COVENIN 2237: 1989. Ropa, equipos y dispositivos de protección personal. Selección de acuerdo al riesgo ocupacional Para el Proyección de partículas e ingreso de cuerpos extraños o sustancias para el Riesgo Químico, se aconseja la utilización de mascarilla facial completa, tal y como lo menciona la norma.</p>				

Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 42. Propuesta de Plan de Capacitación para los técnicos

Objetivo Específico	Contenido	Estrategia	Duración (Hr)	Responsable
Brindar capacitación sobre el mantenimiento y sus tipos	-Mantenimiento y sus tipos -Introducción al Pilar del Mantenimiento Preventivo -Herramientas empleadas para llevar a cabo el pilar (Formatos)	Charla	2	-Gerencia de Planta GLT -Departamento de Mantenimiento
Facilitar conceptos básicos de mejora continua y desarrollo de destrezas para la revisión y detección de fallas	-Introducción al Pilar de Mejora Enfocada -Identificación de las pérdidas involucradas en el OEE entre ellas las Paradas No Planificadas -Determinar las ventanas de oportunidad -Herramientas para la resolución de problemas (5 Por qué, 5W2H, etc.)	Taller	4	
Brindar capacitación sobre el sistema hidráulico	-Como funciona el sistema -Los tipos de actividades -Como hacer reemplazo de componentes hidráulicos	Taller Teórico/Práctico	6	
Reforzar aspectos de seguridad para la ejecución de actividades de mantenimiento	-Riesgos presentes -Equipos de protección personal necesarios para la ejecución de actividades de mantenimiento de manera segura, considerando las condiciones de trabajo (áreas de difícil acceso, espacios confinados y sobre todo trabajos en caliente)	Taller Teórico/Práctico	6	

Autor: Pérez R. (2023)

5.3.2 Propuesta #2: Aplicación de filosofía de 5S en los Carrito de Herramientas

Sabiendo que los carritos de servicio fueron adquiridos y se encuentran ubicados dentro de la planta, se procede a plantear un procedimiento general en el que explique cada uno de los pasos para la implementación de la filosofía de las 5S de Kaizen (Mejora Continua) que contempla la metodología del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en el momento en el que se incorporen las herramientas.



Figura 20. Carritos de Servicios Marca BAHCO

Fuente: Internet

Seiri (Clasificar) - Paso 1. Separar las herramientas que se utilizan de las que no debido al desgaste que presentan, entre ellas la corrosión, llevando a no cumplir con su funcionalidad. Este paso va a permitir no solo a conocer cuáles son realmente las herramientas útiles sino también a dar paso a un proceso de compra de los restantes.

Seiton (Orden) - Paso 2. Ordenar las herramientas según su uso. Es decir, en la primera gaveta se pueden colocar herramientas que son utilizadas con mayor frecuencia por los técnicos mecánicos considerando también el tamaño de los mismos, colocando las llaves combinadas en primer lugar (Figura 21). En la 2da gaveta se colocarían los dados (Figura 22), llaves allen y destornilladores. A su vez, en la 3ra gaveta se colocarían las pinzas, cincel, cinta métrica y tijeras. Además, en la gaveta 4 se pudiera colocar extractor de rodamientos, picacadena, herramienta de nivelación y llave ajustable. Finalmente, en la última gaveta se colocarían cables, arnés, fórmulas mecánicas, martillos, llaves combinadas de mayor tamaño y equipos de protección personal.



Figura 21. Propuesta de Herramientas en gaveta 1 Carrito

Fuente: Internet



Figura 22. Propuesta de Herramientas en gaveta 2

Fuente: Internet

Seiso (Limpieza) - Paso 3: Eliminar cualquier suciedad presente. Estos carritos se encuentran sometidos constantemente a niveles de polvo.

Seiketsu (Estandarizar) – Paso 4: Para este paso, es importante contar con organizadores de espuma de poliuretano o plantillas con las formas de las herramientas que permita identificar visualmente si está faltando una de ellas.

Shitsuke (Mantener) – Paso 5: Este último paso es fundamental para mantener la filosofía vigente. El término “mantener” está vinculado directamente con el proyecto, puesto que se busca alargar la vida útil de los elementos involucrados en el proceso; para esta sección, las herramientas. Como se ha estado mencionando reiteradas veces, es indispensable la conservación de los activos de la empresa ya que éstos generan costos para la misma. Por lo que es importante comunicarles la importancia de seguir esta metodología y mencionar los beneficios que puede traer consigo, como por ejemplo la disminución de tiempo de búsqueda de cada herramienta.

5.4 Fase IV: Evaluación de la factibilidad económica, técnica, operativa, ambiental y social de la propuesta.

En esta fase, se desarrolló primeramente la evaluación del plan de mantenimiento centrada en la razón costo-beneficio para determinar la viabilidad del conjunto de propuestas planteadas.

5.4.1 Evaluación de la factibilidad económica

5.4.1.1 Costos de Mantenimiento y asociados a las cantidades que se dejaron de producir

Cuadro 43. Costos de Mantenimiento Sistema Hidráulico 2022

Costo de Mantenimiento Repuestos Sistema Hidráulico			
Descripción	Unid.	Costo Unitario (\$/unid)	Costo Total (\$)
DESMONTAJE Y MONTAJE DE CILINDRO DE LA TORRE DE LA PRENSA	4,00	365,00	1.460,00
KIT DE SELLO PARA CILINDRO HIDRAULICO CARGADORES	4,00	260,00	1.040,00
INSTALACION DE TUBERIAS ALTA PRESION SCHEDULE 80 PARA REEMPLAZAR MANGUERA DE ALIMENTACION DE CILINDRO PRENSA	4,00	480,00	1.920,00
MANGUERA HIDRÁULICA ALTA PRESION Ø 1- 1/4X1.5MT PRENSA	4,00	480,00	1.920,00
KIT DE SELLO PARA CILINDRO HIDRAULICO PRENSA Ø6"X 2-1/2"	1,00	320,00	320,00
SUMINISTRO E INSTALACION DE KIT DE SELLOS DE ELECTROVALVULA PILOTADA DE CUARTO BOMBAS	4,00	85,00	340,00
CALIBRACION DE PRESIONES DE TODO EL SISTEMA HIDRAULICO DE LAMINA	1,00	640,00	640,00
CARTUCHO ALTA PRESION 17 GALONES PARA BOMBA HIDRAULICA DOBLE	4,00	380,00	1.520,00
CARTUCHO ALTA PRESION 30 GALONES PARA BOMBA HIDRAULICA DOBLE	3,00	520,00	1.560,00
Costo Total			10.720,00

Fuente: C.A. Cigarrera Bigott Sucs. (2022)

Cuadro 44. Costos de Mantenimiento Mecánico 2022

Costo Repuestos Estimados Anual	
Descripción	Costo Total (\$)
Rodamientos	330,00
Correa V	40,00
Cadenas	800,00
Sumatoria Costo Total Suministro de Componentes	1.170,00

Autor: Pérez R. (2023)

Se logra apreciar en el Cuadro 43 los costos asociados a mantenimiento con respecto al suministro de componentes hidráulicos como también a los costos referentes al desmontaje y montaje de los mencionados dentro del mismo. Para el Cuadro 44 visualizado anteriormente, se llevó a cabo una estimación de los costos incurridos en los componentes mecánicos con una alta frecuencia de reemplazo como los rodamientos de la correa para la faja transportadora reversible que permite direccionar el sentido de la alimentación del material de los cargadores; también se tomó en cuenta las estimaciones de los costos de las cadenas de los transportadores de rodillo puesto que no se logró recolectar dicha información de la empresa.

Cuadro 45. Costos Mano de Obra Contratista 2022

Mano de Obra Mantenimiento Contratista			
Descripción	Unidad	Costo Unitario \$/unidad	Costo Total
MANO DE OBRA DESARMADO, ARMADO Y PRUEBA DE FUGA DE CILINDRO HIDRAULICO CARGADORES. DIAMETRO 4"	4,00	180,00	720,00
MANO DE OBRA DESMONTAJE Y MONTAJE DE CILINDRO DE LA PRENSA	1,00	960,00	960,00
MANO DE OBRA DESARMADO Y ARMADO Y PRUEBA DE FUGA DE CILINDRO HIDRAULICO (PRENSA)	1,00	260,00	260,00
MANO DE OBRA DESMONTAJE Y MONTAJE DE BOMBA HID. DESARMADO Y MONTAJE	4,00	100,00	400,00
Sumatoria Costo Total			26.920,00

Fuente: C.A. Cigarrera Bigott Sucs. (2022)

Cuadro 46. Sueldo y Salarios Técnicos Mantenimiento 2022

Sueldo y Salarios Técnicos de Mantenimiento			
Tasa Mensual (\$/trabajad)	Cant. Trabajad Técnicos Mtto	Costo Mensual Trabajadores (\$)	Costo Total Anual (\$)
550,00	7	2.200,00	46.200,00

Autor: Pérez R. (2023)

Es necesario tomar en cuenta el sueldo y salario de los técnicos de mantenimiento (4 técnicos mecánicos y 3 técnicos electricistas ya que permanecen realizando sus actividades sin importar la temporada. El costo total fue calculado en base a los 12 meses laborales.

Cuadro 47. Costos por Paradas no planificadas Prensa de Lamina

Costos por Paradas No Planificadas Prensa de Lámina zafra 2022				
Pérdidas Totales en Horas	Capacidad de Proceso (Kg/ Hr)	Kg No Procesados	Costo de Venta Unitario (\$/Kg)	Pérdida en \$
22,97	7400	169.978,00	4,5	764.901,00

Autor: Pérez R. (2023)

Como se ha estado mencionando a lo largo del trabajo, la empresa sufrió una pérdida productiva por paradas no planificadas en la prensa de lámina, llevando a permanecer inoperativa por 22.97 hrs (tiempo estimado ya que no se tiene todas las horas perdidas), por lo cual se determinó que el costo por cantidad sin producir (pérdida económica) fue de \$764.901, considerando que la capacidad de proceso de la maquina es de 7400kg/hr y un costo de venta unitario expresado de 4.5\$/kg.

5.4.1.2 Costos de las Propuestas

Cuadro 48. Costos de los Repuestos de los Componentes Plan

Costo de los Componentes del Plan de Mantenimiento Preventivo Periodo 2024-2027				
Componente	Costo Total (\$)	Frecuencia de Cambio/ Compra	Costo para Periodo de 4 años (\$)	Costo Anual Promedio (\$)
Rodamientos	283,00	2 años	566,00	141,50
Cartuchos Bombas	3.168,00	3 años	6.336,00	1.584,00
Sellos Hidráulicos	1.103,00	2 años	2.206,00	551,50
Sellos de Válvulas Direccionales	1.612,00	2 años	3.224,00	806,00
Grasa para Lubricar Cadenas	135,00	1 Año	540,00	135,00
Correa	30,00	2 años	60,00	30,00
Poleas	350,00	4 años	350,00	350,00
Piñones	49,00	3 años	98,00	24,50
Cadenas	750,00	2 años	1.500,00	375,00
Mangueras	304,00	4 años	304,00	76,00
Costos Totales de los Componentes Plan Anual				4.073,50

Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 49. Costos de Capacitación y Sueldos del Plan

Costos del Plan de Capacitación y Sueldos y Salarios	
Descripción	Costos (\$)
Charla de Mantenimiento y sus tipos	460,00
Taller de conceptos básicos de mejora continua y desarrollo de destrezas para la revisión y detección de fallas	460,00
Taller teórico práctico acerca del sistema hidráulico	800,00
Taller teórico práctico acerca de los aspectos de seguridad para la ejecución de actividades de mantenimiento	750,00
Sueldos y Salarios Anual	46.200,00
Total	48.670,00

Autor: Pérez R. (2023)

Se está contemplando dentro de los costos del plan, la charla y el taller de mejora continua, cada uno por un monto de 460\$ por concepto de Hospedaje, Transporte, Refrigerios ya que las personas que dictarían el curso se encuentran ubicados en Caracas, quienes también forman parte de la empresa; como también talleres teórico práctico dictado por especialistas externos tanto para seguridad laboral como del sistema hidráulico. Asimismo, se tendría los mismos costos por sueldo y salario de los técnicos calculados en el Cuadro 46.

Cuadro 50. Costos Espuma Organizadora 5S Carritos

Espuma Organizadora 5S			
Costos Unitario \$/unidad Espuma	Unidad De Gavetas Con Espuma	\$ por carrito	Costo Total 4 Carritos
65,00	3	195,00	780,00

Autor: Pérez R. (2023)

Cuadro 51. Costos de Diseño del Plan

Costos de Diseño		
Tasa Mensual (\$)	Cant. Meses	Costo Total (\$)
90,00	4	360,00

Autor: Pérez R. (2023)

Para la determinación de los costos de las propuestas, se llevó a cabo estimaciones de cada uno, tomando en cuenta entre ellas, los componentes como los rodamientos puesto que no se cuenta con toda la información (código) para un costo preciso. Además, se estimó el costo de

los 3 organizadores de espuma de 5S de los 4 carritos. El costo total del Plan de Mantenimiento Preventivo expresa un monto de \$53.883,50

5.4.1.3 Cálculo de Relación Costo-Beneficio

Para representar la relación o razón costo beneficio se procede a dividir beneficios/costos (B/C), a continuación, se explica la viabilidad de la propuesta dependiendo del resultado obtenido en la misma:

- Si el resultado es mayor a 1, la propuesta es viable
- Si el resultado es igual a 1, es indiferente la ejecución de las propuestas
- Si el resultado es menor a 1, la propuesta es inviable

Cuadro 52. Factibilidad Económica del proyecto

Descripción	Valor (\$)
Costo Mantenimiento 2022	84.210,00
Costo por Cantidad sin Producir por Paradas 2022	764.901,00
Costo Total del Plan	53.883,50
Ahorro	489.267,10
Relación Costo Beneficio	9,08

Autor: Pérez R. (2023)

La relación costo-beneficio se determinó como la diferencia de los Costos por Cantidad que no se lograron procesar en dicho periodo debido a la falta de control de frecuencia de reemplazos de los componentes como también los costos asociados a los componentes, la mano de obra realizada por los contratistas y los sueldos y salarios de los técnicos reflejado en el Cuadro 52 como Costo Mantenimiento 2022; con respecto al Costo Total del Plan. Importante mencionar que la propuesta busca mejorar inicialmente un 40% las paradas no planificadas en su implementación debido a que no se lograría reducirlas al 100%, obteniendo un costo por cantidad sin Producir de \$458.940,60 y arrojando un Ahorro de \$489.267,10. Finalmente dicho beneficio es dividido entre el costo del plan, dando como resultado (B/C) > 1; Por consiguiente, se puede constatar que el proyecto es viable.

5.4.2 Evaluación de la factibilidad técnica

Según Arias R. (2020), la factibilidad técnica permite determinar “si se dispone de los conocimientos, habilidades, equipos o herramientas necesarias para llevar a cabo los procedimientos, funciones o métodos involucrados en un proyecto”. Para ello, se ha diseñado el

Cuadro 51 donde señale cuales son las mejoras que generarían las propuestas (cambios) y si éstas se adaptan al modo de trabajo actual de la empresa como los conocimientos principalmente por parte de los técnicos de mantenimiento.

Cuadro 53. Factibilidad Técnica

PROPUESTA	MEJORAS QUE GENERARÍA	CRITERIOS	SI	NO
Plan de Mantenimiento Preventivo de la Prensa	Documentación de los componentes, equipos y herramientas involucradas	¿Existe un formato para documentar la información (especificación) y observaciones encontradas en las actividades?	X	
	Solicitud y Stock de los repuestos	¿Existe algún programa que permita notificar cuando y cuanto se debe comprar un repuesto?	X	
	Ejecución interna de las actividades relacionadas al Sistema Hidráulico	¿Los técnicos cuentan con la experiencia y los conocimientos técnicos para llevarlas a cabo?		X
Herramienta 5S en Carritos de Servicio Mecánico	Herramientas útiles y esenciales dentro de los carritos	¿Se conoce con certeza cuales son las herramientas que no se encuentran en óptimas condiciones?		X

Autor: Pérez R. (2023)

Como se observó en el cuadro anterior, existen algunos aspectos que no cumplen con el modo de trabajo actual, por lo cual refleja que el proyecto en el ámbito técnico no es factible inicialmente debido a que los técnicos tendrían que fortalecer los conocimientos teóricos y prácticos referentes al Sistema Hidráulico para que sean capaces de realizar cualquier tipo de actividades sin problemas como los reemplazos de sellos en cilindros hidráulicos y cambio de cartuchos, logrando así tener mayor participación en las pautas de mantenimiento y reducir el nivel de dependencia de las empresas de servicio (contratistas). A su vez, para que sea factible el proyecto en ámbito técnico es importante saber cuáles son los recursos materiales (herramientas) específicos que se necesitan y conocer si aún mantienen su funcionalidad para disponerse en los carritos.

Por otro lado, es importante resaltar que la implementación del mismo lograría tener un mayor control de la información de los componentes, equipos y herramientas, lo cual se ingresaría dicha data al programa SAP para automatizar el proceso de gestión de repuestos buscando reducir los tiempos de ocio de los técnicos mientras se esperan los mismos. También daría como resultado el incentivo de la cultura de prevención y de adueñamiento de los activos con los que se trabaja diariamente.

5.4.3 Evaluación de la factibilidad operativa

Arias R. (2020) menciona que la factibilidad operativa consiste en el “análisis de los recursos productivos, incluidos los humanos, necesarios para la realización de un proyecto”. Por lo cual se deben considerar los aspectos que se interrelacionan con el proceso productivo

Cuadro 54. Factibilidad Operativa

PROPUESTA	MEJORAS QUE GENERARÍA	CRITERIOS	SI	NO
Plan de Mantenimiento Preventivo de la Prensa	Reducción de Paradas no Planificadas	¿Los técnicos están dispuestos a cumplir y a mantener el plan?	X	
		Para las actividades dentro del periodo de producción, ¿se tiene un formato diferente donde especifique el momento para realizar las rutinas para evitar paradas?	X	
	Identificación y Prevención de Riesgos Laborales	¿Se contemplan los riesgos y las medidas que se recomiendan tomar para mitigarlos?	X	
Herramienta 5S en Carritos de Servicio Mecánico	Orden, Clasificación, Limpieza, Estandarización de las herramientas	¿Los técnicos están dispuestos a asumir el compromiso de llevar a cabo la propuesta y a mantenerla?	X	

Autor: Pérez R. (2023)

El cuadro 51 expresa la factibilidad operativa del proyecto ya que cumple con todos los criterios establecidos, considerando positivamente la disposición de los técnicos a los cambios que pudieran darse con la implementación del plan de mantenimiento preventivo como también la existencia de un formato para el mantenimiento rutinario con el objetivo de reducir las paradas. Además, los técnicos se comprometerían a asumir el compromiso de llevar a cabo la propuesta de la organización de las herramientas de los carritos ya que les va a permitir reducir los tiempos de búsqueda de las mismas, llevando a facilitar el proceso.

Cabe destacar que no se requiere contratar más personal para este proyecto ya que los técnicos se abocarían a una sola máquina. El plan de mantenimiento busca reducir las paradas no planificadas, pero no asegura la eliminación total de las mismas.

5.4.4 Evaluación de la factibilidad ambiental

Rodriguez H., Castellanos G., Hernandez M., Aguiar B. (2014) destacan la factibilidad ambiental como un estudio que tiene como objeto identificar, predecir e interpretar los impactos ambientales que un proyecto puede producir al medio ambiente si éste llega a ser implementado. Es por ello que se ha decidido realizar una lista de chequeo para conocer si es realmente las propuestas generan un impacto positivo al mismo.

Cuadro 55. Factibilidad Ambiental

PROPUESTA	DESCRIPCIÓN ASPECTOS AMBIENTALES	DISMINUCIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	SI	NO
Plan de Mantenimiento Preventivo de la Prensa	Contaminación de Aire	¿El plan reduciría la contaminación de aire producto del polvo y partículas de material que quedan almacenados en los equipos?	X	
	Contaminación de Suelo	¿El plan reduciría la contaminación de suelo producto de fugas del aceite hidráulico 68 que caen al piso de la planta?	X	
	Desechos Peligrosos	¿El plan reduciría tanto la contaminación del material a través de la caída de aceite como también el depósito de los mismos en el almacén de desechos peligrosos?	X	
Herramienta 5S en Carritos de Servicio Mecánico	Desechos no Peligrosos	¿El plan busca reducir y eliminar los desechos y elementos innecesarios no peligrosos que se almacenan en los carritos de servicio enfocándose en la gestión de la basura?	X	

Autor: Pérez R. (2023)

El cuadro 55 indica la disminución de los impactos ambientales que afectan al medio ambiente, entre ellos, la contaminación del aire ya que se busca reducir los niveles de concentración de partículas y polvo para generar un impacto positivo al mismo. Es importante destacar que se recomienda realizar un levantamiento del estudio de los aspectos e impactos que consideran su valoración a fin de controlar la contaminación que pudieran surgir del plan, considerando las normativas legales, entre ellas se tienen las siguientes:

- ✓ Ley del Agua
- ✓ Ley de la Calidad de las Aguas y del Aire
- ✓ Ley sobre sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos
- ✓ Ley de Gestión de la Basura
- ✓ Ley Forestal Suelos y Aguas

Cuadro 56. Ley Penal del Ambiente

Base Legal	Descripción	Sanción
Capítulo VIII. Delitos contra la calidad ambiental Sección tercera. Residuos y desechos solidos	Artículo 99. Disposición indebida de residuos o desechos sólidos no peligrosos	Arresto de uno a tres años o multa de 300 U.T a 1.000 U.T
Capítulo VIII. Delitos contra la calidad ambiental. Sección tercera. Residuos y desechos solidos	Artículo 100. Disposición indebida de residuos o desechos sólidos peligrosos	Arresto de uno a tres años o multa de 300 U.T a 1.000 U.T
Capítulo VIII. Delitos contra la calidad ambiental. Sección cuarta: sustancias y materiales peligrosos	Artículo 102. Manejo de Sustancias o materiales peligrosos	Arresto de cuatro a seis años o multa de 4.000 U.T a 6.000 U.T

Autor: Pérez R. (2023)

Para finalizar, se mencionan algunos artículos de materia penal que van relacionados con el medio ambiente; por ende, se considera indispensable tomarlo en cuenta en el momento en que se lleve a cabo la implementación del proyecto.

5.4.5 Evaluación de la factibilidad social

Uribe S. (2018) menciona que la factibilidad social se enfoca en los impactos que pueden generar las acciones propuestas a la sociedad. Es por ello que se ha realizado la evaluación del mismo en el proyecto para identificar si existe un impacto positivo a fin de mejorar el bienestar de las personas involucradas.

Cuadro 57. Factibilidad Social

PROPUESTA	MEJORAS QUE GENERARÍA	CRITERIOS	SI	NO
Plan de Mantenimiento Preventivo de la Prensa	Calidad de Aire a la comunidad	Tomando en cuenta que la empresa se sitúa en un espacio relativamente cerca de zonas urbanas, ¿El plan mejoraría la calidad del aire que inhalan los habitantes?	X	
	Calidad de Suelo a la comunidad	¿El plan mejoraría las áreas verdes de la ciudad reduciendo la contaminación de suelos?	X	
	Calidad de producto a los consumidores	¿El plan mejoraría la calidad de producto a los consumidores reduciendo la probabilidad de inhalación del cigarrillo contaminado?	X	

Autor: Pérez R. (2023)

En el cuadro 57 se observa las mejoras que generaría el plan a la comunidad urbana que se encuentra a los alrededores de la empresa como también a los consumidores del cigarrillo puesto que no se entregaría ningún producto contaminado, tomando en cuenta que el proceso siguiente al proceso de trillado (Planta GLT) es la trituración de la lámina (Planta Caracas PMD) pudiendo dispersar dichas partículas en todo el material, en donde puede darse el caso en que quede desapercibido. Con esto se refiere a que todo es un sistema, lo que ocurra en esta etapa final de la planta GLT involucra a las demás plantas y al consumidor. Finalmente, dicha propuesta también busca un mayor involucramiento por parte de los técnicos de mantenimiento en las actividades y a concientizar el cuidado de los equipos mediante el plan de capacitación.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se realizó un diagnóstico de la situación actual de las máquinas y equipos de la planta GLT, permitiendo identificar a su vez cómo se estaba llevando a cabo el proceso de mantenimiento. Este aspecto fue uno de los puntos en los que se hizo mayor énfasis en el proyecto, ya que actualmente se realiza en su mayoría mantenimiento correctivo. Esto ha ocasionado una cantidad considerable de paradas no planificadas debido a que no se cuenta con un control de frecuencia de cambio de los componentes, como también la documentación respectiva en lo que respecta a las especificaciones de los mismos (Fase I).

En la Fase II, se observó las principales pérdidas en horas de las máquinas del 60% correspondiente según el alcance del proyecto, observando primeramente a las fugas de aceite de la prensa de lámina abarcando un 13.85%; esto llevó a la empresa a hacer una sustitución de los sellos de los cilindros hidráulicos. Posteriormente se realizó un análisis de la recolección de los datos, arrojando la Prensa de Lámina como la máquina más crítica del periodo 2022 en función de las fuentes primarias y secundarias; por ello el enfoque del plan de mantenimiento preventivo en la misma.

En ese sentido para la Fase III, se diseñó un plan de mantenimiento preventivo iniciando primeramente con la codificación propuesta de las áreas que involucran a la máquina (como sistema), luego se realizó las instrucciones de trabajo considerando las siguientes actividades: Inspección, Ajuste, Lubricación y Reemplazo de componentes, las cuales serán cargadas al sistema SAP a través del Formato de Cargado de Instrucciones de Trabajo; así como también la realización del formato de la rutina de mantenimiento preventivo (CIL) para la producción, tomando en cuenta los posibles riesgos a los que se encuentren sometidos en el momento de realizar cada una de las pautas.

También se diseñó un plan de capacitación para fortalecer los conocimientos de los técnicos para desempeñar todas las actividades de manera eficiente con un mayor involucramiento. Finalmente se diseñó un procedimiento general para la implementación de las 5S para la nueva adquisición del departamento, los carritos de servicio, según la frecuencia de uso de las herramientas y sus tamaños.

La implementación de la propuesta ofrecerá un mayor control sobre la prensa de lámina, de manera que se pueda gestionar efectivamente los repuestos y los recursos necesarios previamente a las pautas de mantenimientos. El proyecto es económicamente viable puesto que

se estimaría inicialmente la reducción del 40% de las paradas no planificadas, llevando consigo la reducción de uno de los puntos que mayor impacto ha ocasionado económicamente, como lo son las pérdidas por las cantidades de material que se dejaron de producir en ese tiempo. En el aspecto técnico, se requiere inicialmente recibir la capacitación del personal para las actividades referentes al sistema hidráulico, para reducir el nivel de dependencia de las contratistas y especificar cuáles son las medidas de las herramientas que se necesitan en las pautas.

En el aspecto operativo es factible al no requerir de mayor personal puesto que se abocarían a una sola máquina, además de que los técnicos están comprometidos a seguir el plan de mantenimiento preventivo y a seguir la metodología de las 5S en los carritos. En el aspecto ambiental es factible ya que reduciría los impactos ambientales en contaminación de suelos, desechos peligrosos y no peligrosos, como también la contaminación del aire. Finalmente, en el aspecto social es factible ya que reduciría los impactos en el agua, aire y suelo de la comunidad y en el producto a los consumidores. También beneficiaría a los técnicos ya que se brindaría un plan de capacitación que permita desarrollar nuevas habilidades profesionales.

RECOMENDACIONES

1. Realizar un manual del proceso de mantenimiento de manera que sea extendido, estandarizado y conocido por toda la planta.
2. Actualizar el plan de mantenimiento propuesto, colocando las especificaciones y cantidades de los repuestos o componentes faltantes, del mismo modo con las herramientas a utilizar.
3. Fortalecer el Sistema de Gestión del área de mantenimiento, logrando llevar un mayor control, seguimiento y evaluación de los planes de mantenimiento a través del ciclo Deming con el soporte de otros departamentos.
4. Llevar a cabo los indicadores de seguimiento de las actividades utilizando la cantidad ejecutada sobre la cantidad planificada en un tiempo definido.
5. Realizar una reunión gerencial para definir cuáles son las actividades que realizan los contratistas que puedan ser asumidos por el personal, permitiendo reducir costos de mantenimiento.
6. Disponer de uno de los carritos de servicio (viejo o nuevo) al área de Resecado ya que no se cuenta con ninguno para el mismo, teniendo los técnicos que realizar primero una inspección visual de las posibles herramientas a utilizar en el sitio para luego ir a buscarlas, pudiendo no considerar piezas que se encuentran internamente.
7. Considerar el plan de capacitación del personal propuesto
8. Realizar el estudio para valorar los aspectos ambientales tomando en cuenta, entre ellas, las normativas legales mencionadas.
9. Realizar el método REBA para evaluar los riesgos ergonómicos de los técnicos

REFERENCIAS

- Albornoz A. (2021). ¿Cuáles son los diferentes tipos de mantenimiento?. Disponible en:
<https://www.appvizer.es/revista/organizacion-planificacion/gestion-mantenimiento/tipos-de-mantenimiento>
- Arias F. (2012) El Proyecto de Investigación. Editorial espíteme 6ta edición. Caracas.
- Arias R. (2020). Factibilidad técnica. Disponible en:
<https://economipedia.com/definiciones/factibilidad-tecnica.html>
- Arias R. (2020). Factibilidad operativa. Disponible en:
<https://economipedia.com/definiciones/factibilidad-operativa.html>
- Carrillo M., Carrera C., Henríquez S. (2009). Enfoques y concepciones curriculares en la Educación Parvularia. Disponible en:
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-97922009000100003
- CMC LATAM (2022). Análisis de criticidad: Qué es y por qué es importante. Disponible en:
<https://cmc-latam.com/2022/02/23/analisis-de-criticidad-que-es-y-por-que-es-importante/>
- CMMS (s.f). ¿Qué es el Número de prioridad del riesgo?. Disponible en: <https://cmms.pe/que-es-el-numero-de-prioridad-del-riesgo-2/#:~:text=El%20N%C3%BAmero%20de%20Prioridad%20de,a%20dar%20prioridad%20a%20los>
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (2009). Gaceta Oficial Extraordinaria de la República Bolivariana de Venezuela No 5.908 de fecha 15 de febrero de 2009.
- COVENIN https://www.medicinalaboraldevenezuela.com.ve/archivo/covenin/ruido/1565-1995_Ruido_ocupacional.pdf
- Dávila Álvarez (2018). “Plan de Mantenimiento Preventivo en la Línea de Envasado N°1, en la empresa Envaprimol C.A., Maracay, estado Aragua”. Instituto Politécnico Santiago Mariño
- DREW (s.f). Mantenimiento. Disponible en:
<https://www.wearedrew.co/mantenimiento#Indicadores-de-gestin-del-rea-de-Mantenimiento9>
- Emaint (2022). 5 ejemplos de mantenimiento preventivo en acción. Disponible en:
<https://www.emaint.com/es/five-examples-of-preventive-maintenance-in-action/>

Engeman (s.f). ¿Qué es confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad en la gestión del mantenimiento?. Disponible en: <https://blog.engeman.com/es/que-es-confiabilidad-disponibilidad-y-mantenibilidad/>

Excel Total (s.f). Diagrama de Pareto en Excel. Disponible en: <https://exceltotal.com/diagrama-de-pareto-en-excel/> Figura Diagrama Pareto

Fernández C., Baptista P. (2014). Metodología de la Investigación. Sexta edición. Editorial McGraw Hill. Distrito Federal. México.

Gómez (2022). “Plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para la empresa MOLINOS CARABOBO S.A”. Universidad José Antonio Páez

Gomez Z., Gonzalez O. (2005); La función mantenimiento en pymes venezolanas y la gestión de calidad según las normas internacionales iso 9000; Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212005000100007

Hart (1998). La revisión bibliográfica. Disponible en: [https://investsocperu.medium.com/la-revisi%C3%B3n-bibliogr%C3%A1fica-1188b99df9b7#:~:text=Hart%20\(1998\)%20define%20la%20revisi%C3%B3n,tema%20y%20la%20forma%20en](https://investsocperu.medium.com/la-revisi%C3%B3n-bibliogr%C3%A1fica-1188b99df9b7#:~:text=Hart%20(1998)%20define%20la%20revisi%C3%B3n,tema%20y%20la%20forma%20en)

Infraspeak (2022). Mantenibilidad de los Equipos: Qué Es y Cómo Mejorarla. Disponible en: <https://blog.infraspeak.com/es/mantenibilidad/>

Infraspeak Team (2022). Mantenimiento preventivo: guía definitiva [2023]. Disponible en: <https://blog.infraspeak.com/es/mantenimiento-preventivo/#Plantilla>

IPYC (s.f). OEE. Eficiencia General de los Equipos. Disponible en: <https://ipyc.net/organizacion-y-lean/lean-manufacturing/calculo-de-indicador-oe.html>

Iso 9001:2015. Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos. Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>

Kanban Tool (s.f) ¿Qué es la Eficiencia General de los Equipos OEE)?. Disponible en: <https://kanbantool.com/es/guia-kanban/eficiencia-general-de-los-equipos>

Laoyan (2022). Método Kaizen: la guía para la mejora continua en las empresas. Disponible en: <https://asana.com/es/resources/continuous-improvement>

Llanes (s.f). Apuntes para la Evaluación de la Gestión del Mantenimiento en la empresa. Disponible en: <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/apuntes-para-la-evaluacion-de-la-gestion-del-mantenimiento-en-la-empresa>

- Lofton (2022). Teoría de Restricciones, ¿Qué es y cómo ayuda a mejorar los procesos de una empresa?. Disponible en: <https://loftonsc.com/blog/consultoria-estrategica/teoria-de-restricciones-que-es-y-como-ayuda-a-mejorar-los-procesos-de-una-empresa/>
- LOPCYMAT <https://www.medicinalaboraldevenezuela.com.ve/archivo/LOPCYMAT.pdf>
- Martin (2020). BUSCAR NUEVAS IDEAS CON EL GRUPO NOMINAL DE DELBECQ.
Disponible en: <https://www.cerem.es/blog/buscar-nuevas-ideas-con-el-grupo-nominal-de-delbecq>
- Omese (2018). El 64 % de accidentes laborales se deben a la falta de mantenimiento en las redes eléctricas; Disponible en: <https://www.grupoomese.com/2018/06/19/el-64-de-accidentes-laborales-se-deben-a-la-falta-de-mantenimiento-en-las-redes-electricas/>
- Pallela S., Martins F. (2006). Metodología de la investigación cuantitativa. 2da Edición. FEDUPEL Editorial. Caracas, Venezuela.
- Perez A. (s.f). La protección ambiental en el mantenimiento industrial. Un enfoque para su gestión. Disponible en:
<http://www.mantenimientomundial.com/notas/PonenciaArgimiro.pdf>
- Perez (2009). Guía Metodológica para Anteproyectos de Investigación. 3era Edición. FEDUPEL Editorial. Caracas, Venezuela
- Rivero Villanueva (2019). CAPÍTULO 3 SISTEMA DE MANTENIMIENTO. Disponible en:
https://docplayer.es/2727152-Capitulo-3-sistema-de-mantenimiento-de-acuerdo-a-la-teoria-general-de-sistemas-de-bertalanffy-1969-para-que-un.html#show_full_text
- Rodriguez H., Castellanos G., Hernandez M., Aguiar B. (2014). EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD AMBIENTAL DE LAS INVERSIONES TURÍSTICAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/pdf/1813/181333032002.pdf>
- Ruiz Gonzalez M., Martínez Perez F. (s.f). El mantenimiento industrial. Una experiencia Latinoamericana. Recuperado de:
https://www.academia.edu/33437377/El_mantenimiento_industrial_Una_experiencia_Latinoamericana
- Salazar Lopez (2019). Mantenimiento Productivo Total (TPM). Disponible en:
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

UPEL (2016). Manual de Trabajos de Grado, de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales. 5ta ed. Caracas: Fedupel

Uribe S. (2018). Factibilidad Social. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/14-factibilidad-factibilidad-social-2-pdf-free.html>

Valderrama S. (2013). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica cuantitativa, cualitativa y mixta. 2da edición. Editorial San Marcos. Lima. Perú

Veloz (2022) “El plan de mantenimiento preventivo como estrategia en la minimización de accidentes y aseguramiento de la calidad”. Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANEXO A

ESTIMADO PROFESOR (A):

Seguidamente se le presenta un guión de entrevista que va dirigido a un panel de expertos de diferentes áreas de trabajo en la empresa **C.A Cigarrera Bigott Sucs.**, ubicada en **San Diego, Edo. Carabobo** para un total de cuatro (04) personas; las respuestas que se obtendrán de la aplicación de este instrumento de recolección de datos va a permitir dar respuesta al objetivo específico número uno (01) de la investigación, que se denomina: **Diagnosticar la situación actual de las máquinas y equipos en la planta GLT de la empresa C.A Cigarrera Bigott Sucs.**, de tal manera que permita obtener información de una fuente confiable. Por lo que se solicita a usted de sus buenos oficios para la validación de este instrumento dada su formación académica y experiencia en el ramo industria y académico.

A tal efecto se anexa el cuadro técnico metodológico, el guión de entrevista y el formato de validación.

AUTOR:

Pérez L., Roberto A.

C.I.: 29.603.371

TUTORA:

Ing. Ana Avendaño

C.I.: 7.187.788



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANEXO B

INSTRUCCIONES PARA LA GUIA DE ENTREVISTA
<ul style="list-style-type: none"> • Indique el puesto que ocupa dentro de la empresa • Proceda a leer detenidamente cada una de las preguntas • Responda de manera objetiva • En caso de dudas, consulte con la persona encarga de aplicar la entrevista

Entrevistado	Nombre: Puesto de trabajo:
<p style="text-align: center;">1) ¿Cuál considera usted que es la máquina más crítica dentro del proceso?</p>	
<p>Respuesta:</p>	
<p style="text-align: center;">2) Considerando los riesgos que puede ocasionar esta máquina crítica ¿Qué puntuación de impacto ambiental le daría siendo 0 nulo y 10 alto?</p>	
<p>Respuesta:</p>	
<p style="text-align: center;">3) Considerando los riesgos que pueda ocasionar esta máquina crítica ¿Qué puntuación de impacto en la seguridad le daría siendo 0 nulo y 10 alto?</p>	
<p>Respuesta:</p>	
<p style="text-align: center;">4) Considerando los riesgos que pueda ocasionar esta máquina crítica ¿Qué puntuación de impacto en la calidad le daría 0 nulo y 10 alto?</p>	
<p>Respuesta:</p>	

<p>5) Considerando los riesgos que pueda ocasionar esta máquina crítica ¿Qué puntuación de impacto en la producción le daría siendo 0 nulo y 10 alto?</p>
<p>Respuesta:</p>
<p>6) Considerando los riesgos que pueda ocasionar esta máquina crítica ¿Qué puntuación le daría a la frecuencia de falla siendo 0 nulo y 10 alto?</p>
<p>Respuesta:</p>
<p>7) ¿Considera usted que se han cubiertos todos los criterios para definir la criticidad de la máquina? De ser negativo, mencione y pondere en la escala del 0 a 10</p>
<p>Respuesta:</p>
<p>8) ¿Cuáles considera que son los equipos críticos de la máquina?</p>
<p>Respuesta:</p>
<p>9) Describa la ficha técnica de los componentes críticos del equipo</p>
<p>Respuesta:</p>



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUIÓN DE LA ENTREVISTA)

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Fecha: 25/05/2023

Firma del Especialista:

Breve descripción del perfil académico del Especialista:	
--	--

ANEXO C

Formato usado por Bigott para Cargado de Instrucciones de Trabajo en SAP (Transportadores de Rodillos Mviles, Balanza Caja Vacía y Caja Llena, Cargadores)

Transportadores de Rodillos Móviles, Balanza Caja Vacía y Caja Llena, Cargadores													
VE	GLT	1	Bloquear equipo	Bloquear eléctricamente el equipo en tablero principal	M/E	12	M	5	min	1	M		
VE	GLT	2	Revisión de puntas rodillos	Revisión visual del desgaste de las puntas de los rodillos utilizando destornillador y llave combinada adecuada	M	12	M	140	min	1	M	7	EA
VE	GLT	3	Limpieza de los rodillos	Limpieza de los rodillos utilizando un cepillo de mano	M	12	M	70	min	1	M	7	EA
VE	GLT	4	Inspección de piñones	Inspección del desgaste y alineación de piñones (motriz y conducido) como también de los prisioneros, utilizando herramientas como destornillador, extractor de rodamiento y llaves allen	M	12	M	105	min	1	M	7	EA
VE	GLT	5	Cambio de piñones motriz	Cambio de piñón motriz de rodillos transportadores móviles 10 dientes, Øeje: 20mm; cuñero 1/4" utilizando destornillador, llave combinada adecuada (o dado) y extractor de rodamientos	M	36	M	6	hr	1	M	2	EA
VE	GLT	6	Cambio de piñón conducido	Cambio de piñón conducido de rodillos transportadores móvil 16 dientes; Øinterno: 1 7/16"; cuña 1/2"	M	36	M	3	hr	1	M	1	EA
VE	GLT	7	Cambio de piñones motriz	Cambio de piñón motriz de rodillos transportadores de balanza 15 dientes, Øinterno: 1"; utilizando destornillador, llave combinada adecuada (o dado) y extractor de rodamientos	M	36	M	12	hr	1	M	4	EA
VE	GLT	8	Cambio de piñones conducidos	Cambio de piñones conducidos de rodillos transportadores de balanza 19 dientes Ørodillo 6,5cm utilizando destornillador, llave combinada (o dado) y extractor de rodamientos	M	36	M	12	hrs	1	M	4	EA
VE	GLT	9	Inspección de cadenas	Inspección Visual del correcto tensado de las cadenas utilizando herramientas como llave combinada (o dado) adecuada para el desarme de la guarda	M	12	M	105	min	1	M	7	EA
VE	GLT	10	Lubricación de las cadenas	Lubricación de las cadenas con brocha para evitar mayor desgaste y contaminación	M	6	M	14	hrs	1	M	7	EA
VE	GLT	11	Reemplazo de cadenas	Reemplazar las cadenas de transmisión paso 50	M	24	M	14	hrs	2	M	15	EA
VE	GLT	12	Revisión de los motorreductores	Revisión de Sobrecalentamiento, Ruido y Vibración de los motorreductores utilizando pirómetro y estetoscopio electrónico	M/ E	12	M	210	min	1	M	7	EA
VE	GLT	13	Reemplazo de rodamientos	Reemplazar los rodamientos utilizando extractores de Rodamiento y llave combinada o dado adecuado	M	24	M	210	min	1	M	7	EA

Autor: Pérez R. (2023)

Formato usado por Bigott para Cargado de Instrucciones de Trabajo en SAP
Tanque Inferior

Tanque Inferior																	
VE	GLT	1	Revisión de motores	Revisión de Sobrecalentamiento, Ruido y Vibración de los motores utilizando pirómetro y estetoscopio electrónico	M	12	M	60	min	1	M	2	EA				
VE	GLT	2	Revisión de bombas	Revisión de Sobrecalentamiento, Ruido y Vibración de bombas utilizando pirómetro y estetoscopio electrónico	E	12	M	240	min	2	M	4	EA				
VE	GLT	3	Revisión y ajuste Tablero eléctrico de los motores (cargadores)	Revisión Visual y ajuste de puntos flojos Tablero eléctrico de los motores (cargadores) utilizando destornillador, alicate y multímetro	E	12	M	Variable	-	1	M	1	EA				
VE	GLT	4	Ajuste protección térmica motores	Ajuste manual de la protección térmica de los motores manual (Corriente debe estar por debajo del nominal) utilizando destornillador	E	6	M	Variable	-	1	M	1	EA				
VE	GLT	5	Revisión del Sist. De Enfriamiento del Sist. Hidráulico	Revisión Visual de que no existe obstrucción de flujo en Serpentes y Extractores para el correcto funcionamiento del Sist. De Enfriamiento del Sist Hidráulico.	M/ E	4	M	Variable	-	2	M	1	EA				
VE	GLT	6	Reemplazo de Cartuchos bombas	Reemplazar Cartuchos de las bombas utilizando Llave combinada, destornillador, guantes de nitrilo, paño	M	24	M	4	hrs	2	M	2	EA				
VE	GLT	7	Reemplazo de rodamientos motores	Reemplazar los rodamientos motores utilizando extractor de rodamientos y herramienta de alineación	M	24	M	2	hr	2	M	2	EA				
VE	GLT	8	Reemplazo de rodamientos bombas	Reemplazar los rodamientos bombas utilizando extractor de rodamientos y herramienta de alineación	M	24	M	2	hr	2	M	4	EA				
VE	GLT	9	Revisión de las válvulas	Verificar el correcto funcionamiento de las válvulas utilizando destornillador, llaves combinadas	M/ E	6	M	Variable	-	2	M	-	EA				
VE	GLT	10	Reemplazo de sellos hidráulicos válvulas	Reemplazar los sellos hidráulicos de las válvulas, utilizando extractor de sellos, llave combinada, destornillador, guantes de nitrilo	M	24	M	Variable	-	2	M	-	EA				

Autor: Pérez R. (2023)

Formato usado por Bigott para Cargado de Instrucciones de Trabajo en SAP
 Sistema Hidráulico Prensa

Sistema Hidráulico Prensa														
VE	GLT	1	Revisión de soportes y roscas tuberías	Revisión visual de los soportes y roscas de las tuberías utilizando destornillador, Llaves combinadas/de ajuste	M	8	M	Minimo 30	min	3	M	-	EA	
VE	GLT	2	Limpieza interna y externa de tuberías	Realizar actividades de limpieza interna y externa de tuberías para mantenerlas limpias, libres de suciedad y corrosión, utilizando pistola neumatica para tuberías	M	8	M	Variable	-	3	M	-	EA	
VE	GLT	3	Revisión de mangueras	Revisión visual de mangueras para detectar posibles daños, desgaste, fugas o signos de deterioro	M	6	M	25	min	2	M	-	EA	
VE	GLT	5	Reemplazo de Mangueras	Reemplazar las mangueras de cargadores y prensa	M	48	M	Variable	-	3	M	4	EA	

Autor: Pérez R. (2023)

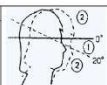
Método REBA. Hoja de Campo

Valoración Riesgo Ergonómico

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco


CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o extensión	2	



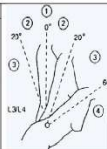
PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si las rodillas están flexionadas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)



TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	
0°-20° flexión	2	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
20°-60° flexión	3	
>20° extensión	3	
> 60° flexión	4	



CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

Tabla A

	PIERNAS	TRONCO				
CUELLO	1	1	2	3	4	5
	2	2	3	4	5	6
	3	3	4	5	6	7
PIERNAS	1	1	2	3	4	5
	2	2	3	4	5	6
	3	3	4	5	6	7
CUELLO	1	1	2	3	4	5
	2	2	3	4	5	6
	3	3	4	5	6	7

Tabla B

	MUÑECA	BRAZO							
ANTEBRAZ	0	1	1	1	3	4	6	7	
	1	2	2	2	4	5	7	8	
	2	3	3	3	5	6	8	9	
ANTEBRAZ	0	1	1	1	2	4	5	7	8
	1	2	2	2	3	5	6	8	9
	2	3	3	3	4	5	7	8	9

Tabla C

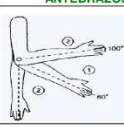
Puntuación B														
1	1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	1	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7	7	7	7
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	9	9
6	5	5	5	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10	10
7	6	6	6	7	8	9	9	10	10	11	11	11	11	11
8	7	7	7	8	9	10	10	11	11	12	12	12	12	12
9	8	8	8	9	10	11	11	12	12	12	12	12	12	12
10	9	9	9	10	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12
11	10	10	10	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
12	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Corrección: Añadir +1 si:
 Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
 Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.
 Cambios posturales importantes o posturas inestables.

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

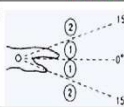
ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
<60° flexión>100° flexión	2



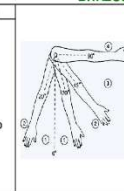
MUÑECAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	



BRAZOS

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay abducción o rotación.
>20° extensión	2	+ 1 si hay elevación del hombro.
20°-45° flexión	3	+ 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>90° flexión	4	



Resultado TABLA B

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Empresa:

Puesto de trabajo:

Realizó:

Fecha:

Puntuación A = [] + Puntuación B = [] = Puntuación Final []

NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

108