



Universidad Católica de Santa María

**Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
Escuela Profesional de Ingeniería Industrial**

**Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo en la planta hilatura
de una empresa de confecciones para mejorar la productividad, Arequipa
2024.**

Tesis presentada por:

Rivera Montoya, Estela Alessandra

ORCID: 0009-0008-5135-426X

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Asesor:

Dr. Valencia Becerra, Rolardi Mario

ORCID: 0000-0002-6641-0323

Arequipa – Perú

2026

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA INDUSTRIAL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 09 de Junio del 2025

Dictamen: 011755-C-EPII-2025

Visto el borrador del expediente 011755, presentado por:

2018802082 - RIVERA MONTOYA ESTELA ALESSANDRA

Titulado:

**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA PLANTA HILATURA DE
UNA EMPRESA DE CONFECCIONES PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD, AREQUIPA 2024.**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

INGENIERO INDUSTRIAL

**29711324 - RIVERA CHAVEZ MARIA EUGENIA
DICTAMINADOR**



**40697050 - NIETO PEÑA VANESSA GLADYS
DICTAMINADOR**



**29628917 - BUSTOS ARAPA BRAULIO ANGEL
DICTAMINADOR**



Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo en la planta hilatura de una Empresa de Confecciones para mejorar la productividad, Arequipa 2024.

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
2	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	3%
3	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	2%
6	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%
7	repositorio.esan.edu.pe Fuente de Internet	1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado

Dedicatoria

A mis queridos padres, Paola y Percy, con todo mi amor. Gracias por ser mi fortaleza y por impulsarme con su apoyo incondicional en cada paso de este camino. Su aliento y confianza fueron la luz que me guio en los momentos de incertidumbre y dificultad.

A mis abuelos Rossanna, Héctor y Sila, quienes desde mi infancia sembraron en mí los valores de la perseverancia y la responsabilidad, y me enseñaron a nunca rendirme en la búsqueda de mis sueños. Gracias a ustedes, uno de esos sueños se ha hecho realidad: ser ingeniera.

A toda mi familia, por estar siempre a mi lado, por su amor, su apoyo constante y por ser mi refugio en cada etapa de mi vida. Cada uno de ustedes ha dejado una huella profunda en mi corazón.

A mi tío Fredy, mi mayor fuente de inspiración. Gracias por mostrarme, con su ejemplo, el camino hacia la excelencia profesional. Su pasión por la ingeniería me ha motivado a seguir este camino con más fuerza y determinación.

Y finalmente, a mi angelito Percy. Aunque no estás aquí físicamente, sé que sigues acompañándome y guiándome desde el corazón. Te llevo siempre conmigo, con el recuerdo lleno de amor y gratitud.

Rivera Montoya Estela Alessandra

Agradecimientos

A Dios, por iluminar mi camino y brindarme la fortaleza, la salud y la sabiduría necesarias para alcanzar cada una de mis metas. Su guía y presencia constante me han permitido superar los desafíos y avanzar con esperanza hacia el futuro.

A mis amados padres, por su amor incondicional y por sacrificarse cada día para brindarme las herramientas que me han formado no solo como profesional, sino como persona. Gracias por su apoyo incansable, por creer en mí incluso cuando yo misma dudaba, y por enseñarme que el esfuerzo y la perseverancia son la clave para alcanzar mis sueños.

A mis docentes, por su dedicación y pasión por la enseñanza. Cada lección, cada metodología, me ha dejado una huella profunda que llevaré conmigo al mundo laboral. Gracias por inspirarme a ser no solo una profesional competente, sino también una líder empática y comprometida con mi equipo de trabajo.

A mi compañero de vida, por estar a mi lado en este viaje, por su apoyo constante, su comprensión y su amor. Gracias por alentarme a seguir adelante, por recordarme mi capacidad para crecer y mejorar cada día.

Y finalmente, a todas las personas que me acompañaron durante esta increíble carrera. Gracias por ser parte de mi historia y por contribuir a hacer realidad este logro.

Resumen

El estudio que lleva como nombre “Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo en la planta hilatura de una empresa de confecciones para mejorar la productividad, Arequipa 2024” tiene como objetivo principal elaborar un plan de mantenimiento preventivo en la planta de hilatura de una empresa de confecciones para mejorar la productividad y los indicadores de confiabilidad y disponibilidad, para lo cual se ha estructurado de la siguiente manera.

Se realizó el análisis situacional de la gestión de mantenimiento, y el análisis de la productividad de la planta de hilatura, se aplicó un cuestionario al personal del área y principales colaboradores identificando que el mantenimiento más utilizado en la planta es el correctivo, se valoraron los problemas de las máquinas en planta presentando una confiabilidad de 62% y una disponibilidad de 68% siendo las máquinas más críticas, las cardas, continuas y coneras que presentan máquinas inoperativas y posiciones de máquinas incompletas. También se identificaron los principales factores que afectan la productividad de la planta llevándola a tener una producción promedio mensual de 14.700.00 kg.

En el quinto capítulo se diseñó el plan de mantenimiento preventivo a partir del análisis de criticidad, el diseño de las fichas técnicas para cada máquina identificando los puntos críticos, así se logró diseñar el programa de mantenimiento de acuerdo a las necesidades de la planta de producción, se realiza el procedimiento de trabajo y la incorporación al sistema de la empresa de confecciones.

En el último capítulo se evalúa el proyecto alcanzando buenos indicadores económicos como un VAN de 146.761,50 soles, un Kc de 12%, interés, un B/C de 1,69 y un periodo de recuperación de la inversión del primer periodo.

Palabras claves, Mantenimiento preventivo, Productividad, Confiabilidad.

Abstract

The study named “Preparation of a preventive maintenance plan in the spinning plant of a clothing company to improve productivity, Arequipa 2024” has as its main objective to prepare a preventive maintenance plan in the spinning plant of a clothing company. clothing to improve productivity and reliability and availability indicators, for which it has been structured as follows.

The situational analysis of maintenance management was carried out, and the productivity analysis of the spinning plant was carried out, a questionnaire was applied to the area personnel and main collaborators, identifying that the most used maintenance in the plant is corrective, the problems of the machines in the plant presenting a reliability of 62% and an availability of 68%, the most critical machines being the cards, continuous and cone machines that have inoperative machines and incomplete machine positions. The main factors that affect the productivity of the plant were also identified, leading it to have an average monthly production of 14,700.00 kg.

In the fifth chapter, the preventive maintenance plan was designed based on the criticality analysis, the design of the technical sheets for each machine, identifying the critical points, thus it was possible to design the maintenance program according to the needs of the production plant, the work procedure is carried out and the incorporation into the clothing company system is carried out.

In the last chapter, the project is evaluated, achieving good economic indicators such as a NPV of 146.761,50 soles, a Kc of 12%, interest, a B/C of 1.69 and a recovery period for the investment of the first period.

Keywords, Preventive maintenance, Productivity, Reliability.

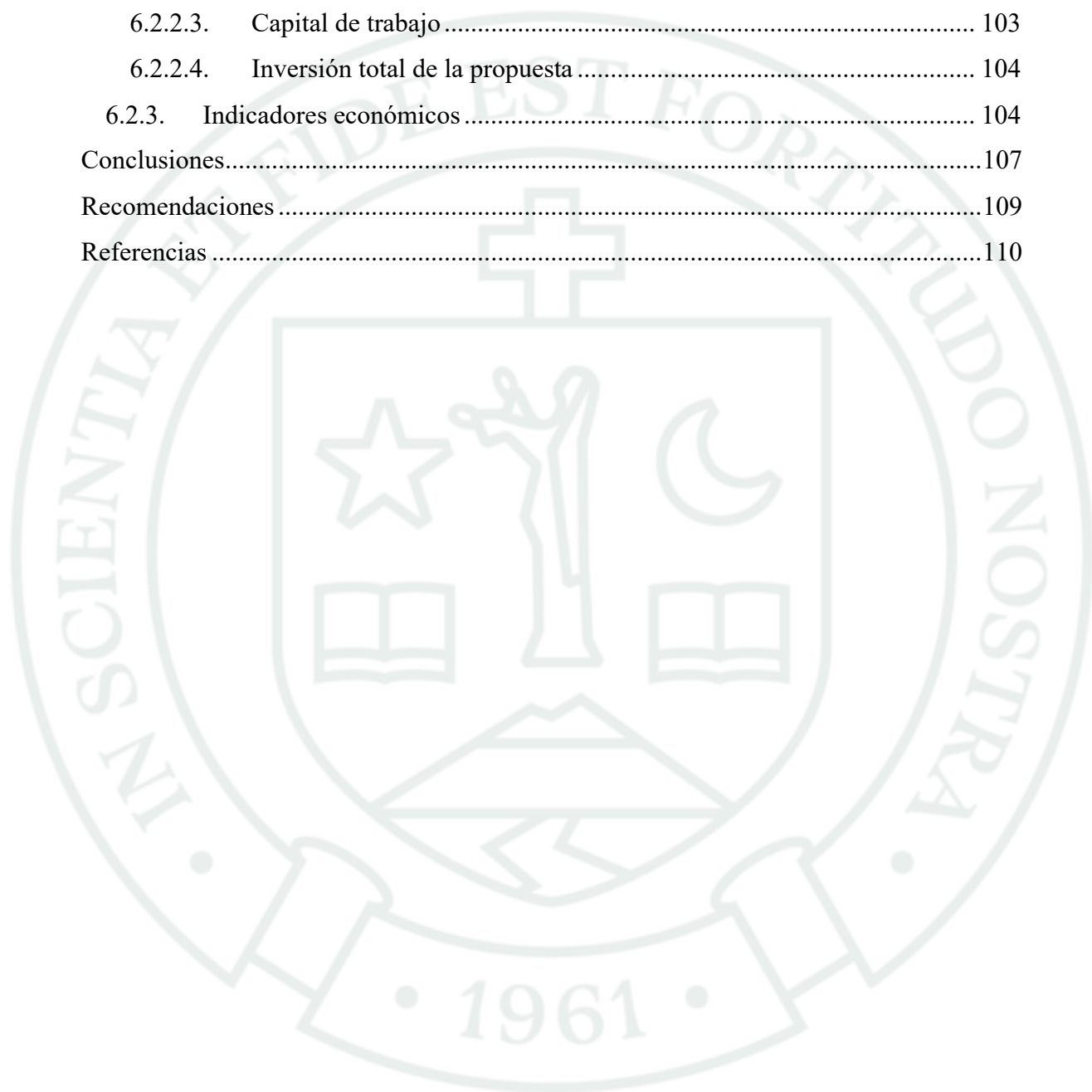
Índice general

Dedicatoria	
Agradecimientos	
Resumen	
Abstract	
Introducción.....	1
Capítulo I:.....	2
1. Generalidades.....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.1.1. Descripción del problema.....	4
1.1.2. Formulación del problema.....	4
1.1.3. Campo, área y línea.....	4
1.1.4. Interrogantes básicas.....	4
1.2. Objetivos de la investigación.....	5
1.2.1. Objetivo general.....	5
1.2.2. Objetivos específicos.....	5
1.3. Justificación.....	5
1.3.1. Justificación operativa.....	5
1.3.2. Justificación económica.....	6
1.3.3. Justificación social.....	6
1.4. Hipótesis de la investigación.....	6
1.5. Variables.....	6
Capítulo II:.....	8
2. Marco teórico y metodológico.....	8
2.1. Marco teórico.....	8
2.1.1. Antecedentes.....	8
2.1.1.1. Antecedentes internacionales.....	8
2.1.1.2. Antecedentes nacionales.....	10
2.1.2. Mantenimiento.....	12
2.1.2.1. Definición.....	12
2.1.2.2. Objetivos del mantenimiento.....	13
2.1.2.3. Análisis y diagnóstico del área de mantenimiento.....	13
2.1.2.4. Tipos de mantenimiento.....	14

2.1.2.5.	Indicadores de mantenimiento	16
2.1.3.	Productividad	18
2.1.3.1.	Eficiencia	19
2.1.3.2.	Eficacia	19
2.1.3.3.	Mantenimiento y su influencia en la productividad.....	19
2.2.	Marco metodológico	19
2.2.1.	Nivel de investigación.....	20
2.2.2.	Diseño de investigación	20
2.2.3.	Enfoque de investigación	20
2.2.4.	Población y muestra	20
2.2.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
2.2.6.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	21
Capítulo III:	22
3.	Descripción de la empresa.....	22
3.1.	La empresa de confecciones.....	22
3.2.	Cultura organizacional de la empresa de confecciones.....	22
3.2.1.	Visión de la empresa	23
3.2.2.	Misión de la empresa.....	23
3.2.3.	Valores de la empresa	23
3.3.	Estructura organizacional.....	24
3.4.	Maquinaria y equipos	26
3.5.	Productos y servicios.....	28
3.5.1.	Productos.....	28
3.5.2.	Servicios.....	32
3.6.	Instalaciones.....	33
Capítulo IV:	35
4.	Análisis situacional	35
4.1.	Análisis de la gestión de mantenimiento de la empresa de confecciones	35
4.1.1.	Resultados del cuestionario del área de mantenimiento.....	35
4.1.2.	Análisis visual y diagnóstico por componente.....	44
4.1.3.	Análisis de paradas por mantenimiento de las máquinas.....	54
4.1.3.1.	Análisis de las paradas por mantenimiento de la planta de hilatura - 2022	54

4.1.3.2.	Análisis de las paradas por mantenimiento de la planta de hilatura - 2023	55
4.1.3.3.	Análisis de las paradas por mantenimiento de la planta de hilatura - 2024	56
4.1.3.4.	Comparativo de las horas de para de mantenimiento, 2022-2024.....	58
4.1.4.	Análisis de los indicadores de mantenimiento de la planta de hilatura.....	59
4.2.	Diagnóstico de la gestión de mantenimiento.....	59
4.3.	Análisis de la productividad de la planta de hilatura	61
Capítulo V:		62
5.	Diseño de un plan de mantenimiento preventivo	62
5.1.	Introducción	62
5.2.	Objetivos del plan de mantenimiento preventivo.....	62
5.3.	Cultura organizacional del área de mantenimiento	63
5.3.1.	Políticas del mantenimiento	63
5.4.	Diseño del plan de mantenimiento preventivo	64
5.4.1.	Localización de los de las máquinas de la planta de hilatura.....	64
5.4.2.	Relación de los equipos de la planta de hilatura	66
5.4.3.	Ficha técnica de las máquinas de la planta de hilatura.....	66
5.4.4.	Requerimientos de mantenimiento para las máquinas de la planta de hilatura.....	74
5.4.5.	Procedimiento para ejecutar el plan de mantenimiento preventivo	75
5.4.6.	Programa de mantenimiento preventivo	79
5.4.6.1.	Análisis de criticidad para el mantenimiento de las máquinas	79
5.4.6.2.	Frecuencia de mantenimiento por tipo de máquina	84
5.4.6.3.	Programa de mantenimiento preventivo para la planta de hilatura.....	85
5.4.7.	Funcionamiento del módulo de mantenimiento preventivo	87
Capítulo VI:		93
6.	Evaluación de la propuesta.....	93
6.1.	Evaluación técnica.....	93
6.2.	Evaluación económica.....	96
6.2.1.	Calculo de costos e ingresos.....	96
6.2.1.1.	Costos directos	96
6.2.1.2.	Costos indirectos.....	97
6.2.1.3.	Costo administrativo	99

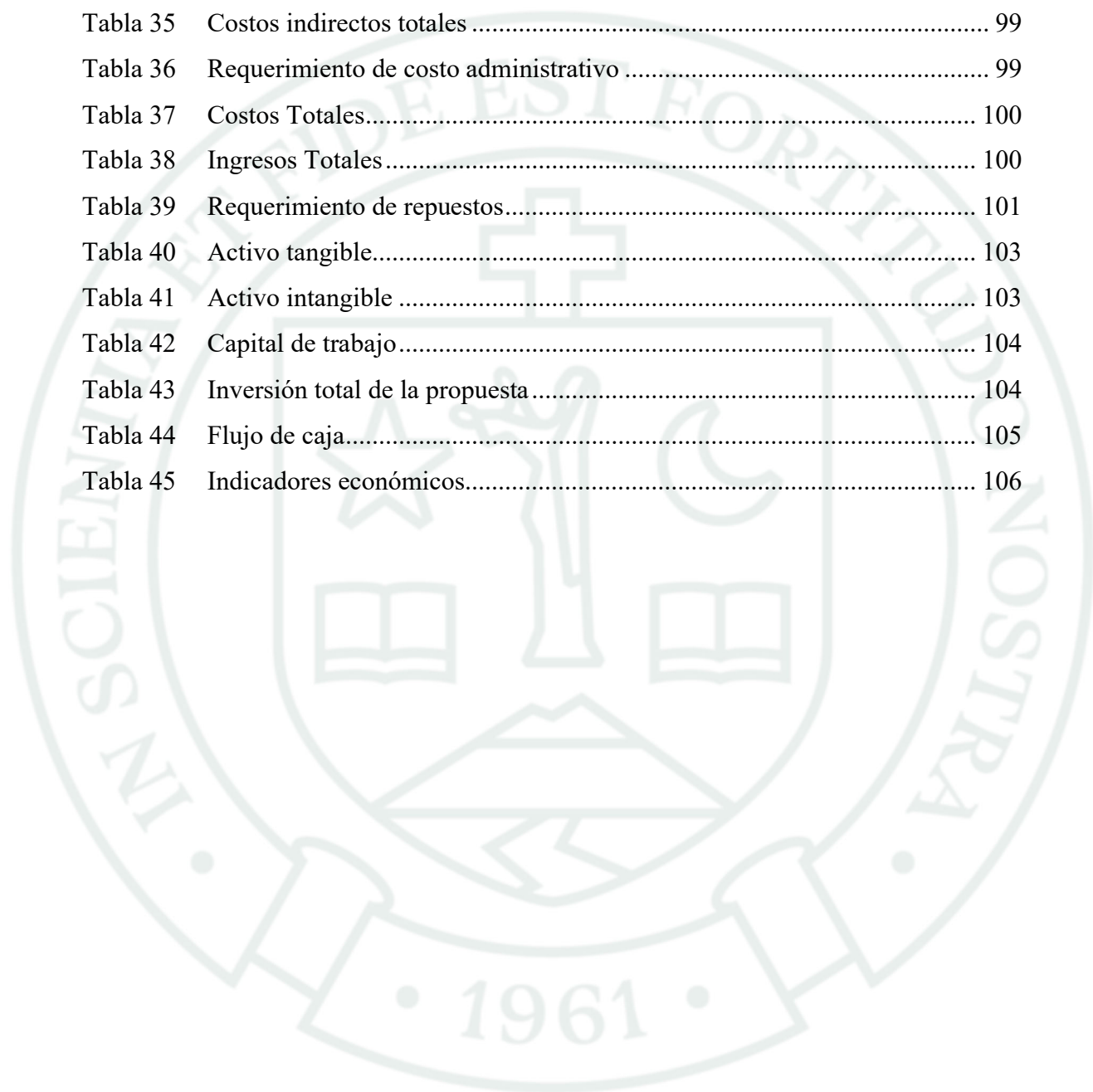
6.2.1.4.	Costo total	99
6.2.1.5.	Ingresos del proyecto	100
6.2.2.	Inversión.....	101
6.2.2.1.	Activo tangible.....	101
6.2.2.2.	Activo intangible.....	103
6.2.2.3.	Capital de trabajo	103
6.2.2.4.	Inversión total de la propuesta	104
6.2.3.	Indicadores económicos	104
	Conclusiones.....	107
	Recomendaciones	109
	Referencias	110



Índice de tablas

Tabla 01	Operacionalización de variables	7
Tabla 02	Máquina y equipos de la planta de hilatura	27
Tabla 03	Estado de los componentes de la máquina abridora	44
Tabla 04	Estado de los componentes de la máquina Carda Marzoli	46
Tabla 05	Estado de los componentes de la máquina continua.....	48
Tabla 06	Estado de los componentes de la máquina conera.....	50
Tabla 07	Estado de los componentes de la máquina retorcedora de fantasía	52
Tabla 08	Comparación de horas de parada por mantenimiento.....	58
Tabla 09	Análisis de los indicadores de mantenimiento de la planta de hilatura	59
Tabla 10	Análisis de la productividad por sub proceso de la planta de hilatura.....	61
Tabla 11	Cantidad de máquinas por proceso de la planta de hilatura.....	66
Tabla 12	Ficha técnica de la máquina abridora	67
Tabla 13	Ficha técnica de la máquina carda	68
Tabla 14	Ficha técnica de la máquina continua	69
Tabla 15	Ficha técnica de la máquina conera	71
Tabla 16	Ficha técnica de la máquina retorcedora de fantasía	73
Tabla 17	Fichas técnicas de las máquinas	76
Tabla 18	Frecuencia de fallas	79
Tabla 19	Impacto operacional.....	80
Tabla 20	Costo de mantenimiento	80
Tabla 21	Flexibilidad operacional	81
Tabla 22	Impacto en el medio ambiente y seguridad de los colaboradores	81
Tabla 23	Análisis de criticidad de las máquinas de la planta de hilatura	83
Tabla 24	Identificación de las máquinas más críticas de la planta de hilatura	84
Tabla 25	Análisis de criticidad de las máquinas de la planta de hilatura	85
Tabla 26	Programa de mantenimiento preventivo para las máquinas de la planta de hilatura	86
Tabla 27	Proyección del indicador de disponibilidad de las máquinas de la planta de hilatura	93
Tabla 28	Análisis de proyección de la productividad por sub proceso de la planta de hilatura	94
Tabla 29	Variación de la productividad proyectada	94

Tabla 30	Requerimiento de mano de obra	96
Tabla 31	Requerimiento de materiales directos para el mantenimiento	97
Tabla 32	Costos directos totales	97
Tabla 33	Requerimiento de costos indirectos	98
Tabla 34	Requerimiento de gastos indirectos	98
Tabla 35	Costos indirectos totales	99
Tabla 36	Requerimiento de costo administrativo	99
Tabla 37	Costos Totales.....	100
Tabla 38	Ingresos Totales.....	100
Tabla 39	Requerimiento de repuestos.....	101
Tabla 40	Activo tangible.....	103
Tabla 41	Activo intangible	103
Tabla 42	Capital de trabajo.....	104
Tabla 43	Inversión total de la propuesta.....	104
Tabla 44	Flujo de caja.....	105
Tabla 45	Indicadores económicos.....	106



Índice de figuras

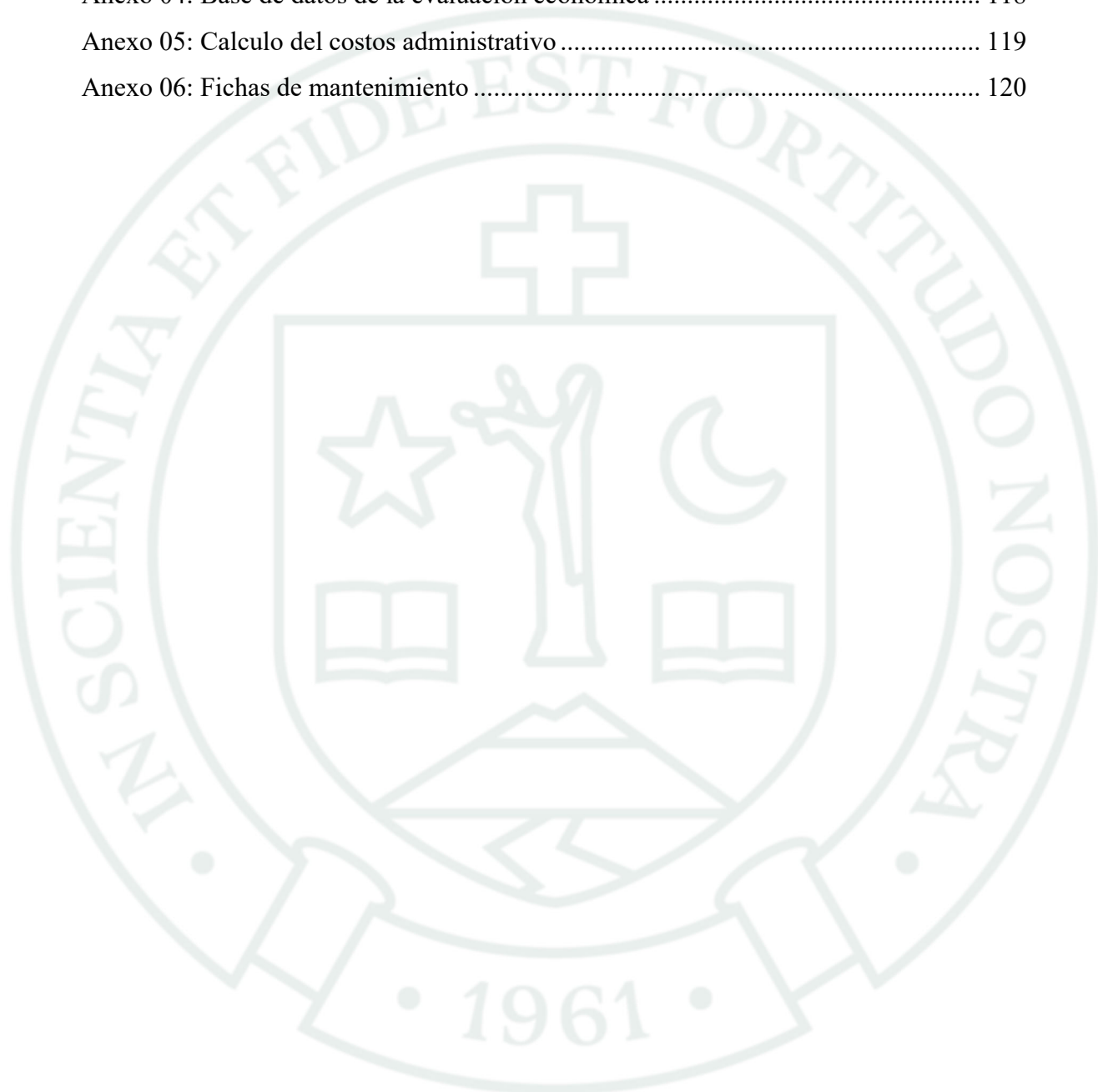
Figura 01	Estructura organizacional de la empresa	24
Figura 02	Estructura organizacional del área de mantenimiento	25
Figura 03	Telas de colores	28
Figura 04	Prenda de Tejido a punto	29
Figura 05	Prendas en la línea de casa.....	30
Figura 06	Accesorios de vestir.....	31
Figura 07	Productos de confecciones.....	32
Figura 08	Distribución de la planta de hilatura de la Empresa de Confecciones.....	34
Figura 09	Distribución de las respuestas – Pregunta 01	36
Figura 10	Distribución de las respuestas – Pregunta 02	37
Figura 11	Distribución de las respuestas – Pregunta 03	38
Figura 12	Distribución de las respuestas – Pregunta 04	39
Figura 13	Distribución de las respuestas – Pregunta 05	40
Figura 14	Distribución de las respuestas – Pregunta 06	41
Figura 15	Distribución de las respuestas – Pregunta 07	42
Figura 16	Distribución de las respuestas – Pregunta 08	43
Figura 17	Máquina abridora.....	45
Figura 18	Máquina Carda Marzoli.....	47
Figura 19	Máquina continua	49
Figura 20	Máquina conera	51
Figura 21	Máquina retorcedora de fantasía.....	53
Figura 22	Horas de parada de las máquinas del periodo 2022.....	55
Figura 23	Horas de parada de las máquinas del periodo 2023.....	56
Figura 24	Horas de parada de las máquinas del periodo 2024.....	57
Figura 25	Comparación de horas de parada por mantenimiento.....	58
Figura 26	Diagrama de Ishikawa de la gestión de mantenimiento de la planta de hilatura	60
Figura 27	Ubicación de las máquinas en los procesos productivos	65
Figura 28	Procedimiento para ejecutar el mantenimiento preventivo de la planta	78
Figura 29	Menú del programa de mantenimiento	87
Figura 30	Programa de mantenimiento preventivo	88
Figura 31	Calendario de mantenimiento preventivo	89

Figura 32	Solicitud de mantenimiento	90
Figura 33	Observaciones en la solicitud de mantenimiento.....	90
Figura 34	Consultas para ver los datos de la máquina	91
Figura 35	Consultas de los consumos de la máquina.....	91
Figura 36	Consultas de los costos por máquina	92



Índice de anexos

Anexo 01: Cuestionario para el área de mantenimiento.....	114
Anexo 02: Equipos tecnológicos	116
Anexo 03: Estado de ganancias y pérdidas	117
Anexo 04: Base de datos de la evaluación económica	118
Anexo 05: Calculo del costos administrativo	119
Anexo 06: Fichas de mantenimiento	120



Introducción

El mantenimiento de las máquinas y los equipos en las empresas se ha convertido en uno de los puntos de mayor importancia, por lo que se ha puesto los mayores esfuerzos en poder mejorar la disponibilidad y confiabilidad de las máquinas con la finalidad de poder mejorar la productividad de los procesos productivos, se busca mejorar los índices de producción y reducir los costos de operación.

La empresa de confecciones es una de las más importantes en la ciudad de Arequipa con productos de alta calidad a base de la fibra de alpaca y vicuña, cuenta con niveles de producción importantes donde una de las primeras plantas productivas es la de hilatura, es por ello que se ha puesto todos los esfuerzos para mejorar la gestión de mantenimiento, en la planta se presentan paradas imprevistas que retrasan la producción y la entrega del producto al cliente final, también se presentan máquinas inoperativas y posiciones incompletas que hacen variar la planificación de la producción y de esa manera no se tiene una buena productividad.

El desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas y equipos de la planta de hilatura va a permitir mejorar los indicadores del área de mantenimiento como la confiabilidad y disponibilidad y así poder incrementar la productividad, mejorar la calidad de los productos y reducir los costos de mantenimiento.

Para realizar el programa de mantenimiento preventivo es importante realizar las fichas técnicas de cada máquina, identificar sus sistemas y componentes, fijar una frecuencia de revisión, realizar un análisis de criticidad y programar las máquinas mes a mes de acuerdo a las necesidades de producción y recomendaciones de los fabricantes.

Capítulo I:

Generalidades

1.1. Planteamiento del problema

Una gestión de mantenimiento industrial eficiente, se vuelve cada vez más esencial para que las industrias puedan entregar con calidad y eficiencia sus productos a los clientes (Silva L. , 2021).

Es por esta razón que las industrias hoy en día buscan la excelencia en la gestión de mantenimiento que practican en sus plantas productivas, buscando un buen índice de disponibilidad y confiabilidad de sus equipos que les permita cumplir con los programas de producción planificados. También se busca optimizar los costos de mantenimiento de la mejor manera haciendo un uso eficiente de los recursos.

La productividad presenta una relación importante con la gestión de mantenimiento de las empresas, para ello se consideran indicadores como la confiabilidad, disponibilidad y los recursos que se utilizan, una buena gestión se ve reflejado en un incremento de la productividad (Mint, 2023).

La Empresa de Confecciones que desarrolla sus actividades productivas en el sector textil, en el Sur del Perú, se dedica a la producción de prendas de vestir en base a la fibra animal como principal materia prima, trabajando con la fibra de los camélidos, que presentan una muy buena calidad en el País y son considerados unos de los mejores hilados en Sudamérica, la empresa cuenta con tres plantas productivas, hilatura, tintorería y confecciones, siendo la planta de hilatura la primera donde se da inicio al proceso productivo y que cuenta con una importante cantidad de máquinas, se cuenta con los procesos de cardado y de hilatura como los principales, trabajando de esta manera con fibras cortas.

Los principales problemas que se presenta en la planta de hilatura es la ausencia de una plan de mantenimiento preventivo que le permita garantizar la confiabilidad y disponibilidad de las máquinas en el desarrollo de los procesos productivos, en la actualidad las prácticas de mantenimiento que se realizan están en función al mantenimiento correctivo que ha hecho que en el periodo 2023, se tengan un índice de confiabilidad de 62%, información que fue proporcionada por el área de mantenimiento

de la empresa, donde se espera que se alcance un índice superior al 95% como objetivo empresarial, este bajo índice provoca que la producción se vea interrumpida en muchas ocasiones generando pérdidas económicas importantes, bajos niveles de productividad, incremento en los costos de operación y mano de obra parada.

En cuanto a la disponibilidad de las máquinas y de las posiciones que presentan cada una de ellas el índice se encuentra en un 68%, algunas máquinas se encuentran inoperativas y otras se encuentran con posiciones de producción incompletas lo que provoca retrasos en la producción y una mala planificación interna al momento de iniciar un lote de producción, esta variación de la disponibilidad de las máquinas crea conflictos entre el personal de producción que requiere que todas las máquinas funcionen al 100% y en toda su capacidad y se ve reflejado en una baja productividad del proceso productivo en la planta textil.

Los problemas en la maquinaria de la planta de hilatura de la empresa de confecciones se dan a raíz que no se está realizando una buena gestión de mantenimiento, esto acompañado a que las máquinas presentan un año de fabricación de los años 90 a los 2000, y que no han tenido una renovación con un adecuado mantenimiento se traduce en bajos índices de confiabilidad.

Las máquinas que se encuentran en el inicio del proceso productivo como las cardas y la abridora presentan una baja confiabilidad, y siendo máquinas principales para el inicio del proceso productivo pasan a ser máquinas críticas que necesitan de un programa de mantenimiento preventivo, las máquinas que cuentan con diferentes salidas de producción como las continuas y las coneras presentan una baja disponibilidad de las posiciones, ocasionando problemas de baja productividad y mala planificación de la producción. Se presentan problemas de canibalización de las máquinas, encontrándose algunas de ellas ya inoperativas, habiéndose sacado repuestos para las máquinas similares.

La gestión de mantenimiento de la empresa está a cargo del planner de mantenimiento quien trabaja de manera conjunta con el jefe de la planta de hilatura de la empresa de confecciones, en el área de mantenimiento se cuenta con mano de obra calificada en los puestos de responsabilidad, mano de obra técnica como los mecánicos de turno los eléctricos de turno y un electrónico, y por último se cuenta con mano de obra no calificada en el grupo de mantenimiento que se encarga de la limpieza de las máquinas.

La problemática anteriormente mencionada hace que no se tenga una buena gestión de mantenimiento en la planta de hilatura por lo que propone la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo que permita incrementar los indicadores de disponibilidad y confiabilidad y de esta manera mejorar el índice de productividad del proceso.

1.1.1. Descripción del problema

En el área de mantenimiento no se cuenta con una buena gestión al no contar un programa de mantenimiento preventivo para las máquinas de la planta de hilatura, tampoco se tienen indicadores que permitan tomar mejores decisiones al planner de mantenimiento y a los encargados de los grupos de trabajo, las máquinas presentan baja confiabilidad y disponibilidad y los costos del área de mantenimiento se han incrementado por la frecuencia de reparaciones que se tienen, lo que se traduce en una baja productividad en los procesos productivos.

1.1.2. Formulación del problema

¿Qué beneficios obtendrá la empresa de confecciones con la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo en la planta de hilatura?

1.1.3. Campo, área y línea

El campo, área y línea de aplicación para la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo en la planta hilatura de una empresa de confecciones para mejorar la productividad, son:

Campo : Según OCDE el campo es de Ingeniería.

Línea : Gestión de mantenimiento.

Área : El área para el estudio es mantenimiento.

1.1.4. Interrogantes básicas

Las interrogantes básicas que se plantean para el estudio son las siguientes:

- ¿Cuál es la situacional actual de la gestión de mantenimiento de la planta de hilatura de la empresa de confecciones?
- ¿Cuáles son los factores que afectan la productividad de la planta de hilatura de la empresa de confecciones?

- ¿Cuál es la metodología para el diseño de un plan de mantenimiento preventivo en la planta de hilatura?
- ¿De qué manera se verán reflejadas las mejoras en la gestión de mantenimiento de la empresa?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo en la planta de hilatura de una empresa de confecciones para mejorar la productividad y los indicadores de confiabilidad y disponibilidad.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar el análisis situacional de la gestión de mantenimiento de la planta de hilatura de la empresa de confecciones.
- Identificar los factores que afectan la productividad de los procesos productivos de la planta de hilatura.
- Diseñar el plan de mantenimiento preventivo en la planta de hilatura de la empresa de confecciones.
- Evaluar de manera técnica y económica el proyecto.

1.3. Justificación

Debido a la baja disponibilidad y confiabilidad de las máquinas de la planta de hilatura que se ve reflejado en una mala gestión del área de mantenimiento es necesario la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo que permita mejorar la productividad de los procesos productivos.

Este estudio se enfoca en la implementación de un plan de mantenimiento preventivo que evite el tiempo de inactividad de las máquinas a través de inspecciones y revisiones programadas.

1.3.1. Justificación operativa

El estudio presenta una justificación operativa debido a que la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo va permitir mejorar los índices de confiabilidad y disponibilidad de las máquinas de la planta de hilatura y de esta manera incrementar el

nivel de productividad de los procesos que le permita a la empresa poder realizar sus operaciones de la mejor manera incrementando de esta manera su nivel de producción y reduciendo sus costos de operación.

1.3.2. Justificación económica

El propósito de la implementación del plan de mantenimiento preventivo es tener las máquinas operativas y completas en el tiempo requerido para la producción y así reducir los costos de mantenimiento y mejorar la productividad que se verá reflejado en un incremento económico al ser más eficientes.

1.3.3. Justificación social

La implementación del plan de mantenimiento preventivo es beneficiosa para los trabajadores de la empresa, ya que se tendrán máquinas y una planta de producción en mejores condiciones de trabajo, mejorando la seguridad de los trabajadores al momento de realizar las operaciones.

1.4. Hipótesis de la investigación

La elaboración del plan de mantenimiento preventivo mejora la productividad de los procesos productivos de la planta de hilatura de la Empresa de confecciones.

1.5. Variables

Las variables del estudio se dividen en variable independiente y dependiente las que se muestran a continuación.

- a) Variable independiente
 - Plan de mantenimiento preventivo
- b) Variable dependiente
 - Productividad

En la Tabla 01 se muestra la operacionalización de variables.

Tabla 01*Operacionalización de variables*

Variable	Dimensión	Indicadores
Plan de mantenimiento preventivo (Variable Independiente)	- Criticidad de las máquinas	<ul style="list-style-type: none"> - Frecuencia de fallas - Flexibilidad operacional - Costo de reparación - Impacto en producción - Perdidas en producción
	- Confiabilidad	$Confiabilidad = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \times 100$ <p>MTBF: Tiempo medio entre fallas MTTR: Tiempo medio para reparar</p>
	- Disponibilidad	$Disponibilidad = \frac{HT-HPM}{HT} \times 100$ <p>HT: Horas totales HPM: Horas de parada por mantenimiento</p>
Productividad (Variable dependiente)	- Eficiencia	$Eficiencia = \frac{Ru}{Ra} \times 100$ <p>Ru: Recursos utilizados Ra: Recursos asignados</p>

Nota, Elaboración propia

Capítulo II:

Marco teórico y metodológico

2.1. Marco teórico

Se desarrolla el marco teórico que respalda las herramientas a utilizar y permite el conocimiento sobre las variables del estudio, también se analizan los antecedentes del estudio.

2.1.1. Antecedentes

Se desarrollan los antecedentes del estudio de manera internacional y nacional en relación al tema de estudio.

2.1.1.1. Antecedentes internacionales

En el estudio de Morales (2019) denominado, Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria de la empresa Imprenta Morales de la ciudad de Ambato, presenta como objetivo central tener el control de la maquinaria de la imprenta mediante la ejecución del mantenimiento preventivo que permitan evitar los fallos que produzcan paradas de emergencia.

Para la elaboración del plan a de mantenimiento preventivo se realizó el levantamiento de información de la maquinaria de la empresa, permitiendo así elaborar el inventario y fichas técnicas, también se realizó el análisis modal AMFE que permite determinar cuáles son los elementos más propensos a soportar daños y averías los mismos que serán sustituidos. También se analizó los tiempos (TMBF) tiempo medio entre fallos, MTTR tiempo medio de reparación, (λ) la tasa de fallos, (TO) tiempo de operación, fiabilidad, disponibilidad (D). Para facilitar el mantenimiento se desarrolló el plan mediante el apoyo de un software libre.

En el estudio de Rocha (2019), titulado “Diseño e implementación del plan de mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa granitos y mármoles acabados SAS.” se busca evaluar los equipos con los que cuenta la compañía, realizando la taxonomía, fichas técnicas y hojas de vida que sean requeridos utilizando la norma ISO 14224, realizar un AMEF (Análisis de modo y efecto de fallas) que incluya actividades y frecuencias de intervención para cada equipo, diseñar e implementar el plan de

mantenimiento basado en el AMEF y además elaborar un análisis financiero evaluando el ROI (Retorno de la Inversión).

Granitos y mármoles acabados SAS es una empresa que empezó como un proyecto familiar la cual viene prestando sus servicios de mantenimiento de pisos y fachadas de una manera empírica, donde no hay una taxonomía definida para los equipos, fichas técnicas, hojas de vida, procedimientos, listado de repuestos, plan de mantenimiento o registro, debido a esto, no se logra la premisa principal de un plan de mantenimiento ni se cumplen con los requisitos exigidos por compañías que implementan sistemas integrados de gestión; estas compañías exigen en sus procesos de selección, que los equipos cumplan con las normas de seguridad industrial establecidas para celebrar contratos con ellas. La investigación pretende realizar un análisis del estado actual de los equipos de la empresa utilizando técnicas de recolección de información; con los indicadores necesarios para diseñar un plan de mantenimiento enfocado en la integridad de los activos, en pro de reducir los costos y ser más competitivos en el mercado.

El plan propuesto permitió favorablemente, organizar las actividades que los operarios venían realizando de forma aleatoria, por lo que se optimizaron los tiempos generando buenas prácticas de mantenimiento. El plan de mantenimiento creado se basó en los modos de falla identificados en el AMEF y no necesariamente en los equipos, esto brinda una amplia perspectiva de como fallan los mismos y permite generar acciones correctivas.

Según el estudio de Montoya (2017), denominado “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa estructuras del Kafee” la empresa especializada en diseño, fabricación y montaje de estructuras metálicas y obras civiles, la cual cubre todo el territorio colombiano, brindando calidad y compromiso, capacidad técnica, tecnológica, administrativa y profesional; no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo obteniendo de esta manera una carencia en el control y seguimiento de las máquinas utilizadas en la producción e instalación de estructuras metálicas, esto se debe a la falta de personal capacitado en mantenimiento, la poca organización, y la escasa administración de cada uno de los equipos, ya que no se cuenta con una estructura de codificación ni tarjetas maestras, acorde a las necesidades de dicha empresa.

Para lo cual se desarrolló un plan de mantenimiento preventivo en la empresa además se desarrolló un sistema de codificación acorde a las necesidades de la empresa Estructuras del Kafee, también se realizaron las fichas técnicas para el plan de mantenimiento preventivo seleccionando los equipos que se consideren críticos, dispuestos para el plan de mantenimiento preventivo para la definición del plan de mantenimiento preventivo para los equipos seleccionados.

Se realizó un informe de mantenimiento el cual es transparente y de esta manera cumplirá con todas las expectativas y valores de la compañía generando en su totalidad un plan de mantenimiento preventivo para Estructuras del Kafee.

Se concluyó con que la empresa Estructura del Kafee tendrá más control en la producción de estructuras metálicas y teja Standing Seam siguiendo los parámetros descritos. Además de una correcta codificación de todos los equipos de la empresa para así tener mayor control y orden a la hora de ejecutar el plan de mantenimiento preventivo.

2.1.1.2. Antecedentes nacionales

En el estudio de Mancco (2019) denominado, plan de mantenimiento preventivo para prolongar la operatividad de las máquinas y equipos del laboratorio de mecánica de materiales de la facultad de ingeniería mecánica y de energía de la Universidad Nacional del Callao, plantea diseñar un plan para llevar a cabo el mantenimiento preventivo de equipos y máquinas del laboratorio de materiales de la FIME, donde se realizan trabajos de campo para recolectar la información del estado actual. Con dichos datos encontrados lograron evaluar, analizar, comprender e identificar la función y la operatividad estableciendo sus parámetros, fichas técnicas y de control de horas trabajadas. Realizaron el diagnóstico donde se consideró los parámetros de: nivel de riesgo, grado de obsolescencia, requisito histórico de mantenimiento; ya que están asociados al estado de preservación y de funcionamiento.

El plan se basó en el mantenimiento preventivo porque se requería prolongar su operatividad. En consecuencia, tuvieron que utilizar análisis de criticidad mediante la priorización de labores de mantenimiento sobre la base de los parámetros considerados según la realidad propia del laboratorio. Finalmente, el resultado fue un plan de mantenimiento según su criticidad donde se señala labores de mantenimiento preventivo

programadas con una determinada frecuencia que se presentan en las tres matrices de: limpieza, inspección y de mantenimiento.

El estudio de Ccoyo (2021), denominando “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de la empresa Inversiones Millma Perú SAC, tiene como objetivo principal proponer un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de la empresa Inversiones Millma Perú SAC, para lo que se desarrolló un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de las máquinas en un 3%, optimizar las actividades de mantenimiento y mejorar la planificación de los trabajos de mantenimiento en base al software MP versión 10. Se concluye que la propuesta permite dar los lineamientos adecuados para la gestión de mantenimiento. El análisis mostró cinco máquinas con valores de alerta, en rango de 85% a 90% de disponibilidad; tres máquinas presentan niveles altos de criticidad y se obtuvo un VAN de S/. 368,146.21, PRI de 0.84; siendo considerado un proyecto viable económicamente.

La investigación está enmarcada dentro del tipo aplicado, puesto que se centra en la propuesta de un PMP además el nivel investigativo de esta investigación se clasifica como descriptiva, por cuanto pretende describir el estado de las máquinas, con el objeto de practicar un análisis de criticidad y determinar las causas que generan las fallas sobre los equipos. Como resultado obtuvo que la propuesta es viable económicamente, además permite a la empresa disminuir gastos de un 60.23%; el plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de la empresa Inversiones Millma Perú SAC, el cual considera la planificación y control de las actividades de mantenimiento en base a los equipos críticos, mediante el software MP versión 10.

En el estudio de Bravo & Muñoz (2021) denominado, Diseño de mejora en el sistema de mantenimiento preventivo y correctivo para aumentar la disponibilidad de las máquinas terrot, orizzio y mayer de la empresa textil Caysalu S.A.C; plantea que el área de mantenimiento cumple un papel muy importante para lograr un óptimo funcionamiento de los equipos y máquinas, por eso el objetivo principal fue diseñar un sistema de mantenimiento preventivo y correctivo para aumentar la disponibilidad de las máquinas Terrot, Orizzio y Mayer en la empresa textil Caysalu S.A.C, El tipo de investigación de la tesis fue aplicada, explicativa, cuantitativa y no experimental, para realizar el proyecto utilizó como técnica la entrevista.

La partida de la investigación se apoyo de un cuestionario que realizo al personal del área de trabajo y conocer las fallas y tiempos de paradas de las máquinas y si existía un manual o guía de mantenimiento. Como resultado encontramos una confiabilidad baja de 68.53% teniendo un MTTR de 10.96 Horas y el MTBF de 24.3 horas.

Finalmente recomendó la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para aumentar la disponibilidad de las máquinas obteniendo un resultado favorable, disminuyendo el MTTR a 5.2 horas y el aumento del MTBF a 98.55 horas, haciendo que la confiabilidad aumente a 94.98% y a la vez que la disponibilidad de las máquinas crezca de un 73.17% a un 93.83%, se concluyo que el proyecto es óptimo y debe realizarse ya que mejorará la disponibilidad de las máquinas en la empresa.

2.1.2. Mantenimiento

2.1.2.1. Definición

“Se define usualmente el concepto de mantenimiento como el proceso de técnicas a seguirse dedicadas a conservar las máquinas, equipos e instalaciones durante el mayor tiempo posible evitando el incumplimiento prematuro de su función, y con ello se busca mantener la más alta disponibilidad y con esto alcanzar un máximo rendimiento. El mantenimiento industrial contiene las técnicas y métodos que permiten predecir las averías, realizar las revisiones necesarias, engrasado de partes fijas y móviles efectuando reparaciones eficientes, proveyendo a la vez normas de buen funcionamiento al operario de las máquinas, y contribuyendo positivamente a los beneficios de la empresa”. Es un medio de estudio que busca lo más beneficioso para las máquinas, buscando alargar su vida útil de forma productiva para el beneficiario (UNE-EN 13306, 2011).

Conjunto de actividades que propende a mantener los equipos, en una condición operativa, lo más cercana posible de su estado teórico o nominal, con el mínimo de inversión (económica, tiempo, insumos), de manera segura para el personal y el medio ambiente, apoyando de manera positiva el cumplimiento de las metas de una organización (Montilla, 2015).

Se refiere a todas las actividades que hacen que un dispositivo o sistema se mantenga en un estado en el que pueda ejecutar las actividades asignadas. El mantenimiento es un elemento significativo para un buen producto. Para que la productividad sea de alta calidad, la unidad de producción debe trabajar de acuerdo con

las especificaciones, lo que puede lograrse mediante un mantenimiento rápido. Del mismo modo, puede considerarse como un sistema de actividades paralelamente a los sistemas de producción. El sistema de mantenimiento puede considerarse como un simple modelo de entrada y salida. Los insumos para el mantenimiento incluyen: personal de mantenimiento, administración, repuestos y equipos; el resultado es un equipo que es funcional y confiable. Elevando la disponibilidad de las máquinas aumentara su vida útil (González, 2013).

Las actividades de mantenimiento pueden ser acciones de reparación o reemplazo, para llevar el equipo a un nivel aceptable de productividad; deben realizarse al menor costo posible (Porrás, 2017).

2.1.2.2. Objetivos del mantenimiento

Según Navarro (2004) el objetivo final del mantenimiento se puede sintetizar en los siguientes puntos:

- Aumentar la disponibilidad de los equipos hasta el nivel preciso.
- Reducir los costes al mínimo compatible con el nivel de disponibilidad necesario.
- Mejorar la fiabilidad de máquinas e instalaciones.
- Asistencia al departamento de ingeniería en los nuevos proyectos para facilitar la mantenibilidad de las nuevas instalaciones.

2.1.2.3. Análisis y diagnóstico del área de mantenimiento

La primera etapa para la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento es el análisis y diagnóstico, este se desarrolla con la participación de los integrantes del área y con especialistas, para realizar la planificación, organización y análisis de los sistemas, para tener una buena productividad en el mantenimiento se debe tener en cuenta (Manrique & Bernal, 2019).

- Auditoria del proceso de mantenimiento
- Organización
- Capacitación del personal
- Planeamiento
- Motivación
- Control de gestión

- Análisis de las ordenes de trabajo
- Evaluación a las máquinas
- Análisis de los repuestos utilizados
- Mantenimiento preventivo
- Ingeniería de mantenimiento
- Medidas de trabajo
- Procesamiento de datos

2.1.2.4. Tipos de mantenimiento

La elección del enfoque adecuado para poder escoger el tipo de mantenimiento es fundamental. Se consideran diferentes estrategias y cada una de ellas presentan sus propias ventajas, características, desventajas y aplicaciones (Toyos, 2022).

Se ha evidenciado una evolución de los equipos, donde la necesidad de mantenimiento sigue siendo importante. Es por ello, y entendiendo el mantenimiento como un conjunto de acciones técnicas que permiten regular el funcionamiento normal de esos mismos equipos, se puede dividir en tres grupos importantes (Infraspeak, 2023).

a) Mantenimiento correctivo

Este tipo de mantenimiento puede ser definido como la vigilancia y la asistencia del personal relacionado con el mantenimiento para conservar los equipos, maquinaria e instalaciones en condiciones óptimas de trabajo, por medio de inspecciones sistematizadas, la localización y reparación de los fallos, ya sean previos a su aparición y que se pueda transformar en una avería significativa (UNE-EN 13306, 2011).

El mantenimiento correctivo consiste en ir reparando las averías a medida que se van produciendo. El personal encargado de avisar de las averías es el propio usuario de los equipos y el encargado de las reparaciones el personal de mantenimiento. El principal inconveniente con que nos encontramos con este tipo de mantenimiento, es que el usuario detecta la avería en el momento que necesita el equipo, ya sea al ponerlo en marcha o bien durante su utilización. En muchos casos, con el fin de obtener un mayor rendimiento del equipo, el usuario no dará parte de la avería hasta que esta le impida continuar trabajando (Navarro, Pastor, & Mugaburu, 1997).

Es la actividad técnica ejecutada después de producirse una avería y tiene como objetivo restaurar el activo a una condición en la que puede funcionar como deseado, ya sea debido a su reparación, ya sea debido a su sustitución (Infraspeak, 2023).

b) Mantenimiento preventivo

Son aquellas intervenciones que se realizan en frecuencias de tiempo determinadas con el fin de cambiar o reparar algún componente antes de que falle; estas frecuencias por lo general las establecen los fabricantes según las horas de operación y el contexto operacional donde se encuentren; debido a que las frecuencias de intervención son fijas, en ocasiones se sustituyen componentes que aún pueden cumplir su función sin fallar, lo que repercute en el presupuesto para el stock de repuestos así como los recursos necesarios para la operación, además, no garantiza que se solucione el problema, por el contrario puede ocasionar el fallo de algún otro componente asociado (Monsalve & Tena, 2018).

El mantenimiento preventivo ocurre de modo cíclico y programado, independiente de la condición del activo y con el objetivo de evitar averías y minimizar las consecuencias de colapsos de equipos. La frecuencia es definida por el gestor de mantenimiento con base en una valoración de la vida útil del equipo y en las recomendaciones del fabricante (Infraspeak, 2023).

Una buena organización de mantenimiento que aplica el sistema preventivo obtiene los siguientes beneficios:

- Seguridad: Las obras instalaciones sujetas a mantenimiento preventivo operan en mejores condiciones de seguridad, puesto que, se conoce mejor su estado físico y condiciones de funcionamiento u operación.
- Vida útil: una instalación sujeta a mantenimiento preventivo tiene una vida útil mucho mayor que la que tendría con un sistema de mantenimiento correctivo.
- Costo de reparaciones: Es posible reducir el costo de reparaciones si se utiliza el mantenimiento preventivo en lugar del correctivo.
- Inventarios: Es posible reducir el costo de inventarios empleando el sistema de mantenimiento preventivo, puesto que, se determina en forma más precisa los materiales de mayor consumo y que se puede prever su uso en el tiempo.

- Carga de trabajo: La carga de trabajo para el personal de mantenimiento preventivo es más uniforme que en un sistema de mantenimiento correctivo, puesto que, se puede reducir al minimizar las emergencias.
- Aplicabilidad: Mientras más complejas sean las instalaciones y más confiabilidad se requiera, mayor será la necesidad del mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo es la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo fijo de la planta y sus equipos, con el fin de detectar condiciones y estados inadecuados de los elementos que puedan ocasionar circunstancialmente paros en la producción o deterioro grave de máquinas, equipos o instalaciones, y realizar en forma permanente el mantenimiento adecuado de la planta para evitar tales condiciones, mediante la ejecución de ajustes o reparaciones, mientras las fallas potenciales están aún en estado inicial de desarrollo (Dounce, 2014).

c) Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo consta de una serie de ensayos de carácter no destructivos orientados a realizar un seguimiento del funcionamiento de los equipos para detectar signos de advertencia que indiquen que alguna de sus partes no está trabajando de la manera correcta. A través de este tipo de mantenimiento, una vez detectadas las averías, se puede, de manera oportuna, programar las correspondientes reparaciones sin que se afecte el proceso de producción y prolongando con esto la vida útil de las máquinas. (Olarte, Botero, & Cañon, 2010)

2.1.2.5. Indicadores de mantenimiento

Los indicadores de mantenimiento son parámetros numéricos, que proporcionan un conjunto de datos sobre un factor crítico, para identificarlo en los diferentes procesos de mantenimiento y fabricación. Este conjunto de datos permite mejorar continuamente el desarrollo y el uso de los métodos de mantenimiento. El valor de los indicadores se utiliza para examinarlo con un valor de referencia, para adoptar medidas correctoras, modificadoras y de previsión (Angel & Oyala, 2014).

Las características básicas de los indicadores son:

- Necesarios para saber rápidamente cómo van las máquinas y porqué.
- Fáciles de calcular y entender.
- Reducido. Por lo expuesto anteriormente, se podrá lograr:
- Establecer los factores clave de mantenimiento y su impacto en la empresa.
- Proporcionar los elementos para analizar exhaustivamente la actividad.
- Crear un plan o conjunto de valores que determinen las metas a alcanzar.
- Revisión de las metas propuestas, examinando los datos reales con los datos previstos.
- Tomar decisiones y acciones adecuadas antes de informar sobre las desviaciones.

a) Tiempo promedio entre fallas (TMEF)

Permite conocer la frecuencia con que suceden las averías (García, 2018).

$$MTBF = \frac{\text{Nro de horas totales del periodo de tiempo analizado}}{MTBF+MTTR} \times 100$$

b) Tiempo promedio de reparación (TMPR)

Relación entre tiempo total de averías de los ítems y todas las fallas encontradas en esos ítems, durante el periodo observado. (Tavares, 1999).

$$MTTR = \frac{\text{Nro de horas totales de paro por averia}}{\text{Nro de averias}} \times 100$$

c) Índice de cumplimiento de la planificación

Es la relación entre las ordenes que se culminaron en el tiempo planificado entre el total de ordenes emitidas en el mes (García, 2018).

$$\text{Indice de cumplimiento de la planificacion} = \frac{\text{Nro de ordenes acabadas en lo planificado}}{\text{Nro de ordenes totales}} \times 100$$

d) Disponibilidad (DISP)

Se conoce como probabilidad de un equipo para que se mantenga sin fallar dentro del tiempo que es requerido también se le define como relación entre la diferencia de la cantidad de horas calendario durante un periodo con de la cantidad de horas empleadas por el personal de mantenimiento (mantenimiento preventivo) para cada ítem observado y la cantidad total de horas del periodo considerado (Tavares, 1999).

$$Disponibilidad = \frac{HT-HPM}{HT} \times 100$$

e) Confiabilidad (CONF)

Es la probabilidad de que un componente, equipo o sistema mantenga su función básica sin fallar, en un determinado tiempo preestablecido, bajo condiciones estándares de operación (Espinoza, 2014).

f) Mantenibilidad

Es la capacidad inherente del equipo o sistema a que sea restaurado para operar en condiciones normales en un tiempo determinado, cuando el mantenimiento se ejecuta de acuerdo con procedimientos prescritos (Espinoza, 2014).

g) Costo de Mantenimiento por el Valor de Reposición (CMRP)

Relación del costo total acumulado y mantenimiento de equipo con el valor de la compra del mismo equipo nuevo (costo de reposición) (Tavares, 1999).

2.1.3. Productividad

Indicador que muestra la relación de lo producido y los recursos empleados para producir aquel producto. La eficiencia de producción se refiere a la mejora entre la cantidad de producción lograda y los recursos empleados, como el trabajo, los materiales y la energía, entre otros. (Gonzales Tirado, 2023)

$$Productividad = \frac{Produccion}{Insumos} \times 100$$

2.1.3.1. Eficiencia

Según, (Sander, 2022) dice que: “La eficiencia es el criterio económico que revela la capacidad administrativa de producir el máximo de resultados con el mínimo de recursos, energía y tiempo. Mientras que para (Heinz, 2004) Koontz y Wehrich, la eficiencia es "el logro de las metas con la menor cantidad de recursos".

$$Eficiencia = \frac{Recursos\ utilizados}{Recursos\ asignados} \times 100$$

2.1.3.2. Eficacia

Según (Gelade & Gilbert, 2003), la eficacia puede ser entendida como la proporción entre la cantidad de salidas o rendimiento producidos, por la cantidad de recursos o entradas consumidos.

$$Eficiencia = \frac{Recursos\ utilizados}{Recursos\ asignados} \times 100$$

2.1.3.3. Mantenimiento y su influencia en la productividad

El mantenimiento industrial que se tiene en las plantas de producción juega un papel muy importante en todo el proceso productivo. Se puede alcanzar la mayor cantidad de bienes y servicios utilizando la cantidad de recursos optima, es lo que se ha planteado en los objetivos a corto, medio y largo plazo. La productividad juega un papel fundamental.

En términos generales, la productividad puede ser entendida como la relación entre la actividad productiva y los medios necesarios para conseguirlo. Estos medios pueden ser de tipo tecnológico, humano o infraestructura (Frieser, 2020).

2.2. Marco metodológico

La metodología de la investigación es la siguiente:

2.2.1. Nivel de investigación

El nivel de investigación para la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la planta de hilatura de la empresa de confecciones es explicativo ya que se busca dar a conocer soluciones a la problemática en la gestión de mantenimiento que presenta la empresa.

2.2.2. Diseño de investigación

Consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna, es decir, se obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental (Fidias, 2012).

El diseño de investigación para la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la planta de hilatura de la empresa de confecciones es no experimental.

2.2.3. Enfoque de investigación

El enfoque del estudio es mixto, ya que es cuantitativo porque se va a medir las fallas que presentan las máquinas para determinar sus indicadores de confiabilidad y disponibilidad y se realizara el análisis de criticidad, como también el cálculo del indicador de productividad y cualitativo porque se va aplicar una encuesta para conocer los criterios de los trabajadores del área de mantenimiento para conocer la gestión de mantenimiento actual.

2.2.4. Población y muestra

La población de estudio a la que se va aplicar los instrumentos de recolección de datos son todos los trabajadores del área de mantenimiento y los supervisores del proceso productivo haciendo un total de 15 personas, que está integrado por los supervisores de planta (03), planner de mantenimiento (01), líder del grupo de mantenimiento (01), integrantes del grupo de mantenimiento (05), electrónico de planta (1), mecánicos de turno (02) y eléctricos de turno (02).

La muestra para el estudio está conformada por todos los integrantes de la población de estudio debido a que es una población corta, siendo de esta manera una muestra censal.

2.2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos a utilizar para el estudio son las siguientes:

a) Técnicas

Se entenderá por técnica de investigación, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información (Fidias, 2012).

Entrevista: esta técnica se aplicará a la población de estudio para conocer cómo se encuentra la gestión de mantenimiento actual de la planta de hilatura de la empresa de confecciones con preguntas que fueron revisadas por el planner de mantenimiento y el jefe de la planta considerando los criterios de inclusión y exclusión.

Análisis documental, esta técnica se realizará para conocer de manera estadística cuales son los principales problemas que presentan las máquinas de la planta y poder diseñar el plan de mantenimiento preventivo y también para poder analizar la productividad actual.

b) Instrumentos

Un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información (Fidias, 2012).

Cuestionario: el instrumento a utilizar para la técnica de entrevista es el cuestionario, que será diseñado para conocer cómo se encuentra la situación actual de la gestión de mantenimiento de la empresa de confecciones.

Fichas técnicas: el instrumento a utilizar para la técnica de análisis documental son las fichas técnicas de cada máquina y equipo de la planta para conocer el estado de la máquina, su confiabilidad y disponibilidad para la elaboración del análisis de criticidad y también el formato para el cálculo de la productividad.

2.2.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Las técnicas de procesamiento y análisis de datos son la Tablas elaboradas y los gráficos a partir de la información recogida que se ingresaran a programas estadísticos como el Microsoft Excel.

Capítulo III:

Descripción de la empresa

3.1. La empresa de confecciones

La empresa de confecciones fue fundada en la ciudad de Arequipa por el año 1996, donde se incorporó a un grupo de empresas muy importantes en el sector textil que se dedican a la producción de hilados y prendas en base a la fibra animal como la alpaca, oveja entre las principales y la fibra vegetal como el algodón que se produce en el Perú, siendo este de muy buena calidad, La empresa cuenta con sus plantas de producción en la ciudad de Arequipa y sus tiendas de comercialización en las principales ciudades del Perú, situándose estratégicamente en las localidades más exclusivas de cada ciudad.

Le empresa de confecciones ha presentado a lo largo de los años un importante desempeño en el mercado textil arequipeño con importantes volúmenes de producción y la creación de puestos de trabajo, convirtiéndose en una de las textiles con mayor crecimiento en los últimos años, los principales productos son elaborados en base a lanas y fibras finas, lo que les da a sus productos una calidad importante y una estrategia de diferenciación que los posiciona como una empresa líder en el rubro.

Con el crecimiento importante que ha presentado la empresa, se ha visto en la necesidad de incrementar sus niveles de producción y también de abrir nuevas tiendas de comercialización, en el año 2019 se alcanzaron los niveles más altos de producción, posicionando el producto en los mercados internacionales, sin embargo, este crecimiento no ha ido de la mano con la adquisición de tecnología acorde a los nuevos productos.

Posterior a la reactivación económica provocada por la pandemia vivida por el Covid-19, la Empresa de confecciones ha presentado un buen desempeño, manteniendo a sus principales clientes a nivel nacional e internacional, lo que ha generado que se busque mejorar las plantas de producción y posicionar productos finales más competitivos en cuestión de calidad y precio.

3.2. Cultura organizacional de la empresa de confecciones

La cultura organizacional de la Empresa Textil de confecciones se basa en los valores del grupo empresarial al cual pertenece y a la Visión y Misión planteada por sus dueños y principales directivos.

3.2.1. Visión de la empresa

“Ser la empresa líder a nivel mundial que se dedica a la producción y comercialización de prendas elaboradas con la mejor materia prima a base de Vicuña y Alpaca, trabajando de manera responsable con las comunidades alpaqueras, promoviendo la moda peruana a nivel internacional.”

3.2.2. Misión de la empresa

“Producimos y comercializamos productos de alta calidad a partir de la materia prima de Vicuña y Alpaca, con diseños innovadores, asociándose de manera responsable con los principales Stakeholders”

3.2.3. Valores de la empresa

Los valores que son parte de la empresa textil de confecciones, pertenecen a su cultura organizacional, que hace que su talento humano se sienta identificado con la organización, estos valores son practicados e inculcados desde los puestos más altos de la empresa y son los siguientes:

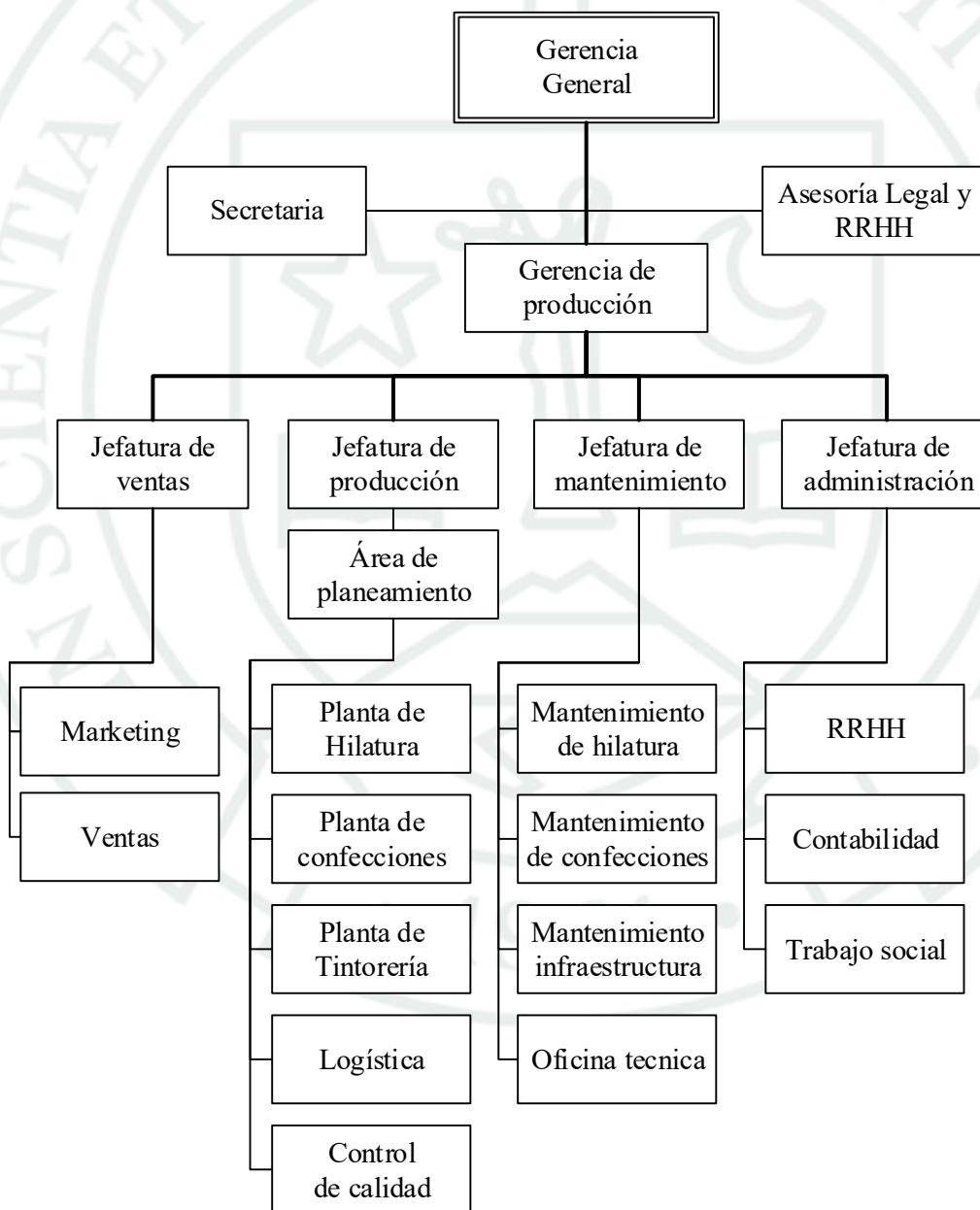
- **Respeto:** entre los trabajadores de la empresa partiendo de los niveles jerárquicos más altos, fomentando el respeto entre todos los colaboradores de la empresa.
- **Responsabilidad:** asumiendo y cumpliendo los compromisos propios del puesto de trabajo y de cada trabajador, también siendo responsables con los activos de la empresa, el medio ambiente y la sociedad.
- **Integridad:** con transparencia, respeto y solidaridad entre los trabajadores, cumpliendo con los valores de la empresa y actuando con veracidad y honradez.
- **Trabajo en equipo:** desarrollando las actividades personales y grupales para poder alcanzar los objetivos empresariales.
- **Esfuerzo:** cumpliendo las actividades programadas, trabajando a conciencia sin tener a los directivos detrás de los trabajadores.
- **Creatividad:** desarrollando el trabajo de manera eficiente, proponiendo alternativas de mejora en beneficio de la organización.

3.3. Estructura organizacional

La empresa de confecciones cuenta como máximo representante al Gerente General, el cual se encarga de dirigir a los principales jefes y supervisores de la planta de producción y áreas administrativas. Se presentan varios niveles jerárquicos dentro de la estructura organizacional lo que hace que la comunicación sea lenta, en la Figura 01 se presenta la estructura organizacional.

Figura 01

Estructura organizacional de la empresa

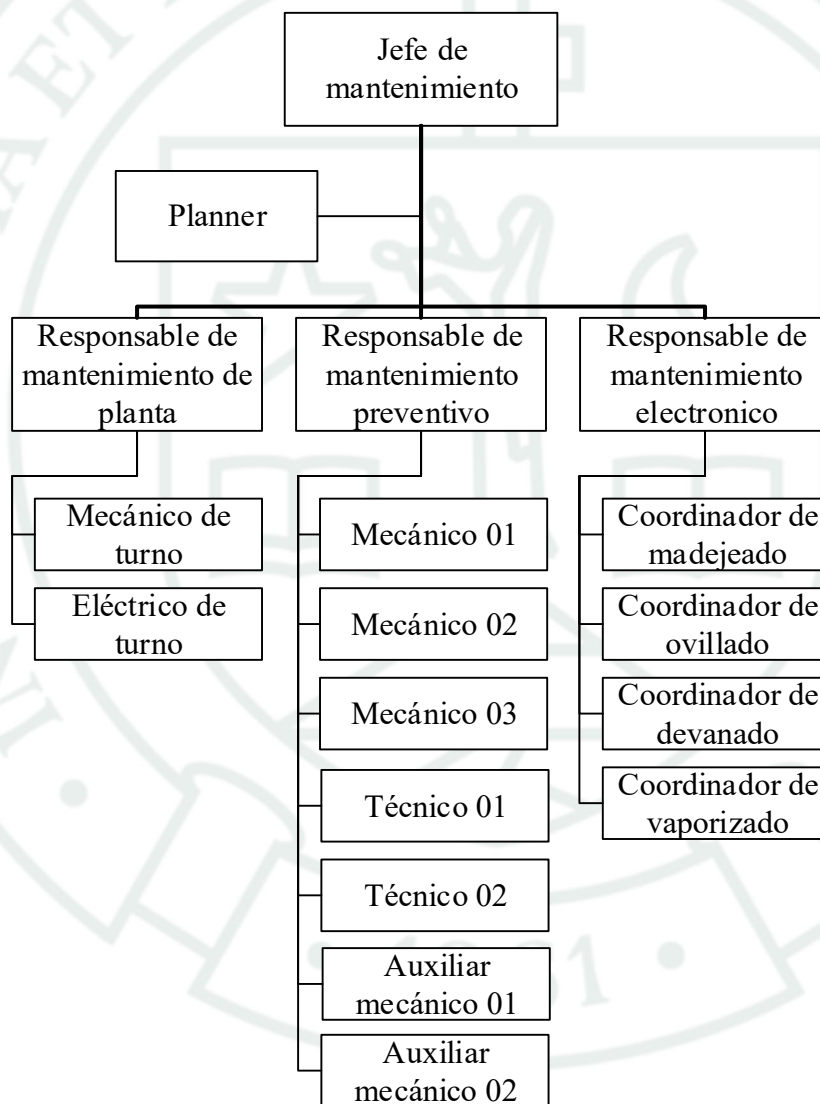


Nota, Elaboración propia

La planta de hilatura que se encarga de la producción del hilado de vicuña, alpaca y algodón de la mejor calidad cuenta con un área de mantenimiento que se encarga de la mantención de las máquinas, equipos e infraestructura de la planta, se cuenta con un personal altamente calificado en las ramas mecánica, eléctrica y electrónica, también se cuenta con personal no calificado que se encarga de la limpieza de las instalaciones. la estructura organizacional del área se muestra en la Figura 02.

Figura 02

Estructura organizacional del área de mantenimiento



Nota, Elaboración propia

Dentro del personal de mantenimiento de la planta se cuenta con mecánicos y eléctricos que trabajan en el turno de la planta asistiendo los problemas que se presentan, aplicando el mantenimiento correctivo, también se cuenta con el personal del grupo de mantenimiento que se encarga de realizar las actividades de mantenimiento preventivo. El personal se encuentra a cargo del jefe de mantenimiento que cuenta con un planner en cada planta, siendo este el encargado de la gestión de mantenimiento.

3.4. Maquinaria y equipos

Las máquinas y lo equipos con los que se cuenta en la planta de hilatura de la empresa, se encuentran registrados en el sistema operativo, dentro del módulo de mantenimiento, estas presentan un deterioro importante ya que muchas de ellas son antiguas, y no cuentan con una buenas disponibilidad de las posiciones de producción y no tienen una buena confiabilidad, hay ocasiones que no se encuentran disponibles para la producción y otras fallan cuando están trabajando generando un alto mantenimiento correctivo.

Las máquinas de planta son en promedio de fines de los años 90, principalmente las máquinas continuas y coneras que son las más críticas en cuanto a los indicadores de la gestión de mantenimiento.

En la Tabla 02 se muestra el listado de máquinas de la planta de hilatura donde se tienen las abridoras, cardas, batidoras, continuas, coneras, retorcedoras de fantasía y los vaporizadores.

Tabla 02*Máquina y equipos de la planta de hilatura*

Código	Cant.	Descripción	Marca	Posiciones
BTDR01	1	Batidora 01	Cosmatex	01
BTDR02	1	Batidora 02	Cosmatex	01
ABRD01	1	Abridora 01	Cosmatex	01
CRDA01	1	Carda 01	Marzoli	01
CRDA02	1	Carda 02	Marzoli	01
CRDA03	1	Carda 03	Marzoli	01
CRDA04	1	Carda 04	Marzoli	01
CNTN01	1	Continua 01	Gaudino	84
CNTN02	1	Continua 02	Gaudino	84
CNTN03	1	Continua 03	Gaudino	96
CNTN04	1	Continua 04	Gaudino	96
CNTN05	1	Continua 05	Gaudino	84
CNTN06	1	Continua 06	Gaudino	84
CNTN07	1	Continua 07	Gaudino	84
CNTN08	1	Continua 08	Gaudino	84
CNTN09	1	Continua 09	Gaudino	96
CNTN10	1	Continua 10	Gaudino	96
CNRA01	1	Conera 01	Savio	24
CNRA02	1	Conera 02	Savio	24
CNRA03	1	Conera 03	Savio	24
CNRA04	1	Conera 04	Savio	24
CNRA05	1	Conera 05	Savio	24
CNRA06	1	Conera 06	Savio	24
VPRZ01	1	Vaporizador 01	Obem	01
VPRZ02	1	Vaporizador 02	Obem	01
RTFT01	1	Retorcedora de fantasía 01	Lezzeni	38
RTFT02	1	Retorcedora de fantasía 02	Calvani	38

Nota, Elaboración propia

Se cuenta con un total de 27 máquinas que conforman el sistema de producción de la planta de hilatura de la empresa textil de confecciones, como se había mencionado las máquinas más críticas son las continuas y las coneras que se encuentran con una baja disponibilidad y confiabilidad.

3.5. Productos y servicios

La empresa cuenta con productos especiales para clientes altamente exigentes, también se cuenta con servicios, los cuales se detallan a continuación.

3.5.1. Productos

Los productos que se producen en la empresa de textil están en función a la materia prima de alta calidad, como son la alpaca y la vicuña.

a) Telas

Las telas que se producen en la empresa textil de confecciones son de la mejor calidad, ya que se realiza con la mejor materia prima, se elaboran telas de distintos colores y diseños, en base a la fibra de alpaca y vicuña y en diferentes técnicas como Jacquard y dobby, realizados con procesos de acabados especiales como el perchado o cargado entre los principales, como se muestra en la Figura 03.

Figura 03

Telas de colores



Nota, Empresa de confecciones

Las telas que se producen en la empresa de confecciones se realizan de acuerdo a las características proporcionadas por los clientes y también a las tendencias de moda que se presentan en el mercado.

b) Productos de Tejido de punto

Se presentan diseños innovadores en los diseños de tejido a punto con galgas de 3 a 18 trabajándose de manera artesanal e industrial, se pueden realizar tejidos de malla, tejidos estructurales, trazados entre otros para poder elaborar estas prendas se utiliza las materias primas de alta calidad entre la vicuña, alpaca, seda, algodón pima, lana y otras fibras.

En la Figura 04 se muestra prendas con el tejido a punto en color blanco con un diseño especial.

Figura 04

Prenda de Tejido a punto



Nota, Empresa de confecciones

Estas prendas tienen un acabado especial que se puede realizar de manera manual o en las máquinas de fantasía donde se realizan puntos especiales.

c) Línea de casa

En esta línea se ofrecen productos más para la casa donde se puede decorar con productos especiales y de alta calidad, con diferentes colores y tamaños se tiene cubridores, chalinas, ponchos entre otro, se mantienen materias primas de calidad que son suaves al tacto de las personas, posicionándose de manera importante a nivel nacional e internacional.

En la Figura 05 se muestra los productos de casa como prendas decorativas.

Figura 05

Prendas en la línea de casa



Nota, Empresa de confecciones

Las prendas de casa presentan colores claros en su mayoría, y se elaboran con mejores materias primas.

d) Accesorios de vestir

Los principales accesorios que se tienen en las tiendas de comercialización de la empresa de confecciones son las chalinas, chales, estolas y accesorios ligeros para los más exigentes clientes, se presentan en calidades de vicuña, alpaca, algodón y otras fibras, que hace que los productos sean suaves al tacto.

En la Figura 06 se muestran accesorios ligeros y cálidos en color marrón.

Figura 06

Accesorios de vestir



Nota, Empresa de confecciones

La calidad más frecuente para la elaboración de los accesorios es la vicuña y la alpaca que son las materias primas más atractivas para los clientes.

e) Confecciones

Se realizan productos diseñados de manera innovadora, se crean prendas de vestir a partir de las mejores materias primas, como el Suri, vicuña, alpaca y otras calidades, se elaboran prendas para mujer y varones como chaquetas, chompas, accesorios entre otros.

En la Figura 07 se muestran chaquetas para mujer en color blanco, y se muestran los detalles.

Figura 07

Productos de confecciones



Nota, Empresa de confecciones

Los productos confeccionados por la empresa, se realizan de acuerdo a los requerimientos de los clientes.

3.5.2. Servicios

Los servicios proporcionados por la empresa textil de confecciones a sus principales clientes son los siguientes:

a) Stock service

En el mercado textil altamente competitivo a nivel internacional, la empresa ha creado un servicio de Stock Service, una colección de productos pensada para empresas pequeñas, para los diseñadores, startups y otros clientes que requiere lotes de producción más pequeños.

Se tiene un stock de prendas de vestir como productos de telas, prendas de tejido a punto, líneas de casa y accesorios.

b) Desarrollo y diseño

Se brinda el servicio de desarrollo y diseño de prendas de vestir, se brindan a los clientes nuevos diseños de confección que son cada vez más personalizados, con productos nuevos a base de vicuña, alpaca y otras fibras, se realizan trabajos personalizados con el desarrollo desde el producto hasta la presentación de la etiqueta y la envoltura.

3.6. Instalaciones

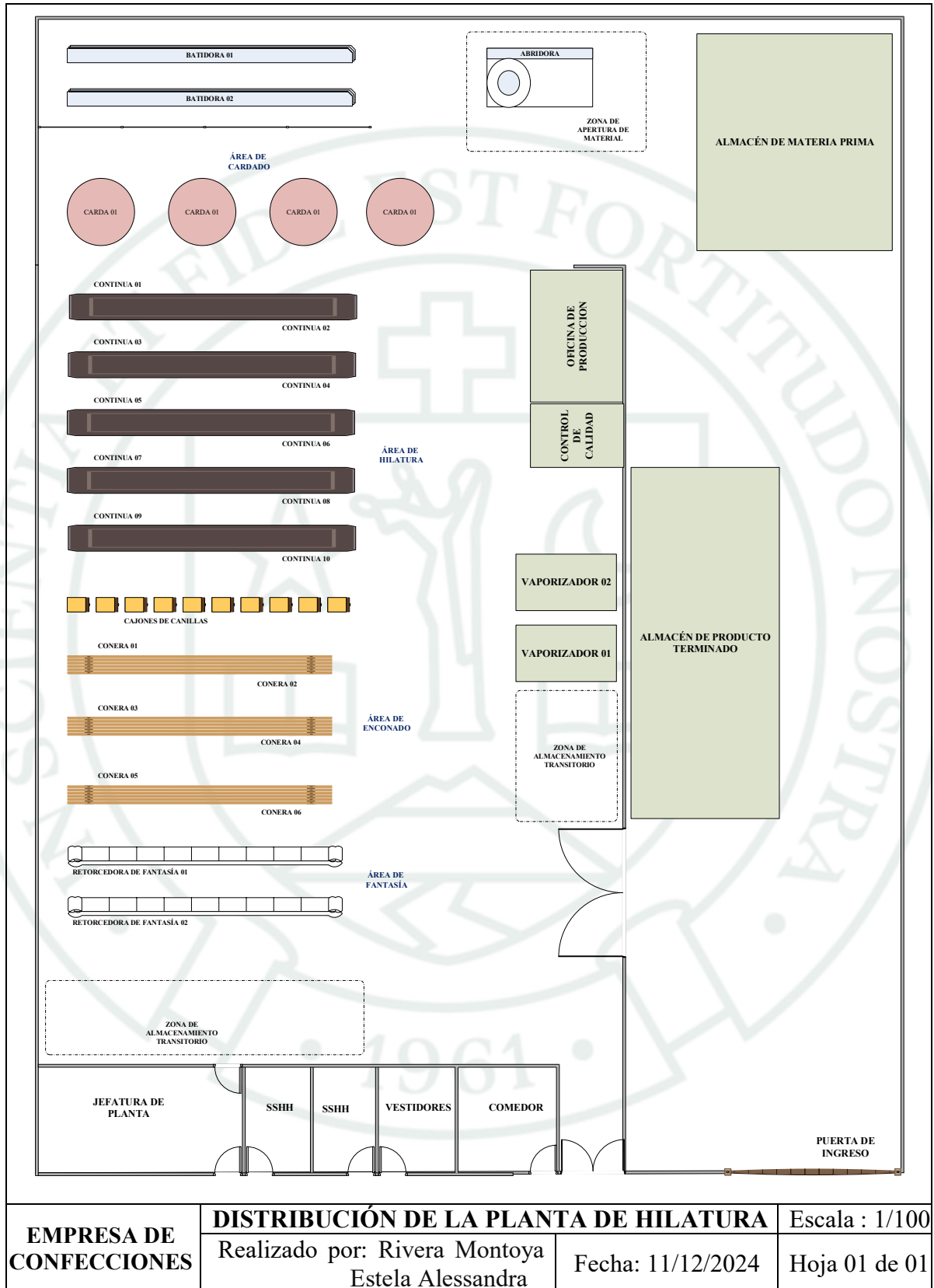
Se muestran las instalaciones de la planta de hilatura de la empresa, donde se pueden identificar áreas como:

- Área de apertura de la materia prima
- Área de cardado
- Área de hilado
- Área de enconado
- Área de vaporizado
- Área de retorcido de fantasía
- Área de almacén de materia prima
- Área de almacén de producto terminado
- Área de almacenes transitorios

En la Figura 08 se muestra la distribución de la planta de hilatura.

Figura 08

Distribución de la planta de hilatura de la Empresa de Confecciones



Nota, Elaboración propia

Capítulo IV:

Análisis situacional

4.1. Análisis de la gestión de mantenimiento de la empresa de confecciones

Para realizar el análisis de la gestión de mantenimiento que se tiene en la empresa de confecciones, específicamente en la planta de hilatura se desarrolla un análisis situacional mediante la aplicación de un cuestionario a los principales colaboradores del área de producción y mantenimiento que permite conocer como se viene desarrollando el mantenimiento en la planta, también se realiza un análisis histórico de las fallas que se presentan en las máquinas de manera frecuente, se realiza el desarrollo de los indicadores de disponibilidad, confiabilidad y tiempo de reparación de las máquinas y equipos de la planta y por último se analizan los costos de mantenimiento de los últimos años, con el análisis de estas herramientas se busca identificar las principales fortalezas y debilidades que se presentan en la gestión de mantenimiento.

4.1.1. Resultados del cuestionario del área de mantenimiento

Para conocer cómo se encuentra la gestión de mantenimiento de la empresa se aplica un cuestionario elaborado con preguntas revisadas por el supervisor de mantenimiento, se recoge la información necesaria para conocer cómo se está realizando el mantenimiento en las máquinas textiles.

Se aplica el cuestionario a 15 colaboradores de la empresa que se reparten de la siguiente manera; 03 supervisores de planta, 01 planner de mantenimiento de la planta de hilatura, 01 líder del grupo de mantenimiento, 05 integrantes del grupo de mantenimiento, 01 electrónico de planta, 02 mecánicos de turno y, por último, 02 eléctricos de turno.

1. ¿Cómo considera usted que se está realizando la gestión de mantenimiento en la planta de hilatura?

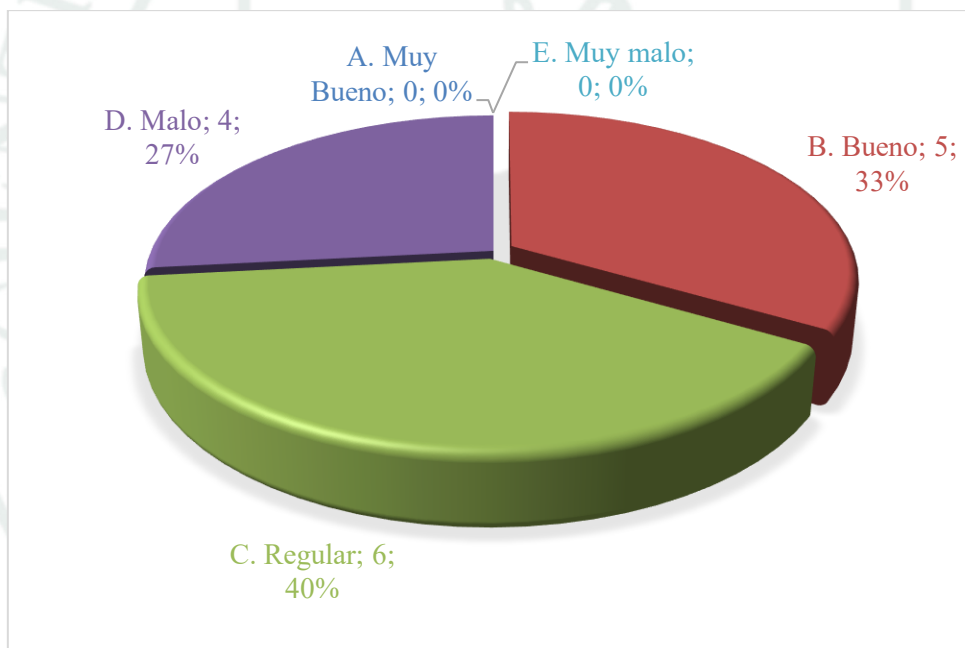
Las respuestas que se dieron en la primera pregunta son:

- A. Muy Bueno
- B. Bueno
- C. Regular
- D. Malo
- E. Muy malo

La distribución de las respuestas de la primera pregunta se muestra en la Figura 09.

Figura 09

Distribución de las respuestas – Pregunta 01



Nota, Elaboración propia

Aplicado el cuestionario, se ha evidencia que el 40% del personal del área de mantenimiento y los supervisores de la planta de hilatura consideran que la gestión de mantenimiento realizada es regular, el 33% consideran que es buena y el 27% consideran que es malo.

2. ¿Cuál es tipo de mantenimiento que más se utiliza en la planta de hilatura?

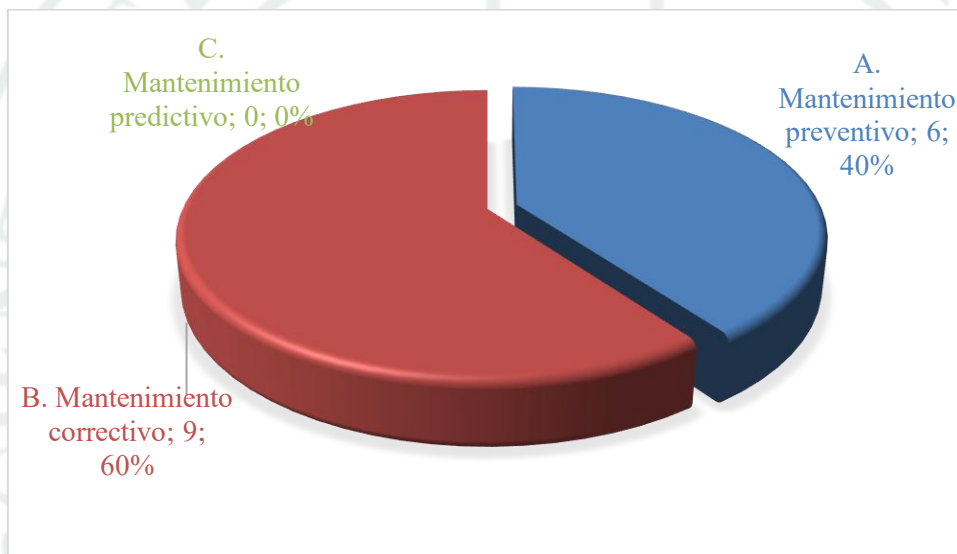
Las respuestas que se dieron en la segunda pregunta son:

- A. Mantenimiento preventivo
- B. Mantenimiento correctivo
- C. Mantenimiento predictivo

La distribución de las respuestas de la segunda pregunta se muestra en la Figura 10.

Figura 10

Distribución de las respuestas – Pregunta 02



Nota, Elaboración propia

De los resultados obtenidos se tiene que, el 60% del personal de la planta de la empresa de confecciones considera que el mantenimiento más utilizado es el mantenimiento correctivo, el 40% considera que se utiliza el mantenimiento preventivo; debido a la frecuencia de fallas que se presentan en las máquinas y equipos de la planta se aplica el mantenimiento correctivo, lo que ocasiona un fuerte número de paradas en el día en distintas máquinas interrumpiendo de manera constante la producción y perjudicando la planificación de la planta de producción.

3. ¿Considera que es eficiente el mantenimiento correctivo que se aplica en la planta de hilatura?

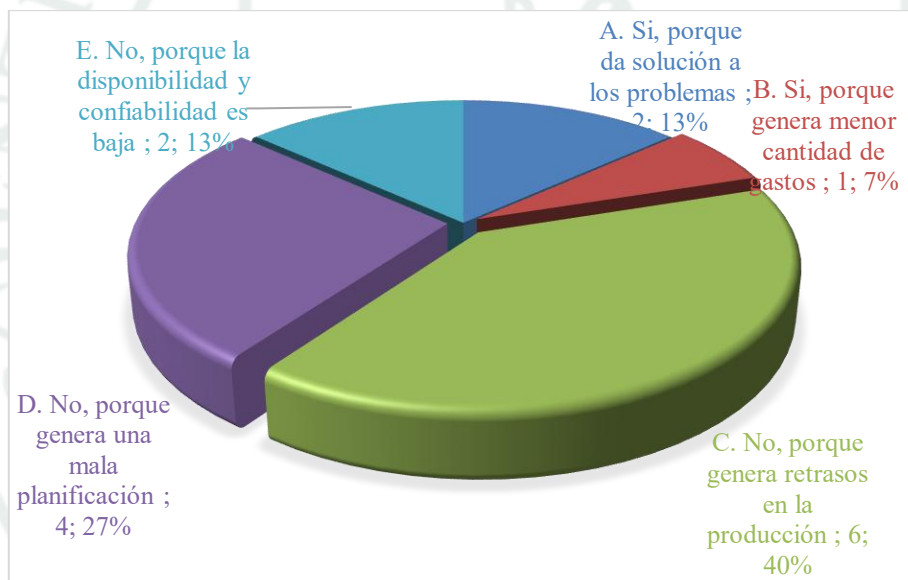
Las respuestas que se dieron en la tercera pregunta son:

- A. Si, porque da solución a los problemas
- B. Si, porque genera menor cantidad de gastos
- C. No, porque genera retrasos en la producción
- D. No, porque genera una mala planificación
- E. No, porque la disponibilidad y confiabilidad es baja

La distribución de las respuestas de la tercera pregunta se muestra en la Figura 11.

Figura 11

Distribución de las respuestas – Pregunta 03



Nota, Elaboración propia

Del personal de área de mantenimiento y producción, el 80% considera que el mantenimiento correctivo aplicado en la planta de hilatura no es eficiente ya que genera retrasos importantes en la producción, genera una mala planificación de las partidas y que provoca una disponibilidad y confiabilidad baja en las máquinas, también el 20% considera que si es eficiente ya que soluciona de manera rápida los problemas de mantenimiento de las máquinas y que se reducen los costos de mantenimiento.

4. ¿Considera que es eficiente el mantenimiento preventivo que se aplica en la planta de hilatura?

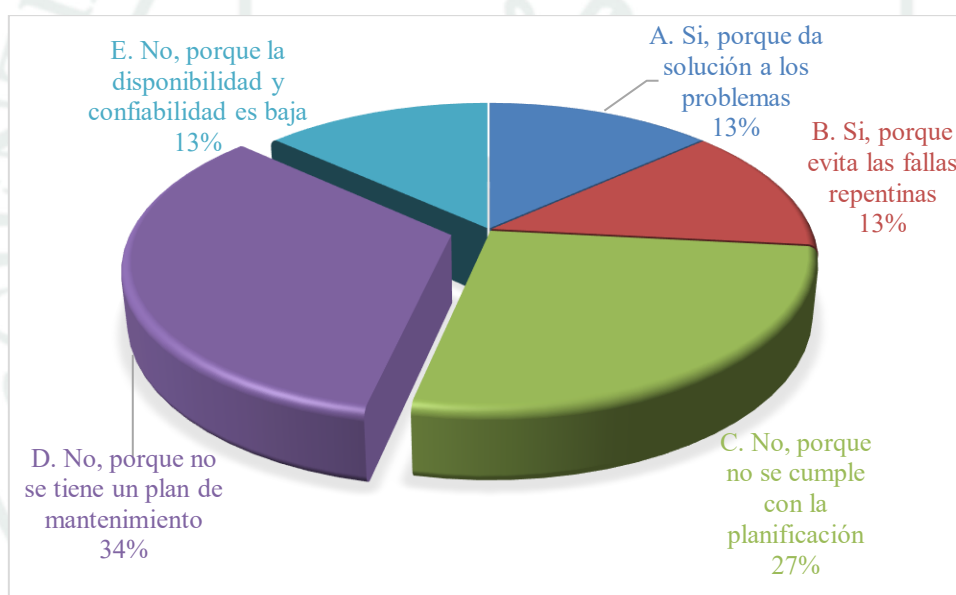
Las respuestas que se dieron en la cuarta pregunta son:

- A. Si, porque da solución a los problemas
- B. Si, porque evita las fallas repentinas
- C. No, porque no se cumple con la planificación
- D. No, porque no se tiene un plan de mantenimiento
- E. No, porque la disponibilidad y confiabilidad es baja

La distribución de las respuestas de la cuarta pregunta se muestra en la Figura 12.

Figura 12

Distribución de las respuestas – Pregunta 04



Nota, Elaboración propia

Del personal de área de mantenimiento y producción, el 74% considera que el mantenimiento preventivo aplicado en la planta de hilatura no es eficiente ya que no se cumple con la planificación, no se cuenta con un programa de mantenimiento anual, y porque posterior a los mantenimientos se tiene indicadores de disponibilidad y confiabilidad bajos, también el 26% considera que si es eficiente ya que soluciona de manera rápida los problemas de mantenimiento de las máquinas y evita las fallas repentinas.

5. ¿Qué problemas se presentan con el sistema de mantenimiento actual?

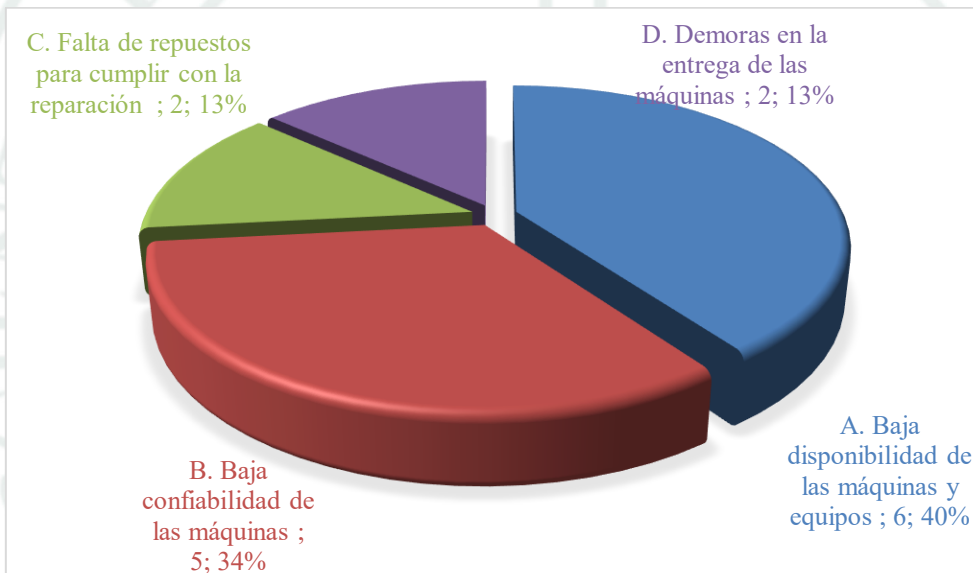
Las respuestas que se dieron en la quinta pregunta son:

- A. Baja disponibilidad de las máquinas y equipos
- B. Baja confiabilidad de las máquinas
- C. Falta de repuestos para cumplir con la reparación
- D. Demoras en la entrega de las máquinas

La distribución de las respuestas de la quinta pregunta se muestra en la Figura 13.

Figura 13

Distribución de las respuestas – Pregunta 05



Nota, Elaboración propia

En la gestión de mantenimiento actual se encuentran problemas como la baja disponibilidad de las máquinas y equipos con un 40%, baja confiabilidad de las máquinas con un 34% y las demoras en el abastecimiento de los repuestos para poder culminar con los mantenimientos tanto correctivos como preventivos con un 13%.

6. ¿Qué mejoras en la gestión de mantenimiento de la planta se puede realizar?

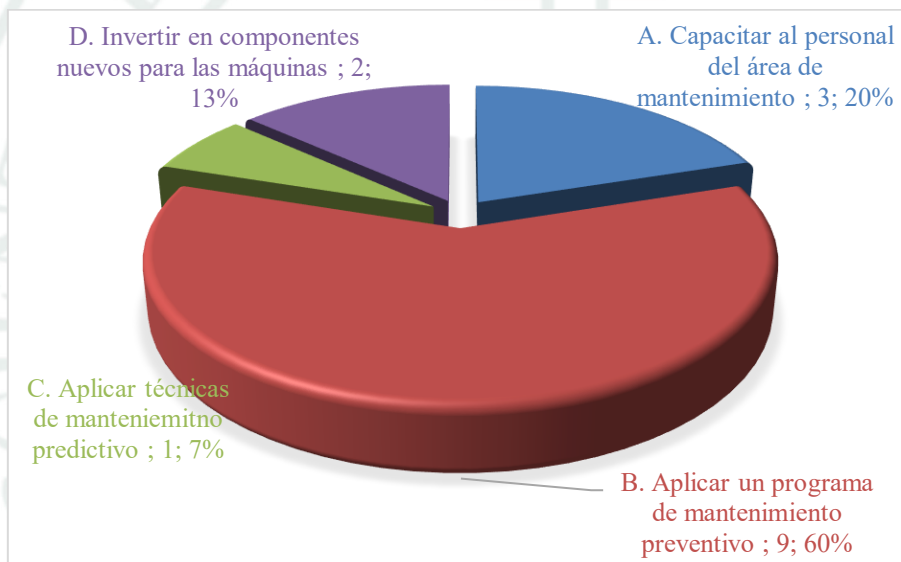
Las respuestas que se dieron en la sexta pregunta son:

- A. Capacitar al personal del área de mantenimiento
- B. Aplicar un programa de mantenimiento preventivo
- C. Aplicar técnicas de mantenimiento predictivo
- D. Invertir en componentes nuevos para las máquinas

La distribución de las respuestas de la sexta pregunta se muestra en la Figura 14.

Figura 14

Distribución de las respuestas – Pregunta 06



Nota, Elaboración propia

Del personal del área de mantenimiento, el 60% considera que la principal mejora que se puede realizar en la gestión de mantenimiento de la planta de hilatura es la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, el 20% considera la capacitación al talento humano, el 13% considera que se debe hacer una inversión importante en la compra de repuestos y cambio de máquinas por unas más modernas.

7. ¿Qué mejoras se necesitan al momento de realizar el mantenimiento en la planta?

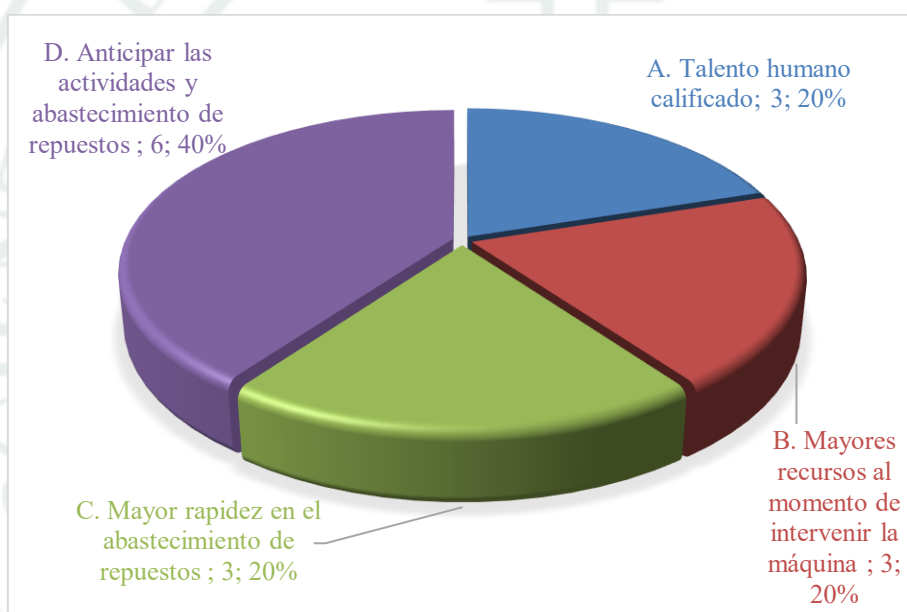
Las respuestas que se dieron en la séptima pregunta son:

- A. Talento humano calificado
- B. Mayores recursos al momento de intervenir la máquina
- C. Mayor rapidez en el abastecimiento de repuestos
- D. Anticipar las actividades y abastecimiento de repuestos

La distribución de las respuestas de la séptima pregunta se muestra en la Figura 15.

Figura 15

Distribución de las respuestas – Pregunta 07



Nota, Elaboración propia

Del personal del área de mantenimiento, el 40% considera que para realizar un buen mantenimiento de las máquinas y de los equipos de la planta de hilatura es importante anticipar las fallas que se presenten, planificar las actividades y anticipar el abastecimiento de los repuestos para realizar un mantenimiento exitoso, el 20% considera que se debe capacitar al personal del área, otros 20% considera que se debe asignar mayor cantidad de recursos y por último el 20% considera que se debe ser más rápidos en la compra de los repuestos para acabar el mantenimiento.

8. ¿Qué Beneficios genera la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo?

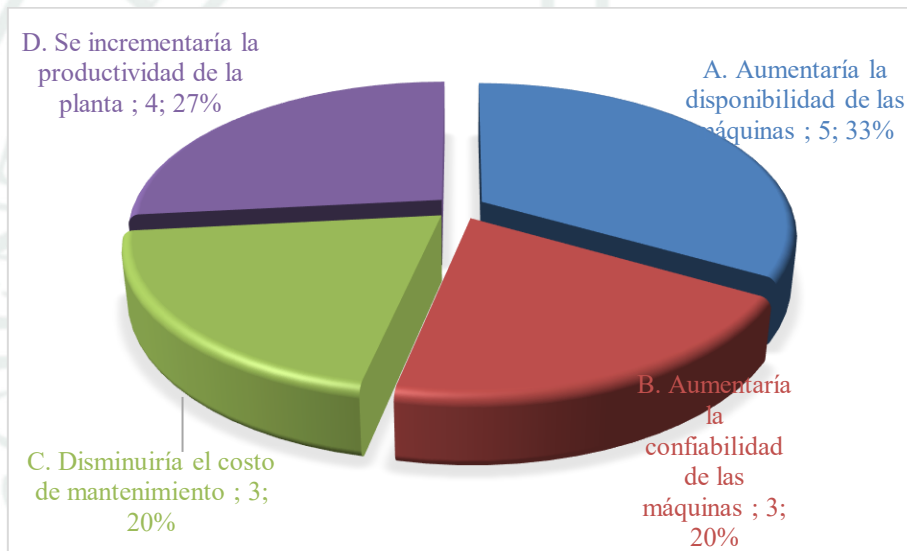
Las respuestas que se dieron en la octava pregunta son:

- A. Aumentaría la disponibilidad de las máquinas
- B. Aumentaría la confiabilidad de las máquinas
- C. Disminuiría el costo de mantenimiento
- D. Se incrementaría la productividad de la planta

La distribución de las respuestas de la octava pregunta se muestra en la Figura 16.

Figura 16

Distribución de las respuestas – Pregunta 08



Nota, Elaboración propia

La última pregunta corresponde a identificar los principales beneficios que se generarían con la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo en la planta de hilatura donde, el 33% considera que aumentaría de manera importante la disponibilidad de las máquinas y de las posiciones de salida, el 27% considera que se incrementaría la productividad de la planta de producción, el 20% considera que se aumentaría la confiabilidad de las máquinas de la planta y el 20% considera que disminuiría el costo de mantenimiento en la planta.

4.1.2. Análisis visual y diagnóstico por componente

En la planta de hilatura se han presentado problemas relacionados a la gestión de mantenimiento, lo que ha ocasionado la disminución de la productividad, entrega tardía de los productos finales de la planta, incremento del costo de mantenimiento entre los principales. El principal mantenimiento que se practica es el correctivo por lo que se tiene indicadores de disponibilidad y confiabilidad por debajo de lo esperando. Es por ello que se realiza un análisis situacional de manera visual y análisis por componente.

a) Diagnóstico de mantenimiento de la máquina Abridora Cosmatex

La máquina abridora es una de las primeras del proceso productivo, y también una de las más antiguas, se realizó un análisis de los componentes de la máquina por parte del personal de mantenimiento de la planta, en la Tabla 03 se muestra el check list y calificación de los componentes.

Tabla 03

Estado de los componentes de la máquina abridora

Sistema	Parte de la máquina	Estado		
		Óptimo	Regular	Pésimo
Cabezal de mando	Motor principal	X		
	Polea variadora		X	
	Motor secundario	X		
	Motor de aspiración	X		
	Moto-reductor	X		
	Tablero de mando	X		
	Polea de motor secundario		X	
Cuerpo de máquina	Estructura de máquina		X	
	Ductos de aspiración		X	
	Fajas de transmisión			X
	Bancada de salida	X		
	Cajón de salida	X		
	Caja de transmisión		X	
	Sistema de piñones		X	

Nota, Elaboración propia

De acuerdo al análisis realizado de los componentes de la máquina abridora los que necesitan atención para una reparación y estar en buenas condiciones que garanticen la confiabilidad y disponibilidad de la máquina son:

- Polea variadora
- Polea de motor secundario
- Estructura de máquina
- Ductos de aspiración
- Fajas de transmisión
- Caja de transmisión
- Sistema de piñones

Los principales problemas que se presentan en la máquina abridora se encuentran en la caja de transmisión, en el sistema de piñones y en las poleas de transmisión, ya que presentan un fuerte desgaste.

En la Figura 17 se puede identificar la máquina abridora donde se inicia el proceso productivo de la planta de hilatura.

Figura 17

Máquina abridora



Nota, Empresa de confecciones

La máquina cuenta con unos ductos de aspiración que reduce la contaminación del ambiente.

b) Diagnóstico de mantenimiento de la máquina Carda Marzoli

La máquina carda es una de las máquinas más críticas del proceso productivo, y también presentan una antigüedad importante, se realizó un análisis de los componentes de la máquina por parte del personal de mantenimiento de la planta, en la Tabla 04 se muestra el check list y calificación de los componentes.

Tabla 04

Estado de los componentes de la máquina Carda Marzoli

Sistema	Parte de la máquina	Estado		
		Óptimo	Regular	Pésimo
Cabezal de mando	Motor principal		X	
	Poleas variadoras		X	
	Motor secundario	X		
	Motor de tambor secundario	X		
	Moto-reductor	X		
	Tablero de mando	X		
	Polea de motor secundario			X
Cuerpo de máquina	Tambor primario	X		
	Tambor secundario	X		
	Fajas de transmisión		X	
	Guarnición de tambor primario			X
	Eje de transmisión		X	
	Caja de transmisión		X	
	Sistema de piñones	X		

Nota, Elaboración propia

De acuerdo al análisis realizado de los componentes de la carda los que necesitan atención para una reparación y estar en buenas condiciones que garanticen la confiabilidad y disponibilidad de la máquina son:

- Motor principal
- Poleas variadoras
- Polea de motor secundario
- Fajas de transmisión
- Guarnición de tambor primario

- Eje de transmisión
- Caja de transmisión

Los principales problemas que se presentan en la máquina carda se encuentran en las poleas, que se encuentran con gran desgaste, también en el tambor principal y secundarios que presentan la guarnición en mal estado, ocasionando que el material no tenga la calidad deseada, la caja de transmisión y las poleas también presentan un desgaste generalizado. En la Figura 18 se puede identificar la máquina carda donde se eliminan las impurezas que presenta el material.

Figura 18

Máquina Carda Marzoli



Nota, Empresa de confecciones

El componente principal de la carda es la guarnición que tiene que encontrarse en perfectas condiciones para poder elaborar un producto de calidad.

c) Diagnóstico de mantenimiento de la máquina Continua

La máquina continua es una de las máquinas que marca la productividad de la planta de producción y cuenta con la mayor cantidad de componentes, es el grupo de máquinas que presentan los indicadores de disponibilidad más bajos en cuanto a máquinas enteras que no están disponibles y también en cuanto a las posiciones de salida de material que no se encuentran completas y operativas para trabajar. En la Tabla 05 se muestran la calificación de los componentes de la máquina continua.

Tabla 05*Estado de los componentes de la máquina continua*

Sistema	Parte de la máquina	Estado		
		Óptimo	Regular	Pésimo
Cabezal	Embrague	X		
	Fileta de alimentación	X		
	Motor de ciclos	X		
	Transmisión de estiro			X
	Transmisión de incremento			X
	Transmisión de laminado			X
	Transmisión de torsión			X
	Sistema de transmisión	X		
Cuerpo de la máquina	Bancada			X
	Comando principal	X		
	Tren de estiro	X		
	Tren de pre-estiro			X
	Sistema de arrollamiento	X		
	Sistema de aspiración			X
Grupo de mando	Motor de aspiración	X		
	Motor de encartamiento	X		
	Motor principal	X		
Tablero de control	Periféricos de control	X		
	Programador	X		
	Tablero eléctrico	X		
	Sistema neumático			X

Nota, Elaboración propia

De acuerdo al análisis realizado de los componentes de la máquina continua los que necesitan atención para una reparación y estar en buenas condiciones que garanticen la confiabilidad y disponibilidad de la máquina son:

- Transmisión de estiro
- Transmisión de incremento

- Transmisión de laminado
- Transmisión de torsión
- Bancada
- Tren de pre-estiro
- Sistema de aspiración
- Motor de aspiración
- Sistema neumático

Los principales problemas que se presentan en la máquina continua se encuentran en el sistema de transmisión y torsión de las máquinas, que son fundamentales para dar calidad al producto, el problema más crítico en la máquina es el sistema de aspiración, ya que no trabaja de manera adecuada y no se encuentra completo en muchas de las máquinas siendo accesorios como las flautas las que faltan en la máquina. En la Figura 19 se puede identificar la máquina continua donde se realiza el proceso de hilatura.

Figura 19

Máquina continua



Nota, Empresa de confecciones

La máquina continua cuenta con 84 y 96 posiciones, de las cuales muchas se encuentran inoperativas por falta de reparación y repuestos.

d) Diagnóstico de mantenimiento de la máquina Conera

La máquina cinera es una de las máquinas mas importante donde se va a purgar los defectos del material y tambien presentan una antigüedad de inicio del año 2000, se realizo un analisis de los componentes de la máquina por parte del personal de mantenimiento de la planta

En la Tabla 06 se muestra el check list y calificacion de los componentes.

Tabla 06

Estado de los componentes de la máquina conera

Sistema	Parte de la máquina	Estado		
		Óptimo	Regular	Pésimo
Cabezal de mando	Motor principal	X		
	Polea variadora		X	
	Motor de aspiración	X		
	Motor de ciclos	X		
	Motorreductor de faja transportadora de canillas	X		
	Motor de descarga de polvo y lana del viajante	X		
	Motorreductor expulsor de conos llenos	X		
Cuerpo de máquina	Cabezal de bobinado			X
	Sistema de aspiración			X
	Sistema neumático	X		
	Tablero neumático	X		
Sistema de control	Tablero de mando	X		
	Tablero eléctrico	X		
	Unidad de control (centralina)		X	
Ventilador viajante	Motorreductor de traslación		X	
	Motor ventilador		X	

Nota, Elaboración propia

De acuerdo al análisis realizado de los componentes de la máquina conera los que necesitan atención para una reparación y estar en buenas condiciones que garanticen la confiabilidad y disponibilidad de la máquina son:

- Polea variadora
- Cabezal de bobinado
- Sistema de aspiración
- Unidad de control (centralina)
- Motorreductor de traslación
- Motor ventilador

Los principales problemas que se presentan en la máquina conera se presentan en el cabezal de bobinado en componentes como el brazo pinza hilo, el mandril, el parafinador, el depósito de usadas, los sensores que hacen que no se tengan operativas las posiciones de las máquinas, haciendo así que no estén disponibles en su totalidad.

En la Figura 20 se puede identificar la máquina conera donde se eliminan los desperfectos del material.

Figura 20

Máquina conera



Nota, Empresa de confecciones

La máquina conera cuenta con un sistema tecnológico sofisticado, principalmente en el cabezal de mando con los diferentes tipos de sensores, y también con los componentes que sustentan el hilado.

e) Diagnóstico de mantenimiento de la máquina retorcedora de fantasía

La máquina retorcedora de fantasía es una de las que se han modificado para poder realizar un hilado especial y también una de las más antiguas, se realizó un análisis de los componentes de la máquina por parte del personal de mantenimiento de la planta.

En la Tabla 07 se muestra el check list y calificación de los componentes.

Tabla 07

Estado de los componentes de la máquina retorcedora de fantasía

Sistema	Parte de la máquina	Estado		
		Óptimo	Regular	Pésimo
Cabezal	Embrague	X		
	Fileta de alimentación	X		
	Motor de ciclos	X		
	Transmisión de estiro		X	
	Transmisión de incremento		X	
	Transmisión de laminado	X		
	Transmisión de torsión		X	
	Sistema de transmisión	X		
Cuerpo de la máquina	Bancada	X		
	Tren principal		X	
	Tren de estiro		X	
	Tren de pre-estiro		X	
	Sistema de arrollamiento		X	
	Sistema de formado		X	
Grupo de mando	Motor de aspiración	X		
	Motor principal	X		
	Periféricos de control		X	
Tablero de control	Programador	X		
	Tablero eléctrico	X		
	Sistema neumático	X		

Nota, Elaboración propia

De acuerdo al análisis realizado de los componentes de la retorcedora de fantasía los que necesitan atención para una reparación y estar en buenas condiciones que garanticen la confiabilidad y disponibilidad de la máquina son:

- Transmisión de estiro
- Transmisión de incremento
- Transmisión de torsión
- Tren principal
- Tren de estiro
- Tren de pre-estiro
- Sistema de arrollamiento
- Sistema de formado
- Periféricos de control

Los principales problemas que se presentan en la máquina se encuentran en sistema de transmisión y en el tren de estiro donde se forma el efecto de fantasía en el hilado, estos sistemas muestran desgaste y se encuentran incompletos. En la Figura 21 se puede identificar la retorcedora de fantasía.

Figura 21

Máquina retorcedora de fantasía



Nota, Empresa de confecciones

4.1.3. Análisis de paradas por mantenimiento de las máquinas

El mantenimiento de las máquinas y el realiza una buena gestión en el área busca que las máquinas y los quipos alcancen una buena disponibilidad y confiabilidad, para poder garantizar a la planta de producción buenos niveles de producción y no presentar paradas imprevistas que interfieran con lo planificado, también busca tener las máquinas al 100% de su capacidad con la finalidad de mejorar los índices de productividad, y por ultimo una buena gestión busca tener costos de mantenimiento adecuados que permitan el buen funcionamiento de las máquinas.

En la planta de Hilatura se presentan tres tipos de paradas generadas por la gestión de mantenimiento que se realiza, las paradas tipo A, que son aquellas que tienen consecuencias importantes en los niveles de producción y son valorizadas económicamente, luego se tienen las paradas tipo B que son aquellas que presentan perdidas menores de producción y representan una pérdida económica mucho menor y por ultimo las paradas tipo C que son aquellas que no representan un impacto en la producción y no representan una pérdida económica.

Para realiza un buen análisis se considera la información de los últimos tres periodos.

4.1.3.1. Análisis de las paradas por mantenimiento de la planta de hilatura - 2022

El análisis de las paradas de mantenimiento del periodo 2022 se realizó con la información proporcionada por el área de mantenimiento, datos que fueron sacados del sistema, que se encuentran en el módulo de mantenimiento.

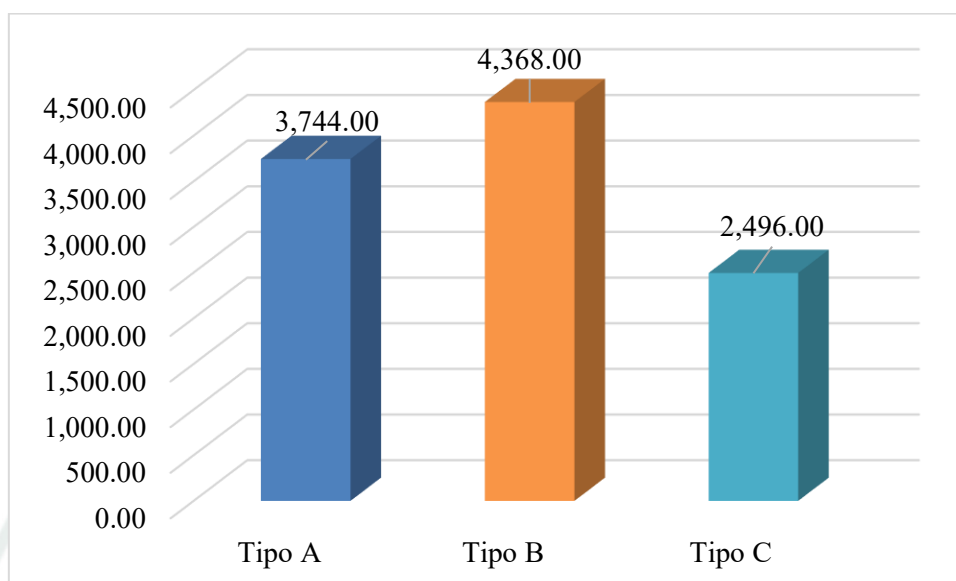
Se clasifican las paradas de acuerdo a la máquina que fue afectada y de acuerdo a la criticidad que se tienen en las máquinas, si son aquellas que inician en una línea de producción o si son máquinas únicas; la clasificación se muestra a continuación.

- Paradas tipo A: 3.744,00 horas
- Paradas tipo B: 4.368,00 horas
- Paradas tipo C: 2.496,00 horas

La distribución de las horas de parada por cada tipo se muestra en la Figura 22.

Figura 22

Horas de parada de las máquinas del periodo 2022



Nota, Empresa de confecciones

Las averías Tipo A que son las más graves y que representan mayor impacto en la producción y mantenimiento de las máquinas, representan el 35% con 3.744,00 horas; son principalmente las que se dan cuando se paraliza una conera, la abridora o alguna de las cardas en la parte inicial del proceso y por último cuando se paraliza una retorcedora de fantasía. Las averías tipo B que son las fallas que no representan mayor impacto en la producción y costo de mantenimiento, representan el 41% con 4.368,00 horas, estas están compuestas por las averías que se presentan en las posiciones de las máquinas continuas o coneras que se pueden encontrar en buena cantidad. Y por último se tienen las averías Tipo C que son las que no representan ningún impacto en la producción y costo de mantenimiento, representan el 24% con 2.496,00 horas.

4.1.3.2. Análisis de las paradas por mantenimiento de la planta de hilatura - 2023

El análisis de las paradas de mantenimiento del periodo 2023 se realizó con la información proporcionada por el área de mantenimiento, datos que fueron sacados del sistema, que se encuentran en el módulo de mantenimiento.

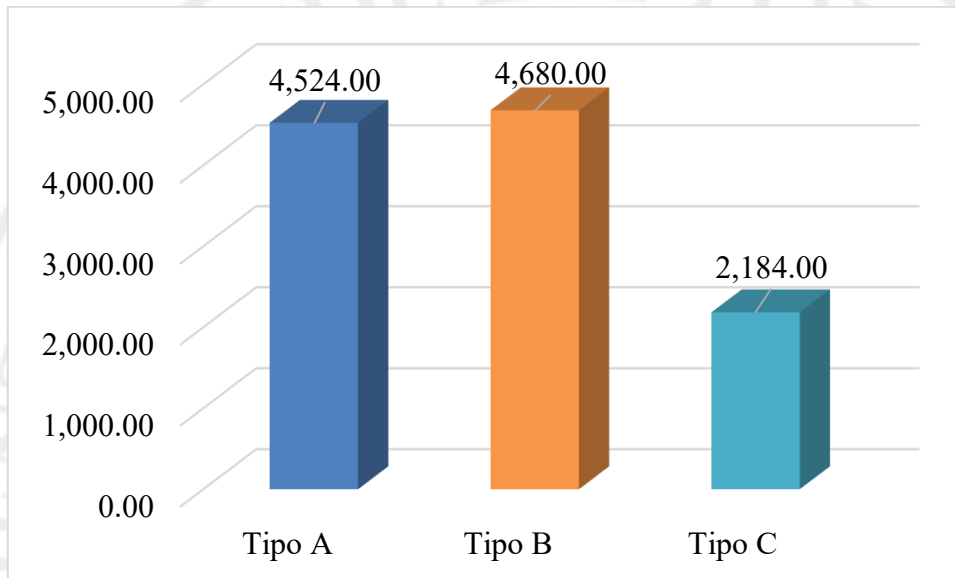
Se clasifican las paradas de acuerdo a la máquina que fue afectada y de acuerdo a la criticidad que se tienen en las máquinas, la clasificación se muestra a continuación.

- Paradas tipo A: 4.524,00 horas
- Paradas tipo B: 4.680,00 horas
- Paradas tipo C: 2.184,00 horas

La distribución de las horas de parada por cada tipo se muestra en la Figura 23.

Figura 23

Horas de parada de las máquinas del periodo 2023



Nota, Empresa de confecciones

En el periodo 2023, las averías Tipo A que son las más graves y que representan mayor impacto en la producción y mantenimiento de las máquinas, representan el 40% con 4.524,00 horas; las averías tipo B que son las fallas que no representan mayor impacto en la producción y costo de mantenimiento, representan el 41% con 4.680,00 horas, estas están compuestas por las averías que se presentan las posiciones de las máquinas continuas o coneras que se pueden encontrar en buena cantidad. Y por último se tienen las averías Tipo C que son las que no representan ningún impacto en la producción y costo de mantenimiento, representan el 19% con 2.184,00 horas.

4.1.3.3. Análisis de las paradas por mantenimiento de la planta de hilatura - 2024

El análisis de las paradas de mantenimiento del periodo 2024 se realizó con la información proporcionada por el área de mantenimiento, datos que fueron sacados del sistema, que se encuentran en el módulo de mantenimiento.

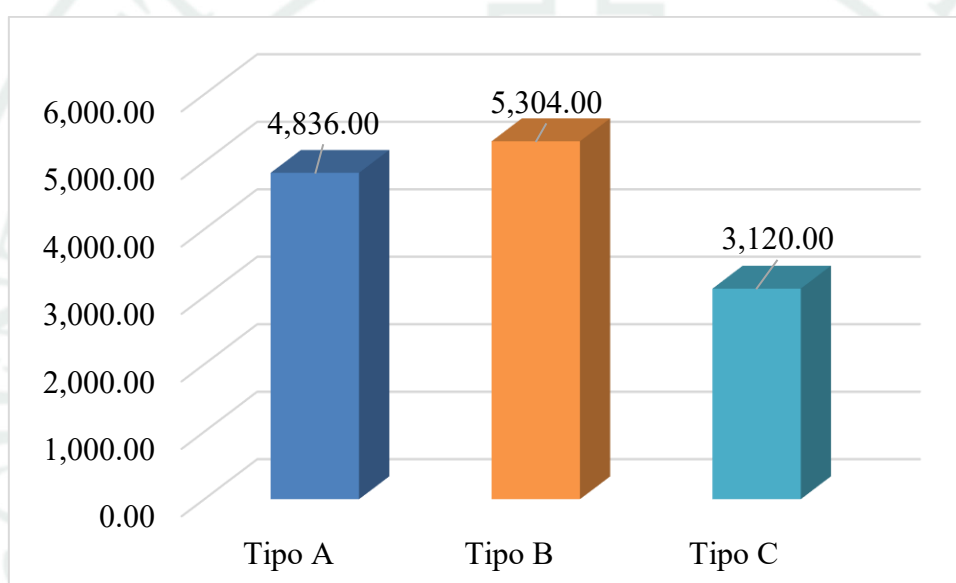
Se clasifican las paradas de acuerdo a la máquina que fue afectada y de acuerdo a la criticidad que se tienen en las máquinas; la clasificación se muestra a continuación.

- Paradas tipo A: 4.836,00 horas
- Paradas tipo B: 5.304,00 horas
- Paradas tipo C: 3.120,00 horas

La distribución de las horas de parada por cada tipo se muestra en la Figura 24.

Figura 24

Horas de parada de las máquinas del periodo 2024



Nota, Empresa de confecciones

En el periodo 2024, las averías Tipo A que son las más graves y que representan mayor impacto en la producción y mantenimiento de las máquinas, representan el 36% con 4.836,00 horas; las averías tipo B que son las fallas que no representan mayor impacto en la producción y costo de mantenimiento, representan el 40% con 5.304,00 horas, estas están compuestas por las averías que se presentan las posiciones de las máquinas continuas o coneras que se pueden encontrar en buena cantidad. Y por último se tienen las averías Tipo C que son las que no representan ningún impacto en la producción y costo de mantenimiento, representan el 24% con 3.120,00 horas.

4.1.3.4. Comparativo de las horas de para de mantenimiento, 2022-2024

Se muestra la comparación de las horas de parada de las máquinas de la planta de hilatura de los periodos 2022 – 2024 por cada tipo.

Tabla 08

Comparación de horas de parada por mantenimiento

Tipo	2022	2023	2024
Tipo A	3.744	4.524	4.836
Tipo B	4.368	4.680	5.304
Tipo C	2.496	2.184	3.120

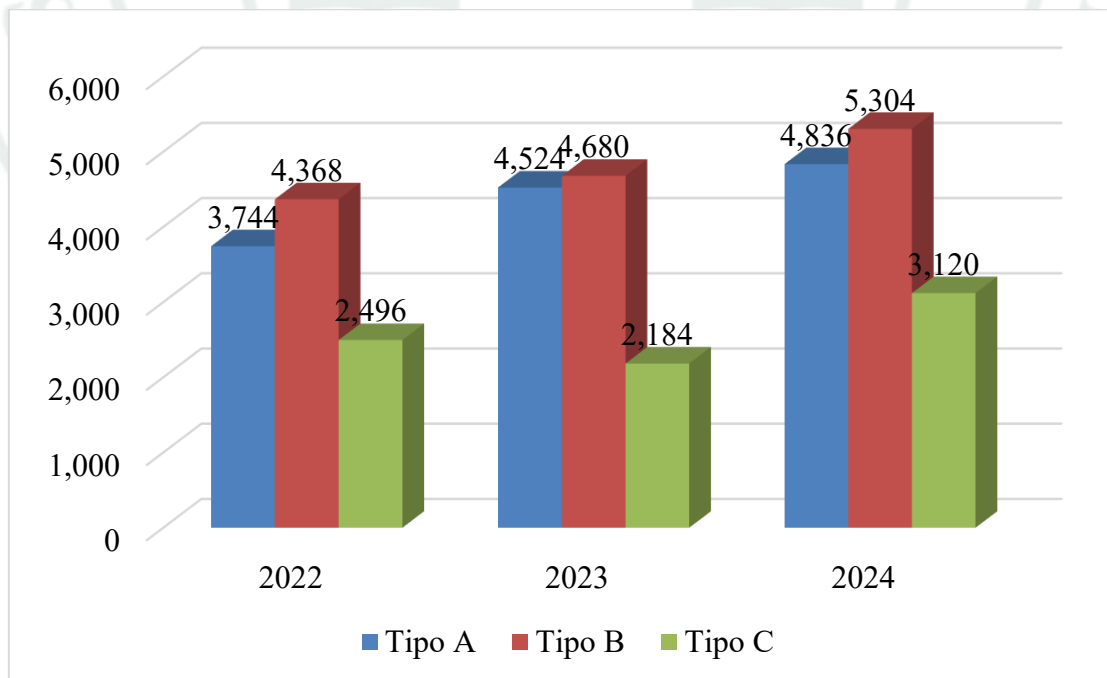
Nota, Empresa de confecciones

En el periodo 2024 es donde se tienen mayor cantidad de horas de parada tipo A que son las más representativas, también se puede observar que se ha incrementado cada año las horas de parada.

En la Figura 25 se muestra la distribución de las horas de parada por año.

Figura 25

Comparación de horas de parada por mantenimiento



Nota, Empresa de confecciones

4.1.4. Análisis de los indicadores de mantenimiento de la planta de hilatura

Con la información recogida en el área de mantenimiento del periodo 2024 de la planta de hilatura, se han calculado los indicadores de la planta de hilandería por cada proceso, considerando las máquinas que los componen, se han realizado indicadores como disponibilidad, confiabilidad y el cumplimiento de mantenimiento preventivo.

La Tabla resumen de los indicadores de mantenimiento se muestran en la Tabla 09.

Tabla 09

Análisis de los indicadores de mantenimiento de la planta de hilatura

Tipo	Disponibilidad	Confiabilidad	Mantenimiento preventivo
Batidora	82%	85%	60%
Abridora	88%	90%	85%
Carda	71%	75%	55%
Continua	64%	68%	48%
Conera	68%	70%	45%
Vaporizador	84%	90%	85%
Retorcedora fantasía	70%	85%	62%

Nota, Empresa de confecciones

Los indicadores de mantenimiento más críticos en la planta de hilatura, corresponden a las máquinas continuas y coneras, que presentan una disponibilidad de 64% y 68% respectivamente, y una confiabilidad de 68% y 70%.

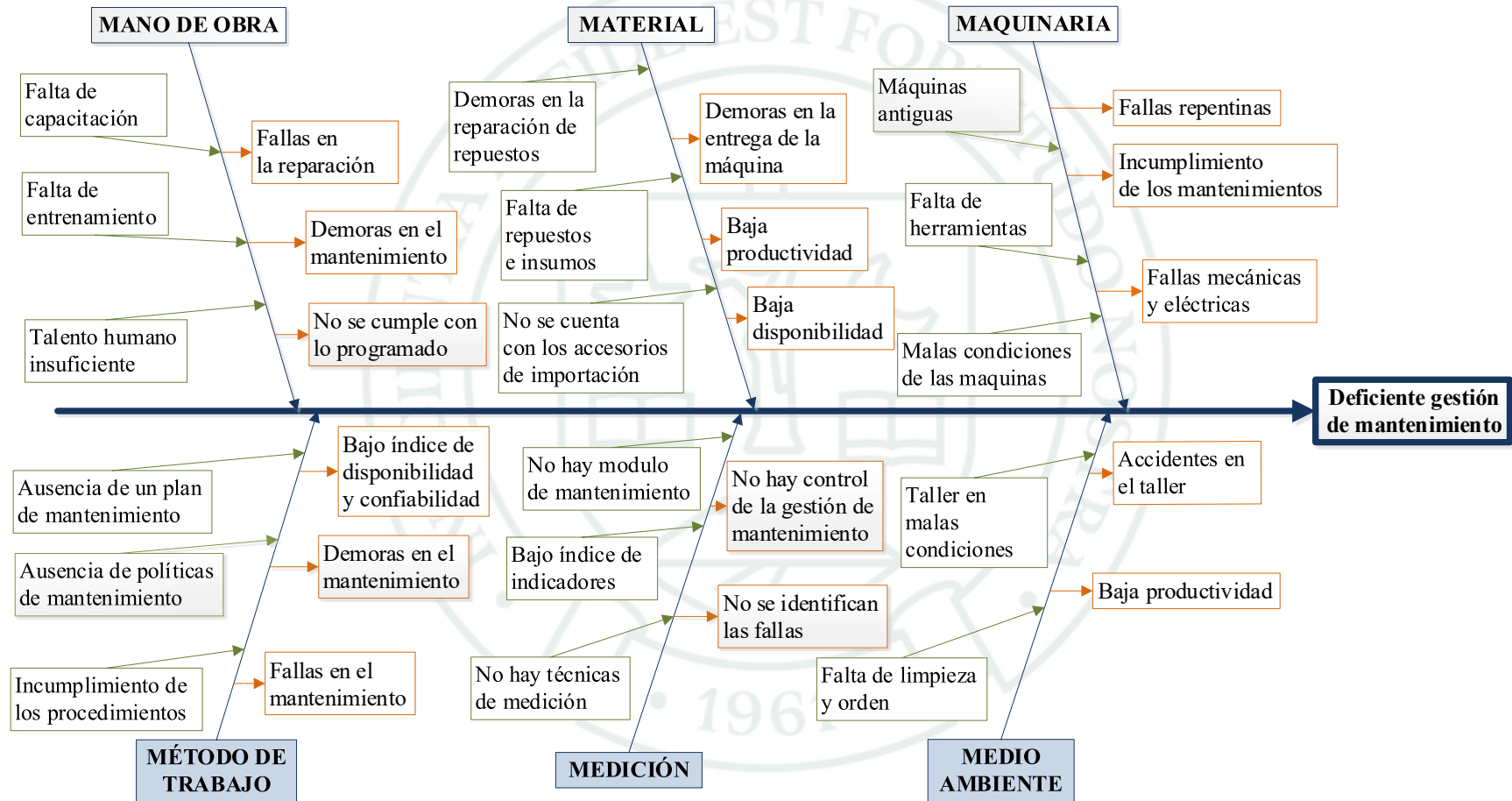
En cuanto al mantenimiento programa de las máquinas de la planta se tiene muy bajos indicadores siendo las máquinas continuas las que han recibido un mantenimiento programado en un 48%. En el año se han alcanzado indicadores generales de la planta de confiabilidad de las máquinas de 62% y de disponibilidad de 68%.

4.2. Diagnóstico de la gestión de mantenimiento

De acuerdo a los problemas encontrados en el análisis situacional de la gestión de mantenimiento de la planta de hilatura se realiza el Diagrama de Ishikawa, el cual se presenta en la Figura 26.

Figura 26

Diagrama de Ishikawa de la gestión de mantenimiento de la planta de hilatura



Nota, Elaboración propia

4.3. Análisis de la productividad de la planta de hilatura

La confiabilidad y disponibilidad de las máquinas de la planta juegan un papel muy importante en la productividad de la planta de hilatura, que presenta una capacidad de producción de 20.000,00 kg/mes.

En el periodo 2024 se han alcanzado niveles de producción muy por debajo presentando una productividad en promedio de 70.25% de la planta de hilatura en relación a las horas de disponibilidad de las máquinas. En la Tabla 10 se muestra el resumen de los niveles de productividad por sub proceso de la planta de hilatura.

Tabla 10

Análisis de la productividad por sub proceso de la planta de hilatura

Tipo	Disponibilidad	Producción Promedio mensual (kg/mes)	Capacidad de producción (kg/mes)	Productividad (%)
Batido	82%	15.250,00	20.400,00	74,75%
Apertura	88%	15.100,00	20.800,00	72,60%
Cardado	71%	14.519,50	20.450,00	71,00%
Hilatura	64%	14.784,00	23.100,00	64,00%
Enconado	68%	14.416,00	21.200,00	68,00%
Vaporizado	84%	14.570,00	20.500,00	71,07%
Ret. fantasía	70%	14.700,00	20.900,00	70,33%

Nota, Empresa de confecciones

Los niveles de productividad más bajos son los que presentan las cardas, continuas y coneras, siendo estos sub procesos los que presentan menor disponibilidad de las máquinas, en el sub proceso de cardado se cuenta con una máquina inoperativa, en el sub proceso de hilatura se cuenta con dos máquinas inoperativas y posiciones de las máquinas no disponibles y en el sub proceso de enconado se cuenta con posiciones de máquina inoperativas.

Capítulo V:

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo

5.1. Introducción

Con la elaboración del análisis situacional de la gestión de mantenimiento se han identificado los principales problemas que presentan los componentes de las máquinas en el análisis visual, también se ha podido conocer como se desarrolla el área de mantenimiento con la aplicación del cuestionario, identificando al mantenimiento correctivo como el principal en la planta de hilatura, también se han identificado las fallas frecuentes Tipo A que afectan de manera directa a los indicadores del área, y se han calculado los indicadores de confiabilidad y disponibilidad estando muy por debajo de lo deseado por la empresa textil de confecciones, es por ello que se requiere de manera prioritaria el diseño de un plan de mantenimiento preventivo que permita mejorar los indicadores de mantenimiento.

El diseño del plan de mantenimiento preventivo se elabora a partir de dos etapas, la planificación, donde se diseña la frecuencia de mantenimiento que tiene que tener cada una de las máquinas, cuando se realiza una limpieza o cuando se realiza un mantenimiento profundo, la importancia al momento de elegir las máquinas se da de acuerdo al análisis de criticidad que se realizara, y la frecuencia se da de acuerdo a la experiencia del personal de mantenimiento y producción, también se consideran las recomendaciones del fabricante y la data histórica de los años anteriores para poder saber el requerimiento de mantenimiento de las máquinas, en la segunda etapa se tiene la ejecución y control del mantenimiento preventivo, mediante indicadores de cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo y los indicadores de confiabilidad y disponibilidad de las máquinas en la planta de hilatura.

5.2. Objetivos del plan de mantenimiento preventivo

El objetivo principal de diseñar y poder implementar el plan de mantenimiento preventivo en la planta de hilatura es poder mejorar los índices de disponibilidad y confiabilidad de las máquinas, que le permita ala rea de producción alcanzar los mejores niveles de productividad y producción, sin descuidar los costos de mantenimiento, se

busca mejorar la gestión de mantenimiento de la planta orientados a cumplir con los objetivos empresariales.

5.3. Cultura organizacional del área de mantenimiento

Como parte de la cultura organizacional del área de mantenimiento se plantean los objetivos del área y las políticas de mantenimiento que están alineadas a la visión y misión empresarial.

5.3.1. Políticas del mantenimiento

Se proporciona al personal del área de mantenimiento, las políticas que permitirán realizar un mejor trabajo, al poder basarse en reglas establecidas.

- El programa de mantenimiento preventivo del mes se debe emitir el día 25 de cada mes para poder anticipar la planificación del mantenimiento con el área de producción, mantenimiento y logística.
- Para poder programar una máquina para el mantenimiento preventivo se debe avisar al supervisor de mantenimiento con tres días de anticipación para planificar la producción.
- Cuando se va realizar el mantenimiento preventivo a las máquinas primero se debe revisar en el sistema las fallas que se han presentado en el mantenimiento predictivo y luego se debe hacer una inspección en la planta.
- Para poder iniciar con el mantenimiento de la máquina debe existir una orden de mantenimiento ya sea de cualquier tipo, correctivo o preventivo.
- El grupo de mantenimiento debe garantizar el buen estado de la máquina culminado el mantenimiento aplicado.
- Para poder entregar la máquina, posterior al mantenimiento aplicado es prioridad realizar las pruebas con el personal de control de calidad y de producción para garantizar un buen trabajo.
- Se debe coordinar de manera directa la compra de repuestos con el área de importaciones si los repuestos son de afuera y con los proveedores si los repuestos son locales para garantizar las características técnicas de los repuestos.
- Todo repuesto o reparación de algún artículo debe ser revisado y recibido por el encargado del grupo de mantenimiento o el planner del área para garantizar que la entrega sea correcta.

- Culminado el mantenimiento de las máquinas se debe cerrar la orden de mantenimiento con la información solicitada.
- Se debe cumplir con los tiempos estimados en la entrega de la máquina, para evitar problemas de producción y variación en la planificación.

5.4. Diseño del plan de mantenimiento preventivo

Para alcanzar el diseño del plan de mantenimiento preventivo es importante realizar los siguientes procesos, se debe localizar a los equipos que se van a incorporar en plan de mantenimiento preventivo y diseñar en el sistema operativo de la empresa, luego se hace la relación de todas las máquinas y equipos de la planta, se diseñan las fichas técnicas para poder saber con cuantos sistemas y componentes cuentan, se realiza el análisis de criticidad de las máquinas y así poder realizar el plan de mantenimiento preventivo, por último se diseña un flujograma con el procedimientos de la ejecución del mantenimiento y se presentan la simulación del sistema de la empresa en el módulo de mantenimiento.

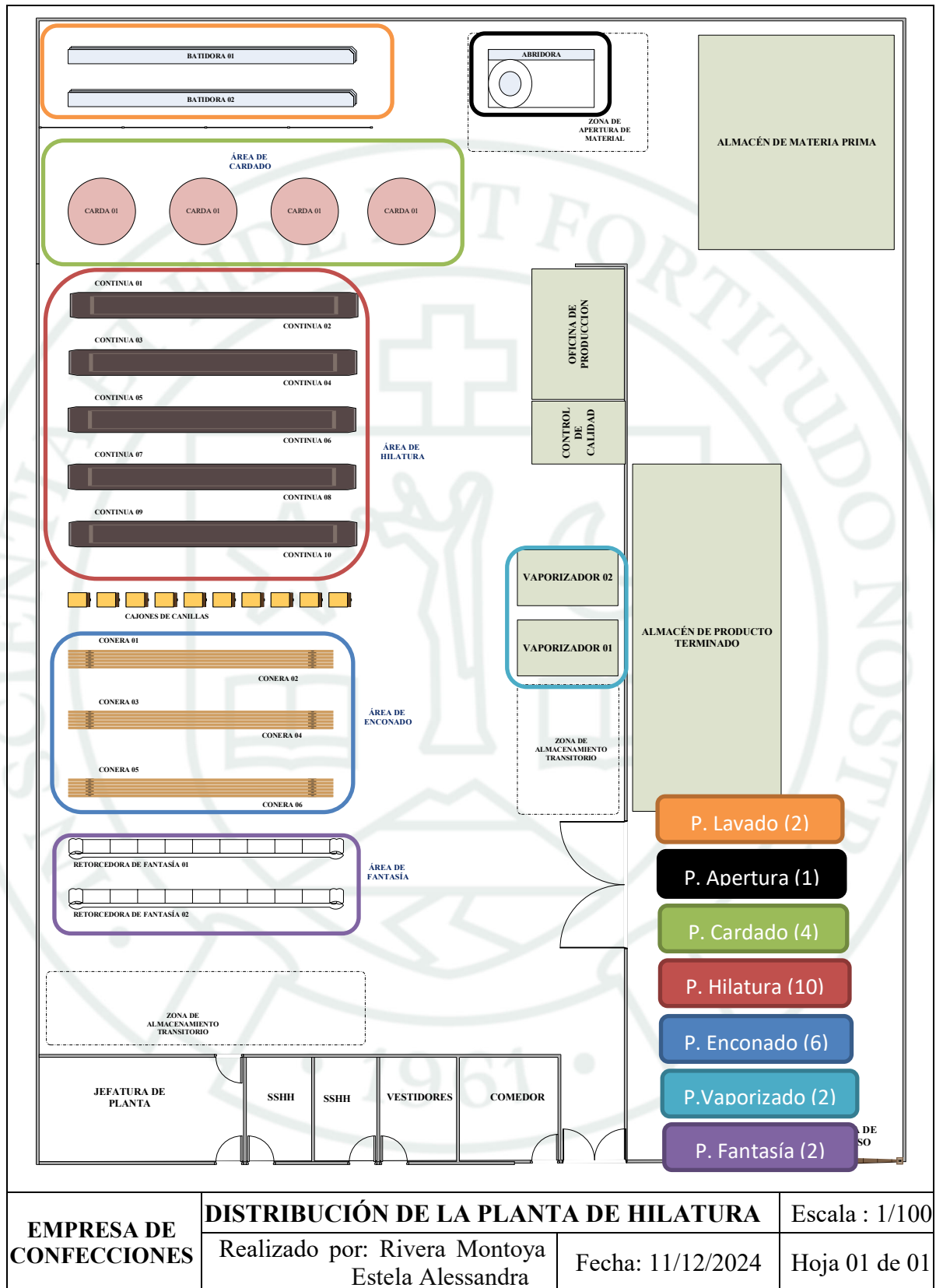
5.4.1. Localización de los de las máquinas de la planta de hilatura

Las máquinas que se van a incorporar en el plan de mantenimiento preventivo se encuentran en los procesos de la planta de hilatura, se ha iniciado con esta máquina al presentar los indicadores más críticos de disponibilidad y confiabilidad.

- Proceso de lavado de la fibra
- Proceso de apertura de fibra
- Proceso de cardado
- Proceso de hilatura
- Proceso de enconado
- Proceso de vaporizado
- Proceso de fantasía

Figura 27

Ubicación de las máquinas en los procesos productivos



Nota, Elaboración propia

En la Figura 27 se muestran las máquinas de la planta de hilatura, donde se distribuyen en el mismo ambiente, se ha agrupado por colores, el taller mecánico y eléctrico se encuentran cerca de la planta, para poder atender de manera rápida y eficiente.

5.4.2. Relación de los equipos de la planta de hilatura

Se identificaron las máquinas por proceso, inventariándose para poder tener el control sobre ellas, en la Tabla 11 se muestran cuantas máquinas se van a ingresar al módulo de mantenimiento de la planta de hilatura.

Tabla 11

Cantidad de máquinas por proceso de la planta de hilatura

IT	Proceso	Cantidad
1	Batidoras	02
2	Abridora	01
3	Carda	04
4	Continua	10
5	Conera	06
6	Vaporizador	02
7	Retorcedora de fantasía	02
8	Caldero	01
9	Grupo electrógeno	01
10	Pulverizadores	04
	Total	33

Nota, Empresa de confecciones

Se han identificado un total de 33 máquinas y equipos auxiliares en la planta de hilatura que van a entra al plan de mantenimiento preventivo.

5.4.3. Ficha técnica de las máquinas de la planta de hilatura

Un punto importante para la elaboración del plan de mantenimiento preventivo es el diseño de las fichas técnicas de cada una de las máquinas, ya que se van a incorporar a las órdenes de mantenimiento, los sistemas y componentes de cada máquina para su revisión. En la Tabla 12 se muestra la ficha técnica de la Abridora.

Tabla 12*Ficha técnica de la máquina abridora*

HOJA DE DATOS DE LA MÁQUINA			
Nombre máquina	Abridora		
Código máquina	ABRD01		
Centro de costos	500		
Marca	COSMATEX	Año	1992
Sistema	Parte de la máquina	Repuestos	
Cabezal de mando	Motor principal	Bobinado Eje Rodamiento Del. Rodamiento Post. Ventilador	
	Polea variadora	Fajas Platos	
	Motor de aspiración	Eje Rodamiento Del. Rodamiento Post.	
	Motorreductor	Faja horizontal	
	Tablero de mando	Botones de arranque Perillas de mando Relay térmico Transformador	
	Estructura de máquina	Estructura superior Soportes de los ductos	
	Ductos de aspiración	Ducto superior Ducto superior	
	Fajas de transmisión	Faja	
	Bancada de salida	Soportes de salida	
	Cuerpo de máquina	Cajón de salida	Caja de aspiración Ductos
Caja de transmisión		Engranajes Rodamientos	
Sistema de piñones		Engranajes Rodamientos tornillo sin fin	

Nota, Empresa de confecciones

En la máquina abridora se cuenta con 2 sistemas y 12 componentes que son incorporados a la orden de mantenimiento.

Tabla 13*Ficha técnica de la máquina carda*

HOJA DE DATOS DE LA MÁQUINA			
Nombre máquina	Carda		
Código máquina	CRDA01		
Centro de costos	500		
Marca	MARZOLI	Año	1998
Sistema	Parte de la máquina	Repuestos	
Cabezal de mando	Motor principal	Bobinado Eje Rodamiento Del. Rodamiento Post. Ventilador	
	Polea variadoras	Fajas Platos	
	Motor secundario	Rodamiento Del. Rodamiento Post.	
	Motor de tambor secundario	Rodamiento Del. Rodamiento Post.	
	Motorreductor	Faja horizontal	
	Tablero de mando	Botones de arranque Relay térmico Transformador	
	Polea de motor secundario	Polea variadora Faja de transmisión	
Cuerpo de máquina	Tambor primario	Eje principal Tambor primario	
	Tambor secundario	Eje principal Tambor secundario	
	Fajas de transmisión	Faja	
	Guarnición de tambor	Guarnición de púas	
	Eje de transmisión	Eje de transmisión Engranajes	
	Caja de transmisión	Engranajes Rodamientos	
	Sistema de piñones	Engranajes Rodamientos	

Nota, Empresa de confecciones

En la máquina carda se cuenta con 2 sistemas y 14 componentes que son incorporados a la orden de mantenimiento.

En la Tabla 14 se muestra la ficha técnica de la máquina continua con todos sus sistemas y componentes.

Tabla 14

Ficha técnica de la máquina continua

HOJA DE DATOS DE LA MÁQUINA			
Nombre máquina	Continua		
Código máquina	CNTN01		
Centro de costos	500		
Marca	Gaudino	Modelo 000544FG	
País	Francia	Serie 8874	
Año de fabricación	1986		
Sistema	Parte de la máquina	Repuestos	
Cabezal	Embrague	Embrague de puesta en fase	
	Fileta de alimentación	Portabobinas	
	Motor de ciclos	Rodamiento delantero	Ventilador
		Rodamiento posterior	
		Engranajes	Rodamientos
	Transmisión de estiro	Engranajes	Rodamientos
	Transmisión de incremento	Corona	Acoplamiento de garras
		Tornillo sin fin	
		Cadena de sincronización	Piñones
	Transmisión de laminado	Engranajes	Rodamientos
Transmisión de torsión	Engranajes	Rodamientos	
Sistema de transmisión	Engranajes		
Cuerpo de máquina	Bancada	Freno de husos	
		Husos	
		Rodamientos	
	Comando principal	Soporte de husos	
		Bandas	
		Eje de comando principal	
		Poleas templadoras de cintas	
	Tren de estiro	Ruedas	
		Banda Inferior	
		Banda Superior	
	Brazo de presión de rod. de estiro		
	Cilindros de acompañamiento		
	Condensador		

Subsistema	Componente	Repuestos	
Cuerpo de máquina	Tren de estiro	Eje de manchón de acompañamiento Eje productor Rodillo de estiro (goma)	
	Tren de pre-estiro	Bandas inferiores Brazo pendular Eje de alimentación Eje intermedio de pre- estiro Escobillas limpiadoras Guía mechas intermedios Rodillo de goma Soporte de guía mechas	
	Sistema de arrollamiento	Barras de contrapeso Guía hilos Plataforma de aros	
	Sistema de aspiración	Ductos Flautas	
	Grupo de mando	Motor de aspiración	Eje Rodamiento del. Rodamiento post. Ventilador
		Motor principal	Freno electromagnético Rodamiento del. Rodamiento post. Ventilador
	Tablero de control	Periféricos de control	Horómetro Regulador de Velocidad Switch Transformador
		Tablero eléctrico	Borneras Fusibles Relay térmico Temporizadores Transformador
		Sistema neumático	Mangueras de conexión Válvula

Nota, Empresa de confecciones

En la máquina continua se cuenta con 4 sistemas y 19 componentes que son incorporados a la orden de mantenimiento.

En la Tabla 15 se muestra la ficha técnica de la máquina conera donde se identifican sus sistemas y componentes.

Tabla 15

Ficha técnica de la máquina conera

HOJA DE DATOS DE LA MÁQUINA		
Nombre máquina	Conera A	
Código máquina	WCNA01	
Centro de costos	3100	
Marca	SAVIO	Modelo
País	Italia	Serie
Sistema	Parte de la máquina	Repuestos
Cabezal de mando	Motor principal	Bobinado
		Eje
		Rodamiento Del.
		Rodamiento Post.
	Polea variadora	Ventilador
		Fajas
	Motor de aspiración	Platos
Eje		
Motor de ciclos	Rodamiento Del.	
	Rodamiento Post.	
Motorreductor de faja transportadora	Faja Horizontal de Canillas	
	Faja Inclinada de canillas	
Motor de descarga de polvo y lana del viajante	Eje	
	Rodamiento Del.	
Cuerpo de máquina	Cabezal de bobinado	Rodamiento Post.
		Anudador
		Bandeja portahusadas
		Boquilla de aspiración doble
		Boquilla de aspiración fija
		boquilla sujeta cabo husadas
		Brazo pinza hilo
		Brazo porta bobina
		Cilindro alimentador
		Control de nudo
		Depósito de husadas
Eje horizontal de anudadura		
Eje horizontal de cambio de husada		

Sistema	Parte de la máquina	Repuestos
Cuerpo de máquina	Cabezal de bobinado	Eje vertical de anudadura.
		Eje vertical de cambio de husada
		Grupo anti repetidor
		Grupo economizador
		Grupo tensor de hilo
		Mandril
		Palanca expulsión de Tubo
		Palpador central de boquilla
		Parafinador
		Polea de fricción
Sistema de aspiración	Sistema de aspiración	Tobogán
		Tornillo sin fin de una y tres entradas
Sistema neumático	Tablero neumático	Caja de aspiración
		Ductos
Sistema control	Tablero de mando	Botones de arranque
		Contómetro
		Manómetros
		Perillas de mando
		Relay térmico
	Tablero eléctrico	Transformador
		Alarmas
		Fusibles
		Fusibles
		Switch
Unidad de control (centralina)	Unidad de control (centralina)	Tarjetas electrónicas
		Transformador
		Transformadores
Ventilador viajante	Motorreductor de traslación	Unidad de evaluación cabeza de medición
		Fajas planas
	Motor ventilador	Motor ventilador
Eje		
		Rodamiento Del.
		Rodamiento Post.

Nota, Empresa de confecciones

En la máquina conera se cuenta con 4 sistemas y 15 componentes que son incorporados a la orden de mantenimiento.

En la Tabla 16 se muestra la ficha técnica de la máquina retorcedora de fantasía donde se detallan sus sistemas y componentes.

Tabla 16

Ficha técnica de la máquina retorcedora de fantasía

HOJA DE DATOS DE LA MÁQUINA		
Nombre máquina	Retorcedora de fantasía	
Código máquina	RTFT01	
Centro de costos	500	
Marca	Lezzeni	Año 1981
Sistema	Parte de la máquina	Repuestos
Cabezal	Embrague	Embrague de puesta en fase
	Fileta de alimentación	Portabobinas
	Motor de ciclos	Rodamiento delantero
		Rodamiento posterior
	Transmisión de estiro	Engranajes
		Rodamientos
	Transmisión de incremento	Corona
		Tornillo sin fin
	Transmisión de laminado	Cadena de sincronización
		Piñones
Transmisión de torsión	Engranajes	
	Rodamientos	
Sistema de transmisión	Engranajes	
Bancada	Freno de husos	
	Husos	
	Rodamientos	
	Soporte de husos	
Tren principal	Bandas	
	Banda superior	
	Banda Inferior	
	Rodillo de estiro (goma)	
Cuerpo de máquina	Brazo de presión de rod. de estiro	
	Cilindros de acompañamiento	
Tren de estiro	Condensador	
	Eje de manchón de acompañamiento	
	Eje productor	
Tren de pre-estiro	Bandas inferiores	
	Eje de alimentación	
	Eje intermedio de pre- estiro	
	Guía mechas intermedios	
	Soporte de guía mechas	

Sistema	Parte de la máquina	Repuestos
Cuerpo de máquina	Sistema de arrollamiento	Barras de contrapeso Guía hilos Plataforma de aros
	Sistema de formado	Rodillo de goma superior Rodillo de goma inferior
Grupo de mando	Motor de aspiración	Eje Rodamiento del. Rodamiento post.
	Motor principal	Freno electromagnético Rodamiento del. Rodamiento post.
Tablero de control	Periféricos de control	Horómetro Regulador de Velocidad Switch Transformador
	Tablero eléctrico	Borneras Fusibles Relay térmico Temporizadores Transformador
	Sistema neumático	Mangueras de conexión Válvula

Nota, Empresa de confecciones

En la retorcedora de fantasía se cuenta con 4 sistemas y 19 componentes que son incorporados a la orden de mantenimiento.

Con la ficha técnica se ingresarán los sistemas y componentes de cada máquina en el sistema de la empresa para que puedan salir en la orden de mantenimiento.

5.4.4. Requerimientos de mantenimiento para las máquinas de la planta de hilatura.

Para poder realizar el requerimiento de mantenimiento de las máquinas se puede elegir entre los dos tipos de mantenimiento que se tiene en la planta de hilatura, el objetivo es que los equipos y máquinas estén en perfectas condiciones para lo cual deben cumplir con los procedimientos establecidos y las políticas del área de mantenimiento, se busca alcanzar el máximo indicador de disponibilidad de las máquinas y de las posiciones que tiene cada una de ellas, para eso se puede requerir los siguientes mantenimientos. .

- **Mantenimiento correctivo:** este tipo de mantenimiento es solicitado por el operador de las máquinas, quien comunica a su jefe inmediato para poder solicitar al mecánico o eléctrico de turno, se da cuando se presentan una anomalía en la máquina que afecta las operaciones del proceso, este requerimiento debe ser atendido de manera rápida.
- **Mantenimiento preventivo:** es aquel que se realiza de manera planificada de acuerdo a un plan de mantenimiento donde se aplica el mantenimiento leve o profundo a cada máquina de la planta durante un periodo, este mantenimiento se da de acuerdo a la frecuencia establecida y criticidad identificada para cada familia de máquina, este tipo de mantenimiento es requerido por el planner de mantenimiento al momento de emitir el plan de mantenimiento y es coordinado con el supervisor de la planta para su ejecución, se debe coordinar con el área de producción y logística para el abastecimiento de repuestos y para su entrega se debe coordinar con el área de control de calidad.

5.4.5. Procedimiento para ejecutar el plan de mantenimiento preventivo

El procedimiento para la ejecución del plan de mantenimiento preventivo debe ser incorporado en el sistema de la empresa textil de confecciones, y cumplido por el área de mantenimiento y producción para que sea sostenible en el tiempo.

a) Objetivo y alcance

Establecer la forma de ejecución del mantenimiento preventivo de las máquinas y equipos de la planta de hilatura, que permita realizar el mantenimiento de manera planificado que logre mantener una buena disponibilidad de las máquinas y las posiciones de cada una de ellas y la confiabilidad de las máquinas para alcanzar los niveles de producción deseados con productos de calidad.

b) Responsabilidad

La responsabilidad de la ejecución del plan de mantenimiento preventivo es del jefe del área, y en la planta de hilatura es del planner de mantenimiento.

Es responsabilidad del encargado del grupo de mantenimiento la ejecución del mantenimiento preventivo de las máquinas y equipos de la planta.

Es responsabilidad del supervisor de planta recibir de manera adecuada las máquinas que fueron intervenidas.

c) Procedimiento

Se elabora el procedimiento para la ejecución del plan de mantenimiento preventivo, que permita realizar un trabajo eficiente entre los actores del área de mantenimiento, calidad y producción.

1. Se emite el programa de mantenimiento preventivo de manera mensual, este se realiza de manera mensual los días 25 del mes anterior y es realizado por el planner de mantenimiento.
2. Conocidas las máquinas del programa de mantenimiento mensual, el responsable del grupo recibe las ordenes de mantenimiento para poder programar las actividades necesarias, iniciando con la evaluación técnica de las máquinas y los equipos, para poder realizar la solicitud de los repuestos.
3. Se evalúa de manera técnica las máquinas y equipos del programa, donde se identifican los componentes críticos de cada sistema de las máquinas y se utilizan las fichas técnicas que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 17

Fichas técnicas de las máquinas

Formatos de mantenimiento preventivo	Tabla
Ficha técnica para la abridora	Tabla 12
Ficha técnica para la carda	Tabla 13
Ficha técnica para la continua	Tabla 14
Ficha técnica para la conera	Tabla 15
Ficha técnica para la retorcedora de fantasía	Tabla 16

Nota, Elaboración propia

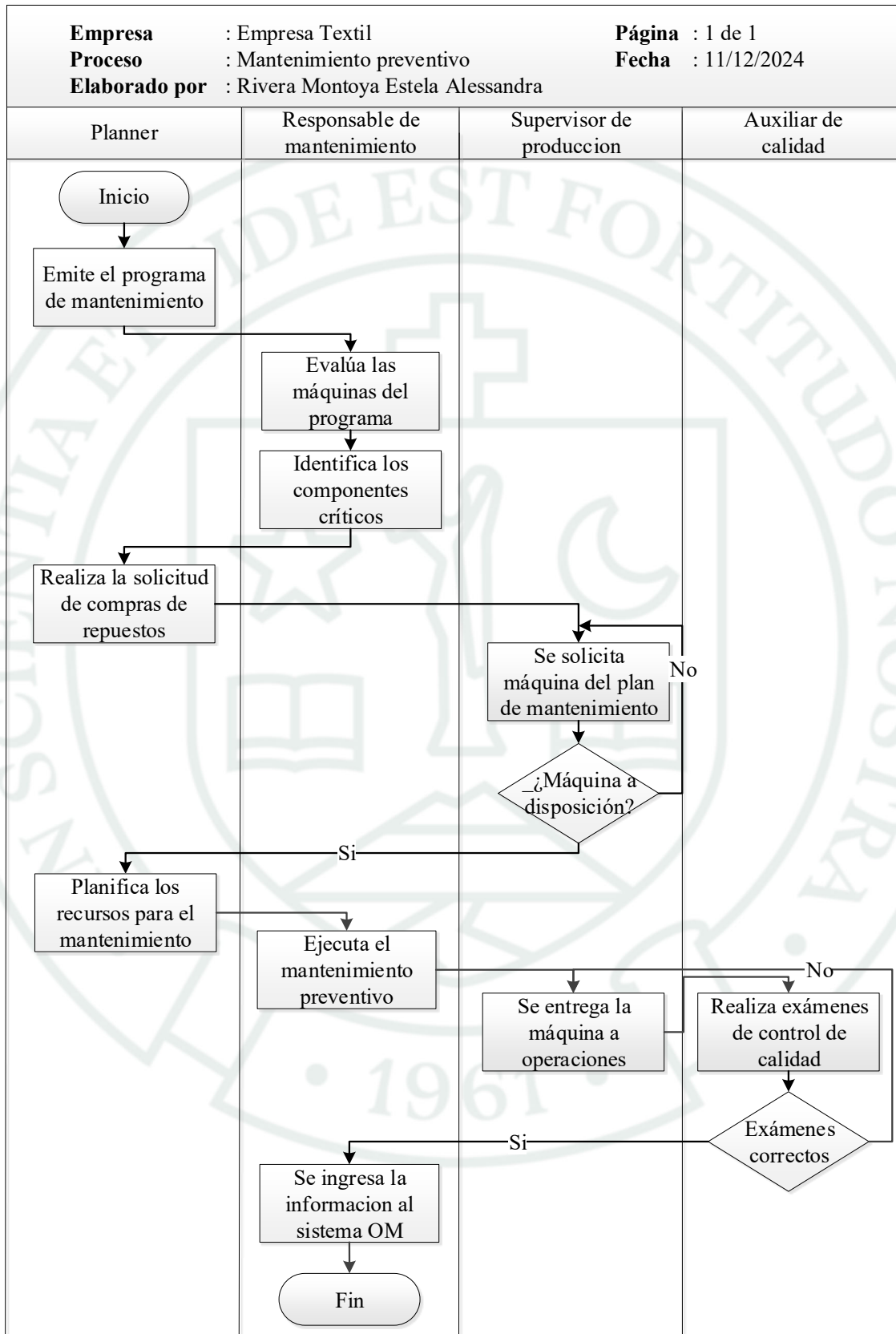
4. La información técnica de las máquinas es comunicada al planner de mantenimiento para que realice las solicitudes de compra al área de logística.

5. El planner realiza las coordinaciones con el supervisor de la planta de hilatura para poder programar el mantenimiento de manera preventiva de las máquinas y no se considere esa máquina para la producción.
6. Si la máquina no es entregada para el mantenimiento se solicita otra del programa de mantenimiento mensual.
7. Si se entrega la máquina se coordinan las actividades con el grupo de mantenimiento y se planifican la asignación de los recursos con el planner de mantenimiento.
8. Se ejecuta el mantenimiento de la máquina asignada, con el grupo de mantenimiento y el electrónico de la planta para poder garantizar el trabajo. Solucionando los problemas identificados en el mantenimiento correctivo.
9. Para culminar el mantenimiento de las máquinas y los equipos se realiza una evaluación técnica y de calidad para ser entregada.
10. Si la evaluación no tiene los resultados esperados se realiza los ajustes necesarios de mantenimiento en la máquina para volver a evaluarla.
11. Si los resultados son buenos y se da el visto bueno por el área de producción y control de calidad se culmina con el mantenimiento de la máquina y se ingresa la información requerida al sistema de la empresa en el módulo de mantenimiento mediante el cierre de la orden de mantenimiento preventivo.

El procedimiento para el mantenimiento preventivo se muestra en la Figura 28.

Figura 28

Procedimiento para ejecutar el mantenimiento preventivo de la planta



Nota, Elaboración propia

5.4.6. Programa de mantenimiento preventivo

Para realizar el diseño del plan de mantenimiento preventivo es importante calcular el índice de criticidad de las máquinas y luego elaborar el cronograma de las actividades de acuerdo a la frecuencia establecida.

5.4.6.1. Análisis de criticidad para el mantenimiento de las máquinas

La criticidad de las máquinas y los equipos es el indicador que da a conocer el riesgo que puede presentar las máquinas de la planta de hilatura de la empresa, donde se da prioridad al mantenimiento, en ese sentido se evalúan todos los equipos de la planta en función a la frecuencia de las fallas que presentan, el impacto que tiene la gestión de mantenimiento sobre las operación del proceso de hilatura, el costo de mantenimiento que se alcanza por la mantenibilidad de las máquinas y el impacto que se tiene sobre el medio ambiente y la seguridad.

a) Frecuencias de fallas

La frecuencia de las fallas es uno de los factores importantes para analizar la criticidad de las máquinas, para ello se considera el histórico del periodo 2024 donde se han evaluado con qué frecuencia se han presentado las fallas en las máquinas y se califican en función al número que se dieron, los resultados se presentan en la Tabla 18.

Tabla 18

Frecuencia de fallas

Puntaje		Frecuencia de fallas
4	Alto	Cuando se presentan más de 13 fallas en un periodo
3	Promedio	Cuando se presentan entre 09 a 12 fallas en un periodo
2	Buena	Cuando se presentan entre 05 a 08 fallas en un periodo
1	Excelente	Cuando se presentan entre 0 a 04 fallas en un periodo

Nota, Elaboración propia

En la empresa las máquinas presentan distintas frecuencias de fallas lo que determina uno de los factores importantes para el análisis de criticidad.

b) Impacto en las operaciones

El mantenimiento de las máquinas presenta un impacto importante en las operaciones de la planta de hilatura, es por ello que se analiza de qué manera lo afecta de acuerdo a la data histórica, los factores de calificación se presentan en la Tabla 19.

Tabla 19

Impacto operacional

Puntaje	Impacto operacional
10	Si presenta un impacto en la parada de toda la planta de hilatura
6	Si presenta un impacto mayor, parando una línea de producción
3	Si presenta un impacto en la calidad del producto y producción
1	No presentan un impacto mayor en la producción

Nota, Elaboración propia

Los valores de la calificación se establecen de acuerdo a la data histórica que se ha recolectado.

c) Costo de mantenimiento

La intervención de mantenimiento presenta un costo, este varía de acuerdo a las máquinas y a la atención de los sistemas y componentes que son atendidos, los valores se muestran en la Tabla 20.

Tabla 20

Costo de mantenimiento

Puntaje	Costo de mantenimiento
2	Mayor a 5.000,00 soles
1	Menor a 5.000,00 soles

Nota, Elaboración propia

Se consideran el costo de las reparaciones, de las adquisiciones de los repuestos y todos aquellos asociados al mantenimiento de las máquinas atendidas.

d) Flexibilidad en operaciones

Este factor considera que flexibilidad se tiene para continuas con las operaciones de la planta, si se tiene una alternativa en otras máquinas para poder producir.

Tabla 21

Flexibilidad operacional

Puntaje	Flexibilidad operacional
5	No se presenta alternativa de otra máquina en repuestos y producción
4	Existe otras máquinas para respaldo compartido de repuestos y producción
3	Existen otras máquinas para respaldo en repuestos y producción

Nota, Elaboración propia

Existen procesos productivos donde se tienen mayor cantidad de máquinas que pueden servir como respaldo para la adquisición de repuestos y para no parar la producción de la planta.

e) Impacto de medio ambiente y seguridad

El mantenimiento de las máquinas presenta un impacto contra el medio ambiente y con la seguridad de los trabajadores, de qué manera se sienten seguros al presentarse algún problema de mantenimiento, las alternativas se presentan en la Tabla 22.

Tabla 22

Impacto en el medio ambiente y seguridad de los colaboradores

Puntaje	Impacto de seguridad y medio ambiente
9	Si presenta daños, en mayor dimensión a la seguridad del colaborador
8	Si presenta daños, en mayor dimensión al medio ambiente
6	Si presenta daños, en mayor dimensión a las instalaciones de la planta
3	Si presenta daños, en menor dimensión
1	No se presenta daño para los colaboradores ni el medio ambiente

Nota, Elaboración propia

Una vez que se han identificado y calificado los factores que afectan la criticidad de las máquinas de la planta de hilatura se aplica la siguiente fórmula para obtener los valores finales.

$$\text{Crt} = \text{F.F} * \text{C}$$

Dónde:

- Crt = Criticidad de las fallas
- F.F = Frecuencia de fallas que presentan las máquinas
- C = Consecuencia que se presenta

El variable de la consecuencia que se presentan, se calcula con la siguiente formula:

$$\text{C} = (\text{I.o}) * (\text{C.m}) * (\text{F.o}) * (\text{I.s.m.a})$$

Dónde:

- I.o = Impacto en la producción
- C.m= Costo de mantenimiento
- F.o = Flexibilidad operacional
- I.s.m.a = Impacto de seguridad y medio ambiente

Con los factores identificados y las formulas planteadas se realiza el análisis de criticidad de las máquinas de la planta de hilatura, el cual se muestra en la Tabla 23.

Tabla 23*Análisis de criticidad de las máquinas de la planta de hilatura*

Máquinas de la preparación baja			Análisis de Criticidad						
Código	Cant	Descripción	Salidas	F.F.	I.O.	C.M.	F.O.	ISMA	Criticidad
BTDR01	1	Batidora 01	1	2	10	1	4	6	480
BTDR02	1	Batidora 02	1	2	6	1	4	6	288
ABRD01	1	Abridora 01	1	3	6	1	5	8	720
CRDA01	1	Carda 01	1	4	6	2	5	9	2160
CRDA02	1	Carda 02	1	3	3	2	3	9	486
CRDA03	1	Carda 03	1	1	3	2	3	9	162
CRDA04	1	Carda 04	1	1	3	2	4	9	216
CNTN01	1	Continua 01	84	4	6	2	5	9	2160
CNTN02	1	Continua 02	84	4	6	2	5	9	2160
CNTN03	1	Continua 03	96	3	6	2	4	9	1296
CNTN04	1	Continua 04	96	3	6	2	4	9	1296
CNTN05	1	Continua 05	84	1	3	2	3	9	162
CNTN06	1	Continua 06	84	1	3	2	3	9	162
CNTN07	1	Continua 07	84	2	3	2	4	9	432
CNTN08	1	Continua 08	84	2	3	2	4	9	432
CNTN09	1	Continua 09	96	4	3	2	5	9	1080
CNTN10	1	Continua 10	96	4	3	2	5	9	1080
CNRA01	1	Conera 01	24	3	6	1	4	3	216
CNRA02	1	Conera 02	24	3	6	1	4	3	216
CNRA03	1	Conera 03	24	4	3	1	5	3	180
CNRA04	1	Conera 04	24	4	3	1	5	3	180
CNRA05	1	Conera 05	24	2	3	1	3	3	54
CNRA06	1	Conera 06	24	2	3	1	3	3	54
VPRZ01	1	Vaporizador 01	1	3	10	1	5	1	150
VPRZ02	1	Vaporizador 02	1	2	6	1	5	1	60
RTFT01	1	Ret de fantasía 01	38	4	6	2	4	9	1728
RTFT02	1	Ret de fantasía 02	38	4	6	2	4	9	1728

Nota, Elaboración propia

Se han identificado las máquinas más críticas de cada sub proceso de la planta de hilatura, y también de toda la planta, se tiene como máquinas más críticas a la Carda 01, Continua 01 y 02 y las retorcedoras de Fantasía.

En la Tabla 24 se muestran las máquinas más críticas de la planta de hilatura.

Tabla 24

Identificación de las máquinas más críticas de la planta de hilatura

Máquinas de la preparación baja			Análisis de Criticidad						
Código	Cant	Descripción	Salidas	F.F.	I.O.	C.M.	F.O.	ISMA	Criticidad
BTDR01	1	Batidora 01	1	2	10	1	4	6	480
ABRD01	1	Abridora 01	1	3	6	1	5	8	720
CRDA01	1	Carda 01	1	4	6	2	5	9	2160
CNTN01	1	Continua 01	84	4	6	2	5	9	2160
CNTN02	1	Continua 02	84	4	6	2	5	9	2160
CNTN03	1	Continua 03	96	3	6	2	4	9	1296
CNTN04	1	Continua 04	96	3	6	2	4	9	1296
CNTN09	1	Continua 09	96	4	3	2	5	9	1080
CNTN10	1	Continua 10	96	4	3	2	5	9	1080
CNRA01	1	Conera 01	24	3	6	1	4	3	216
CNRA02	1	Conera 02	24	3	6	1	4	3	216
VPRZ01	1	Vaporizador 01	1	3	10	1	5	1	150
RTFT01	1	Ret de fantasía 01	38	4	6	2	4	9	1728
RTFT02	1	Ret de fantasía 02	38	4	6	2	4	9	1728

Nota, Elaboración propia

Las máquinas con mayor índice de criticidad tienen la prioridad para la realización de los mantenimientos preventivos, son aquellas máquinas que su mantenimiento es impostergable y se debe mantener un especial cuidado.

5.4.6.2. Frecuencia de mantenimiento por tipo de máquina

Se define la frecuencia de mantenimiento preventivo para el programa de manteniendo de las máquinas, con un análisis de las recomendaciones del fabricante de las máquinas, con la experiencia del personal del área de mantenimiento y por la frecuencia de atención que se ha venido realizando en los últimos años.

Se consideran las familias de las máquinas como la batidora, abridora, carda, continua, conera, vaporizador y retorcedora de fantasía, la frecuencia de mantenimiento se muestra en la Tabla 25.

Tabla 25

Análisis de criticidad de las máquinas de la planta de hilatura

Máquina	Frecuencia	
	Mantenimiento	Limpieza
Batidora	06 Meses	03 Meses
Abridora	06 Meses	03 Meses
Carda	06 Meses	03 Meses
Continua	12 meses	04 meses
Conera	12 meses	04 meses
Retorcedora de fantasía	12 meses	04 meses
Vaporizador	12 meses	06 meses

Nota, Elaboración propia

Se consideran dos tipos de frecuencia, por mantenimiento profundo que se da cada 6 meses y anualmente para la mayoría de máquinas, donde se realiza un mantenimiento general de las máquinas, y también se realiza una limpieza, donde se realizan trabajos más superficiales, con poca probabilidad de cambio de repuestos.

5.4.6.3. Programa de mantenimiento preventivo para la planta de hilatura

El programa de mantenimiento preventivo se ha elaborado considerando la criticidad de las máquinas y se ha tomado los tiempos de acuerdo a la necesidad que tiene cada máquina y sobre el último mantenimiento o limpieza realizada.

En la Tabla 26 se desarrolla el programa de mantenimiento preventivo para las máquinas de la planta de hilatura.

Tabla 26*Programa de mantenimiento preventivo para las máquinas de la planta de hilatura*

Máquinas de la preparación baja		Frecuencia de mantenimiento preventivo												
Código	Descripción	Salidas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
BTDR01	Batidora 01	1		1					8					
BTDR02	Batidora 02	1			12			1		12				1
ABRD01	Abridora 01	1		1			12			1			12	
CRDA01	Carda 01	1	14			1			14			1		
CRDA02	Carda 02	1		14			1			14			1	
CRDA03	Carda 03	1			1			14			1			
CRDA04	Carda 04	1	14			1			14			1		
CNTN01	Continua 01	84			1							19		
CNTN02	Continua 02	84			1							19		
CNTN03	Continua 03	96				1							19	
CNTN04	Continua 04	96				1							19	
CNTN05	Continua 05	84					1							19
CNTN06	Continua 06	84					1							19
CNTN07	Continua 07	84						1						19
CNTN08	Continua 08	84						1						19
CNTN09	Continua 09	96	19						1					
CNTN10	Continua 10	96	19						1					
CNRA01	Conera 01	24		15				1				1		
CNRA02	Conera 02	24			15				1				1	
CNRA03	Conera 03	24				15				1				1
CNRA04	Conera 04	24	1				15				1			
CNRA05	Conera 05	24		1				15				1		
CNRA06	Conera 06	24			1				15				1	
VPRZ01	Vaporizador 01	1			7						1			
VPRZ02	Vaporizador 02	1						7						1
RTFT01	Retorcedora de fantasía 01	38	1							19				
RTFT02	Retorcedora de fantasía 02	38		1							19			

Nota, Elaboración propia

Se presenta el programa de mantenimiento preventivo donde el numero 1 representa la limpieza que se realiza a las máquinas y el otro número diferente a 1 es el que representa al mantenimiento profundo considerando el número de componentes de cada máquina.

5.4.7. Funcionamiento del módulo de mantenimiento preventivo

La incorporación del programa de mantenimiento preventivo en el sistema operativo de la empresa, se da en el módulo de mantenimiento, el objetivo que se tiene es realizar un seguimiento y control del mantenimiento que se realiza a las máquinas y los equipos de la planta de tipo preventivo, para lo cual se busca los siguientes beneficios:

- Información en tiempo real sobre los retrainientos de las máquinas de la planta.
- Indicadores de mantenimiento para un buen seguimiento y control.
- Historial de cada máquina para realizar las compras de los repuestos.

a) Menú principal del sistema de mantenimiento

Para la emisión del programa de mantenimiento se ingresa a la opción 20 del módulo de mantenimiento, la interface se muestra en la Figura 29.

Figura 29

Menú del programa de mantenimiento

MENÚ PRINCIPAL

SELECCIONE UNA OPCIÓN

1.- TRABAJAR CON LAS MÁQUINAS DE LA PLANTA
2.- TRABAJAR CON LAS ORDENES DE MANTENIMIENTO (O/M)
3.- TRABAJAR CON REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO (R/M)
4.- TRABAJAR CON PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO

20.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

50.- FIN DE SESIÓN

F1= SALIR F2=SOLICITUD F3=RECUPERAR F4=INFORMACION
F5=CANCELAR F6=MENÚ PRINCIPAL

Nota, Sistema de la Empresa de confecciones

La emisión del programa de mantenimiento preventivo se realiza en la opción 20 del sistema de la empresa, donde se van a consolidar las ordenes de mantenimiento del mes siguiente, también en ese punto se puede realizar el seguimiento de las máquinas.

b) Emisión del programa de mantenimiento preventivo

La emisión del programa de mantenimiento se realiza el día 25 del mes, donde se emiten las ordenes de mantenimiento para el siguiente mes, y luego se comunica al personal de mantenimiento, el programa de mantenimiento se muestra en la Figura 30.

Figura 30

Programa de mantenimiento preventivo

ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO CALENDARIO DE MANTENIMIENTO													SUBSTMA:		
2024-12-01 AL 2024-12-31 MENSUAL													FECHA:		
SELECCIÓN:	MAQUINA:	PLAN:		PROG:		EJEC:		TIPO:		FREC D/S/M					
8=VER MAQUINA															
OP	MAQUIN	PL	TIPO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
---	CNRA01	4	PROG		15				1				1		
---	CNRA02	4	PROG			15				1				1	
---	CNRA03	4	PROG				15				1				1
---	CNRA04	4	PROG	1				15				1			
---	CNRA05	4	PROG		1				15				1		
---	CNRA06	4	PROG			1				15				1	
---	CRDA01	1	PROG	14			1			14			1		
---	CNTN01	1	PROG			1						19			
---	CNTN02	1	PROG			1						19			
---	CNTN03	1	PROG				1						19		
---	CNTN04	1	PROG				1						19		
---	CNTN05	1	PROG					1						19	

F1= SALIR F7=REFRESCAR F8=SELECCIONAR F9=OTROS
 F5=CANCELAR F10=IMPRIME

Nota, Sistema de la Empresa de confecciones

Se emite el programa de mantenimiento para el mes de diciembre del periodo 2024 considerando las máquinas carda, conera y continua.

Una vez que se han identificado las máquinas en el programa de mantenimiento preventivo, se pueden emitir las ordenes mediante el calendario de mantenimiento donde se detallan los códigos de las máquinas y se detallan los componentes de cada máquina, lo que se detallaron en la ficha técnica.

En la Figura 31 se presenta el calendario de mantenimiento.

Figura 31

Calendario de mantenimiento preventivo

ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO CALENDARIO DE MANTENIMIENTO						SUBSTMA: FECHA: DISPOS:	
2=MODIFICA MÁQL 4=ELIMINAR 8=VER MAQUINA 9=VER COMPONENTE			5=VER DETALLE				
OP	DESCRIPCION DE MAQUINA	DESCRIPCION COMPONENTE	PL	TIPO	PRG	FECHA REG.	
---	CNRA01	CONERA 01	1	PROG	LIM	01-12-2024	
---	CNRA02	CONERA 02	BOE912	BOMBA HIDRAULIC	1	PROG LIM	01-12-2024
---	CNRA03	CONERA 03	CGDR01	CARGADOR	1	PROG LIM	01-12-2024
---	CNRA04	CONERA 04	FAJA01	FAJA TRANSPORTA	1	PROG LIM	01-12-2024
---	CNRA05	CONERA 05	VFTS	SISTEMA DE REF	1	PROG LIM	01-12-2024
F1= SALIR		F5= CANCELAR		F7=REFRESCAR		F8= SELECCIONAR	

Nota, Sistema de la Empresa de confecciones

Se muestran los componentes de las máquinas coneras y la fecha de ejecución del mantenimiento preventivos.

c) Solicitudes de mantenimiento

Las solicitudes de mantenimiento las realizan el personal del área de producción, que puede ser el asistente de la planta, el jefe o los supervisores por solicitud de los colaboradores de cada máquina, esto en el caso del mantenimiento correctivo, cuando se va a realizar el mantenimiento preventivo también lo puede solicitar el jefe de producción o de los contrario es emitida por el planner del área de mantenimiento de acuerdo a la necesidad de las máquinas, en la solicitud se pueden encontrar los siguientes datos.

- Estado de solicitud (Generada, Aprobada, Ordenada, Recibida, Terminada)
- Tipo de mantenimiento (Mantenimiento correctivo, Mantenimiento preventivo)
- Urgencia. (Normal, Urgente)

Las solicitudes de mantenimiento que se registran en el sistema se muestran en la Figura 32.

Figura 32

Solicitud de mantenimiento

GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO TRABAJAR CON SOLICITUDES						SUBSTMA: FECHA: DISPOS:
2=MODIFICA MÁQUINA 28=COTIZACIÓN		4= 5=VER MÁQUINA 21=VER REPUESTOS		7=AGRU/GENERAR 22=GENERAR VALE		13=VER O/M REL. A R/M
OP	#R/M	MÁQUINA	COMPONENTE	DESCRIPCION PROBLEMA	URGENCIA	N
OP	#R/M	MÁQUINA	COMPONENTE	DESCRIPCION PROBLEMA	FECHA	0
_____	22525	C CNRA01	CONERA 01	SSEL01 - SISTEMA ELECTRICO	1-01-23	0
_____	22526	C CNRA02	CONERA 02	VRVL01 - VARIADOR DE VELOCIDAD	1-01-23	0
_____	22526	C CNRA03	CONERA 03	RTPÑ01 - ROTURA DE PIÑON	1-01-23	0
_____	22526	P CNRA04	CONERA 04	RTFL01 - ROTURA DE FAJA	1-01-23	0
_____	22526	P CNRA05	CONERA 05	CABZ01 - MANTENIMEINTO CABEZAL	1-01-23	0
_____	22526	C CNRA06	CONERA 06	CAN199 - CAMBIO DE SENSOR	1-01-23	0
_____	22526	C CNRA07	CONERA 07	GTOT01 - REPARACION DE CONTRAPUNTAS	1-01-23	0
_____	22526	C CRDA01	CARDA01	MANT01 - MANTENIMEINTO GENERAL	1-01-23	0
						MÁS...
F1= SALIR		F5= CANCELAR		F7=REFRESCAR		F8= SELECCIONAR
F9=OTROS		F11=CREAR R/M				

Nota, Sistema de la Empresa de confecciones

También se pueden colocar observaciones en las solicitudes de mantenimiento como se presenta en la Figura 33.

Figura 33

Observaciones en la solicitud de mantenimiento

GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO SOLICITUD DE MANTENIMIENTO				SUBSTMA: FECHA:
NUMERO DE RM/M (73893)		G2 0/M 00000	SOLICITADO POR: CTL	
TIPO MANT: _____	TIPO SOLIC: <u>M</u>	APROBADO:		
PLANTA: <u>HILATURA</u>		# DE OBRA:		
UBICACIÓN: <u>HILATURA</u>		URGENCIA: <u>N</u>		
REQUERIDO: _____		OPERAC C/FALLA: <u>S</u>		
		TIPO		
MÁQ	OBSERVACIONES DE REQUERIMIENTO			
CM	SE REQUIERE CAMBIO DE CABEZAL			
DESCR	_____ _____ _____ _____			
F1= SALIR		F10=CONFIR		F4=CONSULTAR
				F12= CANCELAR

Nota, Sistema de la Empresa de confecciones

d) Consultas en el módulo de mantenimiento

Se realizan las consultas en el módulo de mantenimiento, antes de la ejecución de las actividades, y también durante, se puede conocer los datos de la máquina.

Figura 34

Consultas para ver los datos de la máquina

CONSULTA PARA VER DATOS DE MÁQUINA			
MÁQUINA	CNRA01		USUARIO
	CONERA		FEC.ACT
	FAJA TRANSPORTADORA		
CÓDIGO FIJO	TPM106	POTENCIA. INSTALADA	
MARCA		CONDICIÓN	N
PLANTA		¿COMPLETA O/M?	T
C. COSTO	110	¿MANTENIMIENTO?	N
# DE SERIE		AGRUPACIÓN	##
MODELO		FECHA INSTALC.	
AÑO FABRICA		UNIDAD PRODUCCI	
PROVEEDOR			
DESCRI. ADI.		ESTADO	0
FI= SALIR		F4=CONSULTAR	F5= CANCELAR

Nota, Sistema de la Empresa de confecciones

Las consultas de los datos de las máquinas se realizan antes de la ejecución del mantenimiento preventivo. También se presenta los consumos que se han realizado en el histórico de cada máquina como se presenta en la Figura 35.

Figura 35

Consultas de los consumos de la máquina

GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO						
CONSULTA CONSUMOS DE MAQUINA						
MÁQUINA:	CNRA01					
	ARTÍCULO	ALM	CANTIDAD	MONTO \$	#DOC.	FECHA
	2215-8574 DIESEL	540	10,00	26,51	22557	25/06/2024
	2215-8574 DIESEL	540	10,00	26,51	22557	25/06/2024
	2215-8574 DIESEL	540	10,00	26,51	22557	25/06/2024
	2215-8574 DIESEL	540	12,00	33,14	22557	25/06/2024
	2215-8574 DIESEL	540	10,00	26,51	22557	25/06/2024
F3= SALIR		F12= CANCELAR				

Nota, Sistema de la Empresa de confecciones

En otro punto de consultas se tienen los costos que se han generado en las máquinas para poder realizar los indicadores necesarios, como se muestra en la Figura 36.

Figura 36

Consultas de los costos por máquina

ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO	
ESTADISTICA DE CONSUMOS	
MÁQUINA: CNRA01	GATBT2
CONERA 01	
PERIODO	MONTO \$
2022-04	1775,68
2022-05	198,34
2022-06	5,82
2023-01	136,51
2023-02	285,25
2023-03	401,65
2023-04	1,68
2023-05	29,01
2024-01	796,48
2024-02	339,61

F1= SALIR F5= CANCELAR

Nota, Sistema de la Empresa de confecciones

Se han consultado los costos que se han generado en la máquina Conera 01 de acuerdo a cada mes.

Capítulo VI:

Evaluación de la propuesta

6.1. Evaluación técnica

Se realiza la evaluación técnica del proyecto mediante el análisis de la productividad y de los indicadores de mantenimiento.

a) Análisis de disponibilidad de las máquinas

Con el mantenimiento de las máquinas se logra completar las posiciones de las máquinas y se proyecta tenerlas a todas operativas, sobre todo en los sub procesos de Cardado que se cuenta con una máquina inoperativa, en el sub proceso de hilatura se cuenta con dos máquinas inoperativas y en el sub proceso de enconado se cuenta con varias posiciones inoperativas.

Con el desarrollo del programa de mantenimiento correctivo y con la inversión inicial con los repuestos faltantes de las máquinas se proyecta alcanzar la disponibilidad de las máquinas al 100%.

Tabla 27

Proyección del indicador de disponibilidad de las máquinas de la planta de hilatura

Tipo	Disponibilidad Actual	Disponibilidad proyectada
Batidora	82%	95%
Abridora	88%	95%
Carda	71%	95%
Continua	64%	95%
Conera	68%	95%
Vaporizador	84%	95%
Retorcedora fantasía	70%	95%

Nota, Elaboración propia

Completando las máquinas de los sub procesos críticos y las posiciones de las máquinas continuas, coneras y retorcedoras de fantasía se proyecta alcanzar la disponibilidad del de 95% lo que permite incrementar el nivel de productividad.

b) Análisis de la productividad de la planta

Con la ejecución del mantenimiento preventivo en la planta de hilatura, completando las máquinas, mejorando los indicadores de confiabilidad y disponibilidad se proyecta el incremento del nivel de producción, mejorando el nivel de productividad la proyección se muestra en la Tabla 28.

Tabla 28

Análisis de proyección de la productividad por sub proceso de la planta de hilatura

Tipo	Disponibilidad	Producción mensual (kg/mes)	Capacidad de producción (kg/mes)	Productividad (%)
Batido	95%	19.000,00	20.400,00	93,14%
Apertura	95%	19.000,00	20.800,00	91,35%
Cardado	95%	19.000,00	20.450,00	92,91%
Hilatura	95%	19.000,00	23.100,00	82,25%
Enconado	95%	19.000,00	21.200,00	89,62%
Vaporizado	95%	19.000,00	20.500,00	92,68%
Ret. fantasía	95%	19.000,00	20.900,00	90,91%

Nota, Elaboración propia

Se proyecta un incremento de producción promedio mensual de 19.000,00 kg en función a los objetivos de la empresa y a la disponibilidad de las máquinas.

Tabla 29

Variación de la productividad proyectada

Tipo	Productividad actual	Productividad proyectada	Variación %
Batido	74,75%	93,14%	24,59%
Apertura	72,60%	91,35%	25,83%
Cardado	71,00%	92,91%	30,86%
Hilatura	64,00%	82,25%	28,52%
Enconado	68,00%	89,62%	31,80%
Vaporizado	71,07%	92,68%	30,40%
Ret. fantasía	70,33%	90,91%	29,25%

Nota, Elaboración propia

Se ha proyectado el incremento de la productividad de las máquinas, se analiza que los sub procesos con que presentan un mayor impacto son el cardado, hilatura y enconado que son las máquinas que presentan mayores problemas.

c) Indicadores de mantenimiento

Se plantea la implementación de los indicadores en el área de mantenimiento los cuales son:

- Ejecución del programa de mantenimiento preventivo

$$\text{Índice de cumplimiento del PMV} = \frac{\text{Nro de ordenes acabadas en lo planificado}}{\text{Nro de ordenes totales}} \times 100$$

- Tiempo promedio de reparación

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Nro de horas totales de paro por averia}}{\text{Nro de averias}} \times 100$$

- % Disponibilidad de maquinaria y equipo

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{HT} - \text{HPM}}{\text{HT}} \times 100$$

HT: Horas totales

HPM: Horas de parada por mantenimiento

- % Confiabilidad de las máquinas

$$\text{Confiabilidad} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \times 100$$

MTBF: Tiempo medio entre fallas

MTTR: Tiempo medio para reparar

6.2. Evaluación económica

La evaluación económica está compuesta por tres puntos, donde se identifican los costos e ingresos que demanda el desarrollo del proyecto, también se identifica la ingestión del proyecto y, por último, se plantean los indicadores económicos para un horizonte de tres años.

6.2.1. Cálculo de costos e ingresos

Se calculan los costos para el estudio, estos se dividen en directos, indirectos y administrativos.

6.2.1.1. Costos directos

Para el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo para la planta de hilatura se requiere de mano de obra y de materiales que se detallan a continuación en la Tabla 30.

Tabla 30

Requerimiento de mano de obra

Puesto	Cant.	Remuneración mensual (soles)	Remuneración anual (soles)
Asistente de mantenimiento	1	1.250,00	15.000,00
Sub – Total			15.000,00
Mas 42.33% Beneficios sociales			6.350,00
		Total	21.350,00

Nota, Elaboración propia

La mano de obra necesaria para el desarrollo del estudio, está dado por la contratación de un asistente en el área de mantenimiento, que permita desarrollar, y hacer seguimiento a la ejecución del plan de mantenimiento preventivo, este presenta un sueldo de 1.250,00 soles con unos beneficios laborales de 42.33% adicional por concepto de CTS., vacaciones, ES SALUD y gratificaciones.

También se requieren materiales para la ejecución del mantenimiento preventivo, se consideran materiales para el mantenimiento mecánico y eléctrico que se muestran en la Tabla 31.

Tabla 31*Requerimiento de materiales directos para el mantenimiento*

IT	Descripción	Total (soles)
1	Insumos mecánicos básicos	28.080,00
2	Insumos eléctricos básicos	7.800,00
Total		35.880,00

Nota, Elaboración propia

Los insumos para el mantenimiento mecánico este compuesto por el combustible, trapo industrial, grasa de alta temperatura, detergente, aflojatodo entre los principales que hacen un costo promedio por día de 90 soles y los insumos eléctricos presentan un costo diario promedio de 25 soles.

Con el cálculo de los costos de la mano de obra y los materiales se puede tener el costo directo que se requiere para el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo que se presenta en la Tabla 32.

Tabla 32*Costos directos totales*

Años	Mano de obra directa	Material directo producción	Total (soles)
1	21.350,00	35.880,00	57.230,00
2	21.350,00	35.880,00	57.230,00
3	21.350,00	35.880,00	57.230,00

Nota, Elaboración propia

Se ha calculado un costo directo para el estudio de 57.230,0 soles

6.2.1.2. Costos indirectos

Para el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo para la planta de hilatura no se requiere de mano de obra, sin embargo, si se cuenta con materiales indirectos que se detallan a continuación en la Tabla 33.

Tabla 33*Requerimiento de costos indirectos*

IT	Cantidad	Descripción	PU (soles)	Total (soles)
1	2	Zapatos de seguridad	41,00	82,00
2	24	Protector de audición	4,50	108,00
3	12	Lentes de seguridad	6,40	76,80
4	4	Pantalón de trabajo	60,00	240,00
5	4	Polo de trabajo	39,00	156,00
6	1	Casaca de trabajo	120,00	120,00
7	2	Uniforme de trabajo	84,00	168,00
Total				950,80

Nota, Elaboración propia

Se ha considerado proporcionarles un equipo de trabajo como el uniforme y los accesorios de seguridad al personal que se va a incorporar el uniforme completo que se proporciona a todos los trabajadores.

También se requieren gastos indirectos como la depreciación y servicios básicos que se muestran en la Tabla 34.

Tabla 34*Requerimiento de gastos indirectos*

IT	Descripción	Total (soles)
1	Servicios básicos	1.200,00
2	Depreciaciones	1.266,67
Total		2.466,67

Nota, Elaboración propia

Se ha calculado un total de 2.466,67 soles de gastos indirectos, considerando la depreciación de los activos tecnológicos adquiridos como la computadora y la impresora.

Con el cálculo el costo indirecto y los gastos que se requieren para el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo que se presenta el costo indirecto total en la Tabla 35.

Tabla 35*Costos indirectos totales*

Años	M.I. (soles)	M.O.I (soles)	Gastos Indir. (soles)	Gastos Indirectos totales (soles)
1	950,80	0,00	2.466,67	3.417,47
2	950,80	0,00	2.466,67	3.417,47
3	950,80	0,00	2.466,67	3.417,47

Nota, Elaboración propia

Se ha calculado un costo indirecto para el estudio de 3.417,47 soles.

6.2.1.3. Costo administrativo

Para el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo se calcula el costo administrativo que está representado principalmente por la capacitación del personal, este se presenta en la Tabla 36.

Tabla 36*Requerimiento de costo administrativo*

IT	Cantidad	Descripción	Horas de capacitación	Total (Soles)
1	1	Material administrativo		1.200,00
2	2	Capacitación de jefes	4	288,46
3	10	Capacitación de técnicos	12	1.269,23
4	12	Capacitación de operarios	12	830,77
			Total	3.588,46

Nota, Elaboración propia

El costo de capacitación del personal se calcula en relación al sueldo percibido por cada uno de ellos haciendo un costo administrativo de 3.588,46 soles. (Ver Anexo 05)

6.2.1.4. Costo total

Para el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo se calcula el costo total compuesto por el costo administrativo, indirecto y directo, este se presenta en la Tabla 37.

Tabla 37*Costos Totales*

IT	Costo Directo (soles)	Gastos Indirectos. (soles)	Costo Administrativo (soles)	Costo Total (soles)
1	57.230,00	3.417,47	3.588,46	64.235,93
2	57.230,00	3.417,47	3.588,46	64.235,93
3	57.230,00	3.417,47	3.588,46	64.235,93

Nota, Elaboración propia

El costo total es de 64.235.93 soles considerando todos los costos que se generan en el proyecto.

6.2.1.5. Ingresos del proyecto

Los ingresos del estudio se calculan en función a la mejora de la gestión de mantenimiento principalmente, a los ingresos generados por la reducción de paradas de las máquinas y al incremento de la disponibilidad, estos factores permiten mejorar la productividad y los niveles de producción a 19,000 kg/mes, incrementándose 4.300,00 kg/mes, los ingresos se muestran en la Tabla 38.

Tabla 38*Ingresos Totales*

Periodo	Proyección de incremento de producción mensual (kg)	Incremento de producción anual (kg)	Margen de contribución (soles/kg)	Ingresos (soles)
1	4.300,00	51.600,00	3,83	197.828,00
2	4.300,00	51.600,00	3,83	197.828,00
3	4.300,00	51.600,00	3,83	197.828,00

Nota, Elaboración propia

Los ingresos calculados ascienden a 197.828,00 soles, representados principalmente por el incremento del nivel de producción en 51.600,00 kg/año con un margen de contribución de 3.83 soles para la planta de hilatura, dato proporcionado por el área de contabilidad.

6.2.2. Inversión

La inversión requerida para realizar el diseño del plan de mantenimiento preventivo en la planta de hilatura se compone del activo tangible, intangible y capital de trabajo.

6.2.2.1. Activo tangible

Se calcula el activo tangible del estudio compuesto principalmente por los materiales que se van a requerir para completar las máquinas, y poner operativas todas las posiciones de las máquinas y mejorar los indicadores de confiabilidad y disponibilidad, los repuestos necesarios se presentan en la Tabla 39.

Tabla 39

Requerimiento de repuestos

IT	Cantidad	Unidad	Descripción	Máquina	Precio (soles)	Total (soles)
1	2	Unid	Faja de transmisión	Abridora	89,00	178,00
2	1	Unid	Polea variadora	Abridora	250,00	250,00
3	20	Metro	Guarnición de púas	Carda	57,00	1.140,00
4	2	Unid	Faja de transmisión	Carda	58,00	116,00
5	180	Unid	Aros de bancada	Continua	7,00	1.260,00
6	180	Unid	Frenos de uso	Continua	5,40	972,00
7	180	Unid	Banda superior	Continua	3,80	684,00
8	180	Unid	Banda inferior	Continua	2,70	486,00
9	180	Unid	Condensadores	Continua	4,10	738,00
10	180	Unid	Rodillo de goma	Continua	11,00	1.980,00
11	180	Unid	Guía mechas intermedios	Continua	3,10	558,00
12	180	Unid	Soporte de guía mecha	Continua	2,10	378,00
13	180	Unid	Guía hilos	Continua	4,50	810,00
14	180	Unid	Flautas	Continua	3,60	648,00
15	1	Unid	Polea variadora	Conera	350,00	350,00
16	2	Unid	Faja de transmisión	Conera	120,00	240,00
17	24	Unid	Boquilla de aspiración doble	Conera	4,40	105,60
18	24	Unid	Boquilla de aspiración fija	Conera	4,40	105,60
19	5	Unid	Brazo porta hilo	Conera	250,00	1.250,00
20	5	Unid	Cilindro alimentador	Conera	88,00	440,00

IT	Cantidad	Unidad	Descripción	Máquina	Precio (soles)	Total (soles)
21	10	Unid	Depósito de usadas	Conera	54,00	540,00
22	6	Unid	Grupo tensor de hilo	Conera	310,00	1.860,00
23	48	Unid	Parafinador	Conera	25,00	1.200,00
24	50	Unid	Portabobinas	R. Fantasía	11,00	550,00
25	50	Unid	Frenos de uso	R. Fantasía	5,40	270,00
26	50	Unid	Banda superior	R. Fantasía	3,80	190,00
27	50	Unid	Banda inferior	R. Fantasía	2,90	145,00
28	50	Unid	Rodillo de estiro	R. Fantasía	9,80	490,00
29	5	Unid	Brazo de presión	R. Fantasía	150,00	750,00
30	50	Unid	Condensador # 5	R. Fantasía	4,10	205,00
31	50	Unid	Condensador # 7	R. Fantasía	4,10	205,00
32	50	Unid	Condensador # 9	R. Fantasía	4,10	205,00
33	50	Unid	Guía mechas intermedios	R. Fantasía	3,10	155,00
34	50	Unid	Guía hilo pequeño	R. Fantasía	4,50	225,00
35	20	Unid	Rodillo de goma superior	R. Fantasía	12,00	240,00
36	20	Unid	Rodillo de goma inferior	R. Fantasía	12,00	240,00
37	300	Metro	Cinta de transmisión	R. Fantasía	4,10	1.230,00
38	1	Unid	Junta de puerta interior	Vaporizador	700,00	700,00
39	1	Unid	Junta de puerta exterior	Vaporizador	820,00	820,00
					Total	22.909,20

Nota, Elaboración propia

Con el requerimiento de repuestos y del equipo tecnológico se calcula el activo tangible, que son las máquinas y equipos a adquirir. Los valores se presentan en la Tabla 40.

Tabla 40*Activo tangible*

Rubros	Monto estimado (soles)
Trabajos civiles	800,00
Maquinaria y equipos	22.909,20
Equipos de tecnología	3.800,00
Total	27.509,20

Nota, Elaboración propia

Se ha calculado un total de activo tangible de 27.509,20 soles, el detalle de los equipos tecnológicos, se muestran en el anexo 02.

6.2.2.2. Activo intangible

El activo intangible está integrado por el valor del estudio y el desarrollo del módulo de mantenimiento, la incorporación del programa de mantenimiento preventivo en la planta de hilatura, estos valores se muestran en la Tabla 41.

Tabla 41*Activo intangible*

Rubros	Monto estimado (soles)
Elaboración del estudio	4.500,00
Diseño del módulo de mantenimiento	10.000,00
Total	14.500,00

Nota, Elaboración propia

Se ha alcanzado un valor de 14.500,00 soles de activo intangible para el estudio.

6.2.2.3. Capital de trabajo

Uno de los puntos importante para la inversión es el requerimiento de capital de trabajo que se necesita para el primer mes de trabajo, los valores se presentan en la Tabla 42.

Tabla 42*Capital de trabajo*

Rubros	Reserva	Totales (soles)
Mano de obra directa	1 mes	1.779,17
Materiales directos	1 mes	2.990,00
Gastos indirectos	1 mes	284,79
Gastos de administración	1 mes	299,04
Total		5.352,99

Nota, Elaboración propia

Se requiere 5.352,99 soles de capital de trabajo, necesarios para los pagos del primer mes en el desarrollo del proyecto.

6.2.2.4. Inversión total de la propuesta

La inversión total requerida está compuesta por el capital de trabajo y los activos adquiridos durante el proyecto, estos valores se presentan en la Tabla 43.

Tabla 43*Inversión total de la propuesta*

Rubros	Monto Total (soles)
Inversión Tangible	27.509,20
Inversión Intangible	14.500,00
Capital de Trabajo	5.352,99
Total	47.362,99

Nota, Elaboración propia

El valor requerido como inversión es de 47.362,99 soles, el cual va ser afrontado en su totalidad por la empresa de confecciones.

6.2.3. Indicadores económicos

Los indicadores económicos que se calcularán son el VAN, B/C, PRI, Kc, y flujo económico, se realizan los indicadores para tres periodos.

En la Tabla 44 se presenta el flujo de caja para el estudio.

Tabla 44

Flujo de caja

Rubro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Ingresos (Cobranzas)		197.828,00	197.828,00	197.828,00
Actividades de Operación				
(-) Costo de producción				
(-) Materiales directos		35.880,00	35.880,00	35.880,00
(-) Mano de obra		21.350,00	21.350,00	21.350,00
(-) Gastos indirectos		3.417,47	3.417,47	3.417,47
(-) Gastos de administración		3.588,46	3.588,46	3.588,46
(-) Gastos de ventas		0,00	0,00	0,00
(-) Impuesto a la renta		39.409,66	39.409,66	39.409,66
(-) Participaciones		13.359,21	13.359,21	13.359,21
(aumento ó disminución de caja)		80.823,20	80.823,20	80.823,20
Menos:				
Actividades de Inversión				
(-) Adquisición de Activo Fijo	-47.362,19			
(aumento ó disminución de caja)				
Menos:				
Actividades de Financiamiento				
Ingreso de préstamo para adquis A.F		0,00		
Devolución de préstamo A.F.		0,00	0,00	0,00
Intereses del Financiamiento		0,00	0,00	0,00
(aumento ó disminución de caja)		0,00	0,00	0,00
Saldo inicial de caja		0,00	33.461,01	114.284,21
Variación de caja del período		33.461,01	80.823,20	80.823,20
Saldo final de caja		33.461,01	114.284,21	195.107,42

Nota, Elaboración propia

Se tiene un acumulado de 195.107,42 soles para el tercer periodo siendo bueno para el proyecto, el cálculo del impuesto a renta y participaciones se muestran en el estado de ganancias y pérdidas en el anexo 03.

En la Tabla 45 se presentan los indicadores economicos, que resultaron de la evaluacion ecopnomica del proyecto.

Tabla 45

Indicadores económicos

Indicadores económicos	Valor	Interpretación
VANE =	146.761,50	Se ha calculado un VAN de 146.761,50 soles siendo un valor positivo y bueno para el desarrollo del proyecto.
B/C =	1,69	Se ha calculado un B/C de 1,69 siendo un valor bueno para el proyecto, generando un beneficio de 69 céntimos por cada sol que se ha invertido
Kc =	12%	El Costo de capital utilizado para evaluar el proyecto es de 12%, este valor se utiliza por políticas de la empresa.
PRI =	1 Año	Se tiene un periodo de recuperación de 1 periodo.

Nota, Elaboración propia

Los indicadores economicos que se han obtenido en el estudio son buenos para su evaluacion.

Conclusiones

PRIMERA: Se desarrolla el plan de mantenimiento preventivo en la planta de hilatura donde se concluye que se mejoraron los indicadores de productividad en promedio en un 30%; también se mejoraron los indicadores de confiabilidad y disponibilidad, completando las máquinas que se encontraban con posiciones incompletas y poniendo en funcionamiento las máquinas inoperativas llegando a una disponibilidad de las máquinas de los sub procesos de 95%.

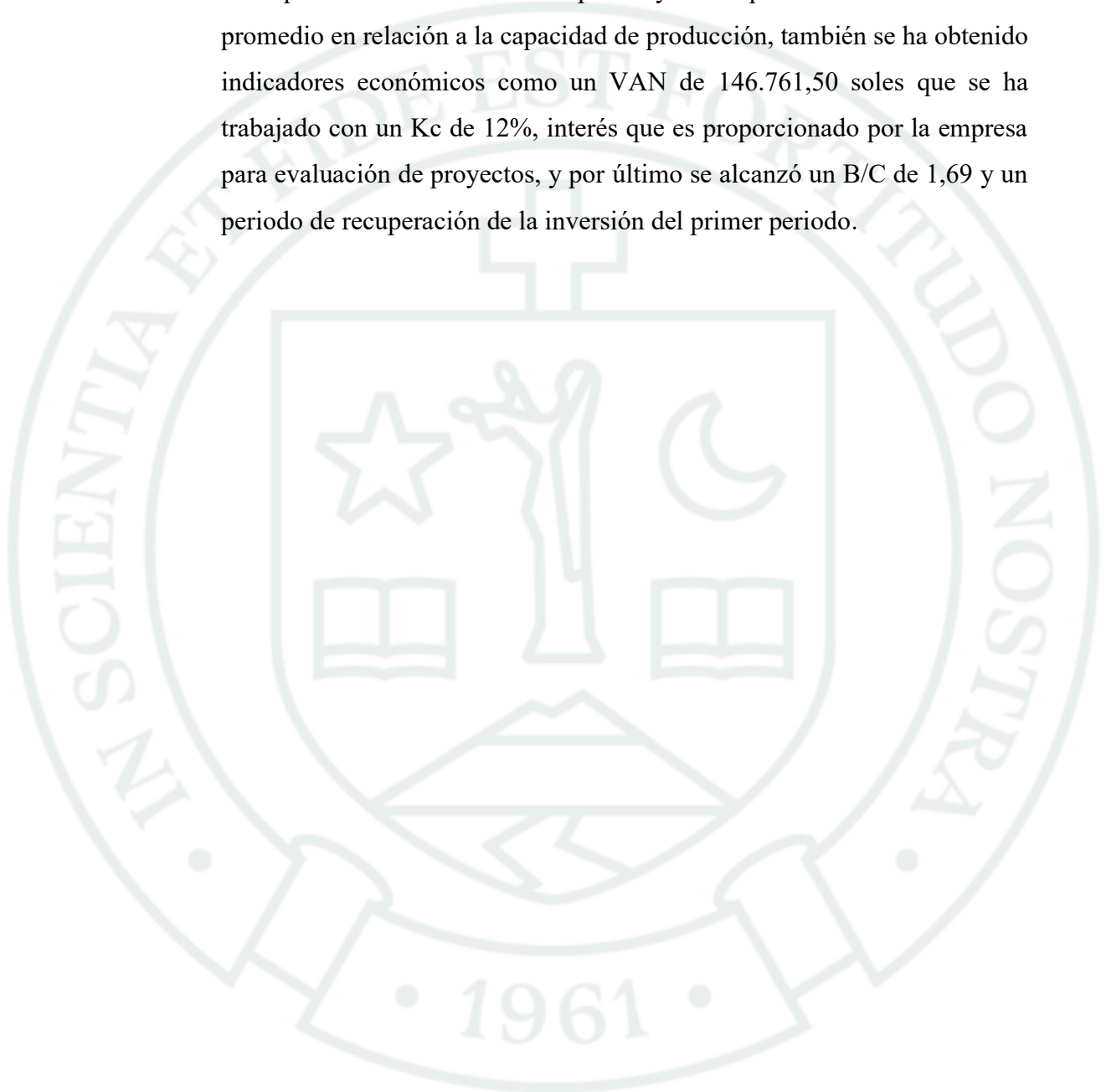
SEGUNDA: Se realiza el análisis situacional de la gestión de mantenimiento, concluyendo que el mantenimiento más utilizado en la planta es el correctivo, presentando problemas importantes con una confiabilidad de 62% y una disponibilidad de 68% siendo las máquinas más críticas, las cardas, continuas y coneras que presentan máquinas inoperativas y posiciones de máquinas incompletas, también se han identificado los problemas que se presentan en cada máquina y lo que ocasiona paradas de Tipo A en el periodo 2024 de 4.836,00 horas. Siendo el año más crítico entre los últimos tres periodos.

TERCERA: Realizado el análisis de la productividad de la planta de hilatura se concluye que se tiene una capacidad instalada de máquinas de 20.000,00 kg/mes, con las paradas de las máquinas y las posiciones incompletas se ha identificado que los sub procesos menos productivos son el de hilatura con un 64,00% y el de enconado con 68,00%, los principales factores son la baja confiabilidad y disponibilidad de las máquinas y la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo.

CUARTA: Se diseñó el plan de mantenimiento preventivo a partir del análisis de criticidad identificando máquinas críticas como la carda 01, continua 01, 02 y las retorcedoras de fantasía 01 y 02, también se diseñaron las fichas técnicas para cada máquina identificando los puntos críticos a realizar en el mantenimiento, y se diseñó el programa de mantenimiento de acuerdo a las necesidades de la planta de producción, tomando en cuenta la carga laboral mensual del área, las recomendaciones del fabricante y la data histórica del mantenimiento realizado, culminando con el procedimiento de trabajo y la

incorporación al sistema de la empresa de confecciones, en el módulo de mantenimiento.

QUINTA: Con el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo en la planta de hilatura se ha obtenido indicadores técnicos buenos como el incremento de la disponibilidad al 95% de la planta y de la productividad al 90% en promedio en relación a la capacidad de producción, también se ha obtenido indicadores económicos como un VAN de 146.761,50 soles que se ha trabajado con un Kc de 12%, interés que es proporcionado por la empresa para evaluación de proyectos, y por último se alcanzó un B/C de 1,69 y un periodo de recuperación de la inversión del primer periodo.



Recomendaciones

PRIMERA: Con la mejora de los indicadores de mantenimiento como la disponibilidad y la confiabilidad de las máquinas se recomienda cumplir con un buen porcentaje de aplicación del mantenimiento preventivo programado mensualmente para mantener buenos indicadores.

SEGUNDA: Con la identificación de los principales problemas que se presentan en cada máquina se recomienda mandar a pedir los repuestos necesarios para que se tenga en almacén y sea rápido su abastecimiento en caso se presente el mantenimiento correctivo.

TERCERA: Para poder mejorar los niveles de productividad se recomienda mantener alto el índice de disponibilidad y confiabilidad de las máquinas, para ello se debe tener completas las máquinas para no hacer variar la planificación de la producción.

CUARTA: Elaborado el programa de mantenimiento se recomienda implementarlo de manera rápida pero ordenada en el sistema operativo de la empresa, en el módulo de mantenimiento.

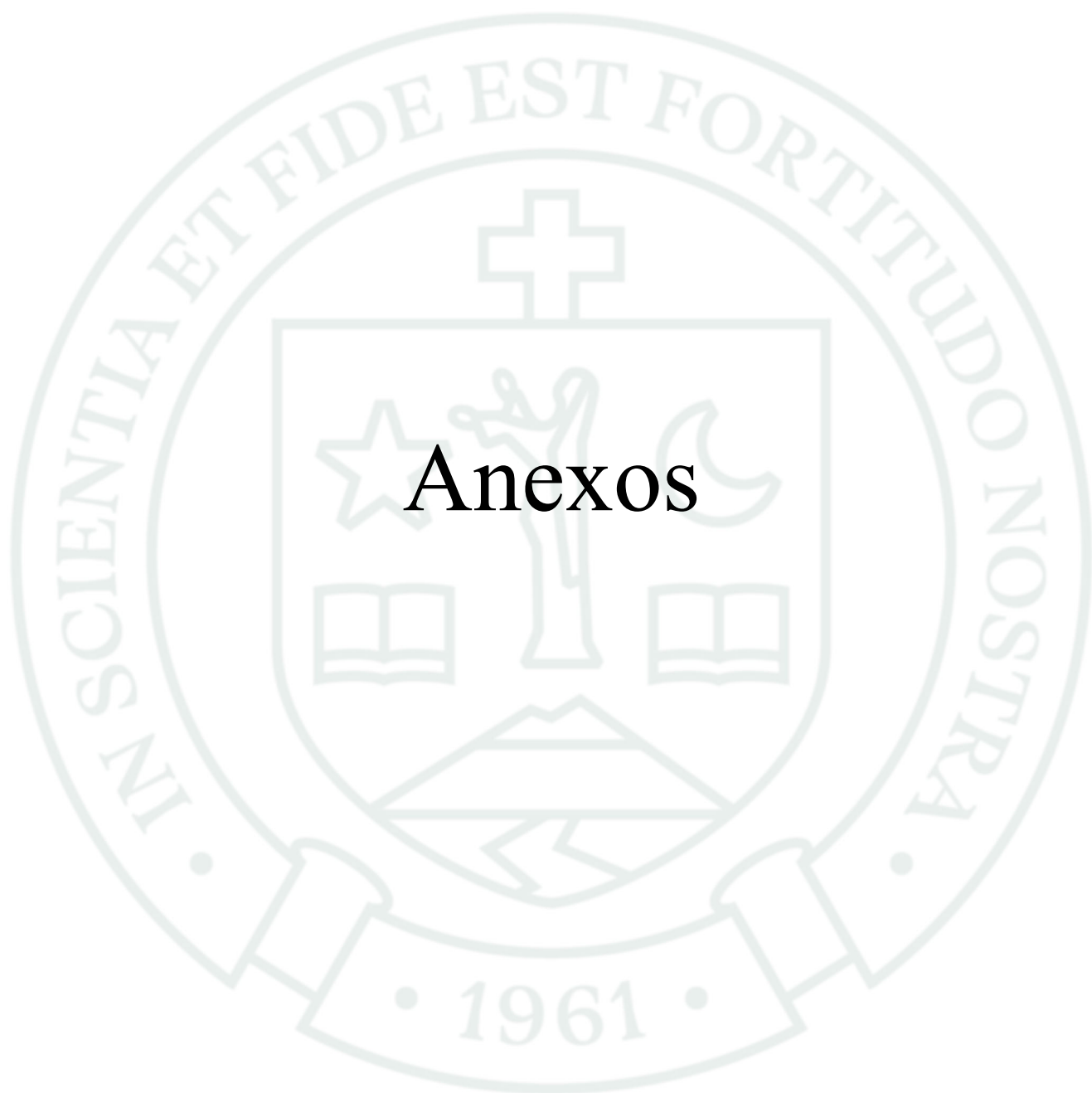
QUINTA: Con los indicadores económicos y técnicos óptimos para el proyecto se recomienda formar los equipos de trabajo, capacitar al personal del área de mantenimiento e implementar el programa de mantenimiento que permita reducir los problemas presentando en la planta de hilatura.

Referencias

- Angel, R., & Oyala, H. (2014). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Agroange*. Colombia.
- Bravo, V., & Muñoz, M. (2021). *Diseño de mejora en el sistema de mantenimiento preventivo y correctivo para aumentar la disponibilidad de las máquinas terrot, orizzio y mayer de la empresa textil Caysalu S.A.C.* Cajamarca: Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad privada del Norte.
- Ccoyo, C. (2021). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de la empresa Inversiones Millma Perú SAC.* Lima: Facultad de Ingeniería de la Universidad Tecnológica del Perú.
- Dounce, E. (2014). *La Productividad en el mantenimiento industrial.* México: Grupo Editorial Patria.
- Empresa Textil. (1996). *Cultura organizacional*. Arequipa, Perú.
- Espinoza, E. (2014). *Diseño de un Plan de Gestión de Mantenimiento Preventivo para Incrementar la Vida Nominal de los Equipos: Vehículos Livianos y Máquinas Herramientas.* Universidad Nacional del Callao.
- Fidias, G. (2012). *El proyecto de investigación, introducción a la metodología científica.* Caracas, Venezuela: Editorial Episteme.
- Frieser, A. (27 de Noviembre de 2020). *Data Scope*. Obtenido de El rol de la productividad en el mantenimiento industrial: <https://datascope.io/es/blog/el-rol-de-la-productividad-en-el-mantenimiento-industrial/>
- García, E. (2014). *Guía para la Certificación de Laboratorios de la DIMEI bajo la Norma ISO 9001:2008. Tesis de Grado.* Mexico: Universidad Nacional Autónoma Mexico. Mexico.
- Garcia, S. (2018). Indicadores en mantenimiento. *Renovetec*, <https://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/300-indicadores-en-mantenimiento>.
- Gelade, G., & Gilbert, P. (2003). *Work climate and organizational effectiveness: the application of data envelopment analysis in organizational research.* Obtenido de <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1094428103257364>
- Gonzales Tirado, A. S. (2023). *Repositorio UPAO*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpajpcgleclefindmkaj/<https://repositorio.upao.edu.pe/bi>

- tstream/handle/20.500.12759/28531/REP_ARNOLD.GONZALES_SERGIO.V
EGA_ESTUDIO.DEL.METODO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- González, M. (2013). *Plan de mantenimiento preventivo para equipos rotativos en instalaciones de centros comerciales tipo mall*. Venezuela: Universidad del Zulia, Maracaibo.
- Heinz, K. H. (2004). *Administración Un Perspectiva Global, 12a. Edición, de McGraw-Hill Interamericana*.
- Infraspeak. (2023). Los 3 diferentes tipos de mantenimiento. *Infraspeak*,
<https://blog.infraspeak.com/es/tipos-de-mantenimiento/>.
- Mancco, J. (2019). *Plan de mantenimiento preventivo para prolongar la operatividad de las máquinas y equipos del laboratorio de mecánica de materiales de la facultad de ingeniería mecánica y de energía de la Universidad Nacional del Callao*. Callao.
- Manrique, J., & Bernal, E. (2019). *Administracion moderna de mantenimiento*.
Brazil.
- Mint. (12 de Enero de 2023). *La productividad en el mantenimiento industrial*.
Obtenido de <https://mintforpeople.com/noticias/productividad-mantenimiento-industrial/#:~:text=del%20mantenimiento%20industrial!-,%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20productividad%20en%20el%20mantenimiento%20industrial%3F,confiabilidad%20y%20los%20recursos%20utilizados>.
- Monsalve, M., & Tena, E. (2018). *Plan de mantenimiento para la flota de vehículos de la empresa Navitrans SAS*. Colombia: Universidad libre de Colombia.
- Montilla, C. (2015). *Notas de clase curso Mantenimiento Industrial*. Pereira:
<file:///C:/Users/INTEL/Downloads/Fundamentos%20de%20mantenimiento.pdf>.
- Montoya, S. (2017). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa estructuras del Kafee*. Pereira: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.
- Morales, C. (2019). *Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria de la empresa Imprenta Morales de la ciudad de Ambato*. Ambato, Ecuador.
- Moubray, J. (1997). *Reliability-Centred Maintenance. 2º edición*. Oxford: ButterworthHeinemann.

- Navarro, J. (2004). *Técnicas de Mantenimiento Industrial*. Escuela Politécnica Superior Algeciras Universidad de Cádiz.
- Navarro, L., Pastor, A., & Mugaburu, J. (1997). *Gestión Integral de Mantenimiento*. Barcelona, España: Marcombo Boixareu.
- Olarte, W., Botero, M., & Cañon, B. (2010). Técnicas de mantenimiento predictivo utilizadas en la industria. *Dialnet*, 223-226.
- Porras, A. (2017). "Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo de la prensa hidráulica N°01 de la empresa cerámica Lima S.A. en la planta 03 de punta hermosa. Lima: TECSUP Peru.
- Rocha, J. (2019). *Diseño e implementación del plan de mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa granitos y mármoles acabados SAS*. Bogotá.
- Sander, B. (2022). *Gestión y administración de los sistemas educacionales: Problemas y tendencias*. *Revista Educación: Interamericana de desarrollo educativo*.
- Obtenido de
http://www.educando.edu.do/files/4313/4643/1519/NUEVAS_TENDENCIAS_EN_LAGESTIN_EDUCATIVA.pdf
- Silva, L. (2021). Gestión de mantenimiento industrial: Conozca 5 acciones indispensables. *Checklistfacil*.
- Tavares, L. (1999). *Administración Moderna del Mantenimiento (Primera Edición ed., Vol. 1)*. Brasilia: Novo Polo Publicaciones.
- Toyos, S. (2022). *10 tipos de mantenimiento que debes conocer*.
<https://www.fracttal.com/es/blog/tipos-de-mantenimiento>.



Anexos

Anexo 01: Cuestionario para el área de mantenimiento

CUESTIONARIO – GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Responda las siguientes preguntas de manera voluntaria con la finalidad de conocer la gestión del área de mantenimiento actual de la empresa, y poder proponer alternativas de mejora, el cuestionario será de carácter privado y no se dará a conocer su identidad. Marque una de las alternativas que crea correcta o la que mejor se acerque a la realidad.

1. ¿Cómo considera usted que se está realizando la gestión de mantenimiento en la planta de hilatura?

- A. Muy Bueno
- B. Bueno
- C. Regular
- D. Malo
- E. Muy malo

2. ¿Cuál es tipo de mantenimiento que más se utiliza en la planta de hilatura?

- A. Mantenimiento preventivo
- B. Mantenimiento correctivo
- C. Mantenimiento predictivo

3. ¿Considera que es eficiente el mantenimiento correctivo que se aplica en la planta de hilatura?

- A. Si, porque da solución a los problemas
- B. Si, porque genera menor cantidad de gastos
- C. No, porque genera retrasos en la producción
- D. No, porque genera una mala planificación
- E. No, porque la disponibilidad y confiabilidad es baja

4. ¿Considera que es eficiente el mantenimiento preventivo que se aplica en la planta de hilatura?

- A. Si, porque da solución a los problemas
- B. Si, porque evita las fallas repentinas
- C. No, porque no se cumple con la planificación
- D. No, porque no se tiene un plan de mantenimiento
- E. No, porque la disponibilidad y confiabilidad es baja

5. ¿Qué problemas se presentan con el sistema de mantenimiento actual?

- A. Baja disponibilidad de las máquinas y equipos
- B. Baja confiabilidad de las máquinas
- C. Falta de repuestos para cumplir con la reparación
- D. Demoras en la entrega de las máquinas

6. ¿Qué mejoras en la gestión de mantenimiento de la planta se puede realizar?

- A. Capacitar al personal del área de mantenimiento
- B. Aplicar un programa de mantenimiento preventivo
- C. Aplicar técnicas de mantenimiento predictivo
- D. Invertir en componentes nuevos para las máquinas

7. ¿Qué mejoras se necesitan al momento de realizar el mantenimiento en la planta?

- A. Talento humano calificado
- B. Mayores recursos al momento de intervenir la máquina
- C. Mayor rapidez en el abastecimiento de repuestos
- D. Anticipar las actividades y abastecimiento de repuestos

8. ¿Qué Beneficios genera la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo?

- A. Aumentaría la disponibilidad de las máquinas
- B. Aumentaría la confiabilidad de las máquinas
- C. Disminuiría el costo de mantenimiento
- D. Se incrementaría la productividad de la planta

Anexo 02: Equipos tecnológicos

IT	Cantidad	Unidad	Máquina	Precio (soles)	Total (soles)	Depreciación (soles)
1	1	Unid	Computador	3.100,00	3.100,00	1.033,33
2	1	Unid	Impresora	700,00	700,00	233,33
					3.800,00	1.266,67



Anexo 03: Estado de ganancias y perdidas

Rubro	Año 1	Año 2	Año 3
(+) Ingresos (Cobranzas)	197.828,00	197.828,00	197.828,00
Menos:			
(-) Costo de ventas			
(-) Materiales Directos	35.880,00	35.880,00	35.880,00
(-) Mano de obra	21.350,00	21.350,00	21.350,00
(-) Gastos indirectos	3.417,47	3.417,47	3.417,47
Utilidad Bruta:	137.180,53	137.180,53	137.180,53
(-) Gastos de administración	3.588,46	3.588,46	3.588,46
(-) Gastos de ventas	0,00	0,00	0,00
Utilidad Operativa :	133.592,07	133.592,07	133.592,07
(-) Gastos Financieros	0,00	0,00	0,00
Utilidad de Explotación :	133.592,07	133.592,07	133.592,07
(-) Impuesto a la renta (29,5%)	39.409,66	39.409,66	39.409,66
(-) Participaciones (10%)	13.359,21	13.359,21	13.359,21
Utilidad Neta	80.823,20	80.823,20	80.823,20

Anexo 04: Base de datos de la evaluación económica

Años	Beneficio	Costo	Beneficio neto	Factor de actualización	Beneficio	Costo	Beneficio actual
0	-47.362,19	0,00	-47.362,19	1,000000	-47.362,19	0,00	-47.362,19
1	197.828,00	117.004,80	80.823,20	0,892857	176.632,14	104.468,57	72.163,57
2	197.828,00	117.004,80	80.823,20	0,797194	157.707,27	93.275,51	64.431,76
3	197.828,00	117.004,80	80.823,20	0,711780	140.810,06	83.281,70	57.528,36
	593.484,00	351.014,39	242.469,61		475.149,48	281.025,78	194.123,70



Anexo 05: Calculo del costos administrativo

Descripción	Sueldo (Soles)	Costo h.h. (Soles)
Capacitación de jefes	7.500,00	36,1
Capacitación de técnicos	2.200,00	10,6
Capacitación de operarios	1.200,00	5,8



Anexo 06: Fichas de mantenimiento

Proceso:	Apertura	Fecha:					
Máquina:	Abridora	Hora:					
Frente:		Revisado por:					
		Estado		Acción			
Sistema	Parte de la máquina	Óptimo	Regular	Pésimo	Reparar	Cambiar	Obs
Cabezal de mando	Motor principal						
	Polea variadora						
	Motor secundario						
	Motor de aspiración						
	Moto-reductor						
	Tablero de mando						
	Polea de motor secundario						
Cuerpo de máquina	Estructura de máquina						
	Ductos de aspiración						
	Fajas de transmisión						
	Bancada de salida						
	Cajón de salida						
	Caja de transmisión						
	Sistema de piñones						

Proceso:	Cardado	Fecha:					
Máquina:	Carda Marzoli	Hora:					
Frente:		Revisado por:					
Sistema	Parte de la máquina	Estado			Acción		
		Óptimo	Regular	Pésimo	Reparar	Cambiar	Obs
Cabezal de mando	Motor principal						
	Poleas variadoras						
	Motor secundario						
	Motor de tambor secundario						
	Moto-reductor						
	Tablero de mando						
	Polea de motor secundario						
Cuerpo de máquina	Tambor primario						
	Tambor secundario						
	Fajas de transmisión						
	Guarnición de tambor primario						
	Eje de transmisión						
	Caja de transmisión						
	Sistema de piñones						

Proceso:	Hilatura	Fecha:					
Máquina:	Continua	Hora:					
Frente:		Revisado por:					
		Estado		Acción			
Sistema	Parte de la máquina	Óptimo	Regular	Pésimo	Reparar	Cambiar	Obs
Cabezal de mando	Embrague						
	Fileta de alimentación						
	Motor de ciclos						
	Transmisión de estiro						
	Transmisión de incremento						
	Transmisión de laminado						
	Transmisión de torsión						
	Sistema de transmisión						
Cuerpo de la máquina	Bancada						
	Comando principal						
	Tren de estiro						
	Tren de pre-estiro						
	Sistema de arrollamiento						
	Sistema de aspiración						
Grupo de mando	Motor de aspiración						
	Motor de encartamiento						
	Motor principal						
Cuerpo de máquina	Periféricos de control						
	Programador						
	Tablero eléctrico						
	Sistema neumático						

Proceso:	Enconado	Fecha:					
Máquina:	Conera	Hora:					
Frente:		Revisado por:					
Sistema	Parte de la máquina	Estado			Acción		
		Óptimo	Regular	Pésimo	Reparar	Cambiar	Obs
Cabezal de mando	Motor principal						
	Polea variadora						
	Motor de aspiración						
	Motor de ciclos						
	Motorreductor de faja transportadora						
	Motor de descarga de polvo y lana						
	Motorreductor expulsor de conos llenos						
Cuerpo de la máquina	Cabezal de bobinado						
	Sistema de aspiración						
	Sistema neumático						
	Tablero neumático						
Sistema de control	Tablero de mando						
	Tablero eléctrico						
	Unidad de control (centralina)						
Ventilador viajante	Motorreductor de traslación						
	Motor ventilador						

Proceso:	Fantasia	Fecha:					
Máquina:	Retorcedora de fantasia	Hora:					
Frente:		Revisado por:					
Sistema	Parte de la máquina	Estado			Acción		
		Óptimo	Regular	Pésimo	Reparar	Cambiar	Obs
Cabezal de mando	Embrague						
	Fileta de alimentación						
	Motor de ciclos						
	Transmisión de estiro						
	Transmisión de incremento						
	Transmisión de laminado						
	Transmisión de torsión						
	Sistema de transmisión						
Cuerpo de la máquina	Bancada						
	Tren principal						
	Tren de estiro						
	Tren de pre-estiro						
	Sistema de arrollamiento						
	Sistema de formado						
Grupo de mando	Motor de aspiración						
	Motor principal						
Cuerpo de máquina	Periféricos de control						
	Programador						
	Tablero eléctrico						
	Sistema neumático						

Anexo 07: Procedimiento de gestión de mantenimiento

GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

COPIA Nro.	
ASIGNADA A:	

ELABORADO		REVISA		APRUEBA	
Rivera Montoya, Estela Coordinadora		Jefe de Mantenimiento		Gerente de producción	
FIRMA		FIRMA		FIRMA	
Fecha	09 / 03 / 2026	Fecha	09 / 03 / 2026	Fecha:	09 / 03 / 2026

Empresa de confecciones	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	Código: EC-MANT-01 Versión: 01
	Procedimiento de Mantenimiento Preventivo de Máquina/Equipo	Emisión: 09-03-2026
		Pág. 1 de 9

Contenido

1. OBJETIVO	2
2. ALCANCE	2
3. RESPONSABILIDADES	2
4. DEFINICIONES	2
5. PROCEDIMIENTO	3
6. FRECUENCIA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	6
7. CODIFICACIÓN DE ACTIVOS	7
8. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	8
9. DESCRIPCIÓN DE LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE MTO PREVENTIVO	8
10. ORDEN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	9

Empresa de confecciones	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	Código: EC-MANT-01 Versión: 01
	Procedimiento de Mantenimiento Preventivo de Máquina/Equipo	Emisión: 09-03-2026
		Pág. 127 de 9

1. OBJETIVO

Garantizar la conservación de los equipos, para que se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, y así poder prevenir posibles fallas y/o averías.

2. ALCANCE

Desde que el encargado de mantenimiento identifica las máquinas a ser controladas, hasta que el mismo realiza el seguimiento del programa de mantenimiento preventivo de la planta de confecciones, si es que se presentará una falla en las máquinas de la planta de producción.

3. RESPONSABILIDADES

- Gerente de producción
- Jefe de mantenimiento
- Planner de mantenimiento
- Responsable de mantenimiento preventivo

4. DEFINICIONES

PALABRA	DEFINICIÓN
Máquina y/o equipo	Activo tangible que pertenece a la empresa de confecciones que es parte de la planta de producción.
Mantenimiento preventivo	Es el tipo de mantenimiento planificado que se realiza a las máquinas y equipos de la planta de confecciones para prevenir fallas que se puedan presentar.
Planner de mantenimiento	Es el personal del área de mantenimiento responsable de la planificación de las actividades de conservación de las máquinas y es, asignado por el Jefe de mantenimiento.
Responsable de Mantenimiento	Es el personal del área de mantenimiento responsable de las actividades de conservación de las máquinas y es, asignado por el Jefe de mantenimiento.

Empresa de confecciones	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	Código: EC-MANT-01
		Versión: 01
	Procedimiento de Mantenimiento Preventivo de Máquina/Equipo	Emisión: 09-03-2026
		Pág. 3 de 9

5. PROCEDIMIENTO

El mantenimiento preventivo es muy importante para la conservación de las máquinas de la empresa de confecciones, lo que le permite alcanzar óptimos indicadores de disponibilidad y confiabilidad, también prolongar de la vida útil de los equipos, se han identificado pasos y actividades de manera general que debe poseer una rutina de mantenimiento, que puede ser una limpieza profunda que se realiza con el desmontaje de algunos componentes de las máquinas o un mantenimiento profundo que se realiza con el reemplazo de los componentes críticos de las máquinas. Estos pasos generales son los que constituyen la base de las rutinas para cada equipo. Estos pasos son:

- 1er. Inspección de condiciones actuales de la máquina o equipo
- 2do. Limpieza integral de la máquina de manera externa
- 3er. Limpieza integral de la máquina de manera interna
- 4to. Desmontaje de los componentes de la máquina
- 5to. Revisión de los sistemas eléctricos
- 6to. Lubricación y engrase
- 7mo. Reemplazo de los componentes críticos de la máquina
- 8vo. Ajuste y calibración
- 9no. Pruebas de funcionamiento completas

5.1. Inspección de condiciones actuales de la máquina o equipo

Observar las condiciones de funcionamiento de las máquinas de la planta de producción, analizando los circuitos mecánicos y eléctricos de cada sistema de la máquina y/o equipo de la empresa de confecciones, cuando se encuentren en funcionamiento o en parada. Los aspectos que se recomienda evaluar son:

- Desgaste, se verifica el desgaste que presentan los componentes de cada sistema de las máquinas, principalmente aquellos que tiene contacto directo con el material, esto puede generar pérdidas en la calidad del producto intermedio o producto final, puede generar una variación en el número métrico del producto y generar otros problemas.
- Estado de los componentes: cada uno de los componentes de las máquinas tienen un tiempo de vida, en este punto se evalúan como se encuentra para su reemplazo o reparación.

Empresa de confecciones	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	Código: EC-MANT-01
		Versión: 01
	Procedimiento de Mantenimiento Preventivo de Máquina/Equipo	Emisión: 09-03-2026
		Pág. 4 de 9

- Vibraciones mecánicas: esta condición puede ser causa de falta de calibración mecánica o desgaste de los componentes de la máquina.
- Contaminación: Tanto los equipos eléctricos, electrónico o partes mecánicas, se ven afectados en su funcionamiento y en la duración de su vida útil, por la contaminación que tiene por la fibra en suspensión que presenta la planta por la producción de la fibra animal. Es por ello que se necesita una limpieza de la máquina que le permita eliminar los residuos de productos que se encuentran en el interior de la máquina.
- Seguridad: Una instalación de un equipo que se realiza de manera insegura, ofrece un peligro potencial tanto al equipo mismo, como a las personas que la operan, poniendo en riesgo su integridad y la máquina.

5.2. Limpieza integral de la máquina de manera externa

Eliminar cualquier residuo, desecho, polvo o forma de contaminación de las máquinas y sus componentes y de las partes externas de la maquina o los equipos. Para el desarrollo de esta actividad se requiere del grupo de mantenimiento el cual cuenta con personal destinado a la limpieza y reparación de la máquina, el personal deberá utilizar los medios de protección necesarios y obligatorios, debido a las partículas en suspensión que se presentan en el ambiente (Mascarillas, guantes, lentes) buscando la protección del trabajador.

5.3. Limpieza integral de la máquina de manera interna

Eliminar cualquier residuo, desecho, polvo o forma de contaminación de las máquinas y sus componentes y las partes internas de la máquina o los equipos, mediante los métodos adecuados según corresponda, se determina un tiempo estimado para cada una de las máquinas, esto va a depender del tamaño de la máquina.

5.4. Desmontaje de los componenetes de la máquina

Desmontar y analizar las partes internas de la máquina y/o equipo y sus componentes, para detectar signos de desgaste, corrosión, vibración, roturas, fugas, y componentes faltantes o cualquier signo que obligue al grupo de mantenimiento sustituir las partes afectadas o a tomar alguna acción pertinente al mantenimiento correctivo y preventivo. Se consideran los siguientes puntos.

Empresa de confecciones	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	Código: EC-MANT-01 Versión: 01
	Procedimiento de Mantenimiento Preventivo de Máquina/Equipo	Emisión: 09-03-2026
		Pág. 5 de 9

- Revisión general del aspecto físico de la parte interna de la máquina y/o equipo, para detectar posibles fallas, maltratos, corrosión, desgaste en la estructura.
- Desmontaje y revisión de componentes mecánicos, para determinar falta de lubricación, desgaste de piezas, sobrecalentamiento, roturas, contaminación, etc. Esto incluye los sistemas neumáticos, de aspiración, mecánico, hidráulicos y de lubricación, en los cuales también es necesario detectar fugas en el sistema.
- Desmontaje y revisión de componentes eléctricos, para determinar falta o deterioro del aislamiento, de los cables internos, conectores, variadores botoneras y sistemas electrónicos, que no hayan sido verificados en la revisión externa de la máquina y/o equipo.

5.5. Revisión de los sistemas eléctricos

Se realizan las pruebas del sistema eléctrico de las máquinas y equipos de la planta, también se realiza la calibración electrónica de los componentes más críticos como los cabezales de la conera o los tableros de control de las máquinas. La realización de esta prueba, dependerá del grado de protección que se espera del equipo en cuestión y se realiza por el encargado de los sistemas eléctricos y electrónicos en coordinación con los eléctricos de turno.

5.6. Lubricación y engrase

Lubricar y/o engrasar cada uno de los componentes de las máquinas y/o equipos, ya sea en forma directa por medio de las graseras que tiene cada uno de los sistemas, motores, bisagras y cualquier otro mecanismo que lo necesite. Esta actividad se realiza al momento de inspeccionar la máquina y sus componentes y también de manera preventiva bajo el programa de mantenimiento que se elaboró. Deben utilizarse los lubricantes recomendados por el fabricante o los especialistas del grupo de mantenimiento.

5.7. Reemplazo de los componentes críticos de la máquina

Las máquinas y equipos de la planta de producción de la empresa de confecciones, presentan componentes críticos que tienen contacto directo con el material, el cual tiene que ser reemplazado de manera constante para garantizar la calidad del producto intermedio y del producto final, los componentes que presentan desgaste durante el funcionamiento del equipo son reemplazados también con la finalidad de que se prevengan el desgaste en otras partes o sistemas del mismo

Empresa de confecciones	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	Código: EC-MANT-01
		Versión: 01
	Procedimiento de Mantenimiento Preventivo de Máquina/Equipo	Emisión: 09-03-2026
		Pág. 6 de 9

El reemplazo de estas partes es un paso esencial del mantenimiento preventivo, y puede ser realizado en el momento de la inspección, también se evalúa el cambio del material del componente que pueden ser de metal y Pasar a ser de loza o algún material que tenga un tiempo de duración mayor.

5.8. Ajuste y Calibración

En el mantenimiento preventivo es necesario ajustar y calibrar los equipos, ya sea ésta una calibración o ajuste mecánico, eléctrico, o electrónico, se puede dar para las máquinas de la preparación, hilatura o enconado que presentan los tres tipos de componentes. Para esto deberá tomarse en cuenta los parámetros proporcionados por el área de control de calidad y las curvas de programación que presentan los tableros de control de las máquinas, también se considera la inspección realizada

Para la calibración de las máquinas se consideran las recomendaciones del fabricante y también, los trabajos realizados anteriormente donde el producto en producción alcanzó la calidad deseada. Luego de esta actividad debe realizarse la calibración o ajuste que se estime necesaria, poner en funcionamiento la máquina y/o equipo y realizar la medición de los parámetros correspondientes, que se realiza por el colaborador y encargado del proceso como el auxiliar de control de calidad.

5.9. Pruebas de funcionamiento completas

Además de las pruebas de funcionamiento que son realizadas por el operador del proceso en coordinación del responsable del grupo de mantenimiento, se realizan las pruebas de rutina que son evaluadas por el personal de control de calidad. Las pruebas de calidad se realizan con el producto próximo a entrar al proceso y los resultados se comparan con los parámetros de partidas de producción similares.

6. FRECUENCIA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La incorporación de las máquinas y los equipos en el programa de mantenimiento preventivo, es una decisión relevante, y de suma importancia para el bienestar de la planta de producción de la empresa de confecciones, que permita optimizar la vida útil del equipo y mejorar sus indicadores de mantenimiento. (Disponibilidad y confiabilidad). Es muy importante determinar las frecuencias de limpieza profunda y de mantenimiento anual, estas se presentan a continuación.

Empresa de confecciones	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	Código: EC-MANT-01
		Versión: 01
	Procedimiento de Mantenimiento Preventivo de Máquina/Equipo	Emisión: 09-03-2026
		Pág. 7 de 9

Frecuencias de mantenimiento preventivo para las máquinas de la empresa de confecciones

Máquina	Frecuencia	
	Mantenimiento	Limpieza
Batidora	06 Meses	03 Meses
Abridora	06 Meses	03 Meses
Carda	06 Meses	03 Meses
Continua	12 meses	04 meses
Conera	12 meses	04 meses
Retorcadora de fantasía	12 meses	04 meses
Vaporizador	12 meses	06 meses

7. CODIFICACIÓN DE ACTIVOS

Se considera la codificación de los activos que se incorporan al programa de mantenimiento.

Código	Cant	Descripción	Salidas
BTDR01	1	Batidora 01	1
ABRD01	1	Abridora 01	1
CRDA01	1	Carda 01	1
CNTN01	1	Continua 01	84
CNTN02	1	Continua 02	84
CNTN03	1	Continua 03	96
CNTN04	1	Continua 04	96
CNTN09	1	Continua 09	96
CNTN10	1	Continua 10	96
CNRA01	1	Conera 01	24
CNRA02	1	Conera 02	24
VPRZ01	1	Vaporizador 01	1
RTFT01	1	Retorcadora de fantasía 01	38
RTFT02	1	Retorcadora de fantasía 02	38

Empresa de confecciones	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	Código: EC-MANT-01
		Versión: 01
	Procedimiento de Mantenimiento Preventivo de Máquina/Equipo	Emisión: 09-03-2026
		Pág. 8 de 9

8. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El programa de mantenimiento preventivo que se ha elaborado para las máquinas y equipos de la planta de producción de la empresa de confecciones queda establecido en el documento (Acápites 5.4.6.3.) donde se considera con el número 1 la limpieza profunda de la máquina y con un número diferente a 1 el mantenimiento general considerando el número de componentes a revisar.

9. DESCRIPCIÓN DE LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE MTO PREVENTIVO

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE ACTIVIDADES			
#	Responsable	Actividad	Descripción y Referencias
1	Planner de Mto	Emitir el programa de mantenimiento mensual	El planner genera el programa de mantenimiento de todo el mes, se realiza 5 días antes de finalizado, para realizar una buena planificación de recursos.
2		Revisar y realizar los requerimientos de la máquina	Se revisan los mantenimientos correctivos realizados con anterioridad, por medio de las ordenes creadas, se identifican los requerimientos de las máquinas.
3		Coordinar con el Jefe de producción la asignación de la máquina	Se coordina con el jefe de producción la disponibilidad de las máquinas y las urgencias que se tiene, para poder ser intervenidas, se considera la urgencia de cada una de ellas.
4		Realizar la planificación del mantenimiento de la máquina	El planner realiza la programación de las máquinas de todo el mes, realiza los requerimientos de compra y servicios mediante las órdenes de compra al área de logística, coordina con los proveedores los servicios necesarios y planifica los recursos necesarios para la ejecución del mantenimiento (mano de obra, materiales, repuestos, máquinas).
5	Encargado de logística	Aprueba requerimientos de compra y servicio	El encargado de compras, coordina las compras con el planner de mantenimiento (fechas, materiales, etc)
6	Jefe de producción	Entrega la máquina programada para el Mto preventivo	El jefe de producción con el responsable del proceso realizan la entrega de la máquina al responsable del grupo de mantenimiento para su ejecución.
7	Responsable de Mto	Aplica el formato de Mto por máquina	El responsable de mantenimiento preventivo aplica el check listo de los sistemas y componentes de las máquinas para su evaluación y ejecución (Anexo 06)
8	Grupo de Mto	Ejecuta las actividades de mantenimiento	Se ejecutan las actividades de mantenimiento para cada máquina, limpieza profunda o mantenimiento de acuerdo al programa emitido.
9		Realiza las pruebas de funcionamiento	Se coordina con el jefe de producción y control de calidad para realizar las pruebas de funcionamiento y se entrega la máquina en buenas condiciones.
10		Presenta el informe final	Elabora el informe final del mantenimiento con las actividades realizadas a la máquina en todo su detalle
11	Planner de Mto	Cierra la orden de mantenimiento	Se realiza el cierre de la orden de mantenimiento en el sistema para su seguimiento y control.

Empresa de confecciones	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	Código: EC-MANT-01
		Versión: 01
	Procedimiento de Mantenimiento Preventivo de Máquina/Equipo	Emisión: 09-03-2026
		Pág. 9 de 9

10.ORDEN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se presenta la orden de mantenimiento preventivo para la conera donde se describen las tareas que se deben realizar.

GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO		SUBSTMA:
SOLICITUD DE MANTENIMIENTO		FECHA:
		DISPOS:
MÁQUINA: <u>CNRA01</u>	COMPONENTE: _____	PROGRAMA: <u>LIM</u>
DESCRIPCIÓN: <u>REPARACION DE CONERA</u>	ULTIMO MANTENI.: <u>12-12-25</u>	
FRECUENCIA: <u>1,00</u>	UNIDAD FREC: _____	ULTIMA PROGRAM: <u>12-12-25</u>
PLZ CRITICO: <u>1,00</u>	CRITICIDAD: <u>2</u>	SIGUIENTE MANT: _____
PRECIO REFE: _____		TIEMPO STANDARD: <u>24 HORAS</u>
PROVEEDOR: _____		- ESPECIALISTA: _____
ESTADO: <u>A</u>		- # DE PERSONAS: _____
		ENCARGADO: <u>00TC</u>
DESCRIPCIÓN DE TAREAS:		
120	LIMPIEZA DE CABEZAL	
130	REGULACION DE SENSORES	
140	REGULACION DE FALA	
150	CALIBRACION DE CARGADOR	
F3= SALIR	F4=CONSULTAR	F12=CANCELAR
		F14=TAREAS

Todas las ordenes de mantenimiento preventivo deben ser cerradas por el planner de mantenimiento en el mes emitido.