

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN
EL ÁREA DE TEJEDURÍA PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD DE UNA EMPRESA TEXTIL EN ATE
TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

PRESENTADA POR

Bach. GONZÁLES CHÁVEZ EDUARDO FRANK

Bach. MEZA ZAVALA ALBINO JULIO

Asesor: Mg. Ing. VELÁSQUEZ COSTA JOSÉ ANTONIO

LIMA – PERÚ

2018

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres, mi esposa y mi hija, por brindarme su apoyo incondicional, iluminar mi camino profesional y ser mi motivación durante todo el proceso.

Gonzales Chávez, Eduardo Frank

Dedico esta tesis a mis padres, hermanas, suegros, esposa y mi hija Antonella que es mi gran motivo para superarme cada día.

Meza Zavala, Albino Julio

AGRADECIMIENTOS:

Queremos expresar nuestra gratitud a Dios, quien con su bendición nos llena de vida y a todas nuestras familias por estar presente.

A la Universidad Ricardo Palma, a los directivos de la Facultad de Ingeniería, por el apoyo que nos brindaron durante el programa de titulación.

A nuestro asesor José Velásquez por el apoyo que nos brindó durante la investigación.

Gonzáles Chávez, Eduardo Frank

Meza Zavala, Albino Julio

INDICE GENERAL

RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1 Descripción y formulación del problema principal y específicos	3
1.2 El problema general y problemas secundarios	4
1.2.1 Problema general	4
1.2.2 Problemas específicos.....	4
1.3 El Objetivo general y secundarios	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Delimitación de la investigación: Espacial y temporal	5
1.4.1 Delimitación espacial.....	5
1.4.2 Delimitación temporal	5
1.5 Justificación e importancia de la investigación	5
1.6 Responsabilidad ético profesional.....	6
CAPITULO II MARCO TEORICO.....	7
2.1 Antecedentes del estudio de investigación	7

2.1.1 Antecedentes nacionales.....	7
2.1.2 Antecedentes internacionales.....	8
2.2 Base teórica vinculada a la variable o variables de estudio.....	10
2.2.1 Mantenimiento.....	10
2.2.2 Mantenimiento basado en confiabilidad (RCM)	10
2.2.3 Planificación del mantenimiento	10
2.2.4 Programación del mantenimiento	11
2.2.5 Mantenimiento preventivo.....	11
2.2.6 Mantenimiento correctivo.....	11
2.2.7 Mantenimiento predictivo.....	12
2.2.8 Mantenimiento Productivo Total (TPM)	12
2.2.9 Calidad en mantenimiento.....	13
2.2.10 Productividad	13
2.2.14. Eficiencia	15
2.2.15. Eficacia	15
2.2.16. Efectividad	15
2.3 Definición de términos básico	16
CAPITULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS	19
3.1 Hipótesis	19
3.1.1 Hipótesis principal	19

3.1.2 Hipótesis secundarias.....	19
3.2. Variables.....	20
3.2.1 Definición conceptual de las variables	20
3.2.2 Operacionalización de las variables.....	20
CAPITULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO	22
4.1 Tipo de la investigación.....	22
4.2 Nivel de la investigación	22
4.3 Diseño de la investigación.....	22
4.4 Enfoque de la investigación.....	22
4.5 Población y muestra	22
4.6 Técnicas e instrumentos	23
4.6.1 Técnicas	24
4.6.2 Instrumentos	24
4.6.3 Validez y confiabilidad del instrumento	25
4.7 Procesamiento para la recolección de datos	25
CAPITULO IV PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA	
INVESTIGACIÓN	27
5.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa	27
5.1.1 Ubicación.....	27
5.2 Direccionamiento estratégico de la empresa textil.....	27

5.2.1 Visión.....	27
5.2.2 Misión.....	27
5.2.3 Política	28
5.2.4 Productos	28
5.2.5 Máquinas de producción.....	29
5.2.5 Descripción del proceso de producción del área de tejeduría.....	29
5.3 Organigrama de la empresa.....	30
5.4 Flujograma del proceso productivo de la empresa textil.....	31
5.5 Diagrama de Operaciones del Proceso actual del proceso (DOP)	32
5.6 Diagrama Ishikawa.....	34
5.7 Análisis FODA en la empresa.....	37
5.8 Descripción de la situación actual del mantenimiento en el área de tejeduría	39
5.8.1 Organigrama actual del área de mantenimiento	40
5.8.2 Resultados generales.....	40
5.8.3 Listado de las máquinas.....	42
5.8.4 Cantidad de máquinas operativas en cada mes.....	40
5.9 Diagrama de Pareto según las razones de paro del área de tejeduría 2017	41
5.10 Razones de paro por falta de mantenimiento del año 2017.....	44
5.11 Análisis de la problemática del mantenimiento en el área de tejeduría	46
5.12 Diagnóstico de las fallas de las máquinas en el proceso productivo.....	47

5.13	Análisis de criticidad	48
5.13.1	Modelo de criticidad de factores ponderados	49
5.14	Matriz general de criticidad.....	51
5.15	Producción de máquina de Pinza vs máquina de proyectil en el año 2017.....	51
5.15.1	Desarrollo de las máquinas más críticas	53
5.16	Control de la producción en el área de tejeduría	56
5.16.1	Gestión de repuestos	59
5.17	Tiempo medio entre fallas de las máquinas	60
5.18	Disponibilidad de las máquinas.....	61
5.19	Tiempo total de paro de las máquinas críticas	61
5.20	Producción teórica área de tejeduría.....	62
5.21	Valor por metro de la tela acabada	62
5.22	Modelo propuesto para el plan de mantenimiento preventivo	64
5.23	Proceso de implementación de las 5 S	66
5.23.1	Implementación de Seiri - Clasificación.....	67
5.23.2	Implementación del Seiton – Organizar	71
5.23.3	Implementación del Seiso - Limpieza	72
5.23.4	Implementación de Seiketsu - Estandarización	75
5.23.5	Implementación de Shitsuke - Disciplina y hábito	75
5.24	Aplicación del Sistema LEM en el mantenimiento preventivo.....	76

5.24.1 Lubricación y limpieza de las máquinas por mantenimiento preventivo	77
5.24.2 Mantenimiento del sistema eléctrico y electrónico.....	79
5.24.3 Mantenimiento del sistema mecánico.....	79
5.25 Flujograma del procedimiento propuesto de mantenimiento preventivo	80
5.25.1 Descripción del flujograma propuesto	81
5.26 Mantenimiento autónomo.....	82
5.26.1 Fase 1	82
5.26.2 Fase 2	82
5.26.3 Fase 3	83
5.27 Resultados del plan de mantenimiento preventivo.....	84
5.28 Análisis costo-beneficio	87
5.28.1 Inversión estimada para lograr la mejora de productividad.....	88
5.29 Análisis de producción (metro) del área de tejeduría.....	90
5.30 Análisis de costos	91
5.31 Disponibilidad de las máquinas.....	91
5.32 Análisis de la productividad	92
5.33 Indicadores de gestión sugeridos.....	93
5.33.1 Porcentaje de fallas de las máquinas	93
5.33.2 Porcentaje de máquinas en mantenimiento correctivo por mes.....	93
5.33.3 Porcentajes de razones de paro de las máquinas.....	93

5.34 Flujo de caja económico.....	94
5.35 Presentación de resultados.....	95
5.36 Diseño de Ingeniería – Diagrama de Gantt	96
5.37 Propuesta para el Diseño de Ingeniería	98
CONCLUSIONES.....	99
RECOMENDACIONES	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
ANEXOS.....	104

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Definición conceptual de Operacionalización de las variables.....	20
Tabla 2 Descripción de los productos más vendidos	28
Tabla 3 Resumen de las razones de paro durante el año 2017.....	40
Tabla 4 Total de máquinas operativas en el año 2017	40
Tabla 5 Tipos de razones de paro más representativos	42
Tabla 6 Producción Total Por Registros Máquina De Pinza.....	47
Tabla 7 Producción total anual.....	51
Tabla 8 Reparaciones de máquinas de pinza en el año 2017	52
Tabla 9 Descripción de la producción del mes de mayo.....	56
Tabla 10 Descripción de la producción del mes de junio	57
Tabla 11 Descripción de la producción del mes de julio	58
Tabla 12 Descripción de la producción del mes de agosto	59
Tabla 13 Repuestos necesario para tipo de máquina	60
Tabla 14 Tiempo medio entre fallas de las máquinas	60
Tabla 15 Disponibilidad de las máquinas en el año 2017.....	61
Tabla 16 Cuadro de tiempo de horas paradas de las máquinas.....	61
Tabla 17 Costo de horas hombres invertidas en capacitación de la metodología 5´S	87
Tabla 18 Costos de implementación de las 5´S y mantenimiento autónomo	88
Tabla 19 Costo de inversión estimada	88
Tabla 20 Ahorro generado por la disminución del tiempo de orden de herramientas	89
Tabla 21 Disponibilidad de las máquinas	91
Tabla 22 Cronograma de actividades	96

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Correo de información de la producción del área de tejeduría.....	26
Figura 2 Ubicación Geográfica de la empresa textil.....	27
Figura 3 Diagrama de las máquina de producción.....	29
Figura 4 Diagrama del proceso	29
Figura 5 Organigrama de la empresa	30
Figura 6 Diagrama de flujo	31
Figura 7 Diagrama de operaciones del proceso	33
Figura 8 Diagrama de Ishikawa	36
Figura 9 FODA	39
Figura 10 Organigrama del área de mantenimiento	40
Figura 11 Cuadro estadístico de horas paradas.....	41
Figura 12 Estructura de nivel para la clasificación de las máquinas.....	42
Figura 13 diagrama de Pareto según las razones de paro del año 2017	43
Figura 14 Gráfico de razones de paro por falta de mantenimiento	44
Figura 15 Producción de máquinas de pinza.....	48
Figura 16 Valores de los factores ponderados	49
Figura 17 Matriz de criticidad.....	50
Figura 18 Resultados de la matriz de criticidad	51
Figura 19 Número de reparaciones de la máquina 18.....	53
Figura 20 Número de reparaciones de la máquina 09.....	54
Figura 21 Número de reparaciones de la máquina 80.....	54
Figura 22 Número de reparaciones de la máquina 61	55

Figura 23 Número de reparaciones de la máquina 78.....	55
Figura 24 Formato de toma de decisiones.....	66
Figura 25 Formato de tarjeta roja para clasificación.....	67
Figura 26 Formato de elementos redundantes	68
Figura 27 Formato de tarjeta verde para clasificación	68
Figura 28 Formato de lista de elementos necesarios.....	69
Figura 29 Formato de publicación de control de elementos innecesarios	70
Figura 30 Formato de limpieza máquina	72
Figura 31 Procedimiento de limpieza	74
Figura 32 Formato de lubricación de máquinas	77
Figura 33 Formato de control de limpieza	78
Figura 34 Flujograma de mantenimiento preventivo	80
Figura 35 Número de reparaciones de la máquina 18.....	84
Figura 36 Número de reparaciones de la máquina 09.....	85
Figura 37 Número de reparaciones de la máquina 80.....	85
Figura 38 Número de reparaciones de la máquina 61.....	86
Figura 39 Número de reparaciones de la máquina 10.....	86
Figura 40 Producción de los años 2017 y 2018	90
Figura 41 Comparación de costos del año 2017 y 2018	91
Figura 42 Comparación de productividad de los años 2017 y 2018.....	92
Figura 43 Flujo de caja económico	94
Figura 44 Presentación de resultados	95
Figura 45 Cronograma de actividades - Diagrama de Gantt.....	97
Figura 46 Diseño de ingeniería	98

RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación abarcó del problema que se presentó en una empresa textil ubicada en Ate con respecto a las máquinas del área de tejeduría, ya que el mantenimiento realizado en los últimos años es el correctivo no planificado.

Este principal problema surgió debido a la falta de mantenimiento preventivo y la inadecuada organización de la empresa con el área de mantenimiento, lo cual generó que disminuya la producción presentando inconvenientes en la tela y consecuentemente la productividad disminuya.

El objetivo fue implementar un mantenimiento preventivo el cual propuso mejorar y evaluar el desempeño de las máquinas que presentaron mayores fallas mediante las metodologías como: Mejora continua y aplicación de las 5s.

La propuesta se dirigió hacia la opción de prácticas y principios de Mantenimiento adaptada a las máquinas de pinza de la empresa textil. Se desarrollaron en función a los análisis de criticidad y se acordaron modelos de mantenimientos respectivos para cada máquina de pinza. Se verificó como determinar el plan de acción del mantenimiento a emplear, frecuencia de aplicaciones y la implementación para que sea aplicada a las máquinas con más fallas.

Se concluye, que mediante la implementación del mantenimiento preventivo se pudo obtener los resultados deseados, como el incremento de la productividad de las máquinas de pinza más críticas en el área de tejeduría y la reposición de máquinas de proyectil a mediano plazo.

Palabras claves: Mantenimiento Preventivo, Tejeduría, Productividad, Textil

ABSTRACT

The following research work covered the problem that occurred in a textile company located in Ate with respect to the machines of the weaving area, since the maintenance carried out in recent years is the unplanned corrective.

This main problem arose due to the lack of preventive maintenance and the inadequate organization of the company with the maintenance area, which caused that the production decreases, presenting inconveniences in the fabric and consequently the productivity decreases.

The objective was to implement a preventive maintenance which proposed to improve and evaluate the performance of the machines that presented major failures through the methodologies such as: Continuous improvement and application of the 5s.

The proposal was directed towards the option of practices and principles of maintenance adapted to the clothes machines of the textile company. They were developed according to the criticality analysis and respective maintenance models were agreed for each clamp machine. It was verified how to determine the maintenance action plan to be used, the frequency of applications and the implementation to be applied to the machines with the most faults.

It is concluded that by implementing preventive maintenance it was possible to obtain the desired results, such as the increase in the productivity of the most critical gripper machines in the area of weaving and the replacement of projectile machines in the medium term.

Keywords: Preventive Maintenance, Weaving, Productivity, Textile

INTRODUCCIÓN

La industria textil es una de las actividades más importantes en el Perú, por ello operación logística y niveles de calidad de los productos deben ser mejores. Para que se pueda cumplir con los estándares de calidad y entrega un factor importante es el buen funcionamiento de los máquinas debido a que una falla afecta la eficiencia y productividad de la empresa. Por consiguiente este trabajo de investigación es una propuesta de implementación de mantenimiento preventivo buscando incrementar la productividad para las máquinas del área de tejeduría.

Asimismo la empresa textil autorizó y nos brindó la información necesaria como el reporte de productividad, reportes de eficiencia de las máquinas, producción del área de tejeduría y diagrama de Gantt para el desarrollo de la investigación como se puede apreciar en el anexo 1, 2, 3 y 4.

En la mayoría de casos se interpreta al mantenimiento preventivo como un gasto y no como una inversión del cual pueden obtener grandes beneficios. A partir de un buen plan de mantenimiento asegura la disminución de tiempos muertos por fallas mecánicas, la eficiencia, reducción de costos en respuestos y la disponibilidad de las máquinas.

En la empresa se aplica el mantenimiento correctivo, el alcance de este mantenimiento se ve lejos a lo esperado por la empresa y no logra colmar las expectativas esperadas, por lo cual se ha dado la idea de implementar un mantenimiento preventivo y sus métodos para una mejor administración del mantenimiento en general.

En el primer capítulo muestra el planteamiento del problema de la empresa textil en donde se señala el problema principal y sus problemas secundarios, además se indica el objetivo principal y los objetivos secundarios. También se indican las delimitaciones, justificación e importancia de la investigación.

En el segundo capítulo la investigación se fundamenta con antecedentes relaciones a nuestras variables que son mantenimiento preventivo y productividad. Así mismo se presentan conceptos teóricos relaciones a las variables de estudios; también se señalan las definiciones de términos básicos referentes a la investigación.

En el tercer capítulo, se presenta el sistema de hipótesis, las variables de estudio y su Operacionalización.

En el cuarto capítulo, se realiza el tipo, nivel, diseño y enfoque de la investigación, la población y la muestra, las técnicas e instrumentos utilizados para la recopilación de datos.

En el quinto capítulo, se desarrolla la descripción y se realiza un análisis de la realidad de empresa, también efectuamos un análisis de los resultados y una propuesta de solución.

En el último capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones que se derivan de la investigación y puede ser aplicada en la empresa.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción y formulación del problema principal y específicos

La empresa es una organización integrada dedicada al rubro textil de fabricación y ventas de telas de camisería y ternos hasta la actualidad, se encuentra ubicada en el distrito de Ate y tiene más de 70 años de experiencia en el rubro textil ha conseguido posicionarse en el mercado y ha crecido su demanda cada año.

El área en donde nos estamos enfocando es la de tejeduría en el cual está conformada por 88 máquinas que está distribuido en 4 escuadras y cada una de ellas conformadas por 22 máquinas. La empresa existe dos tipos de máquinas: Son los de Proyectil y Pinza, los primeros son antiguos de la marca Sulzer y los segundos son modernos de la misma marca. Además, en la empresa no se usa la totalidad de máquinas, se usa de 62 a 70 máquinas esto representa tan solo el 70.5% y 79.5% de capacidad operativa respectivamente. Debido a que algunos ya no cuentan con piezas completas porque sirven para sustituir en las otras máquinas esto ocurre en el caso del modelo proyectil, y en el modelo de pinza son modernos y sus piezas no se encuentran con factibilidad. Por ello nuestra investigación está enfocada en el modelo de pinza, ya que la empresa a mediano plazo hará una reposición de las máquinas de proyectil, debido a que se encuentran 15 máquinas obsoletas por la gran cantidad de reparaciones mecánicas que han presentado en los últimos años. Además las reparaciones representan el 14.81% de las razones de paro del año 2017, debido a que no tiene implementado un plan de mantenimiento preventivo en dicha sección y el 52% de la producción durante el año 2017 fue realizado por las máquinas de pinza.

Cuando el mantenimiento correctivo a las máquinas se excede ocurre la problemática como se mencionan en el párrafo anterior. Este mantenimiento ha ocasionado que se compre un stock de repuestos alto, al no contar con un adecuado programa de mantenimiento preventivo.

1.2 El problema general y problemas secundarios

1.2.1 Problema general

¿Cómo impacta la implementación de mantenimiento preventivo en el área de tejeduría para incrementar la productividad de una empresa textil en Ate?

1.2.2 Problemas específicos

- a) ¿Cómo impacta la disponibilidad de máquinas para el área de tejeduría en la implementación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en una empresa textil en Ate?
- b) ¿Cómo impacta la metodología de la mejora continua en la implementación del mantenimiento preventivo en el área de tejeduría para incrementar la productividad de una empresa textil en Ate?
- c) ¿Cómo impacta la reposición de las máquinas de proyectil para el área de tejeduría en la implementación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en una empresa textil en Ate?

1.3 El Objetivo general y secundarios

1.3.1 Objetivo general

Realizar la implementación de mantenimiento preventivo en el área de tejeduría para incrementar la productividad de una empresa textil en Ate.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Medir el impacto de la disponibilidad de máquinas para el área de tejeduría en la implementación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en una
- b) Medir el impacto de implementación de la metodología de la mejora continua en el área de tejeduría para incrementar la productividad de una empresa textil en Ate.
- c) Medir el impacto de la reposición de las máquinas de proyectil para el área de tejeduría en la implementación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de una empresa textil en Ate.

1.4 Delimitación de la investigación: Espacial y temporal

1.4.1 Delimitación espacial

Para la realización de la investigación se obtendrá información y registros del área de tejeduría y del personal operativo de una empresa textil ubicada en el distrito de Ate.

1.4.2 Delimitación temporal

La investigación comprende el periodo del año 2017, se orientará en el área de tejeduría que representa uno de los procesos más importantes en el proceso de producción.

1.5 Justificación e importancia de la investigación

La investigación se justifica porque sugiere desarrollar una implementación de mantenimiento preventivo en el área de tejeduría para renovar el sistema que se está empleando en la actualidad, brindar un mejor soporte y calidad a esta área.

Por lo tanto, esta implementación sería de mucho beneficio a nivel organizacional para la Gerencia General ya que ayudaría a una mejor toma de decisiones para el proceso productivo de la planta asimismo también para los jefes, operarios y técnicos dado que al conocer el proceso de mantenimiento preventivo ayudará a tener menos acciones correctivas no planificadas y brindará mayor seguridad para su desarrollo.

La investigación es importante porque permitirá realizar la implementación de las medidas y acciones que se toman en el mantenimiento en el área de tejeduría, en consecuencia, ayudará a incrementar la productividad y a reducir los costos, además que el personal esté capacitado para ejecutar las actividades que sean necesarias en el proceso de producción.

Así mismo este procedimiento se podría implementar en otras áreas del proceso para que se pueda mejorar en conjunto la producción total desde la materia prima hasta el producto final.

1.6 Responsabilidad ético profesional

De acuerdo al código de ética, uno de los principios importantes que guiarán la conducta del ingeniero será la honestidad y honor profesional.

Asimismo cumpliendo con los principios y responsabilidad profesional se puede decir que la información del trabajo de investigación es validada, respeta las citas bibliográficas de los autores nombrados en la investigación y respeta los estándares de la norma APA sexta edición.

CAPITULO II MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes del estudio de investigación

2.1.1 Antecedentes nacionales

Quispe, D. (2013), en su tesis indica como objetivo principal mejorar la productividad mediante la mejora continua con técnicas como Kaizen, 5s y Lean Six sigma. Con la nueva codificación para las máquinas tejedoras se muestra que la disponibilidad se puede incrementar de 84% a 89%, además en el plan de mantenimiento general que se establece basado que tan recurrentes son las fallas en las máquinas y se programa que las revisiones se den una vez al mes cada una de las 36 máquinas, de esta manera los mecánicos estarán más pendientes y realizarán un mayor control de mantenimiento (p.118)

Fuentes S. (2015), en su tesis indica que con la implementación del sistema de gestión, la empresa lograría un ahorro de s/. 103 020 semestrales, ya que al atender correctamente y oportunamente las averías se evitaría grandes problemas.

En el análisis de costo – beneficio se concluyó que el tiempo de recuperación del capital invertido en el sistema de gestión sería de dos meses aproximadamente confirmando la factibilidad de la ejecución (p.70)

Vásquez E. (2017), en su tesis manifiesta mediante la aplicación de Ingeniería de Métodos se logró mejorar la productividad porque con respecto al año anterior y se mejoró en un 27%, además se trabaja con una eficiencia del 80% y una eficacia del 88%. (p.100)

Orosco E. (2015), en su tesis indica que el factor de mayor incidencia en la producción de la empresa es el recurso humano debido a la falta de capacitación del personal, por ello se diseñó y propuso un plan de mejora basado en la herramientas de Lean Manufacturing, el Mapa de flujo de valor (VSM) Y 5S (p.156)

2.1.2 Antecedentes internacionales

Navas F. (2010), en su tesis tiene como objetivo que el programa de mantenimiento en base a RCM (Mantenimiento Centrado en Fiabilidad), sea determinante para la generación de alternativas de mantenimiento a partir de la evaluación de criterios operacionales, técnicos y de seguridad a fin de desarrollar planes de mantenimientos que estén enfocados y efectivos. Además la investigación toma como muestra todas las máquinas de preparación de tejeduría (p.126)

García, J. & Velásquez J. (2007), en su investigación tiene como objetivos generales realizar el diagnóstico de la situación actual de Gestión del Mantenimiento y realizar la propuesta de mejora para el mantenimiento preventivo.

La finalidad es entregar elementos y herramientas que accedan una gestión del mantenimiento en la empresa textil. Un aumento en este parámetro significara un mayor tiempo productivo para los activos físicos y en consecuencia una productividad eficiente y mejorar continuamente en los procesos de producción (p.170)

Cornú, E.; Del Rio, M., Escobedo, E.; Guerrero, F. & Morales, D. (2010), en su investigación indica revisar los temas que proporciona el mantenimiento preventivo y decidir cuál de ellos serán aptos para resolver los problemas que fueron detectados. Así mismo el problema más sobresaliente es en el teñido de piezas y manchas en la materia prima por las máquinas, en consecuencia con la ayuda del programa alcanzará un mejor proceso de mantenimiento en los equipos para reducir las fallas (p.82)

Quinteros, L. (2017), en su investigación manifiesta que una herramienta importante es teniendo control del mantenimiento, ya que las fallas mecánicas se originan por falta de revisiones periódicas o seguimientos de fallas detectadas.

La aplicación del mantenimiento a las máquinas de tejer y en general a cualquier maquinaria, representa una inversión que a mediano plazo demostrará ahorros en inversión de respuestos e incremento de la producción (p.119)

García J. (2011), en su investigación demostró que al realizar el mantenimiento no es solamente: lubricar cojinetes, ajustar tuercas, arreglar piezas averiadas o capacitar trabajadores para que realicen esas funciones, indica que el mantenimiento abarca mucho más, el planeamiento y la organización es el entorno más importante para conseguir mejores resultados.

El personal en el departamento de mantenimiento se debe distribuir en dos sub áreas: una de mantenimiento preventivo y otra de mantenimiento correctivo en las diferentes especialidades técnicas (p.106)

Urrutia R. & Wolf R. (2012) en su investigación tiene como objetivos producir la efectividad en la producción y selección de personal en el área de Costura Manual, por ello se realizaron indicadores de puntuación de ruta a base de parámetros para la empresa como cantidad producida.

Así mismo se empleó un modelo de simulación el cual genera varios indicadores para analizar entre ellos: cantidad producida realizada, tiempo de traslados, porcentajes de los procesos de producción y tiempos de operación (p.72)

2.2 Base teórica vinculada a la variable o variables de estudio

2.2.1 Mantenimiento

Para Newbrough T. (1997) indica que es la actividad humana que conserva la calidad del servicio que prestan las máquinas, instalaciones y edificios en condiciones seguras, eficientes y económicas, puede ser correctivo si las actividades son necesarias debido a que dicha calidad del servicio ya se perdió y preventivo si las actividades se ejecutan para evitar que disminuya la calidad de servicio (p.96).

Según Alpízar E. (2003) manifiesta que el mantenimiento procura contribuir por todos los medios disponibles a reducir, en lo posible, el costo final de la operación de la planta. De este desprende el objetivo principal que se trata de conservar en condiciones de funcionamiento seguro y eficiente todo el equipo, maquinaria y estructuras de tratamiento (p.194)

2.2.2 Mantenimiento basado en confiabilidad (RCM)

Para García S. (2003) es “una técnica para elaborar un plan de mantenimiento en una planta industrial y que presenta algunas ventajas importantes sobre otras técnicas”. (p.37)

Para Carrasco J. (2014) es “una metodología de análisis sistemático, objetivo y documentado, aplicable a cualquier tipo de instalación industrial, muy útil para el desarrollo u optimización de un plan eficiente de mantenimiento preventivo” (p.40)

2.2.3 Planificación del mantenimiento

Para Palmer D. (2005) manifiesta es una herramienta que busca la reducción de retrasos innecesarios en los trabajos a partir de su preparación anticipada. Esta preparación conlleva la elaboración de un plan de trabajo antes de emitir una solicitud de trabajo.

Así mismo para que se dé una planificación excelente requiere se 6 principios: el primero, reunir a los encargados de la planificación. Segundo, dar el alcance del trabajo a desarrollar a futuro. Tercero, planeación mediante un sistema simple. Cuarto, los encargados deben tener la experiencia necesaria para la realización del trabajo. Quinto, reconocer las habilidades y capacidades del

personal a su cargo y sexto, el muestreo del trabajo para proporcionar la medida primaria de eficacia del planeamiento (p.86)

2.2.4 Programación del mantenimiento

Para Palmer D. (2005) la programación “es el marco sobre el cual se sostiene una buena planificación de trabajo de mantenimiento. Todo mantenimiento, incluso el de rutina, conlleva una programación, la programación anticipada de tareas de mantenimiento es una distribución de trabajo” (p.90)

2.2.5 Mantenimiento preventivo

Para Smith A. (1993) es el cumplimiento de las tareas de inspección y/o de servicio que han sido planeadas para mantener las capacidades funcionales del equipo operativo y de los sistemas en un tiempo específico. También existen tres razones principales por las que se debe hacer el mantenimiento preventivo: prevenir fallas, detectar la aparición de fallas y descubrir fallas escondidas (p.10)

Para Dounce E. (2007) es “la actividad humana desarrollada en los recursos físicos de una empresa, con el fin de garantizar que la calidad de servicio que estos proporcionan, continúe dentro de los límites establecidos”. (p. 202)

Para Alpízar E. (2008) es el conjunto de actividades que se llevan a cabo en un equipo, instrumento o estructura, con el propósito de que opere a su máxima eficiencia, evitando que se produzcan paradas forzadas o imprevistas. Este sistema requiere un alto grado de conocimiento y una organización muy eficiente (p.215)

2.2.6 Mantenimiento correctivo

Según Dounce E. (2007) indica que “es la actividad que el ser humano realiza en los recursos físicos de una empresa, cuando a consecuencia de una falla han dejado de brindar la calidad de servicio estipulado”. (p.210)

Para García S. (2003) indica que “es el conjunto de tareas destinadas a corregir o remediar los defectos que se presentan en los distintos equipos a medida que se comunica al departamento de mantenimiento por los encargados del equipo” (p.17)

2.2.7 Mantenimiento predictivo

Para González C. (2009) manifiesta que el mantenimiento predictivo se debe entender como aquella metodología que se basa en la intervención en la máquina o instalación sobre la que se aplica, en la evolución de una determinada variable que sea realmente identificadora de su funcionamiento y fácil de medir (p.102)

Para García S. (2003) es el que persigue conocer e informar permanente del estado y operatividad de las instalaciones mediante conocimiento de valores de determinadas variables. Para aplicar este mantenimiento es necesario identificar variables físicas cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo (p.18)

2.2.8 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Para Nakajima S. (1993) “es un sistema de mantenimiento enfocado hacia una mejora continua del proceso productivo y que involucra la participación de todos los trabajadores hacia la óptima disponibilidad de las máquinas” (p. 98)

Para Radhi M. (1997) indica que el TPM es realizado por todos los empleados a través de actividades de pequeños grupos con la finalidad de: Maximizar la efectividad del equipo, Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo para los equipos, envolver totalmente a los directivos y empleados y promover el TPM a través de la motivación en actividades autónomas en pequeños grupos (p.68)

Para Tiburcio V. (2012) manifiesta que el TPM es definido frecuentemente en su sentido estrecho como mantenimiento productivo realizado por todos los empleados a través de actividades de pequeños grupos, se basa en el principio de que la mejora de los equipos debe involucrar a toda la organización. (p.36)

2.2.9 Calidad en mantenimiento

Para García S. (2003) indica que “la calidad en mantenimiento es la máxima disponibilidad al mínimo coste y este término significa entre otras cosas como que dispongamos de mano de obra en la cantidad suficiente y con el nivel de organización necesario” (p.189)

2.2.10 Productividad

Según Sumanth D. (1999) define a la productividad como “la relación existente entre la cantidad producida y los insumos utilizados dentro de un proceso productivo. No es una medida de la producción, es una medida de uso eficiente de los recursos para cumplir con resultados deseados” (p.24)

Para Dounce E. (2007) la productividad “el área de mantenimiento es importante, porque invirtiendo en la función de mantenimiento se logran mejorar los procesos productivos, haciendo lo más eficientes, mejorar la calidad según los requerimientos de los clientes, eliminar costos por mantenimiento correctivo” (p.240)

Para Kurosawa K. (1990) la productividad “es una expresión de la fuerza productiva y da cuenta del momento cualitativo del proceso de producción. La fuerza productiva expresa la capacidad de producción, mientras que la productividad expresa la calidad” (p.140)

Para Carro R. & Gonzalez D. (2012) indica del proceso productivo. “La mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios productivos” (p.126)

2.2.11. Importancia de la Productividad

Para Dounce E. (2007) afirma que “la única manera forma de negocio o empresa pueda crecer e incrementar sus ganancias es inmediatamente el aumento de su productividad. Es decir, se debe incrementar las unidades producidas por unidad de tiempo de trabajo invertida” (p.246)

Para López J. (2012) sostiene que la productividad en una empresa ésta afectada por factores externos e internos; los factores externos no se pueden controlar pues forma parte del entorno político económico global, de esta manera

solamente los factores internos pueden ser sometidos y controlados por los directores de la empresa (p.98)

Para García S. (2003) afirma que la importancia relativa de cada uno de los recursos que se mencionan varía de acuerdo con la naturaleza de la empresa, el país en que opera, la disponibilidad y costo de cada una de ellos, la índole del producto y los procesos necesarios para la fabricación (p.200)

2.2.12. Formulación de la Productividad

Para Cruelles J. (2012) indica la formulación puede plantearse de tres maneras:

Productividad Total (Pg): es el cociente entre la producción total y todos los factores empleados (p.63)

$$Pg = \frac{\textit{Producción}}{\textit{Mano de obra} + \textit{Materiales} + \textit{Otros}}$$

Productividad multifactorial (Pfg): relaciona la producción final con varios factores, normalmente de trabajo y capital

$$Pfg = \frac{\textit{Producción}}{\textit{Mano de obra} + \textit{Materiales}}$$

Productividad parcial (Pmo): es el cociente entre la producción final y un solo factor

$$Pmo = \frac{\textit{Producción}}{\textit{Mano de obra}}$$

2.2.13. Factor de la Productividad Total

Para Cruelles J. (2012) es un indicador general de que tan bueno una organización emplea todos sus recursos como mano de obra, capital, materiales y energía para crear todos sus productos y servicios.

El factor de productividad total también da algunas ideas sobre la forma en que se pueden cambiar las cosas para mejorar la productividad. En consecuencia, la mayoría de la organización encuentra más útil calcular una razón de productividad parcial. Esa razón usa solo una categoría de recurso (p.67)

2.2.14. Eficiencia

Para Figuerola N. (2009) eficiencia es “la capacidad para lograr un fin empleando los mejores medios posibles. Está relacionado con utilizar en forma óptima los recursos para lograr los objetivos” (p.38)

Para González C. (2009) eficiencia “es actuar o producir con el mínimo esfuerzo, minimizando derroche o desperdicio de recursos, y los gastos asociados a los mismos” (p.156)

2.2.15. Eficacia

Para Figuerola N. (2009) es “la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera, sin que priven para ello los recursos o los medios empleados. Está relacionado a lograr los objetivos” (p.42)

Para González C. (2009) muestra la bondad con que un departamento o función consigue los objetivos impuestos en base a las necesidades de la empresa. La eficacia de las funciones empresariales se mide en términos de calidad de servicio, siempre desde el punto de vista cliente-proveedor y bajo la perspectiva del cliente (p.134)

2.2.16. Efectividad

Para García T. (2011) menciona que “la efectividad es el resultado entre la eficiencia y eficacia; es realizar las cosas, obteniendo resultados. El índice de efectividad expresa una buena combinación de la eficiencia y eficacia en la producción en un período definido” (p.204)

2.3 Definición de términos básico

- Anude.- Es unir la misma cantidad de hilos de un artículo con otro.
- Artículo.- Es un juego de piezas para poder construir un determinado tejido.
- Cabo.- Conjunto de fibras ordenadas y torcidas juntas.
- Calada.- Es el espacio formado entre dos capas de hilos de urdimbre por donde se introduce la pasada de la trama.
- Calibrado del telar.- Para el funcionamiento del telar se tiene que preparar el mismo, calibrando el movimiento de pinza y calada según el artículo por tejer.
- Contra maestre.- Se denomina al Técnico especializado en ajustes mecánicos y textiles de un telar plano.
- Densidad de trama.- Es el número de pasadas de trama en una medida determinada y depende de la compresión y grosor de los hilados.
- Densidad de urdimbre.- Es el número de hilos de urdimbre en una medida determinada, depende del espaciamiento y grosor de los hilos.
- Discontinua.- Tramas parciales que son montadas en elementos guía, los que pueden retirarse luego de terminado el tejido.
- ECM.- Mantenimiento basado en la eficiencia.
- Estructura textil.- Supone la existencia de elementos flexibles cuyas leyes de entrelazamiento determinan un sistema para generar una superficie. Las estructuras se clasifican acorde al número o conjunto de elementos que intervienen en ella y a las relaciones que se establecen entre ellos.
- Gasa vuelta.- Técnica de tejido en telar en la que se cruzan las urdimbres para lograr efectos de calado. Los cruces son conservados por cada pasada de trama y deben ir alternando su dirección para evitar la torsión de la superficie.
- Huso.- Instrumento para hilar, compuesto de una pieza vertical construida de una delgada pieza cilíndrica, generalmente de madera, a la que se fija un disco o tortera como contrapeso.
- ICGM.- Índice de clasificación para los gastos de mantenimiento o conservación.
- Ligamento.- Es la ley según la cual los hilos se cruzan y enlazan con

las pasadas para formar el tejido. También se da este nombre a la representación gráfica de dicha ley en el papel cuadriculado.

- Lizos o tablas.- Son los marcos en los cuales se colocan las mallas por donde pasan los hilos de urdimbre, pieza del telar que sirve para seleccionar los hilos de cada calada y controlar el orden en el levantamiento de los hilos, facilitando la ejecución de una determinada estructura y sus variantes.
- Malla.- Estructura en base a un elemento vertical cuyo enlace continuo conforma filas que generan la superficie textil.
- OEE.- Eficiencia general de los equipos.
- Papel cuadriculado.- Es la superficie en la cual se representan los ligamentos, donde las filas verticales de cuadritos representan los hilos de urdimbre y las filas horizontales representan la pasadas. Los hilos se cuentan de izquierda a derecha y las pasadas de abajo hacia arriba.
- Pasada.- Lanzamiento de una pinza a través de la urdimbre, puede llevar o no un hilo de trama, representa una revolución completa del telar.
- PM.- Mantenimiento preventivo.
- Reparación electrónica.- Es arreglo del tablero electrónico de la máquina de pinza
- Reparación mecánica.- Es el arreglo de piñones, rodamientos, ejes y otros de la máquina de pinza.
- Remeter.- Es la operación que tiene por objeto introducir o pasar cada uno de los hilos de urdimbre en la horquilla, malla y peine.
- Remetido.- Es el orden en que están pasados los hilos de la urdimbre por las mallas de los lizos. También se da este nombre a la representación gráfica de dicho orden (conocido como repaso), es decir que los hilos deben pasar por las mallas de los distintos lizos con un orden previamente fijado.
- Rueda de cambio.- Rueda dentada que se utiliza para cambiar la relación de engranajes de la cual depende la densidad de trama.
- Sarga.- Estructura tejida en telar cuyos puntos de entrelazamiento son desplazados en cada pasada logrando una imagen visual de líneas

diagonales, su módulo estructural se cumple con un mínimo de tres hilos y tres pasadas.

- Tejido plano.- El tejido plano está conformado por dos tipos de hilado en su estructura: hilado que va longitudinalmente a la tela que se denomina hilado de urdimbre. El otro hilado es el que va transversalmente a la longitud, o sea a lo ancho de la tela.
- Tejido.- Es el género que se obtiene del enlace y cruzamiento de dos series de hilos.
- Tela.- Es la manera más sencilla de estructurar un tejido, levantando en una pasada los hilos impares y en la siguiente los pares, su módulo estructural se cumple con un mínimo de dos hilos y dos pasadas. El tejido producido no tiene revés.
- Tiempo muerto.- Tiempo en el cual una máquina está disponible para producir pero permanece parada por una falla mecánica.
- Trama.- Serie de hilos que se encuentra en forma horizontal delante de la máquina, cada uno de sus elementos se denomina pasada

CAPITULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis

3.1.1 Hipótesis principal

Mediante la implementación del mantenimiento preventivo en el área de tejeduría se incrementará la productividad de una empresa textil en Ate.

3.1.2 Hipótesis secundarias

- a) Mediante la disponibilidad de máquinas para el área de tejeduría en la implementación del mantenimiento preventivo se incrementará la productividad de una empresa textil en Ate.
- b) Mediante la metodología de la mejora continua en la implementación de mantenimiento preventivo en el área de tejeduría se incrementará la productividad de una empresa textil en Ate.
- c) Mediante la reposición de las máquinas de proyectil para el área de tejeduría en la implementación del mantenimiento preventivo se incrementará la productividad de una empresa textil en Ate.

3.2. Variables

3.2.1 Definición conceptual de las variables

3.2.2 Operacionalización de las variables

Se presenta el desarrollo de las variables y los indicadores que nos ayudarán a evaluar los resultados de la implementación propuesta (Ver tabla N^a 1).

Tabla 1 Definición conceptual de Operacionalización de las variables

PROBLEMA GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
¿Cómo impacta la implementación de mantenimiento preventivo en el área de tejeduría para incrementar la productividad de una empresa textil en Ate?	X: Mantenimiento Preventivo Y: Productividad	1.1. Fallas de las máquinas al año 1.2. Reporte de piezas de un rollo	1.1. Horas dedicadas a mantenimiento preventivo / Horas totales de mantenimiento 1.2. Millares de metro / Costo total
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
¿Cómo impacta la disponibilidad de máquinas para el área de tejeduría en la implementación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en una empresa textil en Ate?	X: Disponibilidad de Máquinas Y: Productividad	1.1. Reporte de razones de paro de los máquinas 1.2. Reporte de piezas de un rollo	1.1. Horas totales de producción - Horas paradas por mantto / Horas total de producción 1.2. Millares de metro / Costo total
¿Cómo impacta la metodología de la mejora continua en la implementación del mantenimiento preventivo en	X: Mejora Continua Y: Productividad	1.1. Exactitud de inventario de almacén 1.2. Buenas prácticas de mantenimiento	1.1. Cantidad de máquinas de pinza con fallas / Total máquinas de pinza

el área de tejeduría para incrementar la productividad de una empresa textil en Ate?

¿Cómo impacta la reposición de las máquinas de proyectil para el área de tejeduría en la implementación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en una empresa textil en Ate?

X:
Reposición de
Máquinas
Y: Productividad

1.1. Producción
total de máquinas del
año 2017
1.2. Total de anudes,
montaje y pasado del
año 2017

1.2 Millares de metro
/ Costo total

1.1 Cantidad de
razones de paro de las
máquinas de pinza /
Total de máquinas de
pinza
1.2. Millares de metro
/ Costo total

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo de la investigación

El tipo de investigación fue aplicada, porque buscó resolver problemas prácticos.

4.2 Nivel de la investigación

La investigación fue de nivel descriptivo – correlacional porque se determinó variables que fueron sometidas a un estudio y se planteó la hipótesis a demostrar.

4.3 Diseño de la investigación

La investigación fue de tipo no experimental – descriptivo porque observó, recopiló datos, analizó y sometió el estudio a ciertas variables en condiciones controladas y conocidas. Puesto que se requirió el levantamiento de información y trabajar con indicadores que midan los progresos.

4.4 Enfoque de la investigación

El enfoque fue cuantitativo porque los datos fueron obtenidos por observación de fenómenos que fueron condicionados por el investigador, mediante la manipulación de variables.

4.5 Población y muestra

Población: Se tomó las 88 máquinas del área de tejeduría de la empresa textil ubicada en el distrito de Ate.

Muestra: La muestra para la investigación fue de 24 máquinas del tipo pinza. Se está realizando los siguientes criterios:

Criterio de Inclusión

- Fueron considerados máquinas modernas.
- Fueron consideradas las máquinas que puedan ir a velocidades mayores de 400 a 600 r.p.m.

Criterio de exclusión

- Se excluye a las máquinas que no pueden producir más de 180 metros promedio al día.
- Se excluye a las máquinas que tengan velocidades menores de 400 r.p.m.

El tipo de muestreo es el siguiente:

Se realizó el muestreo no probabilístico, que a su vez se realizó el sub tipo de muestra intencional o discrecional que es aquella que se selecciona en base al conocimiento de una población o propósito del estudio. En este caso se realizó tan solo a máquinas de pinza, ya que en la empresa se realizará una reposición de máquinas por la obsolescencia que son máquinas de proyectil.

4.6 Técnicas e instrumentos

Se realizó la investigación y desarrollo de la presente tesis se necesitó aplicar diversos instrumentos de la ingeniería industrial. El cual ayudó a comprender y analizar los datos históricos, se pudo ver la realidad de la empresa y a partir de ello realizar las mejoras necesarias y antes expuestas para la solución del problema.

Se utilizó las siguientes técnicas:

- Hojas de registros: se revisó los registros de mantenimiento de las máquinas de trabajo, si no hubiese se creará un formato para medir la frecuencia de fallas.
- Se utilizó la estadística como herramienta principal ya que fue un gran apoyo para analizar, determinar y diagnosticar.
- Se aplicó el curso de mantenimiento industrial llevado en la Universidad Ricardo Palma.

4.6.1 Técnicas

Las técnicas para la recolección de datos fueron:

La forma de recolección de datos en la presente investigación, fue mediante la observación directa de todo el proceso de producción que se realizó en la empresa, y se tomó como principal el área de tejeduría. Así mismo la base de datos de la empresa fue de suma importancia para poder analizar los indicadores y realizar los estudios para la implementación del mantenimiento.

4.6.2 Instrumentos

Los instrumentos utilizados en la investigación son:

- Diagrama de Pareto
- Diagrama de Ishikawa
- Diagrama de Flujo
- Análisis FODA
- Datos de los registros de la empresa textil

4.6.3 Validez y confiabilidad del instrumento

En nuestra investigación, la recolección de información del proceso de producción del área de tejeduría se validó debido al informe que nos emitió el jefe de operaciones de la data histórica del año 2017 y 2018 para el desarrollo de nuestra investigación (Ver figura N° 1).

4.7 Procesamiento para la recolección de datos

Los datos obtenidos durante su recolección fueron procesados utilizando el programa estadístico de Microsoft Excel versión 2016. Para hacer el diagrama de Pareto e identificar las razones de paro y fallas más concurrentes en las máquinas críticas, también nos sirvió para crear una base de datos y creaciones de formatos para la implementación del mantenimiento preventivo. También se utilizó el Microsoft Visio versión 2016 para la elaboración de los diagramas de flujo y Diagramas de operaciones del proceso, así como el mapa de proceso de la empresa para un mayor entendimiento del proceso de producción de la empresa.

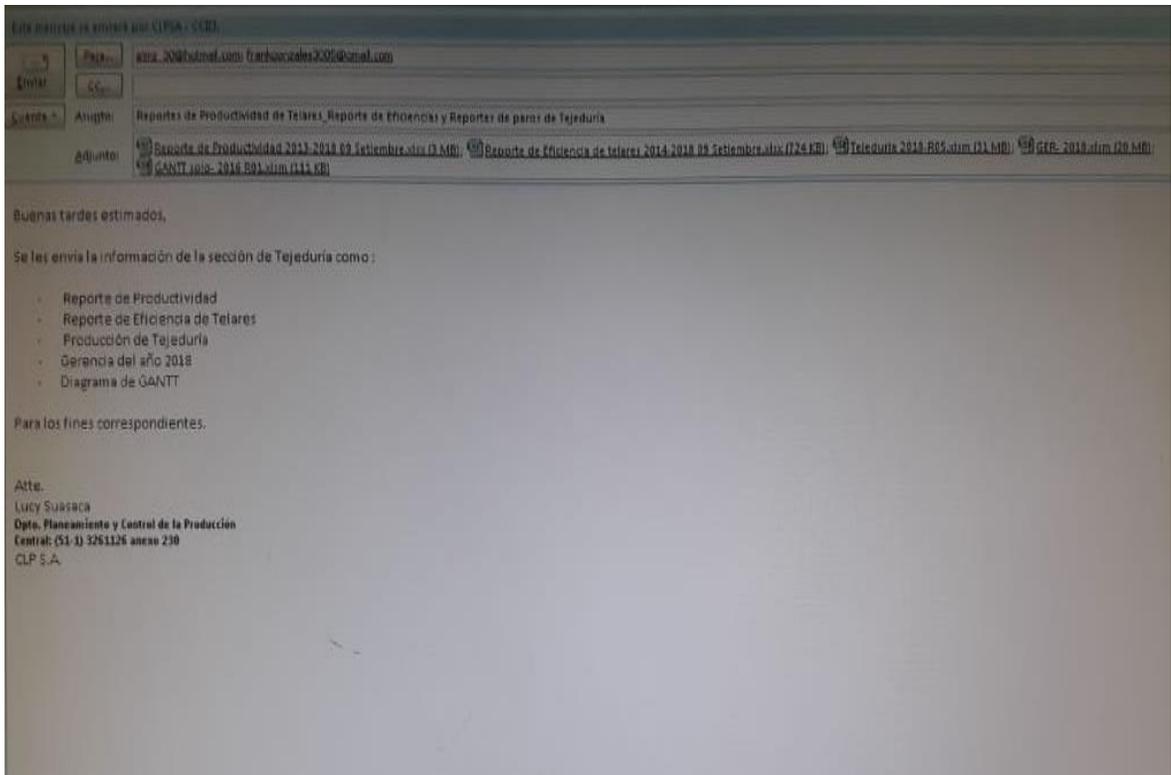


Figura 1 Correo de información de la producción del área de tejeduría

Fuente: Registros de la empresa textil

CAPITULO IV PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa

5.1.1 Ubicación

La empresa textil tiene dos plantas, planta 1 se encuentra ubicada en la victoria y desarrollar los procesos Pre hilandería e Hilandería, la planta 3 está ubicada en el distrito de Ate y comprende los procesos: Urdido y engomado, tejeduría, revisado, tintorería y tela acabada.

El trabajo de investigación vamos a realizarlos en la planta 3 con dirección: Av. Nicolás Ayllón 2604, Ate (Ver figura N° 2).



Figura 2 Ubicación Geográfica de la empresa textil
Fuente: Google Maps

5.2 Direccionamiento estratégico de la empresa textil

5.2.1 Visión

“Ser la mejor fábrica de tejido plano del Perú y líderes en la comercialización de Telas de Camisería en el país y en el extranjero” (Fuente: Registros de la empresa textil)

5.2.2 Misión

“Buscar permanentemente la innovación, la mejora continua de procesos, el desarrollo integral de la organización y el bienestar de su talento humano para obtener una razonable rentabilidad y contribuir al desarrollo del país” (Fuente: Registro de la empresa textil)

5.2.3 Política

La empresa textil está encaminada a negocios estables, es decir buscamos continuidad con nuestros clientes y proveedores a los que tenemos considerados como socios comerciales.

Desarrollar el recurso humano para hacerlo responsable y participe por la calidad de los productos y servicios de la empresa.

5.2.4 Productos

La empresa textil desarrolla telas para camiserías y ternos, cuyas telas son de alta calidad en algodón, en la tabla siguiente se muestra las características de las telas más solicitadas a la empresa textil (Ver tabla N° 2).

Tabla 2 Descripción de los productos más vendidos

Familia			Construcción					
Item	Familia	Nombre de Familia	Urdido #Hilos	# Peine	Hilos/cm	Ancho Peine (cm)	Ancho Tejido (cm)	Ancho Acabado (cm)
1	200	Tri Blend	5,220	15	30	174.0	164.0	161.0
2	361	Lanilla crudo EX 10 3000	3,850	11	22	175.0	162.0	161.0
3	408	Fill Fill	5,940	18	36	165.0	154.0	153.0
4	408c	Fill Fill (crudo)	5,940	18	36	165.0	154.0	153.0
5	408f	Fill Fill 408011	5,940	18	36	165.0	154.0	153.0
6	465	Poplin	3,850	11	22	175.0	164.0	162.0
7	477	Villela	5,632	16	32	176.0	167.0	162.0
8	491	Bolsillero	3,630	11	22	165.0	153.0	154.0
9	502	Alpo	5,220	15	30	174.0	162.0	161.0
10	505	Alpo Dobby	5,220	15	30	174.0	164.0	162.0

Fuente: Registros de la empresa textil

5.2.5 Máquinas de producción

La empresa textil cuenta en el área de tejeduría con 88 máquinas de las cuales está distribuida de manera simétrica en el área (Ver figura N° 3).

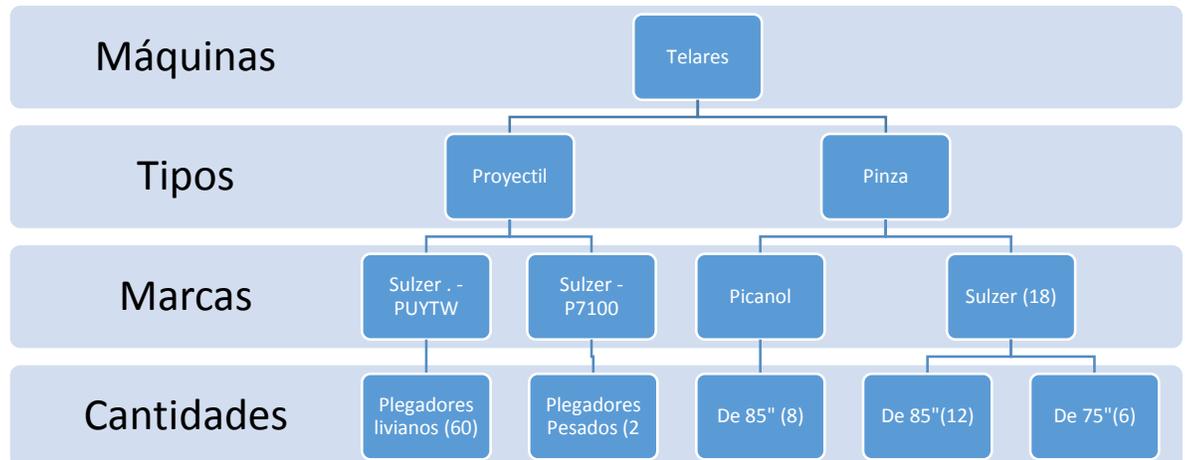


Figura 3 Diagrama de las máquina de producción
Fuente: Elaboración propia

5.2.5 Descripción del proceso de producción del área de tejeduría

En la empresa textil, las etapas del proceso del área de tejeduría son: El pasado de horquilla de la urdimbre, Desmontar el Telar, trasladar la urdimbre, Colocar la montura específica al telar, plegadores dentro del telar, el telar trabaja con diferentes procesos de tejer y revisado de la primera pieza del rollo (Ver figura N° 4).



Figura 4 Diagrama del proceso
Fuente: Elaboración propia

5.3 Organigrama de la empresa

La estructura orgánica de la empresa es de tipo jerárquica funcional, cuenta con la gerencia general, gerencia de administración y finanzas, gerencia de ventas y una gerencia de operaciones. Se muestra detalladamente los niveles y área de la empresa textil (Ver figura N°5).

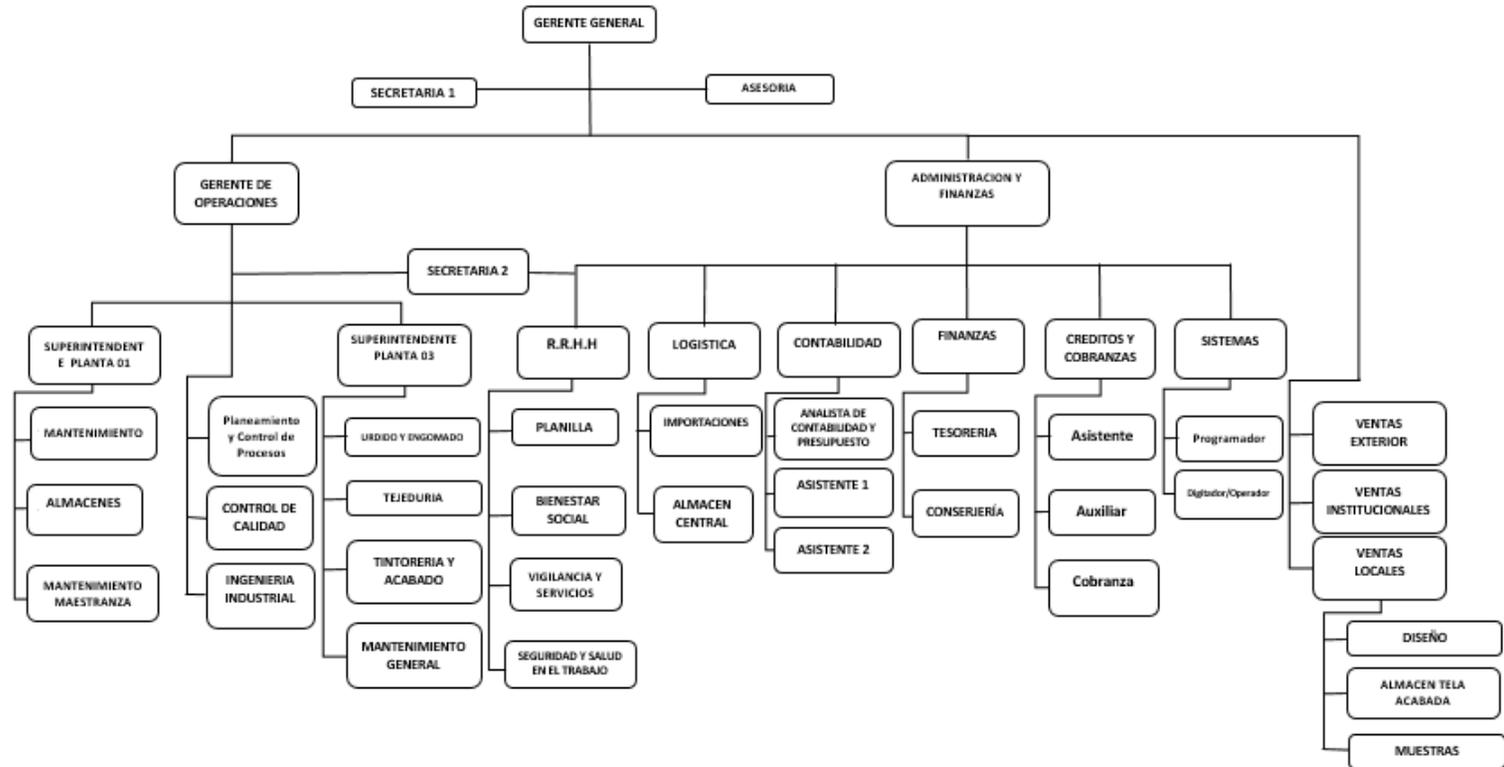


Figura 5 Organigrama de la empresa
Fuente: Registros de la empresa textil

5.4 Flujograma del proceso productivo de la empresa textil

El siguiente flujograma muestra el proceso que se desarrolla en cada área de la empresa textil, explicando detalladamente el procedimiento que sigue cada uno de ellos desde la Orden de producción hasta el Almacén de Tela Acabada (Ver figura N° 6).

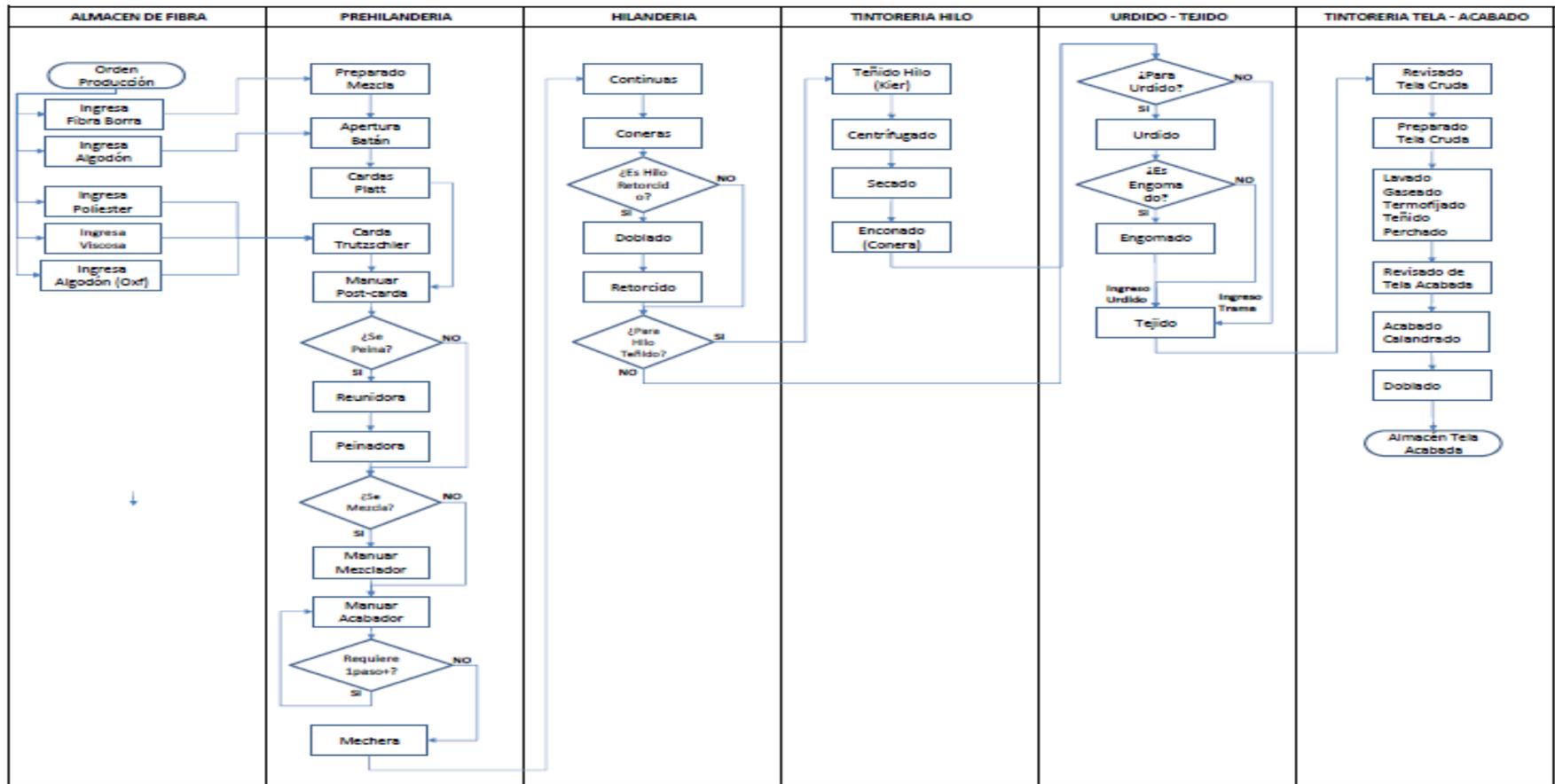
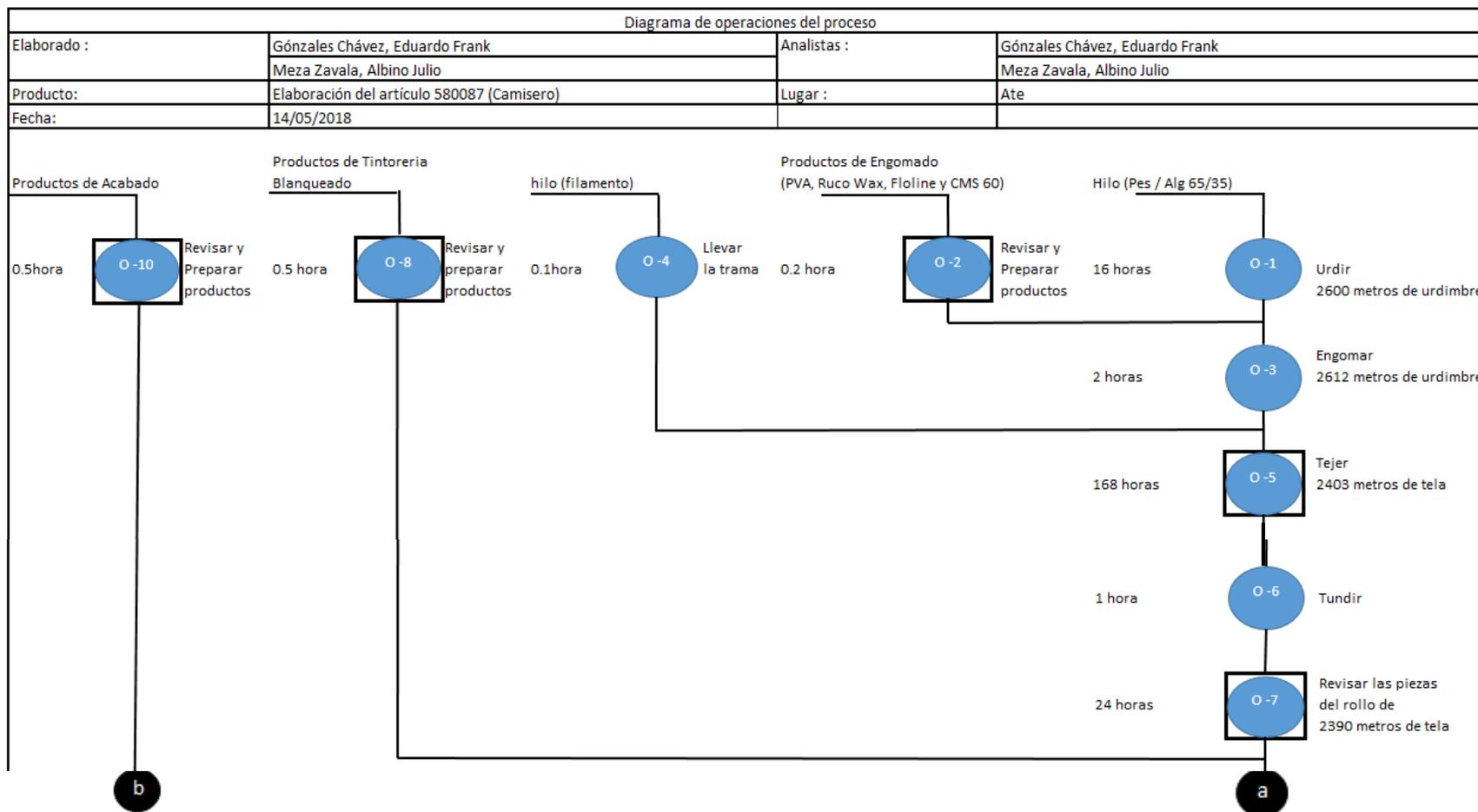


Figura 6 Diagrama de flujo
Fuente: Registro de la empresa textil

5.5 Diagrama de Operaciones del Proceso actual del proceso (DOP)

A continuación se presenta el DOP detallado del proceso de producción del área de tejeduría realizando los procesos: urdido, engomado, tundido, termofijado, teñido, acabado y doblado (Ver figura N° 7).



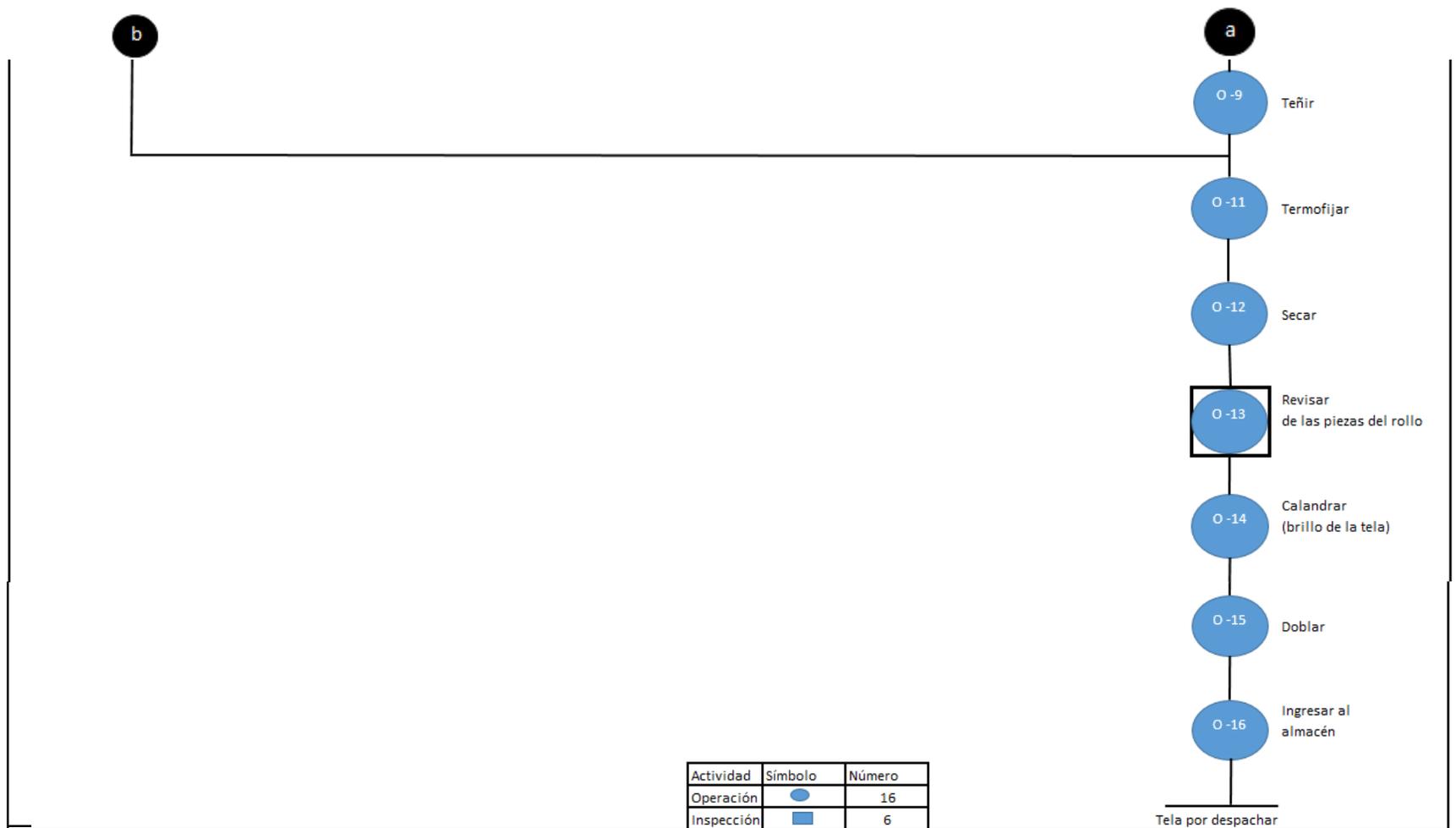


Figura 7 Diagrama de operaciones del proceso
Fuente: Elaboración propia

5.6 Diagrama Ishikawa

El siguiente diagrama de Ishikawa tiene como finalidad determinar las causas que generan exceso de horas de mantenimiento correctivo en la empresa textil (Ver figura N° 8)

1. Personal

- El personal que opera los máquinas son en su mayoría técnicos con estudios no superiores, sin embargo ha sido compensando con los años de experiencia al operar los máquinas. Los operarios al incorporarse a la organización se sienten muy tensionados ya que los horarios son rotativos y trabajan bajo presión.
- Los operarios no reciben una capacitación por parte de la empresa textil para aprender a operar las máquinas, dejando a su cargo al personal con más experiencia. El personal antiguo siente el temor que enseñándoles a los nuevos operarios puedan perder su trabajo.
- Los operarios que no cuentan con experiencia en el rubro textil ingresan como auxiliares, no obstante no se sienten satisfechos con la carga de trabajo, ya que el operario a cargo de la máquina le asigna para que apoye en otra área y descuidando las actividades de mantenimiento.

2. Máquina

Los Máquinas constantemente sufren paradas causadas por la calidad del material entrante, fallas del sistema eléctrico, fallas del motor o algún repuesto que tiene fallas y que ha sido reemplazado por uno de bajo rendimiento.

3. Entorno

- La empresa cuenta con dos plantas, la primera planta está enfocada para el personal operativo y la segunda planta para el personal administrativo y operativo. Esto trae como consecuencia que el personal administrativo en el proceso de producción no tenga una participación completa.
- Debido a las plantas separadas, reduce la comunicación de funcionamiento del mantenimiento correctivo, el cual no es de mucha importancia para realizar mejoras y posteriormente sean descritas en un manual de procedimiento.

4. Método

Los auxiliares no consideran el tiempo establecido para la inspección de las máquinas debido a la falta de capacitación y la poca información actualizada que cuentan, de tal modo que descuidan otras actividades como: la limpieza y lubricación.

- La reparación de máquinas y equipos se realiza adquiriendo repuestos de no muy buena calidad, es por ello que la duración de estos repuestos no cumple con el programa de mantenimiento de la empresa textil.
- En los tiempos muertos de las máquinas cuando se realiza un cambio procedimiento no se realiza ninguna actividad de mantenimiento.

Si bien es cierto que la empresa textil una de sus políticas es trabajar con calidad, algunos auxiliares no cumplen con esto, por ello logran producir menos, reduciendo la productividad y aumentando horas extras.

5. Material

- La empresa con la finalidad de reducir costos realiza órdenes de compra con diferentes proveedores. Debido a que la materia prima utiliza en la proceso de producción tiene un alto costo.
- Los repuestos que se utilizan normalmente los adquiere el área de logística en función a las necesidades expedidas por el área de mantenimiento, sin embargo al no destinar un porcentaje del presupuesto de la empresa, los auxiliares se ven obligados a pedir repuestos de menor calidad.

6. Medición

- Los tiempos establecidos por la organización no se suelen respetar ocasionando un exceso de horas durante su ejecución, de tal modo que se retrase el plan de producción.
- Existe cierta demora en considerar la actualización de la nueva eficiencia de los máquinas, de modo que ocasiona excesos de inventarios.
- El método de mantenimiento utilizado debe evaluar las actividades que deben priorizarse y no centrarse en otras de menor importancia.

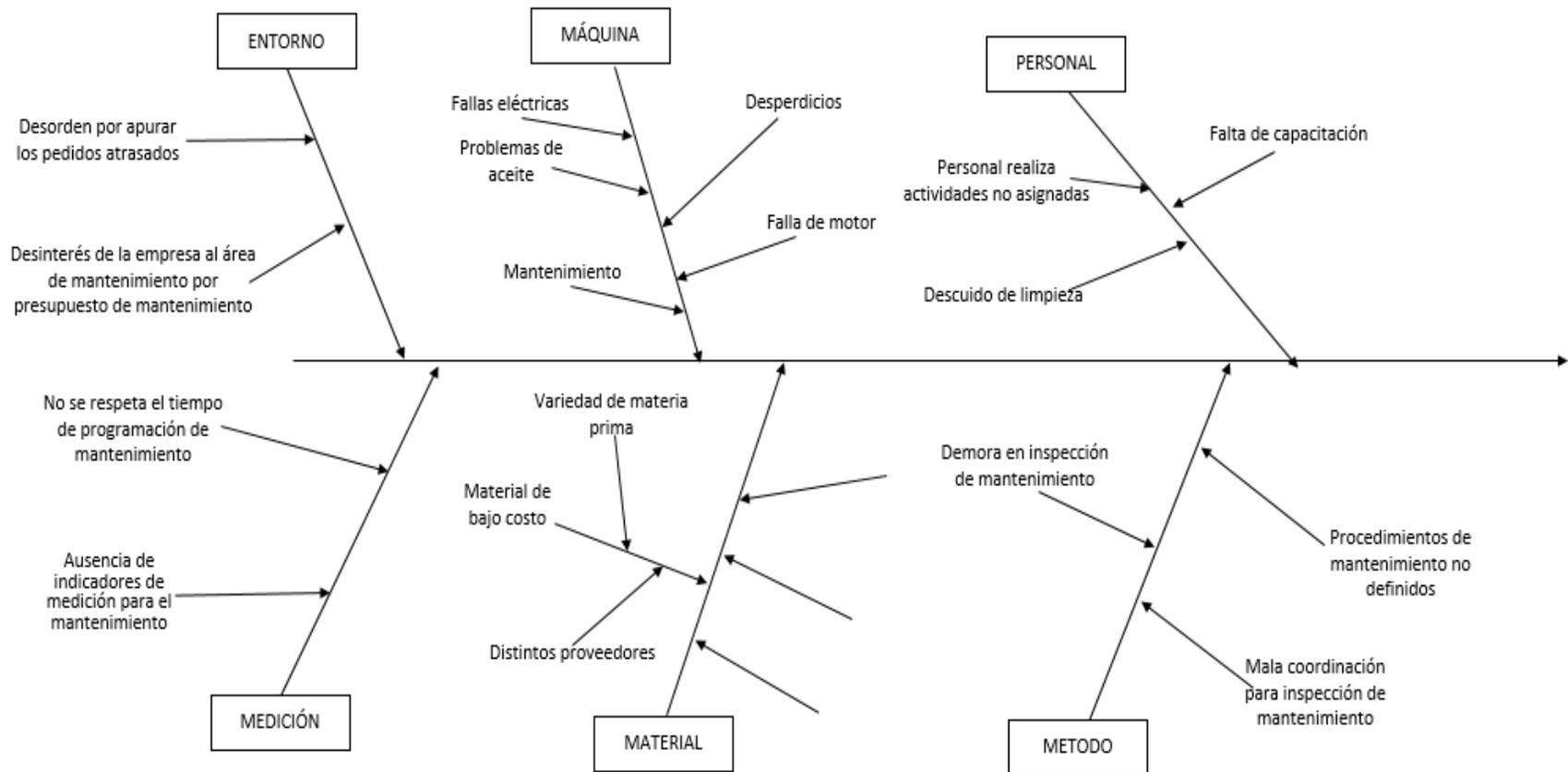


Figura 8 Diagrama de Ishikawa
Fuente: Elaboración propia

5.7 Análisis FODA en la empresa

Con la finalidad de presentar un diagnóstico del mantenimiento con mayor profundidad, se realizó una observación en la empresa, así como la información de manera general resumir todos para el análisis FODA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas, Amenazas).

Debilidades

- Mal manejo de los equipos para el mantenimiento.- Como no se tiene bien desarrollado un programa de mantenimiento, es constantes las fallas y razones de paros de las máquinas y sobretodo en el área de tejeduría y limpiezas de las máquinas.
- Personal no capacitado.- El personal que realiza el mantenimiento no es el adecuado porque no tiene los conocimientos y experiencia para algunas de las máquinas ocupadas en el proceso.
- Mala distribución.- No hay una adecuada distribución de las máquinas ya que al momento de su revisión los auxiliares generan demasiados tiempos muertos y pérdida de tiempo en la producción.

Oportunidades

- Capacitación al personal.- Como la empresa está en crecimiento debido a la alta demanda de los productos han tenido, puede existir la oportunidad de brindarle capacitación y poder garantizar una mayor calidad de los productos de la empresa.
- Inversión en mantenimiento preventivo.- Este punto es importante a favor del mantenimiento ya que se podrá realizar mejoras e implementar nuevas ideas para un mayor control del mantenimiento.
- Ingreso de nuevos clientes.- A la alta demanda y variedad de los productos de la empresa textil se han presentado la entrada de nuevos clientes lo cual beneficia y ayuda a lograr un mayor crecimiento y reconocimientos de los productos.

Fortalezas

- Equipos que tiene la empresa.- La gran mayoría de equipos con los que cuenta la empresa son modernos y los que son denominados antiguos realizando un buen mantenimiento se podría dar un mayor de vida útil a os equipos.
- Incrementos de los productos.- La gran demanda de los productos han beneficiados a todos los trabajadores de la empresa ya que ha generado mayor utilidades con años anteriores.
- Innovación de productos.- Se han mejorado los diseños para una mejor variedad de productos novedosos.

Amenazas

- Competencias con productos extranjeros.- Como bien sabemos la entrada de productos chinos al país, es una competencia directa con respecto a los productos similares en mercado, sin embargo su calidad no es muy buena.
- Temporada de ventas de los productos.- Conocemos que todo producto tiene su temporada de alta demanda y es donde se presenta la mayor producción.
- Logística para los repuestos de equipos.- La mala coordinación con el área logística, producción y mantenimiento hacen que la máquinas estén paradas con pérdida de tiempo y producción (Ver figura N° 9).

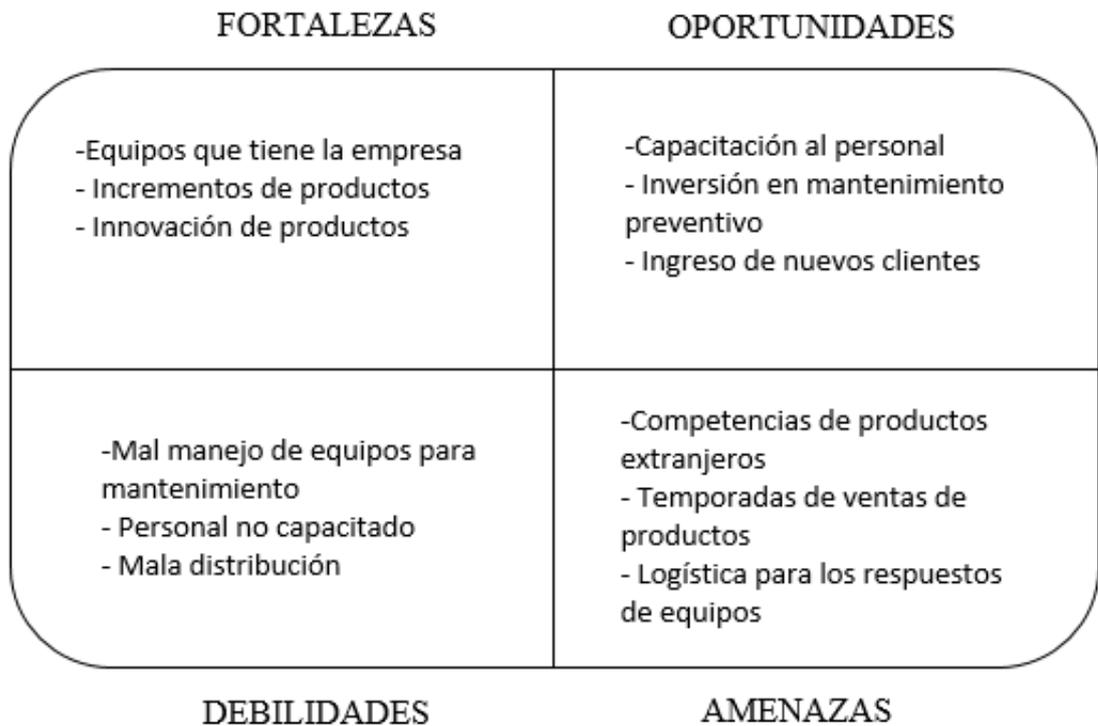


Figura 9 FODA
Fuente: Elaboración propia

5.8 Descripción de la situación actual del mantenimiento en el área de tejeduría

El área de tejeduría de la empresa textil no cuenta con una organización estructurada conforme a las necesidades de mantenimiento de las máquinas. El personal que no está muy capacitado y el trabajo en un 90% correctivo han causado que la disponibilidad de las máquinas no sea constantes debido a las fallas comunes de 15 máquinas de Pinza. Por consiguiente ha provocado desestabilidad en la producción y un consumo alto de repuestos.

La gran mayoría de máquinas que existe en la empresa, están bajo el modelo de mantenimiento correctivo. Por ello el jefe de cada proceso de producción genera una orden de trabajo para la realización del mismo, sea previsto o imprevisto y las calderas y compresores con un programa de mantenimiento preventivo.

Asimismo la política que tiene el área de mantenimiento determina un programa de mantenimiento anual, donde permite brindar limpieza, inspección básica a las máquinas, por ello se estableció que el mantenimiento no debe interceder en el horario de trabajo del personal.

5.8.1 Organigrama actual del área de mantenimiento

Ver figura N° 10

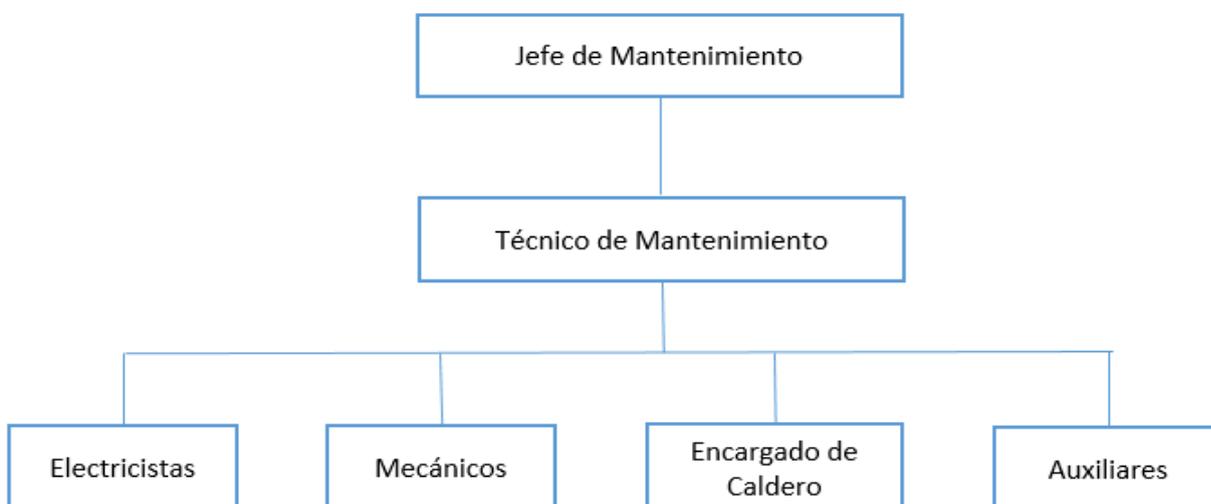


Figura 10 Organigrama del área de mantenimiento
Fuente: Registros de la empresa textil

5.8.2 Resultados generales

Los resultados globales de la investigación, dentro del periodo 2017, se muestran que por reparaciones las horas paradas fueron 4745 de 32030 horas paradas total. Las reparaciones representando el 14.81% del total de horas paradas. Se confirma que en el área de tejeduría no se aplica el mantenimiento preventivo, siendo el 100% de intervenciones por reparación (Ver tabla N° 3).

Tabla 3 Resumen de las razones de paro durante el año 2017

Razones de Paro	Suma de HP	Metros en tela cruda	Metros en tela Acabada	Cantidad en soles (*)	%	
Reparación Mecánica	3523	22017	20256	S/.	141,788.68	11.00%
Reparación Electrónica	1138	7114	6545	S/.	45,816.58	3.55%
Reparación Eléctrica	84	522	480	S/.	3,360.88	0.26%
Total	4745			S/.	190,967.00	14.81%

Fuente: Registros de la empresa textil

(*) Costo de la tela acabada: 7 soles

El total de reparaciones representa el 14.81% de total de razones de paro que se presentaron en el año 2017, asimismo este porcentaje equivale S/. 190,967.00 soles (Ver figura N° 11).

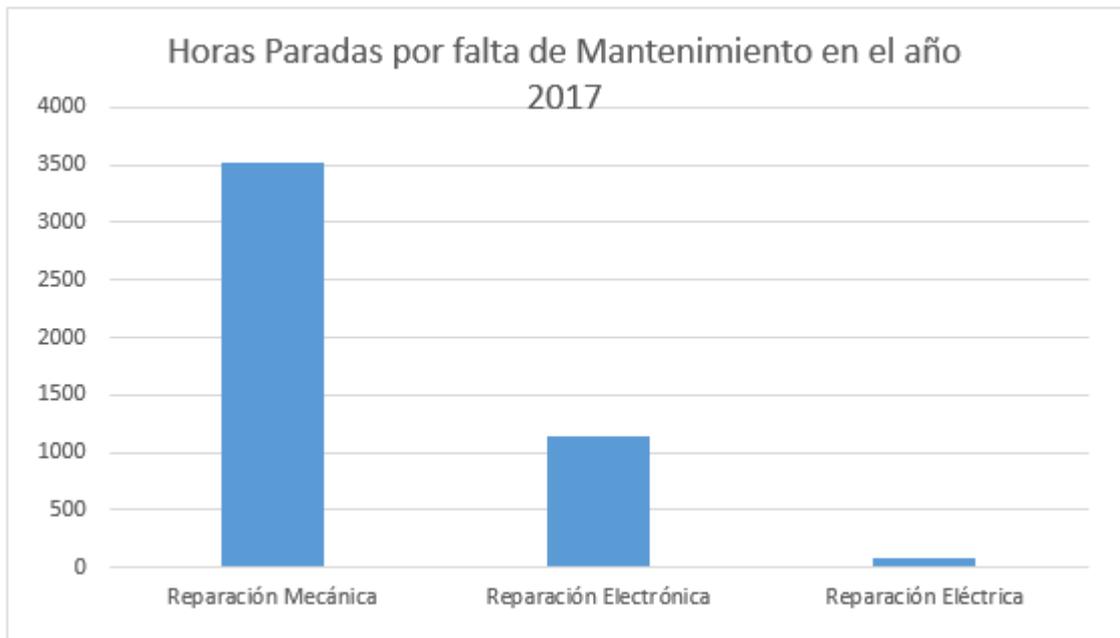


Figura 11 Cuadro estadístico de horas paradas
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

La reparación Mecánica en un total de 3523 de horas paradas y en menor proporción la reparación eléctrica con 84 horas paradas al año.

5.8.3 Listado de las máquinas

Para la identificación de las máquinas del área de tejeduría que serán incluidos en el mantenimiento preventivo; se propone una estructura de nivel que posibilite representar las relaciones dependientes de los ítems que van hacer considerados al proceso productivo como tal, al conjunto de máquinas que conforman una o varias entidades, y las relaciones de semejanza (Ver figura N° 12).

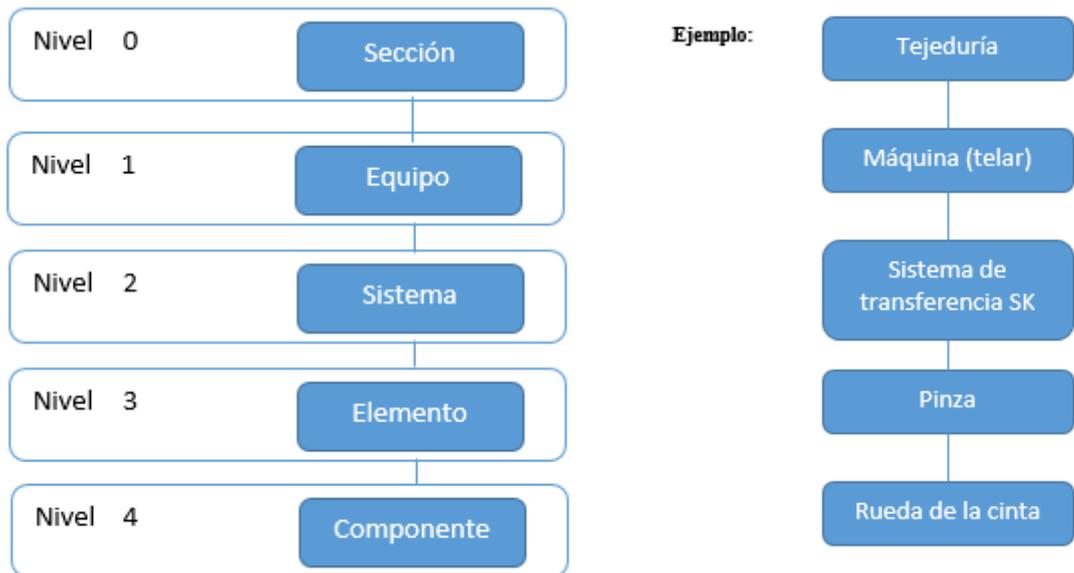


Figura 12 Estructura de nivel para la clasificación de las máquinas
Fuente: Elaboración propia

Considerando lo anterior, se estará en la posibilidad de saber de antemano qué puede fallar, y en muchos casos se podrá hacer algo con anticipación para evitar la falla, pero en todos los casos será posible decidir, también con anticipación, qué debe hacerse si a pesar de todo algo falla, esto conducirá a elaborar un plan contingencia

5.8.4 Cantidad de máquinas operativas en cada mes

Según el Plan de cada mes emitido por el área de Planeamiento y Control de Producción, se logró determinar el total de máquinas operativas durante el año 2017 (Ver tabla N° 4).

Tabla 4 Total de máquinas operativas en el año 2017

Meses	Cantidad de máquinas
Enero	63
Febrero	62
Marzo	44
Abril	38
Mayo	34
Junio	36
Julio	50
Agosto	59
Septiembre	62
Octubre	63
Noviembre	62
Diciembre	67

Fuente: Registros de la empresa textil

Promedio de máquinas operativas	: 53 máquinas
Promedio de máquinas operativas en porcentaje	: 60 % de su capacidad
Producción promedio del salón de máquinas	: 150 metros / día *
1 turno equivale	: 8 horas
En 1 hora una máquina aproximadamente	: 6.25 metros / hora

* Considerando en promedio la producción de todas las máquinas durante el año 2017

5.9 Diagrama de Pareto según las razones de paro del área de tejeduría 2017

Mediante el diagrama de Pareto se pueden revelar los inconvenientes que tienen más importancia mediante la aplicación del diagrama de Pareto que indica que hay más problemas sin importancia frente a unos graves. Debido a que el 80% de los resultados se originan del 20 % de los elementos. (Ver Figuera N° 13)

La empresa textil debe considerar cuáles son los defectos con mayor frecuencia que aparecen en el área de tejeduría, se empezó a clasificar todos las razones de paro que existen a las máquinas.

Después que se registraron todas las razones de paro se realizó una tabla detallando las de mayores frecuencias que se presentaron en el año 2017.

Luego se procede a ordenar de manera decreciente para obtener los datos correctos en el diagrama de Pareto (Ver tabla N° 5).

Tabla 5 Tipos de razones de paro más representativos

Razones de Paro	Suma de HP	Metros en tela Acabada	S/	%
Anude	11631	66881	S/. 468,163.85	36.31%
Montaje	5671	32610	S/. 228,269.83	17.71%
Reparación Mecánica	3523	20256	S/. 141,788.68	11.00%
Falta de Rollo	2143	12323	S/. 86,263.80	6.69%
Reparación Electrónica	1138	6545	S/. 45,816.58	3.55%
Pasado	1093	6285	S/. 43,997.28	3.41%
Falta de Repuesto	1064	6118	S/. 42,826.00	3.32%
Rollo por Engomar	946	5441	S/. 38,088.58	2.95%
Mal Engomado	781	4489	S/. 31,423.18	2.44%
Hilos Perdidos y Cruzados	679	3907	S/. 27,345.85	2.12%
Por Programa de Producción	590	3391	S/. 23,735.43	1.84%
Falta de Trama	356	2044	S/. 14,308.88	1.11%
Rollos por Urdir	354	2033	S/. 14,232.40	1.10%
Tintorería	312	1794	S/. 12,558.00	0.97%
Orden Técnica	304	1745	S/. 12,215.88	0.95%
Fin de Programa	217	1249	S/. 8,746.33	0.68%
Reanude	192	1106	S/. 7,740.08	0.60%
Puntaje Acumulado	185	1061	S/. 7,426.13	0.58%
Cambio de Variante	160	919	S/. 6,435.98	0.50%
Por Pasar	141	812	S/. 5,687.33	0.44%
Falta de Diseño	103	589	S/. 4,125.63	0.32%
Por Enconar	86	493	S/. 3,449.43	0.27%
Reparación Eléctrica	84	480	S/. 3,360.88	0.26%
Por Control de Calidad	81	465	S/. 3,252.20	0.25%
Manchas de Goma	74	424	S/. 2,970.45	0.23%
Por Muestra / Prueba	68	392	S/. 2,741.03	0.21%
Prueba de Teñido	48	276	S/. 1,932.00	0.15%
Cambio de Artículo	8	46	S/. 322.00	0.02%
Total general	32030	184175	S/. 1,289,223.60	100.00%

Fuente: Registros de la empresa textil

Resumen de razones de paro del año 2017

Total de Horas paradas en el año 2017 : 32030
 Total de metros perdidos por las horas paradas : 200188 metros
 (Horas * metros / 200187.5 hora)
 Costo de la tela acabada : 7 soles
 Tela cruda : 200187.50 metros
 Tela acabada : 184 172.50 metros
 Por lo tanto la pérdida presentada : s/. 1, 289,207.50
 Nota: Encogimiento de la tela en promedio 8%

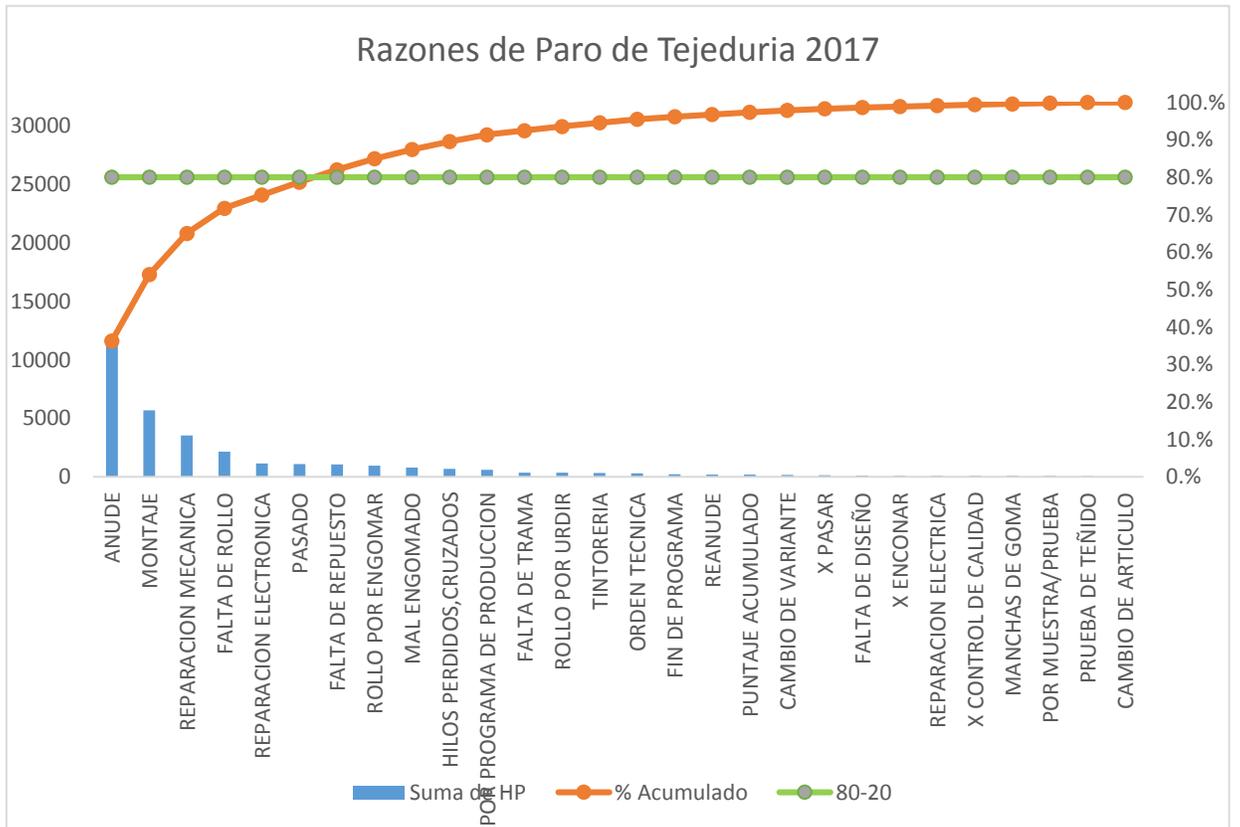


Figura 13 diagrama de Pareto según las razones de paro del año 2017
 Fuente: Elaboración propia

Después de análisis de la tabla resulta evidente cuales son las razones de paro que más afectan a las máquinas. Podemos observar que los 3 primeros tipos de razones en mayor ocasión. Del principio de Pareto podemos concluir que: la mayor parte de las razones de paro encontrados en el lote corresponde a 3 tipos de razones, de tal manera que si se elimina el 20% de las causas que los provocan desaparecerían el 80%.

Interpretación

El Anude es la razón de paro de mayor relevancia con un 36.31%, le sigue el 17.71% de razón de paro es por montaje y por último el 11% está representado por reparaciones mecánicas.

Estos tres problemas suman el 65.02% de las razones de paro que equivaldrían a s/. 838,222.35 soles

5.10 Razones de paro por falta de mantenimiento del año 2017

Las razones de paro más frecuentes son por las reparaciones que se realizaron a las máquinas de pinza durante el año 2017 (Ver figura N° 14).



Figura 14 Gráfico de razones de paro por falta de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

- El 74% de Razones de paro por falta de Mantenimiento Preventivo son de Reparación Mecánica.
- El 24% de Razones de paro por falta de Mantenimiento Preventivo son de Reparación Electrónica.
- El 2% de Razones de paro por falta de Mantenimiento Preventivo son de Reparación Eléctrica.

En conclusión con la gráfica las Reparaciones representan el 14.81% de las Razones de Paro, este porcentaje equivale a S/ 190,967.00 soles anual, por falta de Mantenimiento Preventivo.

5.11 Análisis de la problemática del mantenimiento en el área de tejeduría

Como se determinó que las máquinas son quienes generan las fallas y razones de paro en el proceso productivo del área y por ende las entregas se demoran o crea insatisfacción al cliente hasta el punto que puede cancelar el pedido.

PERSONAL

Debido al aumento del desgaste de las máquinas con el uso y el transcurrir del tiempo, las fallas se han venido incrementando en el área de tejeduría. Por lo cual se ha tenido que incrementar la contratación de nuevos auxiliares con más experiencia.

MAQUINA

En la actualidad la empresa no cuenta con un sistema de inspecciones estructurada donde las deficiencias mínimas o daños menores presentados en las máquinas con el paso del tiempo hacen que se presentan más fallas en otras partes importantes de la máquina transformando así un pequeño arreglo a un problema mayor, donde la máquina deja producir e incrementa los costos de parada del equipo por repuestos.

INVENTARIO DE REPUESTOS

Debido a que no existe un plan de mantenimiento preventivo y la falla se da cuando de manera sorpresiva, se puede decir que el repuesto solicitado para solucionar la falla no se encuentra en el inventario de almacén por no existir un registro e información de la clase y características de los repuestos para las máquinas.

SEGURIDAD

Debido a la alta demanda en la producción y que las máquinas trabajan las 24 horas del día, cuando se presentan fallas que no son de importancia ni graves, se les hace trabajar a las máquinas sabiendo que pueden generar riesgo para el personal y la máquina.

CALIDAD

Como no existe una correcta calibración de las máquinas, afecta la calidad del producto por el desgaste continuo y condiciones de las máquinas pueden causar que no estén entre los parámetros permitidos y sean considerados como mermas (Ver tabla N° 6).

5.12 Diagnóstico de las fallas de las máquinas en el proceso productivo

Tabla 6 Producción Total Por Registros Máquina De Pinza

Telar	Metros		% Acumulado	%
77	105819	105819	7.68%	7.68%
72	101407	207226	15.04%	7.36%
09	91949	299174	21.72%	6.67%
69	82481	381655	27.70%	5.99%
80	78398	460053	33.39%	5.69%
17	73929	533982	38.76%	5.37%
10	70143	604126	43.85%	5.09%
87	52363	656488	47.65%	3.80%
02	49947	706435	51.28%	3.63%
73	49922	756357	54.90%	3.62%
71	47331	803688	58.34%	3.44%
85	47326	851014	61.77%	3.44%
81	46806	897821	65.17%	3.40%
65	46527	944348	68.55%	3.38%
70	45311	989659	71.84%	3.29%
62	45016	1034675	75.10%	3.27%
78	44933	1079608	78.36%	3.26%
63	44084	1123692	81.56%	3.20%
18	43443	1167135	84.72%	3.15%
61	43231	1210366	87.86%	3.14%
79	42389	1252755	90.93%	3.08%
88	42323	1295078	94.00%	3.07%
01	41758	1336836	97.04%	3.03%
86	40846	1377682	100.00%	2.96%
Total general	1377682			100.00%

Fuente: Registros de la empresa textil

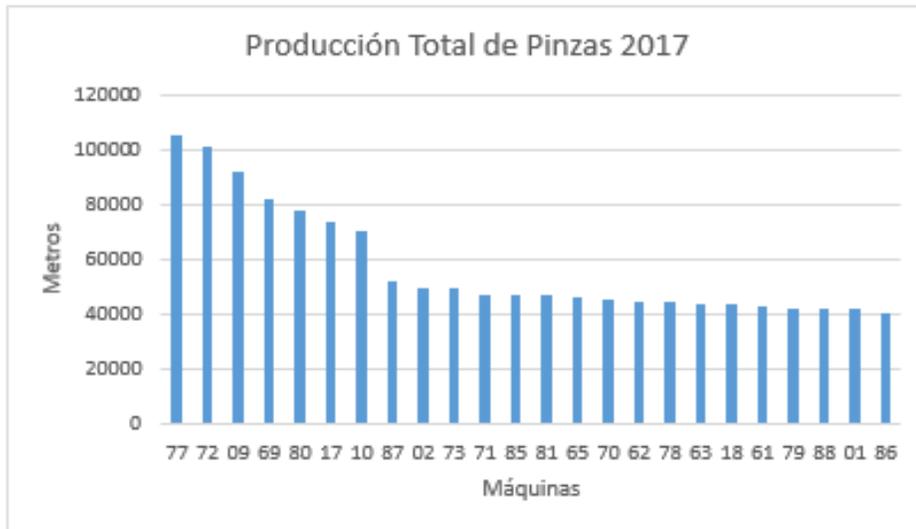


Figura 15 Producción de máquinas de pinza
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

La máquina 77 es la que tiene mayor cantidad de producción 105819 metros con un porcentaje de 7.68%. (Ver figura N° 15).

5.13 Análisis de criticidad

Para determinar la importancia de las máquinas a los cuales se analizará para desarrollar el plan de mantenimiento preventivo, se ejecutará una evaluación a cada máquina de pinza y se determinará su categoría de criticidad basada en el modelo de criticidad de factores ponderados (Ver figura N ° 16).

5.13.1 Modelo de criticidad de factores ponderados

Este método es semicuantitativo, apoyado en el concepto de riesgo: frecuencia de fallas x consecuencias

Se presenta de forma detallada la expresión que se va emplear:

Criticidad Total= Fallas x Consecuencias de fallas

Frecuencia = Intervalo de fallas en un tiempo determinado (fallas/año)

Consecuencias = ((Impacto operacional x Flexibilidad) + Costo de mantenimiento + Impacto seguridad, ambiente e higiene)

Frecuencia de Fallas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pobre mayor a 2 fallas/año 4 ▪ Promedio 1 – 2 fallas/año 3 ▪ Buena 0.5 – 1 fallas/año 2 ▪ Excelente menos de 0.5 falla/año 1 	Costo de Mantenimiento: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mayor o igual a \$ 20.000 2 ▪ Inferior a \$ 20.000 1
Impacto Operacional: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Perdida de todo el despacho 10 ▪ Parada del sistema o subsistema y tiene repercusión en otros sistemas. 7 ▪ Impacta en niveles de inventario o calidad 4 ▪ No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción 1 	Impacto en Seguridad ambiente Higiene (SAH): <ul style="list-style-type: none"> ▪ Afecta la seguridad humana tanto externa como interna y requiere la notificación a entes externos de la organización. 8 ▪ Afecta el ambiente/instala cienos 7 ▪ Afecta las instalaciones causando daños severos. 5 ▪ Provoca daños menores (Ambiente – seguridad). 3 ▪ No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o al ambiente 1
Flexibilidad Operacional: <ul style="list-style-type: none"> ▪ No existe opción de producción y No hay función de repuesto. 4 ▪ Hay opción de repuesto compartido/ Almacén. 2 ▪ Función de repuesto disponible. 1 	

Figura 16 Valores de los factores ponderados
Fuente: Análisis de criticidad, Zambrano, 2006

Estos valores serán evaluados para determinar las máquinas más críticas del área de tejeduría, sin embargo tomaremos en cuenta para aplicar el plan piloto y verificar el aumento de la productividad a la de mayor criticidad.

El máximo valor de criticidad que se puede obtener es de 200, se toman los valores totales individuales de cada uno de los factores de frecuencia y consecuencias ubicadas, donde en el eje X representa valor de la consecuencia y en el eje Y valor de frecuencia donde tenemos: Área de sistemas No críticos (NC), Área de sistemas de Media criticidad (MC) y Áreas de sistemas críticos (Ver figura N° 17).

4	MC	MC	C	C	C
3	MC	MC	MC	C	C
2	NC	NC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	C
	10	20	30	40	50

Figura 17 Matriz de criticidad

Fuente: Análisis de criticidad, Zambrano. 2006

5.14 Matriz general de criticidad

Aplicación del modelo de criticidad para las máquinas de Pinza del área de tejeduría

Con la información de las hojas de vida de los equipos y con el apoyo de los mecánicos y electricistas de planta, se recolectó la información para realizar el modelo de criticidad (Ver figura N° 18).

MAQ.	18	9	80	61	10	78	64	85	71	69	72	62	63	73	2	87	81	17	67	86	65	77	70
Frecuencia de falla	4	4	4	4	4	3	3	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Impacto operacional	7	7	7	7	7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Flexibilidad operacional	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Costo de mantto	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Impacto SHA	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Consecuencia	35	33	33	33	33	21	21	21	13	21	13	21	13	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Categoría de criticidad	C	C	C	C	C	MC	NC																
Criticidad total	140	132	132	132	132	63	63	42	39	42	39	42	26	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Figura 18 Resultados de la matriz de criticidad

Fuente: Elaboración propia

5.15 Producción de máquina de Pinza vs máquina de proyectil en el año 2017

Tabla 7 Producción total anual

Máquina	Producción Total (mt)	%
Pinza	1377682	52%
Proyectil	1256914	48%
Producción Total (mt)	2634596	100%

Fuente: Registros de la empresa textil

Interpretación:

Las producciones de las máquinas de pinzas son mayores que la de proyectil en 120768 metros equivalente a 8.7%.

Las máquinas de pinza son más modernas y por ende tiene mayor velocidad dos veces que las de proyectil.

La máquina de Pinza equivale a la siguiente proporción en producción: la máquina de pinza produce el doble de la máquina de proyectil (Ver tabla N° 7).

Nota: Tomar en cuenta que la cantidad de máquinas de pinza son 24 y las de proyectil es 64 (Ver tabla N° 8).

Total de reparaciones de las máquinas de pinza del año 2017

Tabla 8 Reparaciones de máquinas de pinza en el año 2017

Telares	Total Reparaciones (horas)
01	759
18	128
09	73
80	72
61	63
10	59
78	47
85	44
71	38
69	29
72	29
62	29
63	28
73	23
02	22
87	21
81	20
17	19
86	13
65	11
77	11
70	7
88	7

Fuente: Registros de la empresa textil

5.15.1 Desarrollo de las máquinas más críticas

Se realizó el diagnóstico para identificar reparaciones y razones de paro ocurridas durante la producción que ocasionan las paradas y perjudican el nivel de producción programado. Para ello, se recurrió a la data histórica del año 2017 de 4 meses (de mayo a agosto). Las máquinas consideradas las de mayor criticidad presentaron entre ellas: Máquinas 18, 09, 80, 61 y 10.

Máquina N° 18

La máquina N° 18 ha presentado un total de 60 reparaciones en los meses del año 2017, siendo las causas más comunes los cambios por fallas en rodamientos y por falta de limpieza en la máquina (Ver figura N° 19).

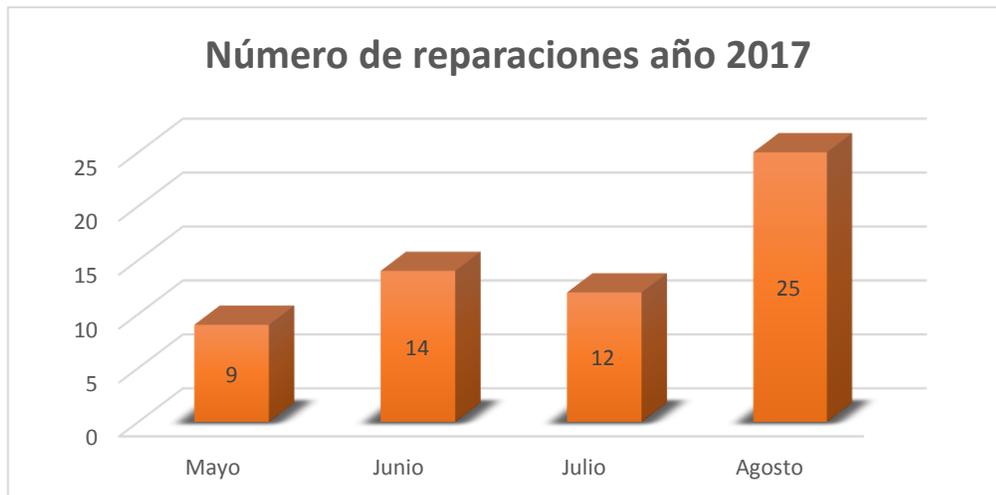


Figura 19 Número de reparaciones de la máquina 18
Fuente: Elaboración propia

Máquina N° 09

La máquina N° 09 ha presentado un total de 43 reparaciones en los meses del año 2017, siendo las causas más comunes los cambios por fallas en rodamientos y por falta de limpieza en la máquina (Ver figura N° 20).



Figura 20 Número de reparaciones de la máquina 09

Fuente: Elaboración propia

Máquina N° 80

La máquina N° 80 ha presentado un total de 41 reparaciones, siendo las causas más comunes los cambios por fallas en rodamientos, carro de la cinta y falta de limpieza en la máquina (Ver figura N° 21).

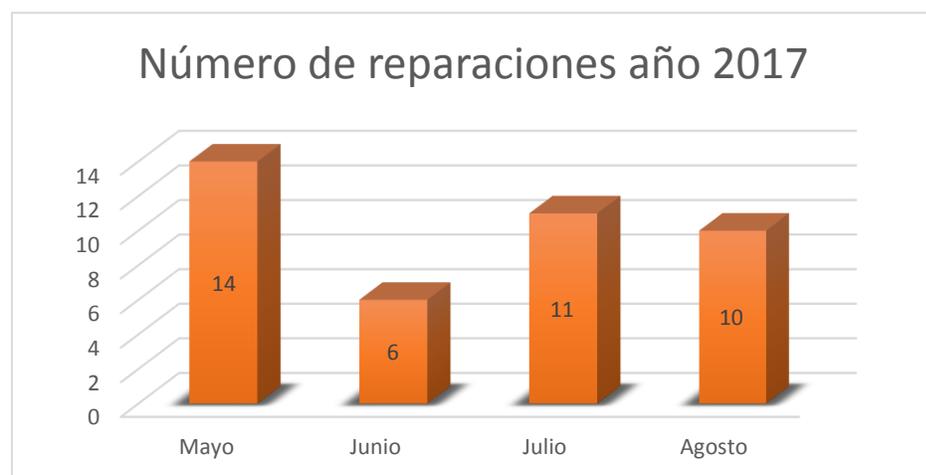


Figura 21 Número de reparaciones de la máquina 80

Fuente: Elaboración propia

Máquina N° 61

La máquina 61 ha presentado un total de 36 reparaciones, entre las causas se tiene fallas en rodamientos, rodillos y ejes (Ver figura N° 22).

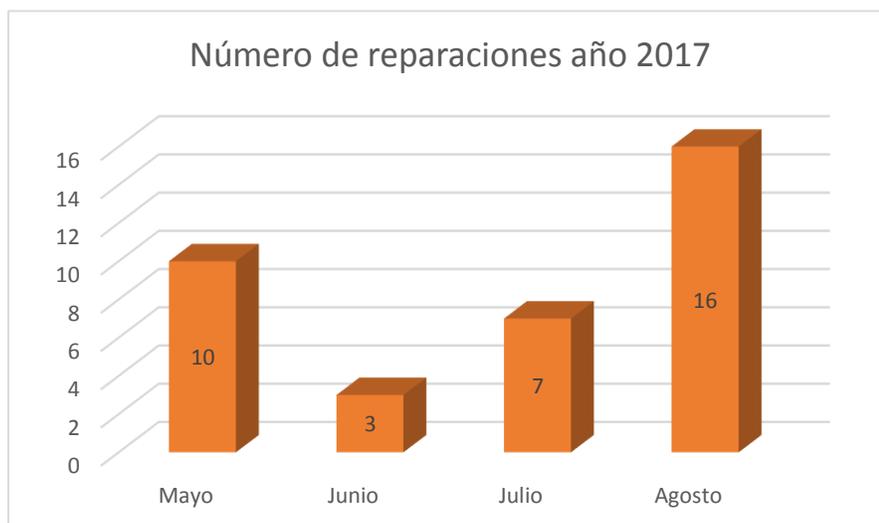


Figura 22 Número de reparaciones de la máquina 61
Fuente: Elaboración propia

Máquina N° 10

La máquina ha presentado un total de 30 reparaciones durante los meses del año 2017 (Ver figura N° 23).



Figura 23 Número de reparaciones de la máquina 10
Fuente: Elaboración propia

5.16 Control de la producción en el área de tejeduría

Las horas teóricas en los cuadros de la producción, se basa en todos los días disponibles del mes, a esto lo multiplicamos por las 24 horas que trabajan las máquinas en los 3 turnos; es decir la producción ideal de cada máquina está determinada por la cantidad que produce en un mes.

Control de la producción en el mes de mayo

En el mes de mayo la empresa textil trabajo 27 días, acumulando un total de 648 Horas disponibles para la producción, de esto se obtuvo 34346 metros de tela; a su vez un total de 1374 metros de mermas y registrándose 85 averías divididas en las máquinas seleccionadas del área de tejeduría (Ver tabla N° 9).

Tabla 9 Descripción de la producción del mes de mayo

MÁQUINA	HORAS TEORICAS	HORAS REALES TRABAJADAS	NUMERO DE FALLAS	PRODUCCIÓN (mt)	MERMAS (mt)
18	648	617	34	2913	117
09	648	638	17	9175	367
80	648	619	15	8551	342
61	648	608	10	4903	196
10	648	631	9	8804	352

Fuente: Registros de la empresa textil

Control de la producción en el mes de junio

En el mes de junio la empresa textil trabajo 26 días, acumulando un total de 624 Horas disponibles para la producción, de esto se obtuvo 35430 metros de tela; a su vez un total de 1417 metros de mermas y registrándose 137 averías divididas en las máquinas seleccionadas del área de tejeduría (Ver tabla N° 10).

Tabla 10 Descripción de la producción del mes de junio

MÁQUINA	HORAS TEORICAS	HORAS REALES TRABAJADAS	NUMERO DE FALLAS	PRODUCCIÓN (mt)	MERMAS (mt)
18	624	578	15	4283	171
09	624	617	41	9043	362
80	624	610	25	9402	376
61	624	481	26	3569	143
10	624	619	30	9133	365

Fuente: Registros de la empresa textil

Control de la producción en el mes de julio

En el mes de julio la empresa textil trabajo 27 días, acumulando un total de 648 Horas disponibles para la producción, de esto se obtuvo 32193 metros de tela; a su vez un total de 1287 metros de mermas y registrándose 157 averías divididas en las máquinas seleccionadas del área de tejeduría (Ver tabla N° 11).

Tabla 11 Descripción de la producción del mes de julio

MÁQUINA	HORAS TEORICAS	HORAS REALES TRABAJADAS	NUMERO DE FALLAS	PRODUCCIÓN (mt)	MERMAS (mt)
18	648	520	23	4070	163
9	648	636	23	8373	335
80	648	627	31	7492	300
61	648	490	43	3882	155
10	648	644	37	8376	334

Fuente: Registros de la empresa textil

Control de la producción en el mes de agosto

En el mes de agosto la empresa textil trabajó 27 días, acumulando un total de 648 Horas disponibles para la producción, de esto se obtuvo 29750 metros de tela; a su vez un total de 1201 metros de mermas y registrándose 90 averías divididas en las máquinas seleccionadas del área de tejeduría (Ver tabla N° 12).

Tabla 12 Descripción de la producción del mes de agosto

MÁQUINA	HORAS TEORICAS	HORAS REALES TRABAJADAS	NUMERO DE FALLAS	PRODUCCIÓN (mt)	MERMAS (mt)
18	648	562	22	4120	176
9	648	642	12	9527	381
80	648	600	22	6332	253
61	648	630	13	4119	165
10	648	628	21	5652	226

Fuente: Registros de la empresa textil

5.16.1 Gestión de repuestos

La implementación de mantenimiento preventivo propuesto en el área de tejeduría debe tener en cuenta los siguientes aspectos para optimizar los costos:

- Componentes de una máquina que presente alta criticidad ya que su misma complejidad lo amerita.
- Componentes que para una máquina crítica puede generar mayores riesgos en costos y seguridad a otras máquinas.
- Repuestos que no son coordinados con anticipación puede generar demoras en la reparaciones y mantenimiento.

En las siguientes tablas presentaremos cuales son los repuestos y/ componentes necesarios que se debe tener en almacén para las máquinas consideradas críticas en el área de tejeduría (Ver tabla N° 13).

Tabla 13 Repuestos necesario para tipo de máquina

Maquina	Repuestos mecánicos	Repuestos eléctricos y electrónicos
Pinza	Cadenas Piñones Diafragmas Platinas Correas Fajas	Contactores Fusibles Electrodos Sensores Tarjeta electrónica

Fuente: Elaboración propia

5.17 Tiempo medio entre fallas de las máquinas

Para determinar el TMEF verificamos el tiempo de operación en horas de las máquinas de pinza entre la cantidad de fallas registradas en los 4 meses de análisis (Ver tabla N° 14).

Tabla 14 Tiempo medio entre fallas de las máquinas

MAQUINA	Tiempo de Operación h.	N° Falla 4 MESES	TMEF
18	2277.5	57	39.96
09	2522.3	28	90.47
80	2455.7	65	59.90
61	2209.3	62	35.63
10	2522.3	41	61.52

Fuente: Registros de la empresa textil

5.18 Disponibilidad de las máquinas

Para determinar la disponibilidad de las máquinas de pinza analizamos el tiempo de producción planeado entre el tiempo de operación real (Ver tabla N° 15).

Tabla 15 Disponibilidad de las máquinas en el año 2017

Maquina	Tiempo de Producción Planeado (horas)	Tiempo total de operación en el año 2017 (horas)	Disponibilidad
18	6024	2890	48%
9	6024	4210	70%
80	6024	3980	66%
61	6024	4230	70%
10	6024	4807	80%

Fuente: Registros de la empresa textil

5.19 Tiempo total de paro de las máquinas críticas

Se determinó el total de horas paradas reales de las máquinas críticas (Ver tabla N° 16)

Tabla 16 Cuadro de tiempo de horas paradas de las máquinas

Maquina	Tiempo real paro equipos horas / año
18	754
09	386
80	534
61	772
10	615
Total paro equipos	3061

Fuente: Registros de la empresa textil

5.20 Producción teórica área de tejeduría

$$\frac{200 \text{ mt}}{1 \text{ día}} \times \frac{251 \text{ días laborables}}{1 \text{ año}} \times 5 \text{ máquinas}$$

$$\frac{251000 \text{ mt}}{\text{año}}$$

Nota: Se está tomando los días laborables del año 2017

5.21 Valor por metro de la tela acabada

$$\frac{7 \text{ soles}}{\text{metro}}$$

Tiempo de producción planeado – Área de tejeduría

$$\frac{24 \text{ horas}}{1 \text{ día}} \times \frac{251 \text{ días}}{1 \text{ año}} \times 1 \text{ máquinas}$$

$$\frac{6024 \text{ horas} \times \text{máquina}}{\text{año}}$$

Nota: Se está tomando los días laborables del año 2017

Horas paradas por mantenimiento correctivo de las máquinas del área de tejeduría

$$\sum_{53}^1 = 4745 \text{ hora } x \text{ año}$$

Pérdida de producción del área de tejeduría por año

$$X = \frac{4745 \times 150 \text{ mts}}{24 \text{ horas } * \text{ año}}$$

$$X = \frac{27281 \text{ mt}}{\text{año}}$$

Costo por mantenimiento correctivo

$$\frac{27281 \text{ mt}}{\text{año}} \times \frac{7 \text{ soles}}{\text{metro}} = \frac{190967 \text{ soles}}{\text{año}}$$

Costo de mano de obra auxiliares

$$\frac{20 \text{ soles}}{\text{hora}} \times \frac{4745 \text{ hora}}{\text{año}} = \frac{94900 \text{ soles}}{\text{año}}$$

5.22 Modelo propuesto para el plan de mantenimiento preventivo

En esta ocasión se muestran la propuesta de solución a los problemas presentados anteriormente. Todas las mejoras a implementar estarán enfocadas directamente a realizar a reducir el tiempo improductivo que se utiliza para realizar el mantenimiento y aumentar la productividad de las máquinas seleccionadas, además esta propuesta tiene que estar ligada a la política de la empresa cuya visión es “Ser la mejor fábrica de tejido plano del Perú y líderes en la comercialización de Telas de Camisería en el país y en el extranjero”.

El mantenimiento que se realiza en la empresa está basado en un cronograma de actividades que se realiza de manera general, ya que cuando las máquinas presentan fallas o razones de paros recién se realiza el mantenimiento para analizar y corregirlos. El propósito de implementar la metodología de las 5s es adaptar el ambiente de trabajo al personal de mantenimiento, es decir crear un lugar de trabajo ordenado y seguro donde los desperdicios no se muestren.

Se explica que se tomará como plan piloto al área de tejeduría para la realizar la aplicación de la 5´S y el mantenimiento autónomo, la idea es demostrar a corto plazo que dicha área tendrá mejores resultados en productividad y proceso de producción. Asimismo se espera que a mediano plazo expandir la metodología de las 5´S a toda la empresa.

Implementación de la metodología 5´S y mantenimiento autónomo

El objetivo de implementar la metodología 5´S es adecuar un ambiente de trabajo para realizar de mejoras y crear una cultura de orden y limpieza dentro del proceso de producción, ya que actualmente dentro de la empresa no le dan importancia a esta metodología.

Implementar y crear una cultura de mejora continua a nivel general, incluyendo a todo los niveles de la empresa, para que el proceso de implementación de las 5´sea efectiva será necesario realizar algunas modificaciones dentro de la empresa para que se pueda cumplir los 3 pilares. Creer en la propuesta, comprometerse a cumplirla y motivarse para mejorar continuamente.

Esta metodología compromete a todo el personal de la empresa mediante el desarrollo de organización, compromiso e iniciativa.

Estructura de la organización

Para realizar el cumplimiento de las 5'S de la siguiente manera:

1. Comité de auditoría.- Este comité estaría conformado por la gerencia general, áreas administrativas y área de producción.

Funciones:

Será encargado de comprobar los avances de cada etapa para verificar los beneficios económicos logrados en un tiempo determinado.

2. Comité informativo.- Estará conformado por el jefe de mantenimiento y supervisor de cada área del proceso de producción

Funciones:

Estará encargado de informar al jefe de planta sobre los resultados logrados por los comités. Todos los comités estarán capacitados para lograr los objetivos.

3. Comité de concientización

Funciones:

Concientizar la importancia de la implementación de las 5'S y los grandes beneficios que se pueden obtener a través de las capacitaciones. Será el encargado que cumplan con las capacitaciones establecidas para todo el personal.

4. Comité de desarrollo

Funciones:

Encargado de orientar a todo el personal, el proceso de capacitación e inducción al nuevo personal con la finalidad que se comprometan desde el primer día con la empresa.

Toma de decisiones

Se mostrará un formato, el cual será descrito por el personal que realizar las actividades de mantenimiento y que permitirá informar sobre las actividades ejecutadas, propuesta de mejora y serán revisado por los encargados y jefe de planta para su verificación y posterior implementación (Ver figura N° 24).

Programa e implementación de 5s
Mejoramiento de las máquinas del área de tejeduría

Fecha: _____
Area: _____
Turno: _____

DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL Y PROPUESTA

Detallar las condiciones actuales del área y describir las propuestas a mejorar

Item	Máquina	Código	Condición actual	Propuesta de mejora	Validez
1					
2					
3					
4					

Observaciones

--

Responsable _____
Cargo _____

Figura 24 Formato de toma de decisiones
Fuente: Elaboración propia

5.23 Proceso de implementación de las 5´S

Se describirá el modo de implementación en función a las máquinas críticas afectadas por el exceso de horas y distancias entre sí. Tendrá como objetivo la concientización del orden de las herramientas, las máquinas y la limpieza del área de trabajo.

5.23.1 Implementación de Seiri - Clasificación

Objetivo: Seleccionar lo que realmente es útil en el área de trabajo y eliminar y/o clasificar lo que no será utilizado.

Se considera que cada máquina debe mantener cerca los elementos necesarios para realizar el mantenimiento. Por lo tanto, el jefe de planta y el supervisor realizan una reunión con todo el personal en cada uno de los tres turnos con la finalidad de indicar la implementación del programa brindando los alcances respectivos y los logros que se espera llegar en el tiempo programado.. Uno de los beneficios más próximos a tener efectuando esta etapa es la obtención de mayor espacio dentro del área de producción, un óptimo manejo de control de los inventarios, reducir el nivel de accidentes y evitar los despilfarros.

Se presentará un modelo de tarjeta para clasificar los elementos en el área de trabajo. Con esta implementación ayudará que cada operario observe su lugar de trabajo para quedarse con los elementos necesarios (Ver figura N° 25).

Fecha :	_____
Area:	_____
Nombre del elemento:	_____
Cantidad	_____
Disponibilidad:	
	Inspeccionar <input type="checkbox"/>
	Eliminar <input type="checkbox"/>
	Transferir <input type="checkbox"/>
Observaciones	_____ _____

Figura 25 Formato de tarjeta roja para clasificación
Fuente: Elaboración propia

A continuación se mostrará un formato sobre los elementos evaluados para posteriormente ser examinados por el comité de desarrollo y aprobado por el jefe de planta (Ver figura N° 26).

LISTADO DE ELEMENTOS REDUNDANTES

N°	Fecha	Responsable	Descripción del elemento	Cantidad	Ubicación del elemento	Acción a tomar	Observaciones

REVISADO Y VERIFICADO POR: _____

Figura 26 Formato de elementos redundantes
Fuente: Elaboración propia

El formato presentado será llenado por todo el personal y permitirá que el comité de desarrollo pueda verificar la lista de elementos innecesarios.

Además la implementación de la tarjeta verde ayudará a distinguir los elementos de la tarjeta roja, la finalidad de esta tarjeta es describir la información sobre su tiempo de uso, frecuencia y la cantidad requerida (Ver figura N° 27).

Fecha: _____

Área: Tejeduría

Nombre del elemento _____

Cantidad _____

Tiempo de uso _____

Frecuencia de uso _____

Observaciones

Figura 27 Formato de tarjeta verde para clasificación
Fuente: Elaboración propia

Así como se realizó la clasificación de elementos que son innecesarios de igual manera se presentará un formato de elementos requeridos para las actividades de producción del área de tejeduría (Ver figura 28).

LISTADO DE ELEMENTOS NECESARIOS								
N°	Fecha	Responsable	Descripción del elemento	Cantidad	Ubicación	Tiempo de uso	Frecuencia	Observaciones

REVISADO Y VERIFICADO POR: _____

Figura 28 Formato de lista de elementos necesarios
Fuente: Elaboración propia

Se elaborará y publicará en el área el control de piezas innecesarias y será registrado con el fin de no volver a encontrar el elemento innecesario en el área señalada. Si no se respeta la medida identificar al responsable para comunicarle la cultura y política que la empresa está realizando (Ver figura N° 29).

AVISO DE ACTUALIZACIÓN		
Nombre del elemento innecesario:		
Número de elementos encontrados		
Ubicación de elemento encontrado:		
Categoría del elemento encontrado		
1	Materia prima	
2	Pieza mecánica cambiada	
3	Accesorios de escritorio	
4	Objetos personales	
5	Merma de producción	
6	Herramientas de trabajo	
7	EPP	
8	Otros	
Razón por la que tiene que ser retirado el elemento		
1	No es necesario en el área	
2	Poca frecuencia	
3	Material desechable	
4	Producto peligrosos	
5	Otros	
Revisado por:		
Aprobado por:		
Observaciones		

Figura 29 Formato de publicación de control de elementos innecesarios
Fuente: Elaboración propia

5.23.2 Implementación del Seiton – Organizar

El objetivo principal es reconocer y reubicar en un lugar donde se pueda reconocer y observar

Se busca concientizar a todo el personal con premisas como: Colocar el elemento en un lugar fácil

De ubicar. El área de tejeduría cuenta con ciertas máquinas la cual tiene a su disposición un conjunto de herramientas y materiales que permiten su funcionamiento normal. No obstante deben existir herramientas que deben ubicarse con facilidad.

Para ello se debe realizar un inventario de cada pieza según de trabajo. Así mismo, codificarlo para que se pueda controlar y ordenar. La manera más óptima para ordenar es mediante el análisis del puesto de trabajo, ya que las máquinas son de magnitud considerable y son las herramientas y materiales que se utilizan de acuerdo a su frecuencia y tiempo de disposición. Por ello se propone la instalación de armarios y anaqueles con la finalidad de colocar las herramientas y repuestos.

La secuencia de la limpieza dando prioridad a las actividades de operaciones luego de ello se inicia.

Se muestra un formato de procedimiento sobre la limpieza de las máquinas, es obligatorio que cada operario respete el procedimiento de limpieza para que revise cada actividad a realizar. Además se debe guiar para el orden de los elementos ubicados en otros lugares que no corresponde.

Es de suma importancia que se logre afianzar esta etapa para poder estandarizarla y que tenga un buen funcionamiento a lo largo del tiempo enfocándose en la mejora continua (Ver figura N° 31).

PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA DE LA MÁQUINA					
Duración:		Turno		Fecha	
Máquina		Operario			
Modelo					
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar correctamente EPP 2. Seleccionar los materiales necesario para la limpieza de la máquina 3. Colocar etiqueta de inoperatividad por limpieza 4. Retirar el polvo y los desperdicios del área donde se realiza la limpieza 5. Retirar el polvo y desperdicios del interior de la máquina. <p>Es recomendable usar una aspiradora industrial para reducir el tiempo de limpieza.</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Usar solventes para retirar las manchas de pinturas de la superficie 7. Limpiar los circuitos del sistema eléctrico (panel de control) 8. Informar al encargado sobre la terminacion de la limpieza 9. Retirar la etiqueta de inoperatividad por limpieza 10. Verificar que no se encuentre ningún elemento que no pertenezca a la zona 					
Aprobado por					
Observaciones					

Figura 31 Procedimiento de limpieza
Fuente: Elaboración propia

Beneficios al implementar la limpieza en el área de trabajo

- Los beneficios más importantes son:
- Reducir los riesgos en el área de tejeduría
- Facilidad de localizar las averías y fallas de las máquinas
- Reducción de los desperdicios que se descubrieron como contaminantes y críticos. Aumento de la calidad de las telas ya que se reducirá en medida la contaminación de los mismos.

5.23.4 Implementación de Seiketsu - Estandarización

En esta etapa se elaboran estándares de inspección y limpieza para poder controlar y derivar a los operarios para que ellos mismos puedan verificarlo. Se considera un método para ayudar en el control de las 3S es el uso de fotografías que permitan al operario comprobar cómo está el nivel de limpieza y orden.

Es necesaria la utilización de medios para informar sobre la forma de asignar las responsabilidades en las áreas de trabajo. Se recomienda utilizar los siguientes medios:

- Afiches de información en la planta (Generalmente se ubican al entrar a la planta)
- Manuales de funciones para cada área sobre orden y limpieza
- Controles visuales en las áreas asignadas y codificación de los colores
- Diagramas de distribución del trabajo de Seiso

Se seleccionará y priorizará las máquinas con acumulación de exceso de horas de mantenimiento preventivo para realizar la limpieza, asimismo durante la limpieza o seiso, se identificará que partes de la máquina merecen un cuidado especial debido a la importancia de su funcionamiento, costo y dificultad de adquisición. La figura 46 mostrará un resumen de la limpieza a considerar.

5.23.5 Implementación de Shitsuke - Disciplina y hábito

La última etapa de la implementación de las 5'S está enfocado en la creación de una cultura de limpieza y orden para cada operario involucrado. Para esto se requiere de la participación de toda la organización para el apoyar el cumplimiento de los estándares y medir los indicadores. Mediante esta etapa se busca que el operario se comprometa a alinearse con las nuevas políticas de la empresa, y apreciar los logros productivos obtenidos gracias a su participación. El operario debe estar motivado en lograr el aseguramiento de las 4'S restantes y comprometerse a lograr que los indicadores sean más efectivos. Se contará con mecanismos de sanciones y motivaciones para que el personal apoye al 100% en la implementación de esta metodología.

5.24 Aplicación del Sistema LEM en el mantenimiento preventivo

Según el Ingeniero John G. Castles (1960) afirma que en la implementación de un nuevo sistema de mantenimiento preventivo resaltó 3 puntos importantes que son abreviadas con las siguientes letras: L.E.M.

Así mismo cada una de ellas representa 3 actividades: la primera a lubricación, la segunda al mantenimiento eléctrico y electrónico y la tercera al mantenimiento mecánico.

Con respecto al planeamiento del mantenimiento, el área de mantenimiento distribuyo para la sección de tejeduría dividir las funciones de las máquinas según el sistema LEM:

1. Lubricación y limpieza de la máquina
2. Mantenimiento del sistema eléctrico y electrónico
3. Mantenimiento del sistema mecánico

5.24.1 Lubricación y limpieza de las máquinas por mantenimiento preventivo

Se realizó un check list mensual sobre la inspección y ejecución sobre el cumplimiento de la lubricación y limpieza. Con este formato se informará sobre el tipo de lubricante y grasa a utilizar y estará ubicado en los anaqueles (Ver figura N° 32).

LUBRICACIÓN DE MÁQUINAS	
MÁQUINA:	
FECHA:	
RESPONSABLE:	
Tipo de lubricante:	Hora Inicio: Hora Termino:
Lubricaciones	Limpieza
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limpieza con limpiador de contactos	
<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	
Observaciones	

Figura 32 Formato de lubricación de máquinas
Fuente: Elaboración propia

5.24.2 Mantenimiento del sistema eléctrico y electrónico

Conjunto de actividades encargadas del funcionamiento del sistema eléctrico y electrónico, ya que todas las máquinas son alimentadas por energía eléctrica y son guiadas por sistemas electrónicos. Este sistema eléctrico está conformado por: tarjetas de control de voltaje, reguladores, sistema de conexión, sensores y actuadores. Por ello la importancia de las actividades que buscan la inspección, verificación y reparación del sistema eléctrico.

5.24.3 Mantenimiento del sistema mecánico

Este mantenimiento está enfocado en la inspección, verificación y reparación del sistema de acoplamiento de la máquina, sistema de frenos y estiraje. Además se repara el funcionamiento de piñones, cadenas, fajas soporte de ejes, poleas, correas.

5.25 Flujograma del procedimiento propuesto de mantenimiento preventivo

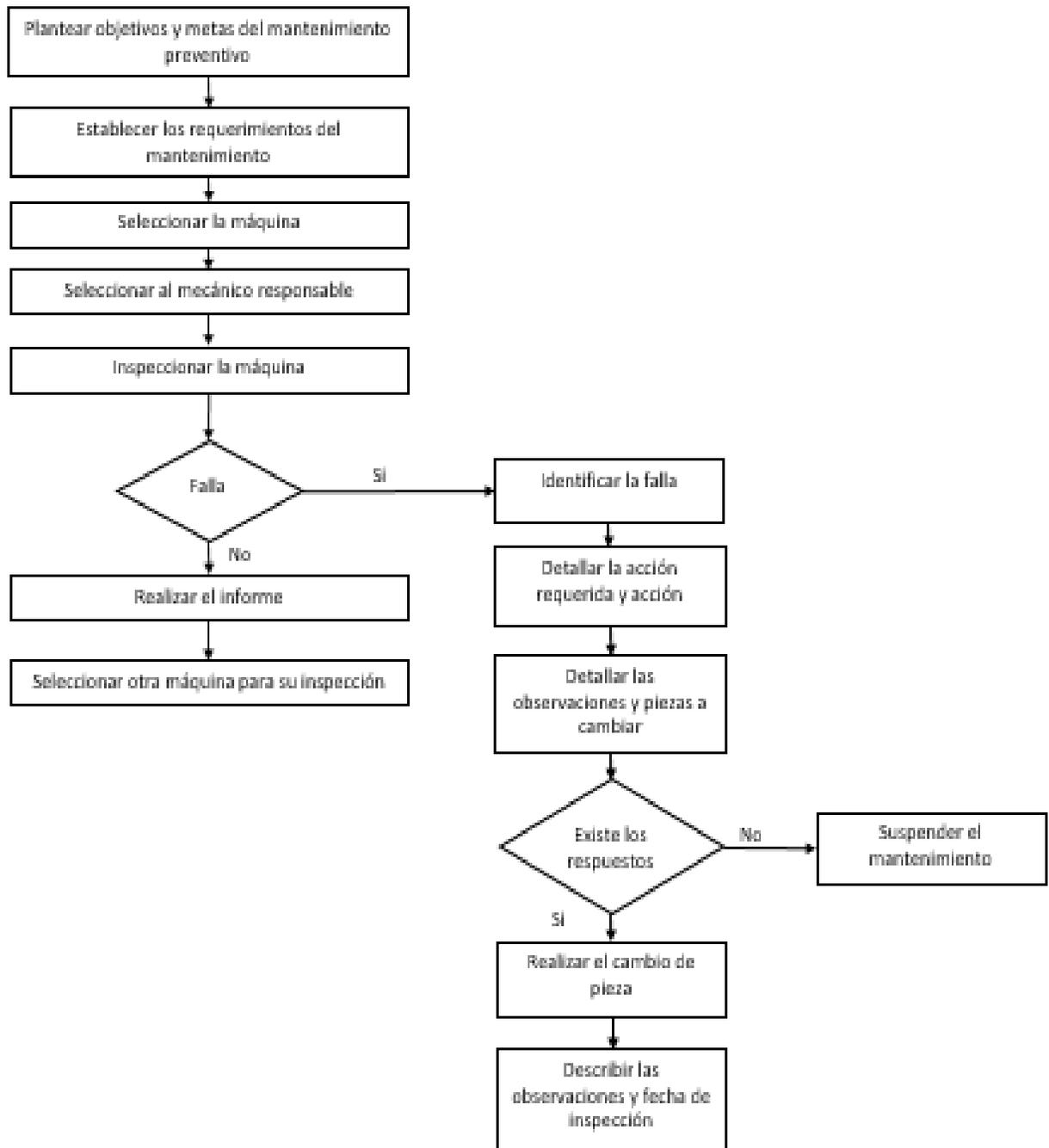


Figura 34 Flujograma de mantenimiento preventivo
Fuente: Elaboración propia

5.25.1 Descripción del flujograma propuesto

1. Plantear objetivos y metas

Estas metas tienen que estar alineadas a la política de la empresa, ya que no debe afectar la producción ni los pedidos. Así mismo reducir las fallas repetitivas de la máquina identificando la causa raíz de los problemas.

2. Establecer los requerimientos del mantenimiento

Reconocer la planta donde se realiza la producción, área y máquina que se va a inspeccionar, identificar el tipo de mantenimiento que se va a realizar de acuerdo a la problemática.

3. Seleccionar la máquina

Determinar la máquina a inspeccionar, informar al área de tejeduría sobre el mantenimiento a ejecutar para tener la disponibilidad de dicha máquina.

4. Seleccionar la mecánico responsable

Determinar al mecánico capacitado para realizar las actividades de mantenimiento.

5. Inspeccionar la máquina

Realizar la inspección básica, revisar la limpieza general, conexiones eléctricas y electrónicas, el motor si está en buenas condiciones y las piezas que demandan mayor utilización y cambio.

6. Identificar la falla

El mecánico responsable identifica la falla y determina la falla para poder reducirla. Para ello necesita las herramientas y piezas necesarias para reducir la falla.

Sin embargo si la pieza solicitada no se encuentra en el almacén se coordina con el área de operaciones para conseguir la pieza requerida. En todo caso si la pieza no se puede conseguir de manera inmediata se recurrirá a extender la inoperatividad de la máquina.

7. Reportar sobre las observaciones durante el cambio de pieza

Informar sobre la demora en el mantenimiento debido a que no se encuentra la pieza en almacén o sobre las condiciones que se encuentra la máquina y que previsiones se debe tomar más adelante.

8. Finalización del mantenimiento

Determinar la fecha de término, el tiempo de ejecución y el responsable que realice el mantenimiento (Ver figura N° 34).

5.26 Mantenimiento autónomo

El objetivo de este mantenimiento es designar tareas del personal de mantenimiento al personal de operaciones. No obstante con los formatos implementados se logrará familiarizar a todo el personal.

Se presentará un programa de capacitación sólo a los operarios de las máquinas, con el fin de saber la importancia del plan de mantenimiento y con ellos los operarios brindarán apoyo a los auxiliares de mantenimiento.

La capacitación se dará en el proceso de implementación del mantenimiento preventivo y el personal de mantenimiento apoyará con procedimientos y recomendaciones al personal de operaciones.

5.26.1 Fase 1

En esta primera fase el personal de mantenimiento indica los elementos requeridos para la inspección, el operario realizará el conteo de las fallas presentadas mediante el registro historial de fallas y coordinará con el jefe de mantenimiento para las órdenes establecidas del mantenimiento.

El operario de producción del área es responsable de las actividades y asigna a auxiliares que debe realizar por cada actividad de apoyo.

5.26.2 Fase 2

Para la inspección general del operario de producción tiene la capacidad de revisar las actividades que realiza el auxiliar. Así mismo el operario con las capacitaciones correspondientes puede identificar las fallas tomar decisiones de solución. El área de mantenimiento es responsable que exista un control sobre las mejoras y los comités apoyan al personal en lograr adaptarse a esta nueva metodología de instrucción.

5.26.3 Fase 3

La finalidad de la implementación del mantenimiento preventivo autónomo es que el operario conoce el funcionamiento de las máquinas y que esté disponible para la producción y si ocurren fallas estar anticipados.

5.27 Resultados del plan de mantenimiento preventivo

Con implementación del plan de mantenimiento preventivo en el área de tejeduría se pudo disminuir las fallas de las máquinas más críticas en los meses de mayo a agosto del año 2018 (Ver figura N° 35).

Máquina N° 18

Máquinas \ Meses	Mayo	Junio	Julio	Agosto
18	7	11	9	19

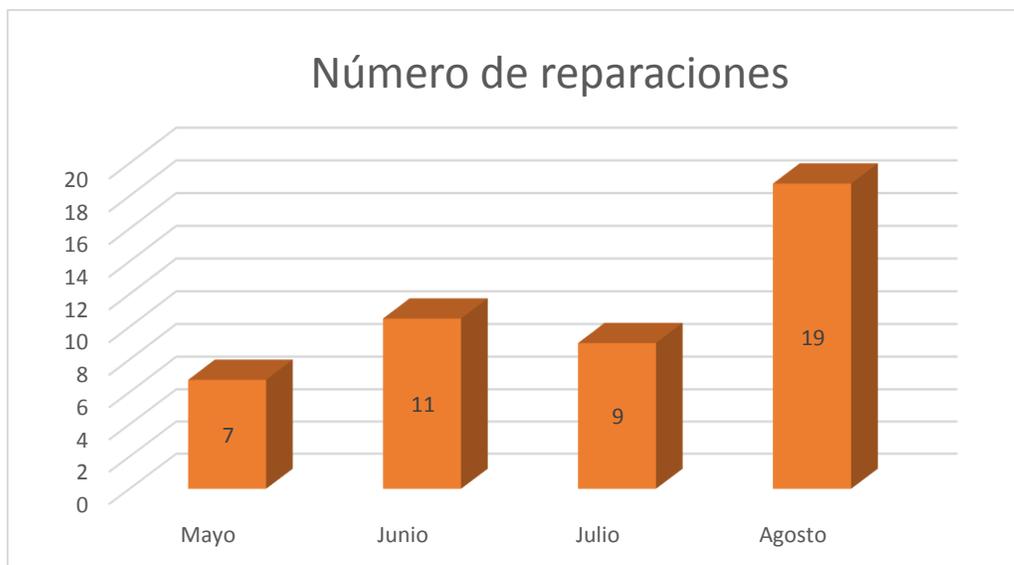


Figura 35 Número de reparaciones de la máquina 18
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Como se observa disminuyeron las fallas de cada mes del año 2018 con respecto del año 2017 en un 25%, aplicando el mantenimiento preventivo.

Máquina N° 09 (Ver figura N° 36).

Máquinas \ Meses	Mayo	Junio	Julio	Agosto
09	5	11	13	4

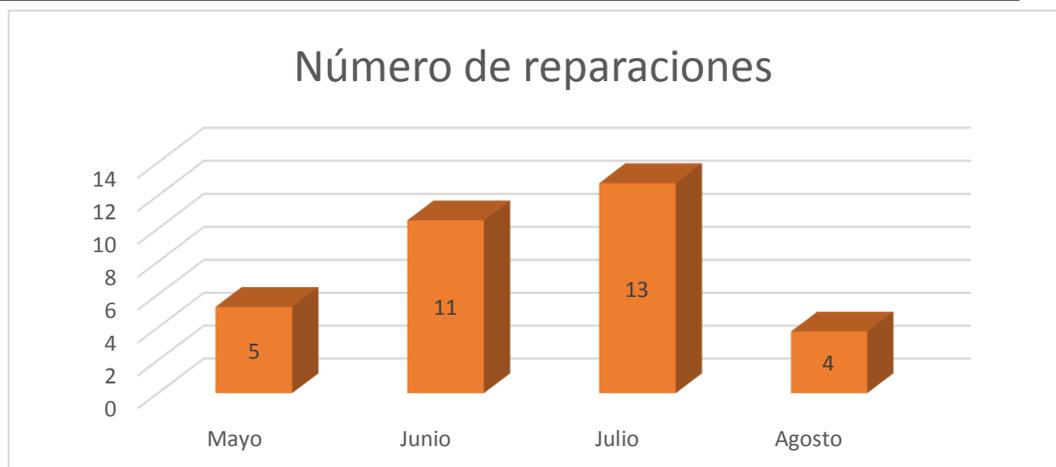


Figura 36 Número de reparaciones de la máquina 09
Fuente: Elaboración propia

Máquina N° 80 (Ver figura N° 37).

Máquinas \ Meses	Mayo	Junio	Julio	Agosto
80	11	5	8	8

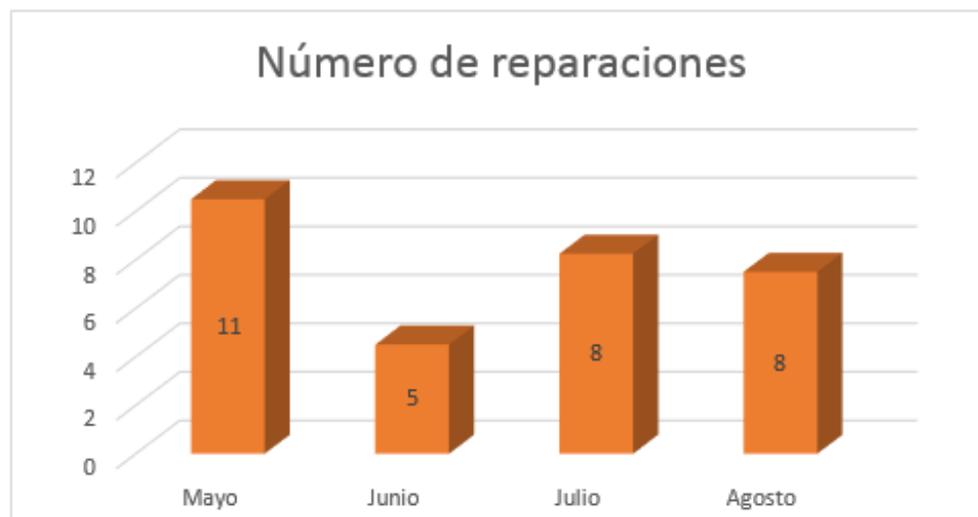


Figura 37 Número de reparaciones de la máquina 80
Fuente: Elaboración propia

Máquina N° 61 (Ver figura N° 38).

Máquinas \ Meses	Mayo	Junio	Julio	Agosto
61	7	15	1	4

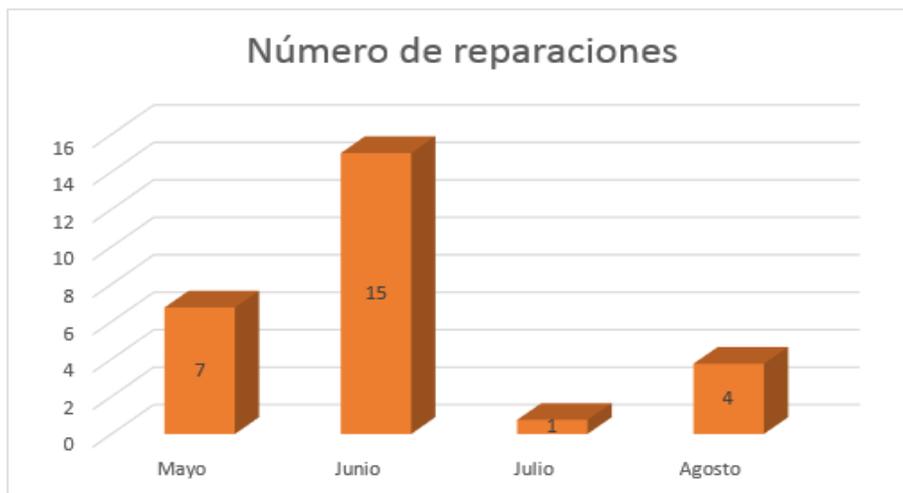


Figura 38 Número de reparaciones de la máquina 61
Fuente: Elaboración propia

Máquina N° 10 (Ver figura N° 39).

Máquinas \ Meses	Mayo	Junio	Julio	Agosto
10	8	2	5	12

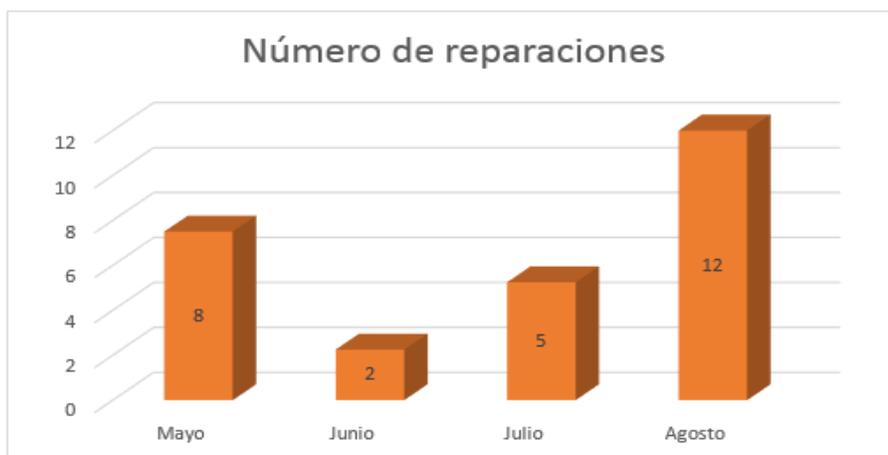


Figura 39 Número de reparaciones de la máquina 10
Fuente: Elaboración propia

5.28 Análisis costo-beneficio

Gastos en el proceso de implementación

Para la determinación de los gastos se toma en cuenta las actividades que se realizan en la implementación de 5´S. Se consideró a todo el personal de la planta de producción como parte del equipo de trabajo.

Para obtener el análisis es importante cuantificar los costos correspondientes con el proceso de las mejoras.

Los costos incurridos en la capacitación del programa de las 5´S se relacionan a las horas hombres invertidos en la capacitación (Ver tabla N° 17).

Tabla 17 Costo de horas hombres invertidas en capacitación de la metodología 5´S

Máquinas de producción	Cantidad de operarios	Hrs de capacitación	Horas totales	Costo por H.H	Costo total
Máquinas de pinza	5	10	50	S/ 2.95	S/ 147.50
Máquinas de proyectil	5	10	50	S/ 2.95	S/ 147.50
Peinadora	12	10	120	S/ 2.95	S/ 354.00
Mechera	5	10	50	S/ 2.95	S/ 147.50
Continuas	12	10	120	S/ 2.95	S/ 354.00
Urdidoras	6	10	60	S/ 2.95	S/ 177.00
Engomadoras	4	10	40	S/ 2.95	S/ 118.00
Mezcladora	4	10	40	S/ 2.95	S/ 118.00
Calderas	2	10	20	S/ 2.95	S/ 59.00
Total	55	90	550	S/ 26.55	S/ 1,622.50

Fuente: Elaboración propia

Los costos del proceso de implementación de las 5´S y el mantenimiento autónomo en el área de tejeduría, que es aproximadamente s/. 4580.00 nuevos soles, no obstante el costo de horas hombres no está adentro de este costo (Ver tabla N° 18).

Tabla 18 Costos de implementación de las 5'S y mantenimiento autónomo

	Descripción	Costo unitario	Cantidad	Horas	Total
Costos de implementación	Repisa para los EPPS	300	2		600
	Afiches, hojas bond, cartulinas etc.	30	3		90
	Letreros	10	15		150
	Útiles de limpieza	50	4		200
Inducción y capacitación de las 5'S y mantenimiento autónomo	Coordinación de charlas	30	6		180
	Compras de nuevos EPPS	80	12		960
	Costos de operarios		30	5	600
	Costos de mecánicos		3	5	100
	Costos de supervisores		2	5	200
	Costo del capacitador	300	1	5	1500
				Total	4580

Fuente: Elaboración propia

5.28.1 Inversión estimada para lograr la mejora de productividad

La empresa textil le dará prioridad para invertir en su personal y disminuir las horas de exceso (Ver tabla N° 19).

Tabla 19 Costo de inversión estimada

Inversión estimada	
Anaqueles	S/ 2,500.00
Horas de capacitación de 5'S	S/ 1,622.50
Costos de implementación de 5'S y mantenimiento autónomo	S/ 4,580.00
Total de inversión	S/ 8,702.50

Fuente: Elaboración propia

5.28.2 Ahorro generado por las 5'S y mantenimiento autónomo

Unas de las mejoras cuantitativas es el ahorro de tiempo con el orden de herramientas y EPP'S necesarios para realizar la actividad lo cual era 15 minutos aproximadamente y con la implementación se logra disminuir a 5 minutos (Ver tabla N° 20).

Tabla 20 Ahorro generado por la disminución del tiempo de orden de herramientas y EPP'S

Situación	Operarios	Tiempo empleado (min)	Tiempo total por día (min)	Tiempo total anual (hrs)
Actual	5	15	75	393.75
Mejorada	5	5	25	131.25
			Diferencia	262.5
			Ahorro por costo de H.H	S/ 774.38

Fuente: Elaboración propia

Situación mejorada en la producción con la implementación de mantenimiento preventivo

$$\frac{14186.12 \text{ mt}}{\text{año}} \times \frac{7 \text{ soles}}{\text{metro}} = \frac{99302.84 \text{ soles}}{\text{año}}$$

5.29 Análisis de producción (metros) del área de tejeduría

Mediante este cuadro se muestra la comparación de la producción de las máquinas de pinza de los años 2017 y 2018 respecto al mantenimiento preventivo realizados a las máquinas críticas durante estos meses (Ver figura N° 40).

Producción

Año \ Mes	Mayo	Junio	Julio	Agosto
2017	34345.76	35429.54	32193.61	30020.49
2018	42260.17386	44580	41222.041	39203.46856
Variación	7914.413864	9150.46	9028.431002	9182.978565
porcentaje	23%	26%	28%	31%

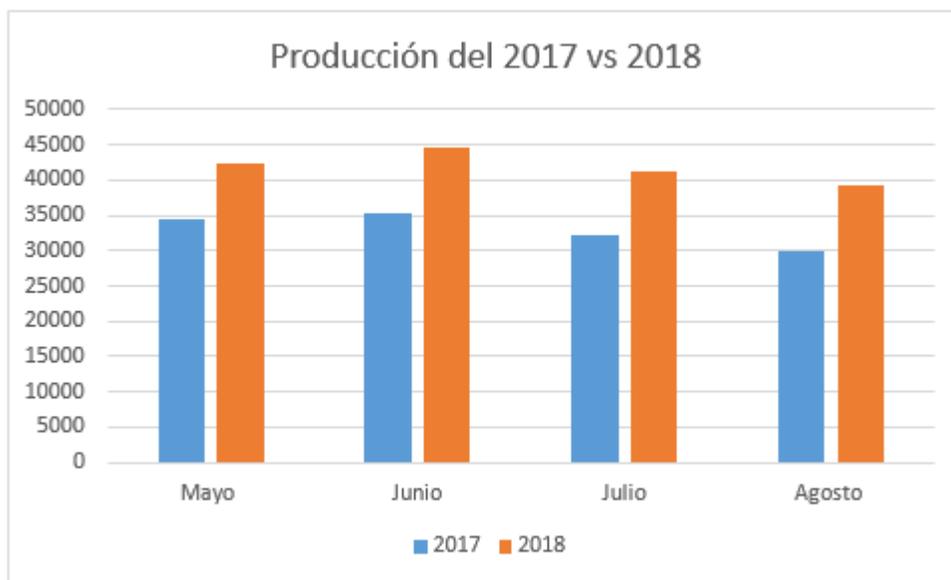


Figura 40 Producción de los años 2017 y 2018
Fuente: Elaboración propia

5.30 Análisis de costos

Mediante el siguiente cuadro se observa los costos realizados en el área de tejeduría en el año 2017 comparados con el año 2018 durante el proceso de implementación del mantenimiento preventivo (Ver figura N° 41).

Año \ Mes	Mayo	Junio	Julio	Agosto
2017	28259.21	33456.82	33756.34	34187.4
2018	30460	38072.08	37640	41055.25

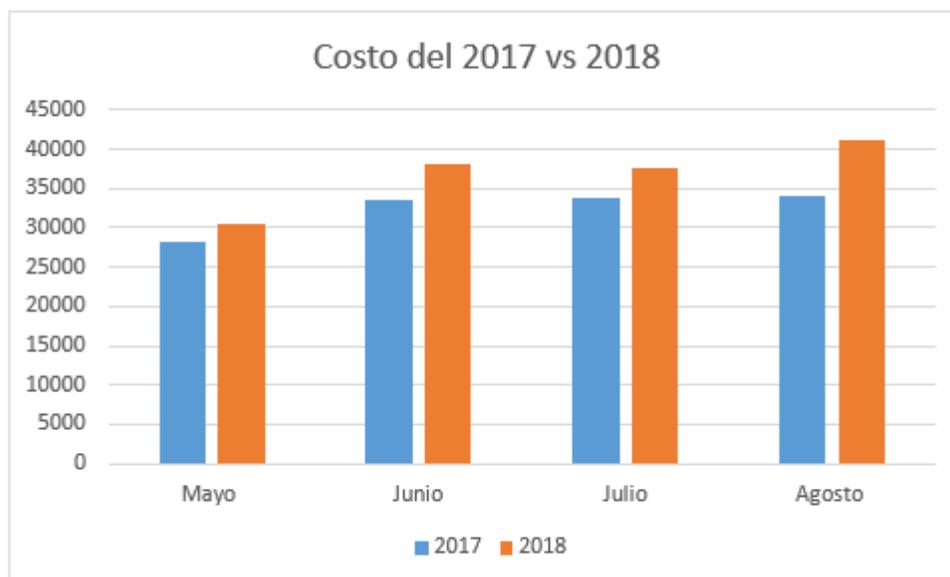


Figura 41 Comparación de costos del año 2017 y 2018
Fuente: Elaboración propia

5.31 Disponibilidad de las máquinas

Tabla 21 Disponibilidad de las máquinas

Maquina	Tiempo de Producción Planeado (horas)	Tiempo total estimado de operación en el año 2018 (horas)	Disponibilidad
18	6024	5200	86%
9	6024	5260	87%
80	6024	5430	90%
61	6024	5140	85%
10	6024	5300	88%

Fuente: Elaboración propia

5.32 Análisis de la productividad

La productividad de las máquinas de pinza ha tenido una variación en el transcurso de los meses ya que el lote producido y programado es variable, sin embargo se obtuvo un incremento de la productividad realizando el proceso de implementación a dichas máquinas (Ver figura N° 42).

Año \ Mes	Mayo	Junio	Julio	Agosto
2017	1.22	1.06	0.95	0.88
2018	1.39	1.17	1.10	0.95
Variación	0.17	0.11	0.14	0.08
Porcentaje	14%	10%	13%	8%

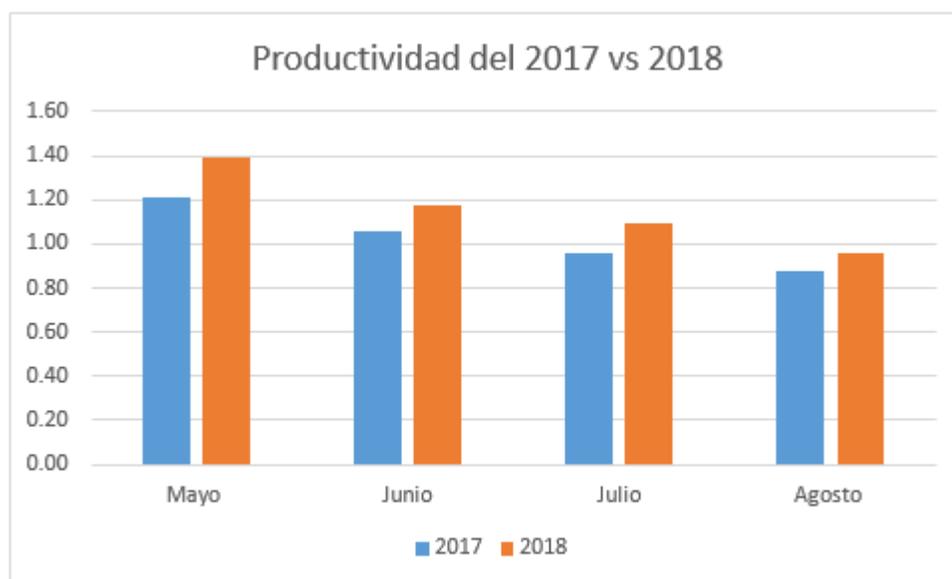


Figura 42 Comparación de productividad de los años 2017 y 2018
Fuente: Elaboración propia

5.33 Indicadores de gestión sugeridos

De acuerdo a la información recopilada del proceso de producción, del área de mantenimiento y de la data histórica del año 2017, se sugieren los siguientes indicadores:

5.33.1 Porcentaje de fallas de las máquinas

Este indicador es importante ya que nos dará en promedio las fallas que sufren las máquinas, a su vez para coordinar con el área de mantenimiento para su corrección y de ser necesario gestionar con el proveedor algún repuesto que necesite.

$$\% \text{ de fallas de los máquinas} = \frac{\text{Número de máquinas con fallas}}{\text{Total de máquinas}}$$

5.33.2 Porcentaje de máquinas en mantenimiento correctivo por mes

Este indicador medirá el número de máquinas que se atendieron con el mantenimiento correctivo para poder disponer una base con los tiempos establecidos, detectar las causas que no permiten realizar la meta establecida.

$$\% \text{ de máquinas. Mantto correctivo por me} = \frac{\text{Máquinas atendidos por mes}}{\text{Total de máquinas}}$$

5.33.3 Porcentajes de razones de paro de las máquinas

Este indicador permitirá identificar los tipos de razones de paro que se presentan en lo máquinas, y nos brindará la disponibilidad de máquinas que se tienen en el área de tejeduría.

$$\% \text{ de razones de paros de las máquinas} = \frac{\text{Razones de paro de los máquinas}}{\text{Total de máquinas}}$$

5.34 Flujo de caja económico

Se presenta el flujo de caja económico de la inversión del proceso de implementación de mantenimiento preventivo en un período de 5 meses, considerando los ingresos y costos de los meses del año 2017 (Ver figura N° 43).

Teniendo en cuenta que la depreciación se desarrolla por el método de la línea recta.

Concepto / Período (Mes)	0	1	2	3	4	5
Ingresos		10540	12380	9780	12440	14500
Inversión						
Anaqueles	-2500					
Horas de capacitación de 5'S	-1622.5					
Costos de implementación	-4580					
Costos de operación		6550	6550	6550	6550	6550
Sueldos		4000	4000	4000	4000	4000
Mantenimiento autónomo		2550	2550	2550	2550	2550
Depreciación		1740.5	1740.5	1740.5	1740.5	1740.5
Flujo de Caja Económico	-8702.5	2249.5	4089.5	1489.5	4149.5	6209.5
VAN del proyecto	S/ 2,536.44					
Tasa interna de Retorno	14.43%					

TEA	12%
-----	-----

Figura 43 Flujo de caja económico
Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia los indicadores de la evaluación económica son favorables y consecuentemente la inversión es viable.

5.35 Presentación de resultados

Se muestra el cuadro resumen de los resultados finales, con los valores entra la situación actual y mejorada.

Hipotesis	VARIABLES	Indicador	Situación actual	Situación mejorada	Variación	Porcentaje
a) Mediante la implementación del mantenimiento preventivo en el área de tejeduría se incrementará la productividad de una empresa textil en Ate	Disponibilidad de máquinas	Horas totales de producción - Horas paradas por mantto / Horas total de producción	S/ 47,741.25	S/ 19,860.57	S/ 27,880.68	58%
b) Mediante la metodología de la mejora continua en la implementación de mantenimiento preventivo en el área de tejeduría se incrementará la productividad de una empresa textil en Ate	Mejora continua	Cantidad de máquinas de pinzas con fallas / Total máquinas de pinza	S/ 19,096.70	S/ 14,895.43	S/ 4,201.27	22%
c) Mediante la reposición de las máquinas de proyectil para el área de tejeduría en la implementación del mantenimiento preventivo se incrementará la productividad de una empresa textil en Ate	Reposición de máquinas	Cantidad de razones de paro de las máquinas de pinza / Total de máquinas de pinza	S/ 124,128.55	S/ 64,546.85	S/ 59,581.70	48%
Total			S/ 190,967.00	S/ 99,302.84	S/ 91,664.16	

Figura 44 Presentación de resultados
Fuente: Elaboración propia

5.36 Diseño de Ingeniería – Diagrama de Gantt

Se presenta el cronograma de actividades para la reposición de máquinas que se llevará a cabo en los próximos 7 años (Ver tabla N° 21)

Tabla 22 Cronograma de actividades

Actividad	Fecha de Inicio	Duración	Fecha de Terminación
Venta de máquinas (sin ninguna actividad 2017) - documentación	22/12/2018	5	27/12/2018
Desmontaje de Maquinas (15) sin actividad	07/01/2019	15	22/01/2019
Compra y Transporte de las nuevas Máquinas (6)	22/07/2019	60	20/09/2019
Instalación de Máquinas nuevas (6)	20/09/2019	12	02/10/2019
Ventas de Máquinas de Proyectoil (7)	06/12/2019	5	11/12/2019
Desmontaje de Máquinas de Proyectoil (7)	12/12/2019	7	19/12/2019
Compra y Transporte de las nuevas Máquinas (6)	22/07/2020	60	20/09/2020
Instalación de Máquinas nuevas (6)	20/09/2020	12	02/10/2020
Ventas de Máquinas de Proyectoil (7)	06/12/2020	5	11/12/2020
Desmontaje de Máquinas de Proyectoil (7)	12/12/2020	7	19/12/2020
Compra y Transporte de las nuevas Máquinas (5)	22/07/2021	60	20/09/2021
Instalación de Máquinas nuevas (5)	20/09/2021	12	02/10/2021
Ventas de Máquinas de Proyectoil (7)	06/12/2021	5	11/12/2021
Desmontaje de Máquinas de Proyectoil (7)	12/12/2021	7	19/12/2021
Compra y Transporte de las nuevas Máquinas (5)	22/07/2022	60	20/09/2022
Instalación de Máquinas nuevas (5)	20/09/2022	12	02/10/2022
Ventas de Máquinas de Proyectoil (7)	06/12/2022	5	11/12/2022
Desmontaje de Máquinas de Proyectoil (7)	12/12/2022	7	19/12/2022
Ventas de Máquinas de Proyectoil (36)	10/12/2024	12	22/12/2024
Desmontaje de Máquinas de Proyectoil (36)	09/01/2025	45	23/02/2025

Fuente: Elaboración propia

Nota: Para realizar todas estas operaciones en el aspecto financiero, se usaría el método:

Leasing.- El contrato de leasing es un contrato mediante el cual, el arrendador traspa el derecho a usar un bien a cambio del pago de rentas de arrendamiento durante un plazo determinado, al término del cual, el arrendatario tiene la opción de comprar el bien arrendado pagando un precio determinado, devolverlo o renovar el contrato (Ver figura N° 45).

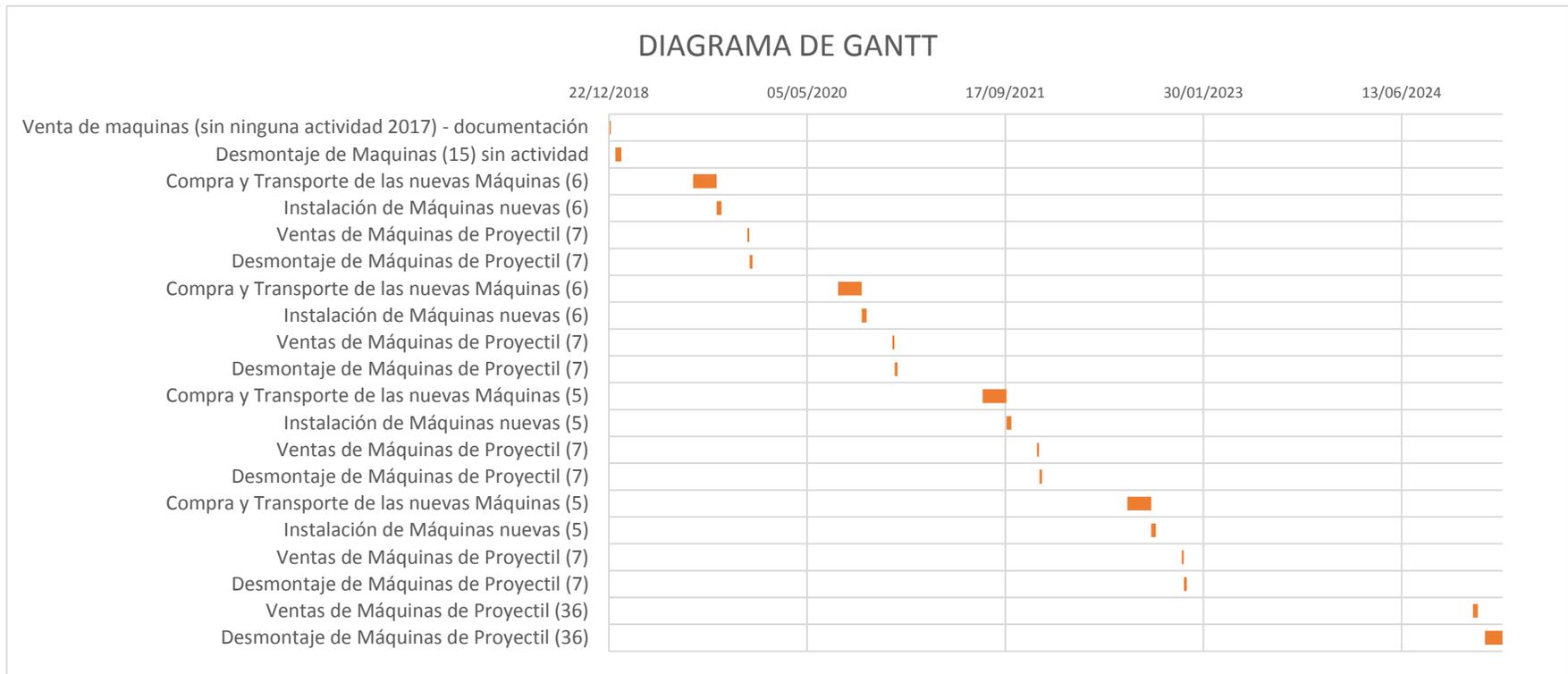


Figura 45 Cronograma de actividades - Diagrama de Gantt

Fuente: Elaboración propia

5.37 Propuesta para el Diseño de Ingeniería

Se realizara 04 compras de máquinas de pinza, como se observa en la página anterior. Se tendrá un total de 46 máquinas lo cual se demostró en el capítulo V que las 24 máquinas que se encuentra en la sección realizan la misma producción que 46 máquinas de proyectil. Como se observa a quedado una gran cantidad de espacio, en donde la empresa puede abrir un taller de mantenimiento exclusivamente para telares y en el cual se puede realizar las mismas investigación de las maquinas teniendo la disponibilidad adecuada (Ver figura N° 46).

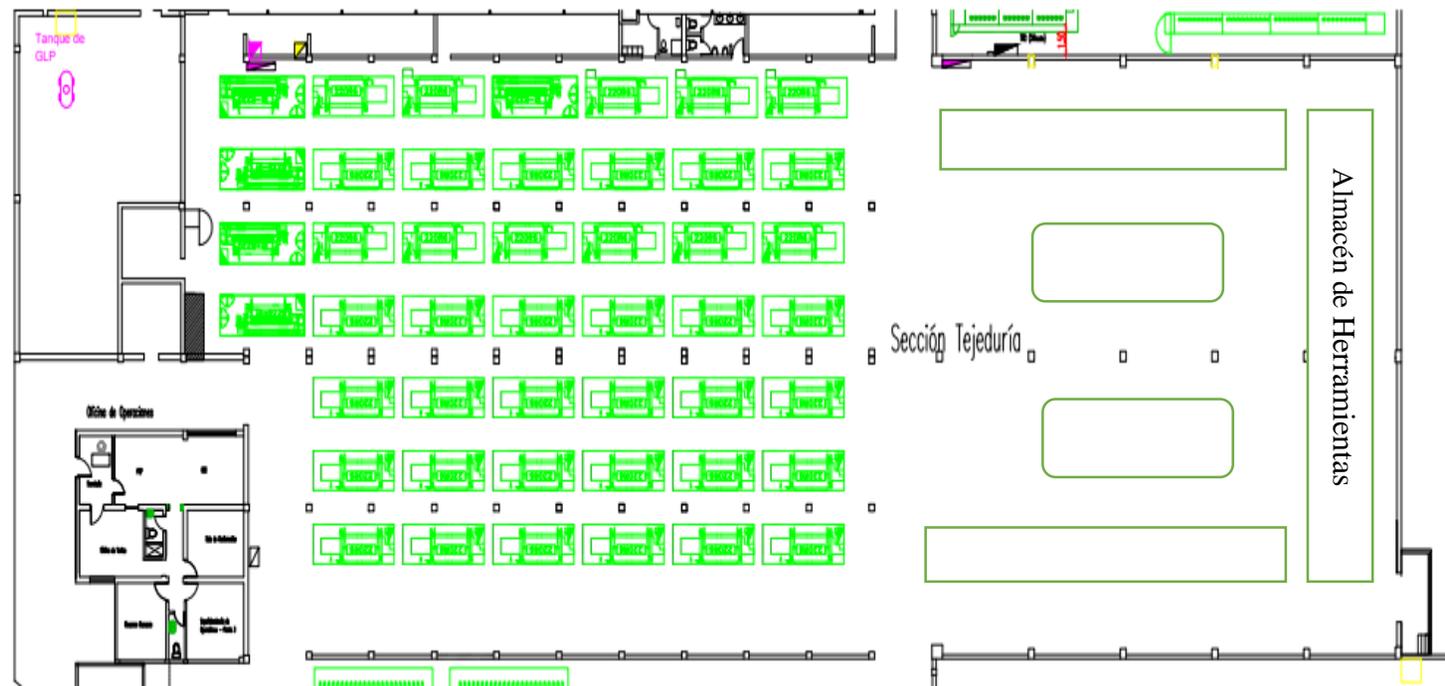


Figura 46 Diseño de ingeniería

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

1. Los objetivos secundarios logrados se llegan a la conclusión que al implementar el mantenimiento preventivo en el área de tejeduría se cumplirá el objetivo principal de incrementar la productividad.
2. En la investigación para la solución del primer problema secundario, se planteó el proceso de implementación del mantenimiento autónomo para aumentar la disponibilidad de las máquinas de pinza. Ya que la falla de los motores es debido a la falta de repuestos y no está planificado el cambio de engranajes, rodajes, bandas y falta de lubricación y con dicho proceso de mantenimiento el operario será responsable del funcionamiento de la máquina y con ello la disponibilidad aumento en 15%.
3. En la investigación para la solución del segundo problema secundario, se planteó la implementación de la metodología 5`S, ya que la empresa no cuenta actualmente con un plan de mantenimiento preventivo y ningún procedimiento con el cual se desarrolle responsablemente. Mediante el proceso de implementación se logró un ahorro en mantenimiento de s/. 91 664.16 y un aumento en la productividad promedio de 11%.
4. En la investigación para la solución del tercer problema secundario, se planteó la reposición de máquinas de proyectil por obsolescencia ya que su vida útil y las reparaciones se realizaban constantemente y la producción era menor, por ello mediante un análisis y flujo de caja económico se determinó que es viable la adquisición de nuevas máquinas en un mediano plazo.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la alta dirección de la empresa textil implementar las propuestas sugeridas en los problemas y de esta manera mejorar la disponibilidad de las máquinas y lograr el objetivo principal de incrementar la productividad y ayudará a cambiar la situación problemática de la empresa. Asimismo, se recomienda que la implementación del mantenimiento preventivo se de manera general en toda la planta de producción ya que ayudará de manera conjunta en mejorar la eficacia y eficiencia de las máquinas de la empresa.
2. Se recomienda a la alta dirección de la empresa textil tener un programa de capacitación constante para los operarios en cuanto a mantenimiento correctivo y preventivo con el fin de mejorar la eficiencia de las máquinas del área de tejeduría y de esta manera reducir los costos de repuestos.
3. Se recomienda al área de recursos humanos de la empresa textil que el mantenimiento preventivo sea continuo y consistente, los operarios deben llenar los formatos y actualizarlos para encontrar otros factores que afectan la eficiencia y rendimiento de las máquinas. Es decir, obteniendo un formato de fallas e incidencias por máquina permitirá mejores decisiones de mejora continua.
4. Se recomienda a la alta dirección de la empresa textil el retiro por obsolescencia o venta de las máquinas de proyectil que están paradas y aportan en la producción y la adquisición de nuevas máquinas de Pinza a mediano plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL- RADHI, Mehdi (1997). *Moderne Instandhaltung TPM*. Berlín, Alemania: Hanser. 1ª Edición
- Arancibia C. (2012). Mejoramiento de productividad mediante distribución de instalaciones y reasignación del personal en un área de la planta en empresa textil. (Tesis de pregrado), Universidad de Chile, Santiago de Chile – Chile.
- Carrasco J. (2014). *La gestión del conocimiento en la ingeniería del mantenimiento industrial*. Valencia, España: Editorial Omnia Publisher SL
- Cornú Barrón E.; Del Rio Vegagil M., Escobedo Garcia E.; Guerrero Quiroz F. & Morales Munguia D. (2010). *Propuesta de un programa de mantenimiento preventivo para la empresa MORALY*. (Tesis de pregrado). Instituto Politécnico Nacional, México D.F. – México.
- E.T. NEWBROUGH Y PERSONAL DE ALBET RAMOND Y ASOCIADOS, INC. 1998. *Administración de mantenimiento industrial*. Ciudad de México, México: Editorial Diana 12ª. Edición
- Fuentes S. (2015). Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de OVERALL EQUIPMENT EFFICIENCY para la reducción de costos de mantenimiento en la empresa de hilados Richard'S S.A.C. (Tesis de pregrado), Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo – Perú
- García Santiago (2003). *Organización y gestión integral del mantenimiento*. Madrid, España: Díaz Santos S.A.
- García J. (2011). *Diseño de un modelo para un programa de mantenimiento preventivo aplicado a maquinaria de tintorería y acabados en una empresa textil*. (Tesis de pregrado), Corporación Universitaria Minuto de Dios, Soacha – Colombia.
- García J. & Velásquez J. (2007). *Plan de mantenimiento de Proaces*. (Tesis de pregrado) Universidad Centroamericana José Simón Cañas, San Salvador - El Salvador

- Carrasco J. (2014). *La gestión del conocimiento en la ingeniería de mantenimiento industrial*. Recuperado de <http://www.omniasciencie.com/monographs/index.php/monograficos/article/view/19>
- KUNIO, Shirose (2000). *TPM para mandos intermedios de fábrica*. Ed. TGP Hoshin 4ª Edición. Madrid, España
- MASAJI Tajari, Fumio Gotoh (1992). *TPM implementation*. Whashington D.C., USA: Ed. Mac Graw Hill. 1ª Edición
- NAKAJIMA, Seiichi. (1993). *Introducción al TPM*. Ed. TGP. 3ª Edición Madrid, España
- Navas, F. (2010). *Propuesta de un programa de mantenimiento para la maquinaria del proceso de preparación de tejeduría en una empresa textil en San Antonio de Pichincha*. (Tesis de pregrado) Universidad de las Américas, Quito - Ecuador.
- Orosco E. (2015). *Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa confecciones deportivas Todo Sport*. (Tesis de pregrado). Universidad Señor de Sipán, Chiclayo - Perú
- Smith, A. (1993) *Reliability – centered maintenance*. Whashington D.C., USA: Editorial Mc Graw – hill Estados Unidos.
- Torrents Juan (2006). *Eficacia empresarial*. Recuperado <https://upcommomns.upc.edu/bitstream/handle/2117/559/Crear%20valor%20o%20estrategias%20enfocadas%20al%20valor%20J.A.%20TORRENTS.pdf>
- Santiago Garcia Garrido. (2003) *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Bogotá, Colombia: Editorial Díaz de Santos S.A
- Quinteros, L. (2017). *Propuesta de un plan de mantenimiento para el departamento de tejeduría en una empresa textil*. (Tesis de pregrado), Universidad de San Carlos de Guatemala – Guatemala.
- Quispe, D. (2013). *Propuesta de mejora de productividad en el área de tejeduría de una empresa textil*. (Tesis de pregrado). Universidad de Ciencias Aplicadas, Lima - Perú.

- Vásquez E. (2017). *Mejoramiento de la productividad en una empresa de confección en una empresa de confección sartorial a través de la aplicación de ingeniería de métodos*. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima – Perú.
- Zambrano C. (2006). Análisis de criticidad y confiabilidad en los equipos. Recuperado <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/5311/fichero/5-+Analisis+de+criticidad.pdf>

ANEXOS

Anexo 1 Validación de datos por parte del Gerente de Operaciones de la empresa textil

Lima, 14 de noviembre del 2018

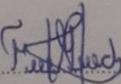
Ing. César Antonio Lezma Gallardo
Gerente de Operaciones
Empresa de rubro Textil
Distinguido profesional.-

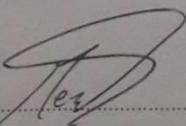
Nosotros, **Albino Julio Meza Zavala** identificado con DNI N° 70691514 y **Eduardo Frank Gonzales Chávez** identificado con DNI N° 72016761, tesistas del programa de titulación por tesis de la Universidad Ricardo Palma, ante Ud. con el debido respeto nos presentamos y exponemos:

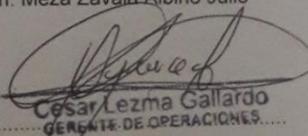
Que estando realizando el estudio de investigación denominado: **“Implementación del mantenimiento preventivo en el área de tejeduría para incrementar la productividad de una empresa textil en Ate”**, utilizando los datos brindados del periodo 2017 como Reportes de productividad, reportes de eficiencias de las máquinas, producción del área de tejeduría, Diagrama de Gantt y otros, es nuestro interés que Ud. nos firme el presente documento como facilitador, en señal de confirmación de la validez de los datos recolectados para este estudio de investigación.

Nos despedimos de usted, no sin antes agradeciéndole por su valiosa atención y colaboración.

Atentamente,


.....
Bach. Gonzáles Chávez Eduardo Frank


.....
Bach. Meza Zavala Albino Julio


.....
César Lezma Gallardo
GERENTE DE OPERACIONES.....
Nombre y firma del facilitador

Anexo 2 Validación de datos por parte del Jefe de Recursos Humanos de la empresa textil

Lima, 14 de noviembre del 2018

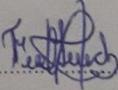
Ing. Ramirez Luján, Carlos Alberto
Jefe de Recursos Humanos
Empresa de rubro Textil
Distinguido profesional.-

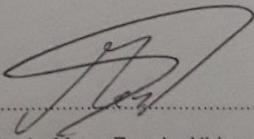
Nosotros, **Albino Julio Meza Zavala** identificado con **DNI N° 70691514** y **Eduardo Frank Gonzales Chávez** identificado con **DNI N° 72016761**, tesisistas del programa de titulación por tesis de la Universidad Ricardo Palma, ante Ud. con el debido respeto nos presentamos y exponemos:

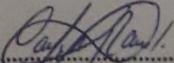
Que estando realizando el estudio de investigación denominado: **“Implementación del mantenimiento preventivo en el área de tejeduría para incrementar la productividad de una empresa textil en Ate”**, utilizando los datos brindados del periodo 2017 como Reportes de productividad, reportes de eficiencias de las máquinas, producción del área de tejeduría, Diagrama de Gantt y otros, es nuestro interés que Ud. nos firme el presente documento como facilitador, en señal de confirmación de la validez de los datos recolectados para este estudio de investigación.

Nos despedimos de usted, no sin antes agradeciéndole por su valiosa atención y colaboración.

Atentamente,


.....
Bach. Gonzáles Chávez Eduardo Frank


.....
Bach. Meza Zavala Albino Julio


.....
CARLOS ALBERTO RAMIREZ LUJAN
JEFE DE RECURSOS HUMANOS
.....

Nombre y firma del facilitador

Anexos 3 Validación de datos por parte del Jefe de Tejeduría de la empresa textil

Lima, 14 de noviembre del 2018

Sr. Sánchez Padilla, Ercilio Gil

Jefe de Tejeduría

Empresa de rubro textil

Presente.-

Nosotros, Albino Julio Meza Zavala identificado con DNI N° 70691514 y Eduardo Frank Gonzáles Chávez identificado con DNI N° 72016761, tesistas del programa de titulación por tesis de la Universidad Ricardo Palma, ante Ud. con el debido respeto nos presentamos y exponemos:

Que estando realizando el estudio de investigación denominado: "Implementación del mantenimiento preventivo en el área de tejeduría para incrementar la productividad de una empresa textil en Ate", utilizando los datos brindados del periodo 2017 como Reportes de productividad, reportes de eficiencias de las máquinas, producción del área de tejeduría, Diagrama de Gantt y otros, es nuestro interés que Ud. nos firme el presente documento como facilitador, en señal de confirmación de la validez de los datos recolectados para este estudio de investigación.

Nos despedimos de usted, no sin antes agradeciéndole por su valiosa atención y colaboración.

Atentamente,

Bach. Gonzáles Chávez Eduardo Frank

Bach. Meza Zavala Albino Julio

ERCILIO GIL SANCHEZ PADILLA
Nombre y firma del facilitador

Anexos 4 Validación de datos por parte de la Jefa de Planeamiento de Control y Producción de la empresa textil

Lima, 14 de noviembre del 2018

Sra. Suasaca Pelinco, Lucy Janette
Coordinadora de Planeamiento y Control de producción
Empresa de rubro textil
Presente.-

Nosotros, **Albino Julio Meza Zavala** identificado con DNI N° 70691514 y **Eduardo Frank González Chávez** identificado con DNI N° 72016761, tesisistas del programa de titulación por tesis de la Universidad Ricardo Palma, ante Ud. con el debido respeto nos presentamos y exponemos:

Que estando realizando el estudio de investigación denominado: **"Implementación del mantenimiento preventivo en el área de tejeduría para incrementar la productividad de una empresa textil en Ate"**, utilizando los datos brindados del periodo 2017 como Reportes de productividad, reportes de eficiencias de las máquinas, producción del área de tejeduría, Diagrama de Gantt y otros, es nuestro interés que Ud. nos firme el presente documento como facilitador, en señal de confirmación de la validez de los datos recolectados para este estudio de investigación.

Nos despedimos de usted, no sin antes agradeciéndole por su valiosa atención y colaboración.

Atentamente,

Bach. González Chávez Eduardo Frank

Bach. Meza Zavala Albino Julio

Nombre y firma del facilitador

Anexo 5 Matriz de consistencia

IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL PREVENTIVO EN EL ÁREA DE TEJEDURÍA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE UNA EMPRESA TEXTIL EN ATE					
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>GENERAL</p> <p>¿Cómo impacta la implementación de mantenimiento preventivo en el área de tejeduría para incrementar la productividad de una empresa textil en Ate?</p>	<p>GENERAL</p> <p>Realizar la implementación de mantenimiento preventivo en el área de tejeduría para incrementar la productividad de una empresa textil en Ate.</p>	<p>GENERAL</p> <p>Mediante la implementación del mantenimiento preventivo en el área de tejeduría se incrementará la productividad de una empresa textil en Ate</p>	<p>1. Mantenimiento preventivo</p> <p>2. Productividad</p>	<p>1.1. Horas dedicadas a mantenimiento preventivo / Horas totales de mantenimiento</p> <p>1.2. Millares de metro / Costo total</p>	<p>Tipo: Aplicada</p> <p>Porque busca resolver problemas prácticos en el área de trabajo.</p> <p>Nivel: Descriptiva, correlacional</p> <p>Porque se determinará variables que serán sometidas a un estudio y se plantea la hipótesis a demostrar.</p>
<p>ESPECIFICOS SECUNDARIO</p> <p>a) ¿Cómo impacta la disponibilidad de máquinas para el área de tejeduría en la implementación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en una empresa textil en Ate?</p>	<p>ESPECIFICOS SECUNDARIO</p> <p>a) Medir el impacto de la disponibilidad de máquinas para el área de tejeduría en la implementación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en una empresa textil en Ate</p>	<p>HIPOTESIS SECUNDARIA</p> <p>a) Mediante la disponibilidad de máquinas para el área de tejeduría en la implementación del mantenimiento preventivo se incrementará la productividad de una empresa textil en Ate.</p>	<p>1.1. Disponibilidad de máquinas</p> <p>1.2. Productividad</p>	<p>1.1. Horas totales de producción - Horas paradas por mantto / Horas total de producción</p> <p>1.2. Millares de metro / Costo total</p>	<p>Diseño: No experimental - descriptivo</p> <p>Porque observa, recopila datos, analiza y somete el estudio de ciertas variables en condiciones controladas y conocidas</p>

<p>ESPECIFICO SECUNDARIO</p> <p>b) ¿Cómo impacta la metodología de la mejora continua en la implementación del mantenimiento preventivo en el área de tejeduría para incrementar la productividad de una empresa textil en Ate?</p>	<p>OBJETIVO SECUNDARIO</p> <p>b) Medir el impacto de implementación de la metodología de mejora continua en el área de tejeduría para incrementar la productividad de una empresa textil en Ate</p>	<p>HIPOTESIS SECUNDARIA</p> <p>b) Mediante la metodología de la mejora continua en la implementación de mantenimiento preventivo en el área de tejeduría se incrementará la productividad de una empresa textil en Ate</p>	<p>1.1 Mejora continua 1.2 Productividad</p>	<p>1.1. Cantidad de máquinas de pinza con fallas / Total máquinas de pinza 1.2 Millares de metro / Costo total</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Las variables se medirán con valores numéricos.</p> <p>Población:</p> <p>Se tomará las 88 máquinas del área de tejeduría</p> <p>Muestra:</p> <p>Serán 25 máquinas del modelo de pinza, ya que universo es limitado y reducido. Se tomará data del año 2017</p> <p>Técnica e instrumentos</p> <p>Hojas de registros, la estadística como herramienta principal y observación en el área de trabajo.</p>
<p>ESPECIFICO SECUNDARIO</p> <p>c) ¿Cómo impacta la reposición de las máquinas de proyectil para el área de tejeduría en la implementación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en una empresa textil en Ate?</p>	<p>OBJETIVO SECUNDARIO</p> <p>c) Medir el impacto de la reposición de las máquinas de proyectil para el área de tejeduría en la implementación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de una empresa textil en Ate</p>	<p>HIPOTESIS SECUNDARIA</p> <p>c) Mediante la reposición de las máquinas de proyectil para el área de tejeduría en la implementación del mantenimiento preventivo se incrementará la productividad de una empresa textil en Ate</p>	<p>1.1 Reposición de máquinas 1.2 Productividad</p>	<p>1.1 Cantidad de razones de paro de las máquinas de pinza / Total de máquinas de pinza 1.2. Millares de metro / Costo total</p>	<p>Técnica de procesamiento de datos:</p> <p>Diagrama de Pareto, Diagrama de flujo, Diagrama de Ishikawa, flujogramas, Análisis FODA, software estadístico como Microsoft Excel y Visio.</p>

Anexo 6 Formato de mantenimiento preventivo propuesto

Formato de Mantenimiento Preventivo de un telar de Pinza												
Abreviaturas: C = Cambiar L=Limpar V=Verificar												
Item	Componente a verificar	¿Qué hacer?	¿Cómo hacer?	Por equipo	Semanal	Por Turno	Semanal	Quincena I	Mensual	Bimestral	Anual	CAMBIO DE URDIMBRE
1	Teflon de lubricacion de la cinta flexible	V/L	Verificar y cambiar los teflon de lubricacion de la cinta si en caso tuvieran 5 mm. tiene dos teflon de lubricacion del cada lado de la máquina.	X		X						
2	verificar los lizos klocker y los cortadores de desperdicio	V/L	Verificar la posicion del los cortadores de desperdicios, el funcionamiento del las unidades del leno y el largo de las franjas de orillo.	X		X						
3	Orillos	V	Verifique las medidas de los hilos de orillo .desperdicio de trama	X		X						
4	Frenos de trama y los pré-alimentadores	V	limpiar y verificar la lamina de los TWM. EFT	X		X						X
5	.Bloqueo del sistema de aspiracion	V/L	Verifique se existen obstrucciones en las bocas de aspirado izquierda y deracha y limpiar los filtros de aire (cada 8 horas)	X		X						X
6	Frenos de trama del portabobinas	V/L	Verifique y limpie los muelles, los discos y tension del hilo	X		X						X
7	EDC	L	Limpe el EDC utilizando aire comprimido y verifique presion del muelle de entrada del hilo.	X		X						
8	espesor de la cinta y tamaño de las ranuras de la cinta flexible	V/L	Verifique el espesor de la cinta minimo 2,5 mm y las medidas de ranuras maximo 4.8 mm.		X				X			
9	cortador de desperdicios	V/L	Verificar corte y limpieza, y los rodamientos.		X	X						
10	Carros móviles	L	limpiar y controlar desgaste.		X				X			

Anexo 8 Manual de funciones para el plan de mantenimiento preventivo propuesto

La atención a los recursos vitales debe ser muy cuidadosa, es decir, es necesario planear para ellos labores de conservación programadas que aseguren una alta confiabilidad en el correcto funcionamiento de la máquina durante el tiempo que sea preciso tenerla en servicio.

Considerando lo anterior, se estará en la posibilidad de saber de antemano qué puede fallar, y en muchos casos se podrá hacer algo con anticipación para evitar la falla, pero en todos los casos será posible decidir, también con anticipación, qué debe hacerse si a pesar de todo algo falla, esto conducirá a elaborar un plan contingente aplicando el manual de funciones.

- Cargo: Jefe de Mantenimiento

Área: Mantenimiento

Descripción general del objetivo y funciones

- Coordinar con el jefe de área los trabajos de mantenimiento preventivo, determinando los tiempos de reparación.
- Inspecciona y verifica los trabajos realizados, con el fin de cumplir con lo solicitado.
- Reportar las actividades diarias ejecutadas de mantenimiento preventivo.
- Reportar el estado de las herramientas y la conformidad en cantidad de las mismas mediante un inventario.

- Cargo: Electricista

Área: Mantenimiento

Jefe inmediato: Jefe de mantenimiento

Descripción general del objetivo y funciones

Realizar las instalaciones eléctricas y el mantenimiento a las máquinas del área de tejeduría para mantenerlos en perfecto estado.

Funciones requeridas:

- Elaborar la lista de respuestos y reparar las fallas en motores eléctricos.
- Reparar los daños eléctricos en las máquinas del área

Anexo 9 Manual de funciones propuesto

Requisitos, especificaciones y habilidades

Educación: Nivel técnico

Formación: Estudios concluidos de electricidad

Experiencia: Mínimo de 1 año en reparaciones e instalaciones de equipos

Responsabilidad

Tiene la responsabilidad del mantenimiento eléctrico de todas las líneas y redes eléctricas de la planta.

- Cargo: Mecánico

Área: Mantenimiento

Jefe inmediato: Jefe de mantenimiento

Descripción general del objetivo y funciones

Realizar el mantenimiento preventivo y de reparación mecánica a las máquinas de la planta, diagnosticando, verificando las fallas y ejecutando las reparaciones de las partes complicadas.

Funciones requeridas:

- Realizar el diagnóstico, elaborar la lista de repuestos y realizar las reparaciones mecánicas de las máquinas.
- Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas.
- Desarrollar el montaje y puesta en funcionamiento de las máquinas.

Requisitos, especificaciones y habilidades

Educación: Nivel técnico

Formación: Estudios sobre mecánica general

Experiencia: Mínimo de 3 años en reparaciones de equipos y maquinarias pesadas

Responsabilidad

Por el manejo de material, máquina. Responsable del mantenimiento mecánico de las máquinas de la planta.

- Cargo: Lubricador

Área: Mantenimiento

Jefe inmediato: Jefe de mantenimiento

Descripción general del objetivo y funciones

Personal encargado del manejo, estado y almacenamiento de los diferentes lubricantes, manteniendo un adecuado mantenimiento de niveles de las máquinas.

Funciones requeridas:

- Confirmar los niveles de lubricación de las máquinas mediante las inspecciones periódicas.
- Manejar adecuadamente todos los lubricantes utilizados en la planta.
- Tener una identificación de los lubricantes utilizados en la planta.

Requisitos, especificaciones y habilidades

Educación: Nivel técnico

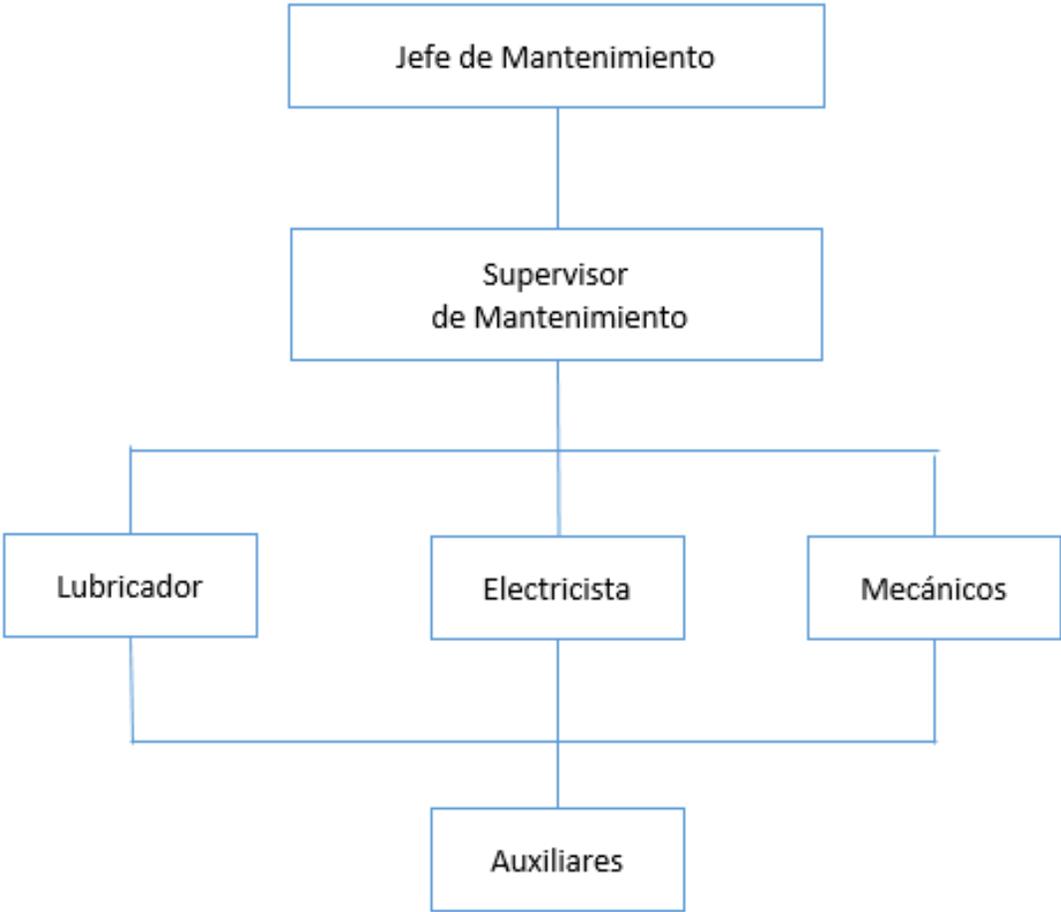
Formación: Estudios sobre mecánica general y lubricación

Experiencia: Mínimo de 2 años en lubricación y reparaciones de máquinas en general

Responsabilidad

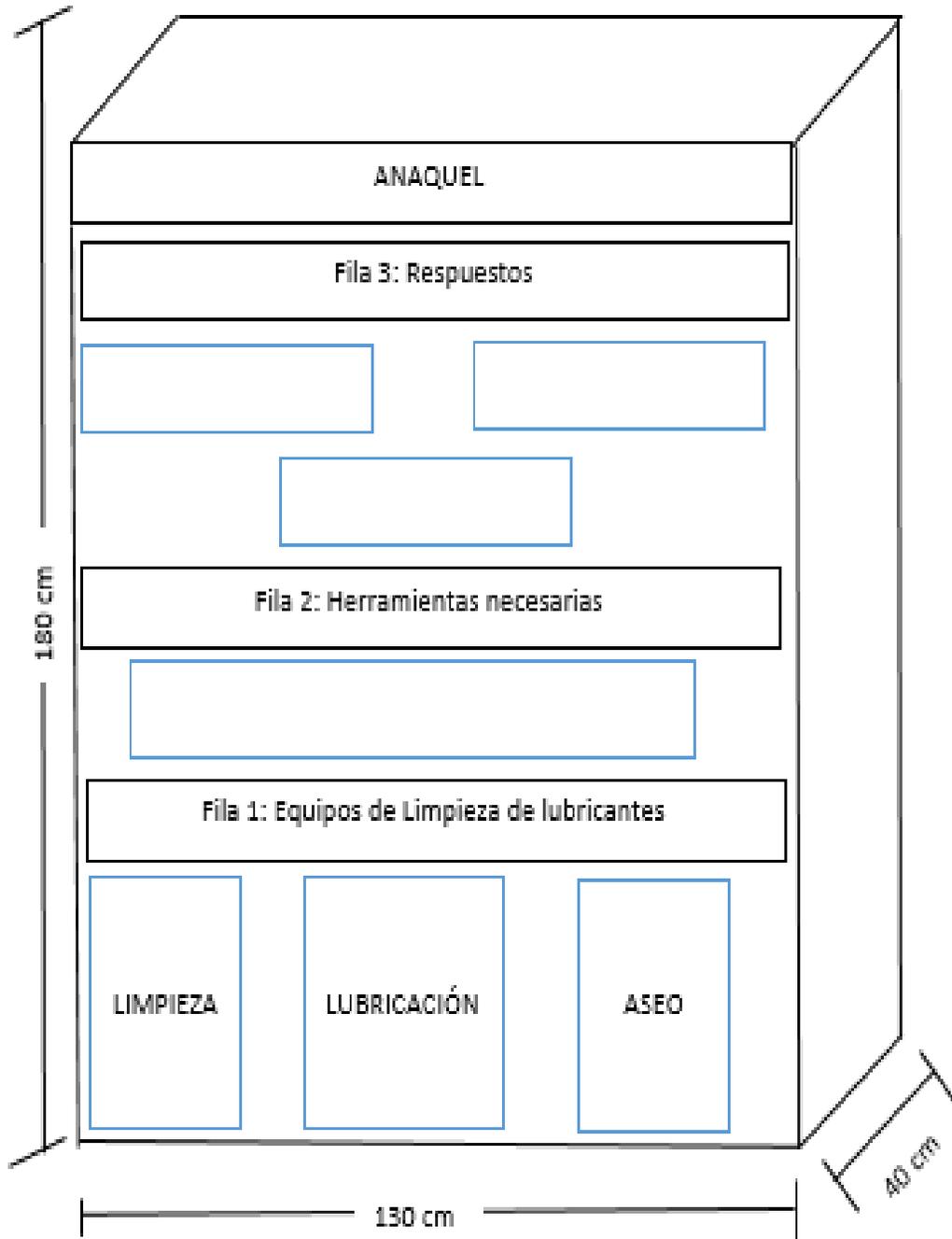
Por el manejo de lubricantes. Tiene la responsabilidad del mantenimiento correcto de los lubricantes en todas las máquinas de la planta.

Anexo 10 Organigrama del área de mantenimiento propuesto



Fuente: Elaboración propia

Anexo 11 Anaqueles sugeridos para el área de tejeduría



Fuente: Elaboración propia

Anexo 12 Máquina de pinza N° 18 y especificaciones

Esta imagen es la parte frontal de la maquina en donde salen las piezas de la urdimbre (rollo),

En esta parte de la maquina se observa, el tablero electrónico, el carro de la pinza, el freno electrónico de trama, los cuadros donde pasan los hilos de la urdimbre y entre otras piezas.

Tablero control electrónico



Fuente: Registros de la empresa textil

Anexo 13 Tablero control electrónico

Aquí se hace el diseño deseado en la tela, también se le da la velocidad a lo que uno desea, también se puede ver la cantidad de metros que está tejiendo y cuanto falta por tejer y entre otros aspectos demás.



Fuente: Registros de la empresa textil

Anexo 14 Mesa de trabajo actual del área de tejeduría



Fuente: Registros de la empresa textil



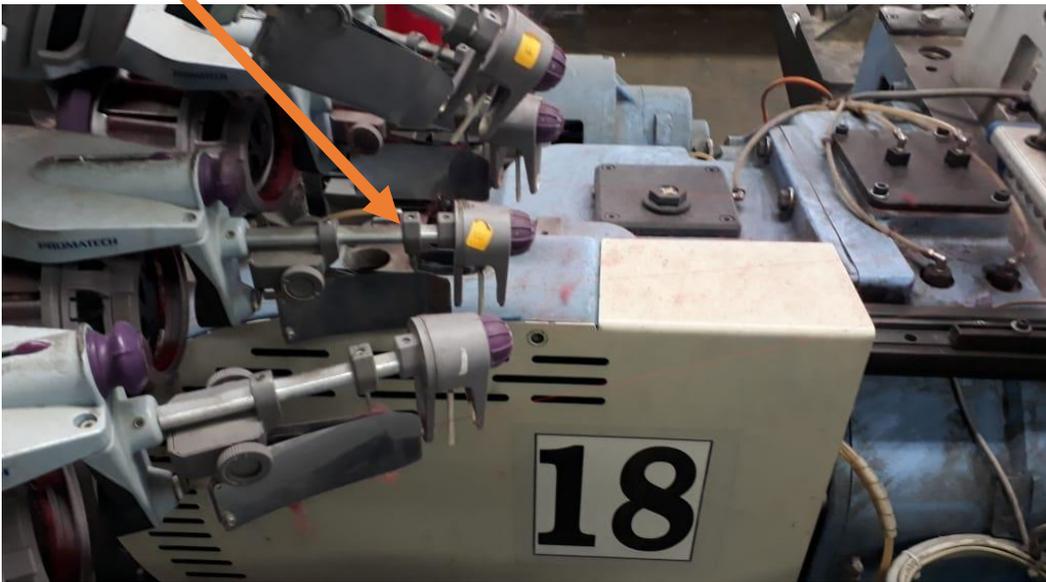
Fuente: Registros de la empresa textil

Anexo 15 Área de tejeduría – Inspección de la urdimbre y trama



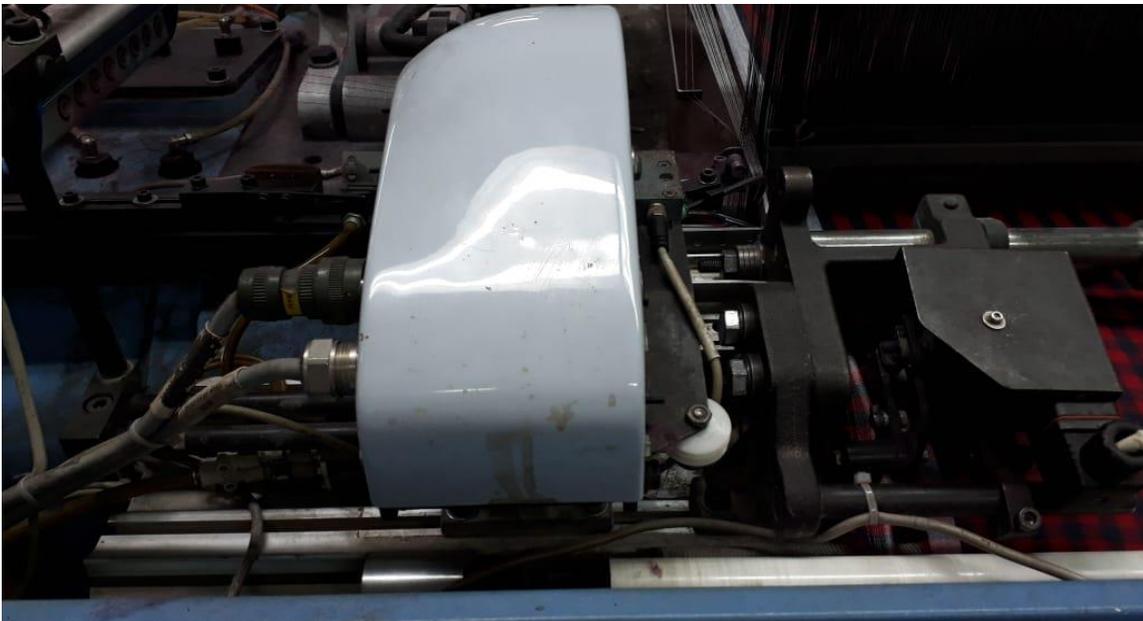
Fuente: Registros de la empresa textil

Anexo 16 Frenos electrónicos de trama



Fuente: Registros de la empresa textil

Anexo 17 Carro desplazador de la pinza



Fuente: Registros de la empresa textil

Anexo 18 Inspección de la máquina pinza



Fuente: Registros de la empresa textil

Anexo 19 Rotura de urdimbre



Fuente: Registros de la empresa textil

Anexo 20 Rotura de trama



Fuente: Registros de la empresa textil



Fuente: Registros de la empresa textil

Anexo 21 Operación de Anude

En esta imagen se observa la operación Anudar, quien lo realiza el anudador que consiste en pegar o unir las mismas cantidades de hilos en la máquina. Se une los hilos del rollo que trabajo en la maquina con los hilos del siguiente rollo.



Fuente: Registros de la empresa textil

Imágenes en el proceso de implementación en el área de tejeduría

Anexo 22

El grupo de mecánicos encargados del área de tejeduría inspecciona la máquina de pinza N°18, la cual comienzan por la parte lateral izquierda de la máquina (es en donde se encuentra el eje de levas lado izquierdo).

Fuente: Registros de la empresa textil



Anexo 23

Se puede observar toda esa parte descubierta, en donde se encontraba el eje de levas lado izquierdo y por lo que se ve el eje principal de la máquina.



Fuente: Registros de la empresa textil

Anexo 24

Se está colocando el eje de levas lado izquierdo en el piso para su revisión, limpieza y comprobación de las piezas de dicha parte.



Fuente: Registros de la empresa textil

Estabilización del eje de levas lado izquierdo, se comienza a retirar el gancho.



Fuente: Registros de la empresa textil

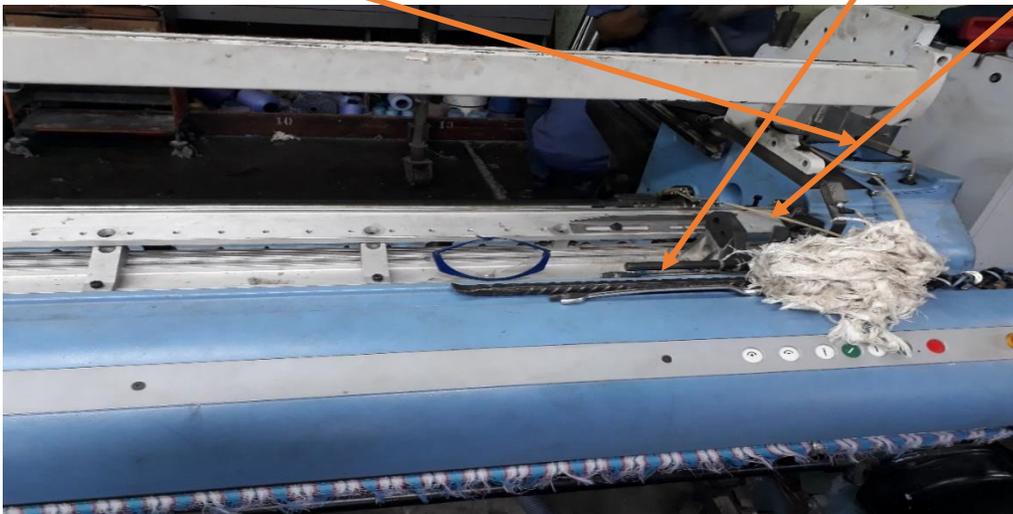
Anexo 25

Esta parte se le denomina la rueda de la cinta, lo cual también se está retirando para la revisión, limpieza y comprobación de esta pieza



Fuente: Registros de la empresa textil

Anexo 26 Esta es la parte frontal de la máquina, en donde se observa la pinza, eje de levas y el eje de palancas derecha.



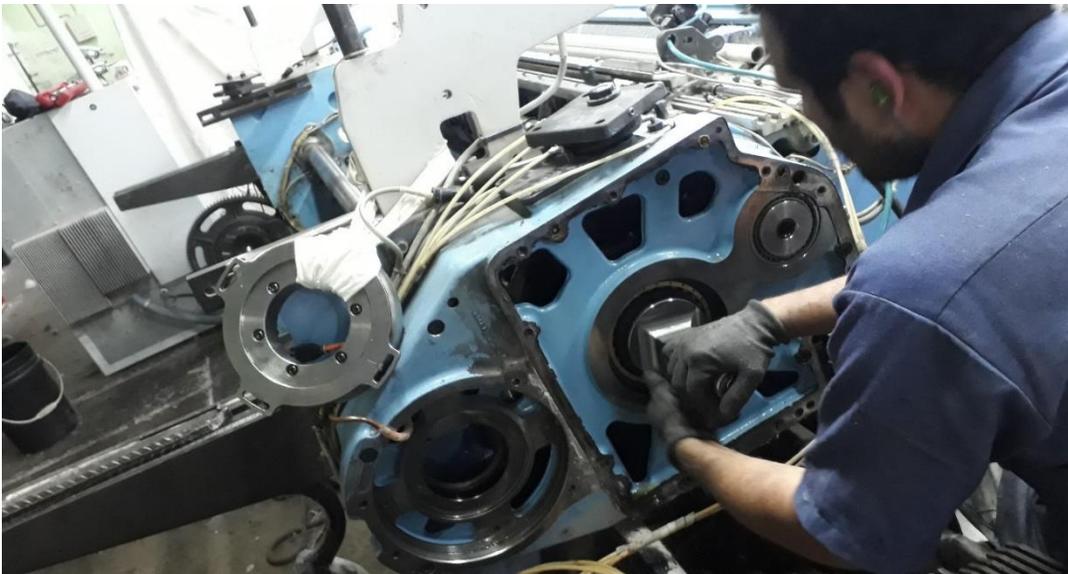
Fuente: Registros de la empresa textil

En esta imagen se observa algunos tornillos de la máquina (tan solo una 10 aprox.) de los cuales tienen una longitud de 4.5 cm y grosor de 1.1 cm.



Anexo 28

Revisión de los rodamientos de la máquina de pinza, en su mayoría tiene aproximadamente 60 a 70 rodamientos de diferentes tamaños. Rodamientos



Fuente: Registros de la empresa textil