



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA
INDUSTRIAL**

TESIS

**PLAN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL TALLER DE
CREACIONES “SHELLO”
CHICLAYO - 2020**

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

Autor (es):

**Bach. Castro Merino, Evelyng Steffit
(Orcid: 0000-0002-2389-3580)**

**Bach. Vilchez Morante, Liany Celeste
(Orcid: 0000-0003-4572-7898)**

Asesor:

**Mg. Carrascal Sanchez, Jenner
(Orcid:0000-0001-6882-8339)**

Línea de Investigación:

**Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente
Pimentel – Perú
2020**

**PLAN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD DEL TALLER DE CREACIONES “SHELLO”
CHICLAYO - 2020**

Aprobación del Jurado

Mg. Carrascal Sanchez, Jenner
Asesor

Mg. Carrascal Sanchez, Jenner
Presidente del Jurado de Tesis

Mg. Larrea Colchado, Luis Roberto
Secretario del Jurado de Tesis

MSc. Purihuan Leonardo, Celso Nazario
Vocal del Jurado de Tesis

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios por la oportunidad de vida, a mi familia quienes son el impulso de mi vida para seguir creciendo profesionalmente, por todo el aliento brindado para terminar con éxito mi carrera y hoy presentar este trabajo de investigación.

Agradecimiento

A nuestros educadores, por su gran soporte y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales, al Ing. Luis Huacchillo, por habernos transmitido los conocimientos obtenidos y brindarnos su guía y conocimientos en el desarrollo de este trabajo.

PLAN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA CREACIONES SHELO, CHICLAYO – 2020

MANTEINANCE MANAGEMENT PLAN TO INCREASE PRODUCTIVITY IN SHELO CREATIONS, CHICLAYO – 2020

Evelyng Steffit Castro Merino¹
Liany Celeste Vilchez Morante²

Resumen

La investigación tuvo como objetivo realizar un plan de gestión mantenimiento en la empresa Creaciones Shello para aumentar la productividad. Mediante la ayuda de herramientas de diagnóstico se determinó como objeto de estudio el proceso de confección de polos, pantalonetas y camisas, en las cuales se utilizan 12 maquinarias entre remalladoras, recubridoras, rectas y cortadoras. Las técnicas para la recolección de la información fueron la observación directa del proceso productivo, análisis de documentos, así como un cuestionario aplicado a los colaboradores de la empresa. En la evaluación realizada se evidenciaron que las causas que conllevaban a la baja productividad fueron: falta de capacitación en relación a temas de mantenimiento, falta de procedimientos e instructivos de gestión de mantenimiento, excesivas paradas de producción por fallas de emergencias y desorganización en la zona de trabajo. La propuesta de investigación está basada en la propuesta de un plan de mantenimiento mediante un AMEF, un cronograma de actividades, planes de capacitación y diseño de procedimientos de gestión. Se estableció como hipótesis que la elaboración de un plan de mantenimiento contribuirá a aumentar la productividad en la empresa Creaciones Shello. Mediante el análisis de la propuesta los indicadores de productividad aumentaron después de una posible implementación: confiabilidad de 4,57 a 1,65 horas hasta parada de equipo; mantenibilidad de 1,41 a 0,28 horas para reparar; disponibilidad de 76,5% a 85,5%; productividad de mano de obra de 3723 a 4154 unidades por año y productividad de maquinaria de 3102 a 3462 unidades por año máquina, mostrando un aumento del 11,6% luego de la propuesta.

Palabras clave: Productividad, plan de mantenimiento, AMEF, confecciones, producción.

¹Adscrita a la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial Pregrado. Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, email: cmerinoe@crece.uss.edu.pe código ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2389-3580>

²Adscrita a la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial Pregrado. Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, email: morantelc@crece.uss.edu.pe código ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4572-7898>

Abstract

The objective of the investigation was to carry out a maintenance management plan at the Creations Shello Company to increase productivity. By means of the help of diagnostic tools, the process of making poles, shorts and shirts was determined as the object of study, in which 12 machineries are used between overlocks, coaters, straight and cutters. The techniques for collecting the information were the direct observation of the production process, analysis of documents, as well as a questionnaire applied to the company's employees. In the evaluation carried out, it was shown that the causes that led to low productivity were lack of training in relation to maintenance issues, lack of maintenance management procedures and instructions, excessive production stops due to emergency failures and disorganization in the area of work. The research proposal is based on the proposal of a maintenance plan through an AMEF, a schedule of activities, training plans and design of management procedures. It was established as a hypothesis that the elaboration of a maintenance plan will contribute to increase productivity in the Creations Shello Company. Through the analysis of the proposal, productivity indicators increased after a possible implementation: reliability from 4.57 to 1.65 hours until equipment shutdown; maintainability of 1.41 to 0.28 hours to repair; availability of 76.5% to 85.5%; Labor productivity from 3723 to 4154 units per year and machinery productivity from 3102 to 3462 units per machine year, showing an increase of 11.6% after the proposal.

Keywords: *Productivity, maintenance plan, AMEF, clothing, production*

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad Problemática	12
1.2. Trabajos Previos	14
1.3. Teorías relacionadas al tema	18
1.3.1. Gestión de Mantenimiento	18
1.3.2. Productividad	28
1.4. Formulación del Problema	30
1.5. Justificación e importancia de la investigación	30
1.6. Hipótesis	31
1.7. Objetivos	31
1.7.1. Objetivo General	31
1.7.2. Objetivos Específicos	31
II. MATERIAL Y MÉTODO	33
2.1. Tipo y Diseño de investigación	33
2.2. Población y muestra	34
2.3. Variables, Operacionalización	34
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	35
2.5. Procedimientos de análisis de datos.	37
2.6. Aspectos éticos	38
2.7. Criterios de rigor científico	38
III. RESULTADOS	41
3.1. Diagnóstico de la empresa	41
3.1.1. Información general	41
3.1.2. Descripción del servicio y/o productor	47

3.1.3.	Análisis de la problemática	54
3.1.3.1.	Resultado de la aplicación de instrumentos	54
3.1.3.2.	Herramientas de diagnóstico	66
3.1.4.	Situación actual de la variable dependiente	67
3.2.	Propuesta de investigación	74
3.2.1.	Fundamentación	74
3.2.2.	Objetivos de la propuesta.....	74
3.2.3.	Desarrollo de la propuesta	75
3.2.4.	Situación de la variable dependiente con la propuesta	93
3.2.5.	Análisis beneficio/costo de la propuesta	96
3.3.	Discusión de los resultados.....	97
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100
	REFERENCIAS	101
	ANEXOS	103

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	35
Tabla 2.	43
Tabla 3.	44
Tabla 4.	46
Tabla 5.	55
Tabla 6.	56
Tabla 7.	57
Tabla 8.	58
Tabla 9.	59
Tabla 10.	60
Tabla 11.	64
Tabla 12.	67
Tabla 13.	68
Tabla 14.	69
Tabla 15.	69
Tabla 16.	70
Tabla 17.	71
Tabla 18.	72
Tabla 19.	75
Tabla 20.	76
Tabla 21.	77
Tabla 22.	78
Tabla 23.	79
Tabla 24.	80
Tabla 25.	81
Tabla 26.	82
Tabla 27.	83
Tabla 28.	88
Tabla 29.	89
Tabla 30.	90
Tabla 31.	91
Tabla 32.	92
Tabla 33.	95
Tabla 34.	96

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Competitividad y Mantenimiento en las empresas _____	20
Figura 2. Niveles de la Lista de Equipos _____	22
Figura 3. Códigos para equipos _____	23
Figura 4. Análisis de Criticidad _____	26
Figura 5. Esquema de investigación. _____	33
Figura 6. Organigrama de la empresa _____	42
Figura 7. Diagrama de operaciones de camisa escolar. _____	49
Figura 8. Diagrama de operaciones del polo deportivo. _____	51
Figura 9. Diagrama de operaciones del short y/o pantaloneta deportiva _____	53
Figura 10. Pregunta 1. _____	55
Figura 11. Pregunta 2. _____	56
Figura 12. Pregunta 3. _____	57
Figura 13. Pregunta 4. _____	58
Figura 14. Pregunta 6. _____	59
Figura 15. Pregunta 7. _____	60
Figura 16. Diagrama de Ishikawa _____	66
Figura 17. Flujograma procedimiento mantenimiento preventivo _____	86

**CAPÍTULO I:
INTRODUCCIÓN**

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En Colombia una gran cantidad de empresas tienen preocupación por adoptar estrategias de mejora de procesos como la mejora continua, la calidad y aprovechar todos los beneficios de la optimización de recursos para el logro de sus metas. Esto se debe a que el aumento de la competitividad ha llevado a las compañías a buscar nuevas formas de obtener ventajas con respecto a tiempos de entrega, costos, y calidad. Es aquí también, que la gestión de mantenimiento se presenta como una opción interesante y fundamental para contribuir en la productividad general de cualquier empresa (Ardila, Rodríguez & Andrés, 2017).

Orozco, Narváez, García & Quintero (2018), sostuvieron que en Medellín se estuvo trabajando con procesos de producción más limpios en el sentido de que tienen una reducción en el impacto en el ambiente, una minimización de riesgos para los trabajadores, además de una disminución de costos incurridos en la producción. Asimismo comentan, que si bien las organizaciones en este país han trabajado una gestión de mantenimiento, esta puede mejorar, con el fin de ser competitiva en el medio, demostrando siempre la capacidad y disposición de adoptar nuevas mejoras teniendo en cuenta personal contratado capacitado, tecnologías adecuadas y costos efectivos, para de esta manera seguir extendiendo la confiabilidad técnica de los equipos.

Ortiz, Rodríguez & Izquierdo (2018), opinan que en Venezuela la mayoría de las empresas no cuenta con un estudio formal de equipos en estado crítico; sin embargo, se tiene conocimiento de los equipos que tienen un desperfecto, pero sin llevar un registro cuántico de las fallas que se generan. Esto genera que mayormente se utilice el mantenimiento correctivo (abarca observación directa, lubricación, etc.), siendo algunas empresas las que hace el esfuerzo para implementar y afianzar el mantenimiento preventivo. Los autores comentan también que las constantes fallas en los equipos generan costos de operación altos y por la tanto hay pérdida de

ingresos; por lo que sin duda alguna la gestión de mantenimiento tiene un gran impacto ya que existe una relación directa en el proceso productivo.

Fuentes (2017), analizó que las empresas que quieren primar en el mercado deben encontrar el procedimiento efectivo de reducir al máximo sus costos de producción. No hay empresa altamente competitiva que no cuente con un sistema de mantenimiento preventivo adecuado. En Lambayeque, son más las compañías que acogen estos sistemas adaptándolos a sus diversos programas de producción y a sus realidades, ya que el no contar con un sistema de mantenimiento preventivo tiene como secuela un elevado costo de mantenimiento. Este costo, termina siendo parte de los costos de producción y disminuyen las utilidades de la empresa, el aforo de producción, la calidad devaluada del producto o servicio y elevan los tiempos de fabricación.

Cruz (2017), estudió el estado actual de las 40 máquinas circulares de la empresa textil WG S.A.C., en Lima, hallando una confiabilidad de 13.62%, una disponibilidad de 82.03%, 194 intervenciones y 1552 horas año pérdidas por las diferentes fallas, evidenciando valores críticos para la empresa. Para dar solución a esta problemática se planteó el diseño y propuesta de un plan de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad y disponibilidad. Luego de realizar un análisis de criticidad, se encontraron 6 fallas críticas que involucran a fallas en el variador de velocidad, detectores de tela, alimentadores positivos, disparo de agujas, inadecuada colocación de agujas y falta de lubricación. Se proyectaron los indicadores de mantenimiento en estado de mejora, obteniendo 98.5% disponibilidad y 85.5% confiabilidad como resultado.

La empresa de creaciones “Shello”, foco de la investigación, se dedica a la fabricación de uniformes escolares con más de 15 años en el mercado; sin embargo, en el período de estudio, presenta una serie de problemas en relación a la operatividad de las máquinas lo que afecta significativamente a la productividad de la empresa. Las constantes fallas de las máquinas se debe principalmente al deficiente mantenimiento que en la actualidad se está realizando, al no contar con un programa de mantenimiento adecuado, sumado también a la falta de un personal

capacitado en la reparación de las máquinas, así como a la falta de repuestos oportunamente, repuestos de mala calidad y el desorden y falta de limpieza en las instalaciones.

1.2. Trabajos Previos

Martínez (2018), en su investigación titulada “Propuesta de mejora para el proceso productivo de la empresa textil Confecciones Jaime Huertas”, elaborada en Bogotá, tuvo como objetivo identificar los problemas que generan demora en el proceso de producción, debido a que los operarios al momento de ejecutar sus funciones ocasionaban ineficiencias como reprocesos, desperdicios y se logró evidenciar también falta de compromiso en el proceso productivo. Esto conllevaba al aumento de la probabilidad de riesgo que el cliente busque otra empresa que ofrezca el mismo servicio, ya que abundaba la competencia. Es por esto que el autor manifestó que la solución fue aplicar las 5 “S para eliminar los despilfarros presentes y mejorar las condiciones de seguridad, salud y el ambiente laboral, beneficiando así a la empresa y operarios. Se gestionó también la adquisición de un plotter que redujo en un 80% los tiempos improductivos y eliminó las probabilidades existentes con el desperdicio de la tela. Culminó realizando un análisis costo-beneficio, una herramienta muy elemental para evaluar si la implementación de la propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa textil “Confeccione Jaime Huertas” es rentable, la cual se confirmó dando una rentabilidad mayor de un 50%.

Tuarez (2017), en su investigación “Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM (Mantenimiento Productivo Total)”, tuvo por objetivo implementar TPM en las actividades de la organización con el propósito de mejorar la confiabilidad de los equipos mediante el involucramiento de todos los colaboradores. Para ello, se hizo un análisis de los indicadores de fabricación de producto y reclamos. Luego de implementar el TPM acompañado de una matriz de decisión, se lograron excelentes resultados como reducir la cantidad de tareas de mantenimiento correctivo no planificado, empezando en 25 actividades y logrando una

reducción de 13. Se disminuyó además el tiempo de reparación de los equipos sobre todo en la llenadora de botellas, con un tiempo promedio de parada antes de la propuesta de 1,897 horas (113 minutos) y logrando posteriormente con la propuesta una disminución por parada de máquina de 1,308 horas (78 minutos). El OEE de la llenadora de botellas se aumentó al 74.84% cuando antes se encontraba en 66.67% de desempeño por máquina.

Infante y Erazo (2017), en su investigación denominada; “Propuesta de Mejoramiento de la Productividad de la Línea de Camisetas Interiores en una Empresa de Confecciones por medio de la Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing” realizada en Cali, tuvo como propósito mejorar la productividad de la empresa debido a problemas que se presentaron como altos inventarios en proceso, desordenes en los puestos de trabajo, esperas por insumos para producir, esperas en la búsqueda de insumos en la bodega, etc. El proceso no estaba alcanzando su producción ideal, es decir que la empresa se veía limitada a producir lo que esperaba. Por eso a través de la propuesta de mejora del balanceo de línea se disminuyó los inventarios en proceso de camisetas contribuyendo al flujo continuo y de esta manera mejorando la productividad de la línea. Adicional a esto, por medio de la propuesta de implementación de herramientas como 5’s, Controles Visuales y Kaizen se propuso reducir los tiempos muertos con el objetivo único de aumentar la producción. Se aumentó la productividad de la línea en un 48% (de 952 unidades diarias a 1409 unidades diarias), reduciendo el número de estaciones en 2 unidades, los tiempos muertos en un 8% y sin necesidad de aumentar el personal operativo de esta línea de producción. Estas mejoras le traerían ingresos a la empresa por \$15.446.600 mensuales.

Colonia (2017), en su investigación denominada; “Aplicación del TPM para Mejorar la Productividad en el Área de Tintorería de Telas en la Empresa Textiles Camones, Puente Piedra-Lima.” tuvo como finalidad mejorar la productividad del área de tintorería de tela en Textiles Camones, con la aplicación del mantenimiento productivo total. Se diagnosticó que había un exceso de horas con fallas en las máquinas, que provocaban atrasos en la producción. La propuesta de TPM mejoró las condiciones de las maquinas, teniendo mantenimientos autónomos que fueron realizados por los operarios de la mano con actividades preventivas para mejorar las situaciones de las máquinas. Como resultado se obtuvo una mejora de la productividad, la eficiencia y la eficacia; de un 68.37% a un 85.56% en productividad, la

eficiencia del 79.2% a un 94.2% y la eficacia de 86.9% a un 91.1% después de la implementación.

Paredes (2017), en su investigación “Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento de los equipos del área de producción para incrementar la rentabilidad de la empresa de Confecciones Danpar E.I.R.L” realizada en Trujillo, tuvo como objetivo diagnosticar la situación actual de los procesos de mantenimiento de los equipos, desarrollar el plan de mantenimiento preventivo y determinar el impacto económico de implementar el mismo. En efecto, se desarrolló la propuesta de mejora para los equipos del área de producción de la empresa de confecciones, para lo cual se realizó un plan de mantenimiento preventivo acompañado de procedimientos de mantenimiento, formatos para mejorar la gestión de la documentación, adquisición de equipos de monitoreo, compra de herramienta y un plan de capacitaciones. Estas mejoras lograron incrementar la disponibilidad de los equipos de 91.4% a 95.7%, generando ingresos por un monto total S/. 2, 006,983 durante los 8 años en los cuales se proyectó el flujo de caja. Para culminar, se realizó una evaluación económica financiera obteniéndose un VAN de S/. 442,747 TIR de 62,9%, B/C de 1.6 y un PRI de 2.65 años, lo cual indica que el proyecto es rentable.

Mejía (2017), en su investigación “Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta”, elaborado en Lima, tuvo como finalidad mejorar la eficiencia de las líneas de confección de ropa interior de una empresa textil. Se desarrolló una metodología basada en el análisis, el diagnóstico y las propuestas de mejora para lograr mejores indicadores de eficiencia, es por eso que la correcta implementación de las herramientas de manufactura esbelta lograron un aumento en los tres indicadores que involucran el OEE. El primer indicador fue el incremento de la disponibilidad de las máquinas en 25% provocado por la reducción del tiempo de set-up y del tiempo de reparación de las máquinas. Otro indicador que impactó en el beneficio es el rendimiento de las líneas de confecciones, aumentando en 2% debido al alza del tiempo bruto de producción. Por último, la tasa de calidad obtuvo un crecimiento de 4.3% como consecuencia de la reducción de productos defectuosos. Estos tres indicadores lograron un incremento del OEE de 34.92% para la organización.

Orozco (2018), en su investigación “Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa confecciones deportivas Todo Sport, Chiclayo – 2018”, tuvo como objetivo diseñar un plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa. Para ello, se estableció como objeto de estudio el proceso de elaboración de casacas, pantalones y polos. La metodología utilizada incluyó la observación directa del proceso productivo de los diferentes artículos que se elaboran, como la ficha de control de tiempos y una encuesta dirigida a los trabajadores del área de producción. Concluyó que, con la elaboración e implementación de un plan de mejora para la empresa, mediante el estudio de tiempos y la utilización de las herramientas como el VSM y 5S, permitirían que la productividad parcial de la mano de obra se incremente aproximadamente en un 6% en promedio y la productividad global en el área de producción de la empresa en un 15% aproximadamente. Realizado el análisis beneficio costo se pudo establecer que la propuesta del plan de mejora fue conveniente porque, por cada sol invertido, dicho sol fue recuperado y además se obtuvo una ganancia extra de S./1.09 soles en la empresa.

Fuentes (2017), en su estudio “Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de Overall Equipment Efficiency para la reducción de los costos de mantenimiento en la empresa Hilados Richard’s S.A.C.”, realizado en Chiclayo, tuvo como objetivo la elaboración de los lineamientos que deben adoptarse durante el diseño de un sistema para la gestión del proceso de mantenimiento de la empresa. La metodología que se utilizó fue hacer en primer lugar un diagnóstico al proceso actual de mantenimiento, que generarían las soluciones con el diseño de un nuevo sistema para finalmente analizar el costo beneficio de realizar la implementación del nuevo sistema de mantenimiento preventivo. Como resultado se propuso los lineamientos y la implementación de un software libre (RENOVEFREE) que ayudará a garantizar la continuidad en el funcionamiento de las máquinas del área de hilandería, maximizando su producción y disminuyendo los costos de mantenimiento en los que incurre la empresa. Con la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo, la empresa lograría un ahorro de S/. 103 020, 53 semestrales puesto que al atender correctamente y a tiempo las averías menores, se evitaría problemas de mayor envergadura, lo que ha generado un aumento de 5 toneladas/mes en el proceso productivo y una reducción del 30% de las fallas mecánicas en las diferentes máquinas que pertenecen al proceso productivo.

Estrada (2017), en su investigación “Aplicación del mantenimiento productivo total (TPM) para mejorar la productividad en el área de mantenimiento en la empresa Corporación Logística & Transporte S.A.C., Lima, 2017.”, analizó la situación actual de la empresa mediante una investigación documentada, con la finalidad de establecer los métodos, políticas y reglas que se ejecutará en el área de mantenimiento. Los resultados obtenidos después de la aplicación del TPM fueron muy positivos, ya que se logró incrementar la disponibilidad de los camiones mediante los nuevos parámetros en la gestión de mantenimiento, así como también se logró reducir las averías, generando una mejora en el índice de productividad de 0.46 a 0.72 y se recuperó la confianza de los clientes porque se logró cumplir con los requerimientos dentro de los tiempos establecidos. Finalmente, se logró maximizar la eficiencia de un 0.68 a un 0.78 en el sistema de producción de servicios, ya que se redujo los tiempos muertos que se empleaba en el mantenimiento de la flota vehicular.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Gestión de Mantenimiento

Gestión

Según Pérez (2017), explica que gestión y mejora son términos similares, pues la mejora es parte de la gestión. Según el Diccionario de la Lengua Española (2017), gestión es el conjunto de trámites que se llevan a cabo para resolver un asunto.

Mantenimiento

Según García (2018), define mantenimiento como el conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento.

Moubray (2017), la define como la disciplina cuya finalidad consiste en mantener las máquinas y el equipo en un estado de operación, lo que incluye servicio, pruebas, inspecciones, ajustes, reemplazo, reinstalación, calibración, reparación y reconstrucción. Principalmente se basa en el desarrollo de conceptos, criterios y técnicas requeridas para el mantenimiento, proporcionando una guía de políticas o criterios para toma de decisiones en la administración y aplicación de programas de mantenimiento.

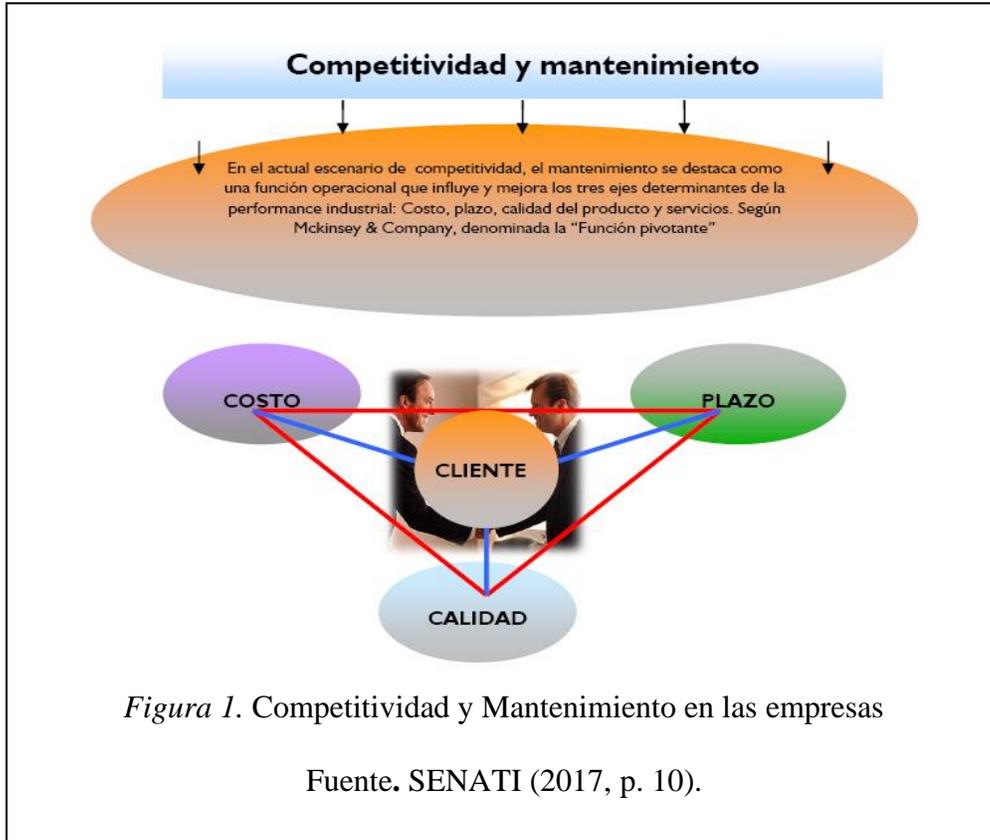
Gestión de mantenimiento

Rodríguez (2017), la define como la efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo para alcanzar los objetivos del mantenimiento. La gestión de mantenimiento industrial moderno se presenta como un conjunto de técnicas para cuidar la tecnología de los sistemas de producción a lo largo de todo su ciclo de vida, llegando a utilizarlos con la máxima disponibilidad y siempre al menor costo, garantizando entre otras cuestiones, una asistencia técnica eficaz a través de una buena formación y gestión de competencias en el uso y mantenimiento de dichos sistemas asegurando la disponibilidad planeada dentro de las recomendaciones de garantía y uso de los fabricantes de los equipos e instalaciones.

Importancia del mantenimiento

El Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial - SENATI (2017), afirma que ser competitivo es fundamental para las empresas, por ello las actividades industriales experimentaron modificaciones que impulsaron diferentes ritmos de desarrollo, llegando en la actualidad a ser decisivos los campos de la calidad y de la productividad. En este escenario, el Mantenimiento es muy importante porque contribuye con los dos factores claves de la competitividad (Calidad y productividad), que las empresas tienen hoy en día. A ello se suma la existencia de un tercer factor clave que es propio del Mantenimiento la confiabilidad. En este contexto es importante señalar algunos de los factores que afectan la competitividad: La mala utilización de los recursos como la imprevisión y las interrupciones de las líneas productivas, con mala calidad en los productos, incremento de los costos de producción y la

competencia desigual en empresas similares; sumado a ello las reparaciones deficientes que disminuyen la vida útil de los equipos y los costos de desarrollo se hacen más altos. Lo comentado se detalla mejor en la siguiente figura.



Un buen plan de mantenimiento es aquel que ha analizado todos los fallos posibles, y que ha sido diseñado para evitarlos. Eso quiere decir que para elaborar un buen plan de mantenimiento es absolutamente necesario realizar un detallado análisis de fallos de todos los sistemas que componen la planta (García, 2018, p. 7).

Análisis de equipos

Cada equipo ocupa una posición distinta en el proceso industrial y tiene unas características propias que lo hacen diferente del resto, incluso de otros equipos similares. Esto quiere decir que una bomba o un motor pueden necesitar de unas tareas de mantenimiento, mientras que

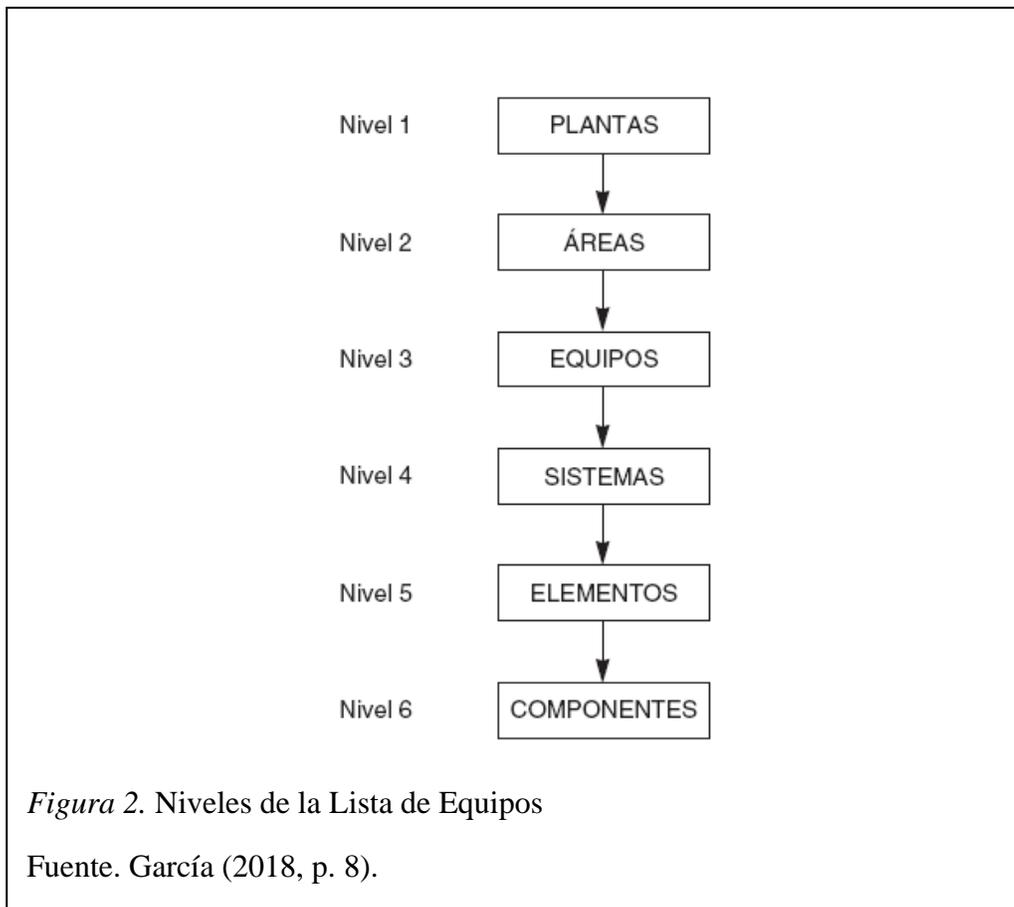
otra bomba y otro motor similares pueden necesitar de otro tipo de tareas muy distintas. Si queremos optimizar, ya no es suficiente con pensar en el tipo de instalación o en las características del equipo. Es necesario tener en cuenta toda una serie de factores, como el coste de una parada de producción, su influencia en la seguridad, el coste de una reparación, etc., que van a determinar las tareas de mantenimiento más convenientes para cada equipo (García, 2018, p. 7).

A la vez que realizamos este análisis, obtendremos una serie de información adicional:

- Datos fundamentales para la elaboración del presupuesto anual de mantenimiento (repuestos y consumibles, importe de los subcontratos, trabajos durante las paradas programadas, estimación de la carga de mano de obra en horas/hombre).
- Repuesto que necesitamos en stock en la planta.
- Ayuda para la elaboración del Plan de Formación.
- Subcontratos necesarios con los fabricantes de algunos equipos.

Lista de Equipos

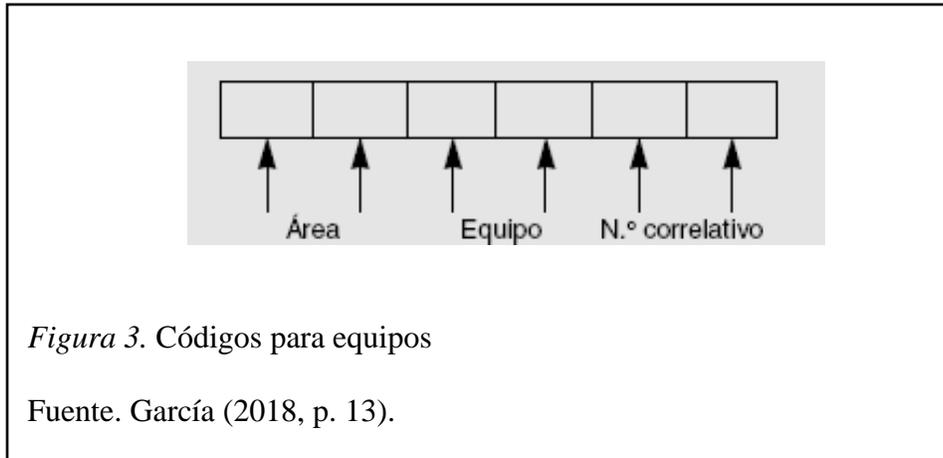
García (2018, p. 8), nos dice que el primer problema que se plantea al intentar realizar un análisis de equipos es elaborar una lista ordenada de los equipos que hay en ella. Realizar un inventario de los activos de la planta es algo más complejo de lo que pueda parecer en un primer momento. En una planta industrial podemos distinguir los siguientes niveles, a la hora de elaborar esta estructura arbórea:



Codificación de Equipos

Una vez elaborada la lista de equipos es muy importante identificar cada uno de los equipos con un código único. Esto facilita su localización, su referencia en órdenes de trabajo, en planos, permite la elaboración de registros históricos de fallos e intervenciones, permite el cálculo de indicadores referidos a áreas, equipos, sistemas, elementos, etc., y permite el control de costes. La información que debería contener el código de un equipo, se muestra a continuación: (García, 2018, p. 13).

- Planta a la que pertenece.
- Área al que pertenece dentro de la planta.
- Tipo de equipo.



Tipos de Mantenimiento

García (2018) señala que tradicionalmente, se han distinguido 5 tipos de mantenimiento, que se diferencian entre sí por el carácter de las tareas que incluyen (pp. 17-18).

- a) **Mantenimiento correctivo.** Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.
- b) **Mantenimiento preventivo.** Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno.
- c) **Mantenimiento predictivo.** Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo.

d) Mantenimiento cero horas. Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente, de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a *cero horas* de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad, un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano.

Análisis de Criticidad

García (2018), menciona que no todos los equipos tienen la misma importancia en una planta industrial. Es un hecho que unos equipos son más importantes que otros. Como los recursos de una empresa para mantener una planta son limitados, debemos destinar la mayor parte de los recursos a los equipos más importantes, dejando una pequeña porción del reparto a los equipos que menos pueden influir en los resultados de la empresa. A continuación se menciona una serie de niveles por importancia o criticidad (pp. 24-25).

- a) **Equipos críticos.** Son aquellos equipos cuya parada o mal funcionamiento afecta significativamente a los resultados de la empresa.
- b) **Equipos importantes.** Son aquellos equipos cuya parada, avería o mal funcionamiento afecta a la empresa, pero las consecuencias son asumibles.
- c) **Equipos prescindibles.** Son aquellos con una incidencia escasa en los resultados. Como mucho, supondrán una pequeña incomodidad, algún pequeño cambio de escasa trascendencia, o un pequeño coste adicional.

En segundo lugar, se debe considerar la influencia que una anomalía tiene en cuatro aspectos: producción, calidad, mantenimiento y seguridad.

- a) **Producción:** Cuando se valora la influencia que un equipo tiene en la producción se realiza la pregunta cómo afecta a ésta un posible fallo. En base a esto se clasifica al equipo como A, B o C.

- b) **Calidad:** El equipo puede tener una influencia decisiva en la calidad del producto o servicio final, una influencia relativa que no acostumbre a ser problemática o una influencia nula.

- c) **Mantenimiento:** El equipo puede ser muy problemático, con averías caras y frecuentes; o bien un equipo con un coste medio en mantenimiento; o, por último, un equipo con muy bajo coste, que normalmente no dé problemas.

- d) **Seguridad y medio ambiente.** Un fallo del equipo puede suponer un accidente muy grave, bien para el medio o para las personas, y que además tenga cierta probabilidad de fallo; es posible también que un fallo del equipo pueda ocasionar un accidente, pero la probabilidad de que eso ocurra puede ser baja; o, por último, puede ser un equipo que no tenga ninguna influencia en seguridad.

A continuación, se muestra en la siguiente figura, la propuesta para valorar la criticidad de un equipo.

Tipo de equipo	Seguridad y medio ambiente	Producción	Calidad	Mantenimiento
A CRÍTICO	Puede originar accidente muy grave.	Su parada afecta al Plan de Producción.	Es clave para la calidad del producto.	Alto coste de reparación en caso de avería.
	Necesita revisiones periódicas frecuentes (mensuales).		Es el causante de un alto porcentaje de rechazos.	Averías muy frecuentes.
	Ha producido accidentes en el pasado.			Consumo una parte importante de los recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales).
B IMPORTANTE	Necesita revisiones periódicas (anuales).	Afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a clientes o al Plan de Producción).	Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático.	Coste Medio en Mantenimiento.
	Puede ocasionar un accidente grave, pero las posibilidades son remotas.			
C PRESCINDIBLE	Poca influencia en seguridad.	Poca influencia en producción.	No afecta a la calidad.	Bajo coste de Mantenimiento.

Figura 4. Análisis de Criticidad

Fuente. García (2018, p. 25).

Plan de Mantenimiento basado en RCM

García (2018), define al plan de mantenimiento como el documento que contiene el conjunto de tareas de mantenimiento programado que debemos realizar en una planta para asegurar los niveles de disponibilidad que se hayan establecido. Es un documento vivo, pues sufre de continuas modificaciones, fruto del análisis de las incidencias que se van produciendo en la planta y del análisis de los diversos indicadores de gestión (p. 37).

El análisis según la metodología de RCM aporta una serie de resultados:

- Mejora en la comprensión del funcionamiento de los equipos.

- Estudio de las posibilidades de fallo de un equipo y el desarrollo de los mecanismos que tratan de evitarlas, ya sean producidas por causas intrínsecas al propio equipo o por actos personales.
- Elaboración de planes que permiten garantizar la operación de los equipos dentro de los parámetros marcados. Esos planes engloban planes de Mantenimiento; procedimientos operativos, tanto de producción como de mantenimiento; modificaciones o mejoras posibles y determinación del stock de repuesto que es deseable que permanezca en planta.

Tras analizar la criticidad de los equipos de la planta y el modelo de mantenimiento que mejor se adapta a las características de cada equipo, las siguientes fases son éstas:

- Determinación de los fallos funcionales y técnicos de los sistemas que componen cada uno de los equipos.
- Determinación de los modos de fallo, tanto funcionales como técnicos.
- Estudio de las consecuencias de un fallo: clasificación de fallos en fallos a evitar y fallos a amortiguar.
- Determinación de medidas preventivas que eviten o amortigüen los efectos de los fallos.
- Selección de las tareas de mantenimiento que se ajustan al modelo de mantenimiento determinado para cada sistema.
- Determinación de las frecuencias óptimas para cada tarea.
- Agrupación de las tareas en rutas y gamas de mantenimiento, y elaboración del plan inicial de mantenimiento.

Mejoras focalizadas

Torrubiano y Martí (2017), opinan que las mejoras focalizadas son aquellas dirigidas a intervenir en el proceso productivo, con el objeto de mejorar la efectividad de la instalación. Se trata de incorporar y desarrollar un proceso de mejora continua, eliminando así las grandes pérdidas ocasionadas en el proceso productivo como se muestran a continuación:

- Pérdidas en las máquinas.
- Pérdidas en mano de obra: ausencias y accidentes.
- Pérdidas en métodos: en gestión de la empresa, pérdidas por movimientos, organización de la línea, transporte, ajustes y medidas.
- Pérdidas en materia prima: pérdida de materiales, rechazos, herramientas y moldes.
- Pérdidas de energía: electricidad y gas.
- Pérdidas en medio ambiente: emisiones y vertidos

Mantenimiento de la calidad

Torrubiano y Martí (2017) afirman que el mantenimiento de la calidad se realiza en tiempo real conforme a Check-List estructurados. Tales listados incluyen verificar características del proceso, del producto elaborado o semielaborado, o del equipo para asegurar que se cumplen los criterios especificados (p. 93).

1.3.2. Productividad

Concepto de productividad

Según Krajewski, Ritzman, & Malhotra (2018), la productividad se mide como el coeficiente entre producción y recursos. Los recursos pueden ser materia prima, capital, maquinaria y herramientas que se puede y se debe mejorar.

$$Productividad = \frac{Producción}{Insumos} = \frac{Resultados\ logrados}{Resultados\ empleados}$$

Tipos de Productividad

Según Krajewski, Ritzman, & Malhotra (2018) nos dice que los tipos de productividad se dividen en:

- a) **Productividad por Mano de Obra.** Productividad por hombre se halla dividiendo la producción por el número de operarios involucrados.

$$Productividad_{Hombre} = \frac{Producción}{N^{\circ} \text{ de operarios}}$$

- b) **Productividad por hora-hombre.** Se halla dividiendo la producción por el número de horas que trabaja cada operario en el producto.

$$Productividad_{H-H} = \frac{Producción}{N^{\circ} \text{ de horas de trabajo de operario}}$$

- c) **Productividad por Maquinaria.** Se halla dividiendo la producción por el número de máquinas involucradas en la elaboración del producto a evaluar.

$$Productividad_{Máquina} = \frac{Producción}{N^{\circ} \text{ de máquinas involucradas}}$$

- d) **Productividad por Materia Prima.** Se halla dividiendo la producción por la cantidad de materia prima empleada. Se puede hallar por materia prima principal o por las secundarias, o por ambas juntas; cualquiera sigue la fórmula:

$$Productividad_{MP} = \frac{Producción}{Cantidad \text{ de MP empleada}}$$

Incremento de la Productividad

Niebel & Freivalds (2019) afirman que la mejora de la productividad se refiere al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida.

Krajewski, Ritzman, & Malhotra (2018), comentan que, para incrementar la productividad, se trata que la razón de salida a entrada sea lo más grande posible. Si la empresa ha logrado obtener productividad, podrá incrementar si tiene en cuenta los factores que puedan incidir en su productividad. En cuanto a los materiales pueden lograrse importantes incrementos en la productividad mediante:

- La mejora en el rendimiento del material: producción de productos útiles o de material utilizado.
- Dependiendo de ello de la selección adecuada de material correcto, su calidad, el control del proceso y el control de los productos rechazados.
- Mejoramiento de la gestión de existencias para evitar que se mantengan reservas excesivas.

1.4. Formulación del Problema

¿Un plan de gestión de mantenimiento incrementará la productividad en el taller de creaciones “Shello”?

1.5. Justificación e importancia de la investigación

La importancia de este estudio se realizó con el fin de proponer una mejora en el área de producción en la empresa, que presentan diversos problemas; retraso de pedido, parada de maquina constante, falta de programación de mantenimiento, retraso en la producción, faltante de insumos y falta de compromiso de los trabajadores, generando gastos innecesarios que afectan a la productividad y la distribución de la empresa de creaciones “Shello”. Por lo que se propuso la mejora en la gestión de mantenimiento.

La presente investigación se justifica teóricamente porque permitirá aplicar conocimientos, técnicas y herramientas propias de la Ingeniería Industrial, también servirá de base para dar inicio a otras investigaciones similares.

Desde el punto de vista económico, la implementación de Gestión de Mantenimiento tiene la finalidad de mejorar los procesos del área de producción, que permitirá beneficios económicos a mediano y largo plazo, reducirá sus costos, menores pérdidas, eliminará desperdicios por lo cual permitirá una mayor utilidad de la empresa. Desde el punto de vista social habrá un beneficio porque al ser la empresa más competitiva mantendrá y generará más puestos de trabajo y se verá reflejado en el ámbito social.

1.6. Hipótesis

Un plan de gestión de mantenimiento incrementa la productividad en el taller de creaciones “Shello”. Chiclayo – 2020.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Elaborar un plan de gestión de mantenimiento para incrementar la productividad del taller de creaciones “Shello”, Chiclayo – 2020.

1.7.2. Objetivos Específicos

- a. Analizar la situación actual de la gestión de mantenimiento e identificar las causas que estarían afectando a la productividad del taller de creaciones “Shello”.
- b. Elaborar un plan de mantenimiento y un cronograma de mantenimiento, determinando los recursos, procedimientos y planes de capacitación necesarios para la gestión de mantenimiento.
- c. Evaluar el beneficio costo de las propuestas de mejora.

CAPÍTULO II:
MATERIAL Y MÉTODO

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de investigación

Este trabajo sera de tipo descriptivo y aplicado. Descriptivo, porque se va describir la problemática de la empresa analizando las dos variables de estudio. Se realizará una recopilación de datos, directamente de la unidad de análisis, es decir, de los procesos y recursos del área de producción del taller de creaciones “Shello” que permitirá identificar los factores que afectan a la productividad, lo que servirá para elaborar la propuesta de mejora en el plan de gestión de mantenimiento de la empresa. La investigación descriptiva, “especifica las propiedades, las características o perfiles importantes de grupos o empresas, también usa estudios comparativos, longitudinales, transversales, de encuesta” (Hernández, Fernández y Baptista, 2017, p 55).

También será aplicada, porque depende de los descubrimientos y avances de la investigación de otros autores y se enriquece con ellos, pero se caracteriza por su interés en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos. También busca el conocer para hacer, para actuar, para construir y para modificar.

El **diseño** será no experimental. Se dice que es dónde se observan los hechos estudiados tal como se manifiestan en el ambiente natural, y en ese sentido, no se manipulan de manera intencional las variables.

La investigación seguirá el esquema siguiente.



Figura 5. Esquema de investigación.

Fuente. Elaboración Propia.

Dónde:

G: Es el grupo Testigo o la muestra que se observó: El proceso del área de producción del taller de creaciones “Shello”.

O: Observaciones: Productividad del área de producción antes de la propuesta.

P: Propuesta especializada: Plan de mejora en la gestión de mantenimiento para aumentar la productividad del taller de creaciones “Shello” observados.

T₁: Tiempo de medición inicial con información actual.

T₂: Tiempo de proyectado para la medición de la propuesta de la solución P.

RE: Son los resultados de la productividad estimados obtenidas con la propuesta de solución P.

2.2. Población y muestra

La población, así como la muestra para la presente investigación estará conformada por las máquinas, el personal y demás recursos de la empresa “Shello”. El tipo de muestreo será no convencional intencional.

2.3. Variables, Operacionalización

Variable Independiente. Plan de Gestión de Mantenimiento

Variable Dependiente. Productividad

Tabla 1.

Operacionalización de variables

Variables Independiente/ Dependiente	Dimensiones	Subdimensiones	Indicadores	Técnicas/Instrumentos de recolección de datos
Variable independiente: Plan de Gestión de Mantenimiento	Plan de mantenimiento preventivo	Análisis de modo y efecto de falla.	MTTF MTTR MTBF	Observación/Guía de Observación
		Cronograma de mantenimiento.	Cantidad de procedimientos aprobados.	Entrevista/Guía de entrevista
		Procedimientos y documentación.	Cantidad de capacitaciones programadas.	Encuesta/Cuestionario Análisis documentario/ficha de registro
		Capacitaciones en mantenimiento.		
Variable dependiente: Productividad	Productividad total	Productividad económica	Productividad económica	Análisis Documentario/ficha de registro
		Producción	Producción	
		Productividad de mano de obra	Productividad de mano de obra	

Fuente. Elaboración propia.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Hernández, Fernández y Baptista (2017) sostienen que las técnicas e instrumentos de recolección de datos que se utilizarán son: encuesta, entrevista, observación directa y análisis documentario.

Técnicas

Encuesta. Es una técnica de recogida de datos mediante la aplicación de un cuestionario a una muestra de individuos. A través de las encuestas se conoce las opiniones, las actitudes y los

comportamientos de las personas a encuestar. Se aplicará a los 10 trabajadores del taller de creaciones “Shello”. Para conocer la problemática existente en el área.

Entrevistas. Es una técnica que favorece a un intercambio de ideas, opiniones mediante una conversación que se da entre una, dos o más personas donde un entrevistador es el designado para preguntar. Se entrevistará al Gerente General, con el objeto de conocer la opinión acerca de las condiciones en que se desarrolla el trabajo en el área de producción.

Técnica de la observación directa. Es una inspección visual de lo que ocurre en una situación real, consignando los acontecimientos pertinentes de acuerdo al problema que se estudia. A través de esta técnica se tiene relación directa con las variables inmersas en esta investigación, por medio de esta se puede realizar las anotaciones, físicas o visuales, constatar registros, inspección de producción y notas importantes para la realización de este trabajo.

Técnica de análisis documentario. Es la técnica de investigación donde se trata de encontrar la información necesaria para empezar las investigaciones. A través de esta técnica se recolectará la información que proporciona la empresa sobre las variables de medición con la finalidad de realizar análisis estadístico y cuantificar la problemática.

Instrumentos

Cuestionario. Un cuestionario es un conjunto de preguntas que se confecciona para obtener información con algún objetivo en concreto tanto para la variable dependiente como independiente. Se aplicará un cuestionario de 09 preguntas. La aplicación de este instrumento tendrá como objetivo recoger información sobre la problemática presenta en la productividad del taller de creaciones “Shello”, en el área producción.

Guía de entrevista. Constará de una lista de preguntas y una grabadora para poder hacer preguntas pre estructuradas para así obtener las respuestas.

Guía de observación. Se tomaron para evaluar tanto las variables dependientes e independientes, mediante preguntas que ayudaron a la inspección y monitoreo. Mediante dos formatos, se utilizará el 5WH, en los cuales se especificará lo observado y se registrará dentro del taller de creaciones “Shello”.

Guía de revisión documentaria. Ayudará a ordenar los datos de la empresa, estos formatos ya, los cuales se revisan mensualmente para evaluar las máquinas, los defectos. En donde se detalla la máquina, las fallas ocurridas, y tiempo que se paró. Serán formatos estructurados donde se consolide la información a tratar y poder cuantificar los resultados de las variables.

Validez. Se refiere al grado con que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir a través de diferentes tipos de evidencias de contenido, de criterios y de contexto. Para verificar el instrumento que se usará para la recolección de datos tenga la validez requerida, se someterá al juicio de tres ingenieros industriales quienes verificarán la relación que existe entre estos instrumentos y las variables de estudio.

Confiabilidad. Según Carrasco (2017) es el grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes. Es decir, en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales. Para medir la confiabilidad se utilizará la técnica de Alfa de cron Bach.

2.5. Procedimientos de análisis de datos.

Utilizando los diferentes instrumentos antes señalados se recolectará la información necesaria sobre las variables de investigación. Los datos serán posteriormente utilizados en la investigación. Para analizar datos de la encuesta se utilizará la estadística descriptiva con ayuda del software Excel, la cual permitirá el procesamiento de las encuestas con sus resultados y la generación de gráficos de análisis para cada pregunta; además de ser empleado para realizar

cálculos con fórmulas con el fin de determinar la productividad de la empresa según los diferentes factores y generar los gráficos correspondientes.

2.6. Aspectos éticos.

Confidencialidad. Al momento de aplicar todos los instrumentos se tendrá en cuenta que todos los nombres de los colaboradores de la empresa “Shello”, donde se aplicará este proyecto se mantuviera en total reserva, publicando algunos de ellos solo con la autorización pertinente de los mismos.

Consentimiento informado. Aquí se garantizará que la información que nos brindaron voluntariamente los colaboradores de la empresa con intención de participar en la Investigación es correcta. Además, se les informó que con su consentimiento como se usaría la información brindada, teniendo en cuenta sus derechos y responsabilidades.

Originalidad. Toda la información obtenida estará respaldada por teorías que sustenten la investigación, tomando en cuenta que no exista ningún indicio de plagio para así obtener resultados precisos y a su vez serios que conllevarían a resultados más concretos.

Veracidad. Se firmarán actas de participación de los colaboradores de la empresa, además habrá material fotográfico que demuestre explícitamente la veracidad de la aplicación y resultados, constatando así la veracidad y confiabilidad de los resultados obtenidos.

2.7. Criterios de rigor científico

Replicabilidad. Este principio científico sostiene que la presente investigación servirá de guía para que otras empresas puedan mejorar su productividad con este plan basado en la gestión de

mantenimiento que ha sido aplicada, porque existen antecedentes que revelan que sí pudieron lograrlo y lograr alcanzar los objetivos.

Confiabilidad. Mediante el resultado de los cuestionarios se buscará que estos concuerden con los resultados del mismo cuestionario aplicado en otra ocasión, así se podrá comprobar que existe un alto grado de confiabilidad. En nuestro caso de estudio se utilizará fuentes ya establecidas de los instrumentos a utilizar.

Validez. Todos los instrumentos aplicados en esta investigación serán validados, pues fueron aplicados con anterioridad y se han obtenido resultados factibles.

CAPÍTULO III:
RESULTADOS

III. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico de la empresa

3.1.1. Información general

Nombre comercial. Creaciones Shello

RUC. 10166680200

Actividad comercial. Especializada a la confección de uniformes escolares y deportivos al gusto del cliente.

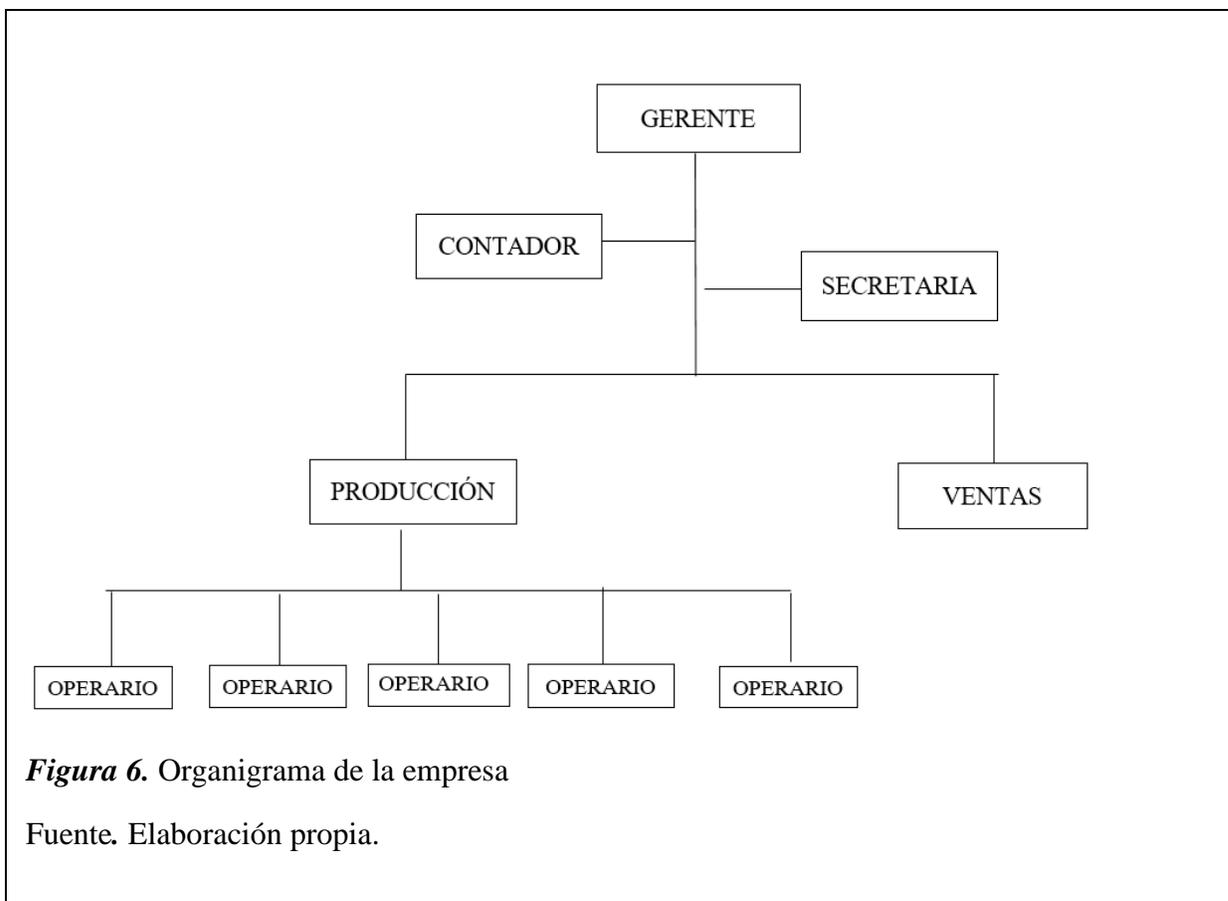
Historia. La empresa de confecciones textiles Shello, es una empresa que se dedica básicamente a la fabricación de uniformes escolares confeccionados con algodón peruano para los colegios desde hace 15 años. Con el pasar de los años ha tenido un crecimiento importante en el medio; cuenta con una larga trayectoria y presencia en el mercado regional.

Misión. Somos una empresa dedicada a la confección y comercialización de uniformes escolares y otros, de excelente calidad y al mejor precio, para satisfacer las exigencias del mercado en forma competitiva, cumpliendo con ética las obligaciones para con nuestros clientes, proveedores y empleados.

Visión. Ser una empresa bien constituida, líder en el mercado en confección de uniformes escolares, asociada a la labor del mejor equipo humano, con el fin de garantizar una excelente calidad en nuestros productos.

Organigrama de la empresa. El organigrama de Creaciones “Shello”, tiene como autoridad superior al gerente general, el cual será el encargado de tomar las decisiones importantes.

A continuación, se presenta la estructura organizacional de Creaciones “Shello”, el cual se ha designado para este estudio.



Localización. Actualmente la empresa se ubica y realiza sus actividades en la calle Conquistadores 237, JLO - Chiclayo.

Materia prima que se utiliza para el proceso de producción. El material que se utiliza para la elaboración de cualquier prenda es comprado en la ciudad de Lima, por lo que la dueña de la empresa tiene que viajar para realizar dicha compra, lo que demora dos a tres días y el costo de transporte es mayor. Los materiales que más se utilizan son los siguientes: Telas (según los diseños por fabricar), Tela adhesiva o Popelina, Etiquetas de marca con indicaciones y de talla, Elástico, Botones, Cierres, Diferentes hilos, Bolsas de polipropileno, Cintas para aplicaciones (pestañitas), Bardillas, etc.

Tabla 2.
Matriz FODA

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> - Cuenta con equipos indicados para realizar sus operaciones. - Aspecto contable y financiero, se realiza un control financiero y cuenta con los recursos económicos para realizar las operaciones. - Aspecto social, reconocimiento de la empresa en el sector textil, ofrecer precios accesibles. 	<ul style="list-style-type: none"> - Demanda potencial escolar. - Gran aceptación de sus productos por su calidad y acabados. - Demanda de gobierno regional.
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> - No se cuenta con una organización en sus trabajadores. - No cuenta con mantenimiento adecuado en sus máquinas. - Falta de capacitación constante a los trabajadores. - Demanda insatisfecha. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escasez de repuesto para la maquinaria. - Perder parte de la cartera de clientes, por atraso de los pedidos. - Pérdida total de alguna de las máquinas por la falta de mantenimiento. - Incremento en el precio de la materia prima. - Posibles apagones.

Lista de máquinas y equipos. La empresa “Shello” cuenta con 12 máquinas para su proceso productivo que es suficiente para el volumen de producción actual. Las máquinas tienen una antigüedad de 10 años y su estado de conservación es bueno. Cuando se da alguna falla, los operarios no tienen un conocimiento profundo y claro de las máquinas.

Máquinas. En la siguiente tabla se presenta el detalle de las máquinas con la que cuenta la empresa.

Tabla 3.
Relación de maquinaria

Nombre	Número	Función
Máquina remalladora	2	Se utiliza para remallar cualquier tipo de tela-
Máquina recta	6	Se utiliza para realizar costuras de puntada recta.
Máquina Recubridora	2	Se utiliza para recubrir o hacer un doble remallado a las partes de las prendas que llevan elástico, como son: puños, cintura de buzo, etc.
Máquina Cortadora	2	Esta máquina realiza la operación de corte de la tela, esta operación es decisiva, una vez realizada es prácticamente imposible corregir errores graves.
Planchas industriales	2	Sirve para quitar arrugas de las prendas, en materiales como el algodón a veces se requiere de agua para que la prenda ceda más.

Fuente. Elaboración propia

Principales clientes. Entre los principales clientes de confecciones de uniformes escolares son:

- Colegio Nacional 10003.
- Colegio Nacional Señor de los Milagros 11011.
- Colegio Nacional Elvira García y García.
- Colegio Nacional Nicolás La Torre.
- Colegio Privado Gajel.
- Colegio Nacional Nuestra Señora del Rosario.

Productos en venta. La empresa, ofrece al mercado lo siguiente:

- Faldas.
- Chompas.
- Camisa.
- Pantalón.
- Pantalón en buzo.
- Casaca de buzo.
- Polo.
- Short

A continuación, se presenta la clasificación ABC de los productos.

Tabla 4.
Clasificación ABC.

Productos	Ventas Anuales (und) (A)	Precio de Venta (S/.) (B)	Costo de producción (S/.) (C)	Margen (S/.) (B - C)	Margen Total (S/.) (B-C)(A)	Porcentaje (%)	Acumulado (%)	Clasificación
Camisa	14600	S/. 25.00	S/. 15.00	S/. 10.00	S/. 146,000.00	26.23%	26%	A
Polo	15100	S/. 20.00	S/. 8.00	S/. 12.00	S/. 181,200.00	32.55%	59%	A
Pantaloneta	11160	S/. 15.00	S/. 5.00	S/. 10.00	S/. 111,600.00	20.05%	79%	A
Falda	2940	S/. 60.00	S/. 45.00	S/. 15.00	S/. 44,100.00	7.92%	87%	B
Pantalón	1990	S/. 50.00	S/. 40.00	S/. 10.00	S/. 19,900.00	3.57%	90%	B
Buzo Completo	1295	S/. 80.00	S/. 50.00	S/. 30.00	S/. 38,850.00	6.98%	97%	C
Chompa	1000	S/. 50.00	S/. 35.00	S/. 15.00	S/. 15,000.00	2.69%	100%	C

Fuente. Elaboración propia.

Se trabajará con la camisa, polo y pantaloneta, debido a que son los productos que le brindan un porcentaje de margen significativo a la empresa en estudio y son los productos de clasificación A.

3.1.2. Descripción del servicio y/o productor

Proceso de producción de una camisa escolar

Proceso de confección de una camisa

1. **Armar canesú.** Primer paso para el proceso de confección de una camisa es emparejar y cuadrar el canesú, el cual es manual para colocar la etiqueta en el centro del canesú; luego con una máquina recta se pega la etiqueta y talla y sucesivamente se coloca el canesú en la parte espalda y delantera.
2. **Armar bastas de mangas.** Este proceso se realiza para dar forma a las mangas, haciéndoles bastas en la parte inferior y luego se pega las mangas de la camisa en la maquina remalladora.
3. **Se cierra costados.** Este proceso es cuando ya se arma la camisa, cerrando los costados con una máquina remalladora de punta de seguridad, luego de esto se hacen filos en parte delantera para botones y ojales.
4. **Pegar botones y hacer ojales.** Luego se pasa manualmente a medir en los filos delanteros para pegar botones y hacer ojales, luego en la máquina recta se hace el atraque de mangas y finalmente hacer basta del faldón que queda en la parte inferior, dando forma y seguridad a la parte delantera de la camisa.
5. **Se plancha filos.** Este proceso se realiza en el área de acabados en lo que es planchado, consiste en asentar muy bien los filos de la parte delantera dándole forma y así poder hacer ojales y pegar botones.
6. **Se arma cuello.** De manera manual se arma el cuello. Se fusiona adhesivo con la tela que formará el cuello, esto sirve para dar resistencia al cuello de la camisa; luego manualmente se corta la tela fusionada con adhesivo para emparejarlo y darle forma.

7. **Se une cuello con adhesivo.** Con una máquina recta se pega la tela adhesiva con el borde del cuello y así poder dar forma al cuello; luego se hace unos piquetes en las puntas para poder dar vuelta.
8. **Pegar cuello a camisa.** Se saca de manera manual la punta del cuello; luego se colocará las bardillas en el cuello y siguiendo con el proceso manualmente se hace piquetes en el centro del cuello y de la tirilla, lo que permitirá hacer el dobles en el filo de la tirilla, en la máquina recta unimos la tirilla con el cuello de la camisa, luego se recorta y forma las puntas del cuello, sucesivamente se hace despunte de la tirilla con el cuello, sin embargo antes de este paso se tiene que nivelar y medir el escote, una vez pegado el cuello se hace el despunte llegando así a tener el cuello ya formado y pegado.
9. **Pegar botones y hacer ojales.** Luego de tener listo el cuello de la camisa, se pasa manualmente a medir en los filos delanteros para hacer los ojales y pegar botones, una vez teniendo la medida se pega manualmente botones en la medida que corresponde, luego de manera manual se hacen los ojales.
10. **Pegar bolsillo.** Se mide en el lado izquierdo de la parte delantera para pegar el bolsillo con la insignia, teniendo así el producto final.
11. **Despiste e inspección.** Como último paso de este proceso se realiza una inspección y limpieza del producto final, para lo cual es un control riguroso de calidad para la empresa.

A continuación se presenta el DOP de la camisa escolar.

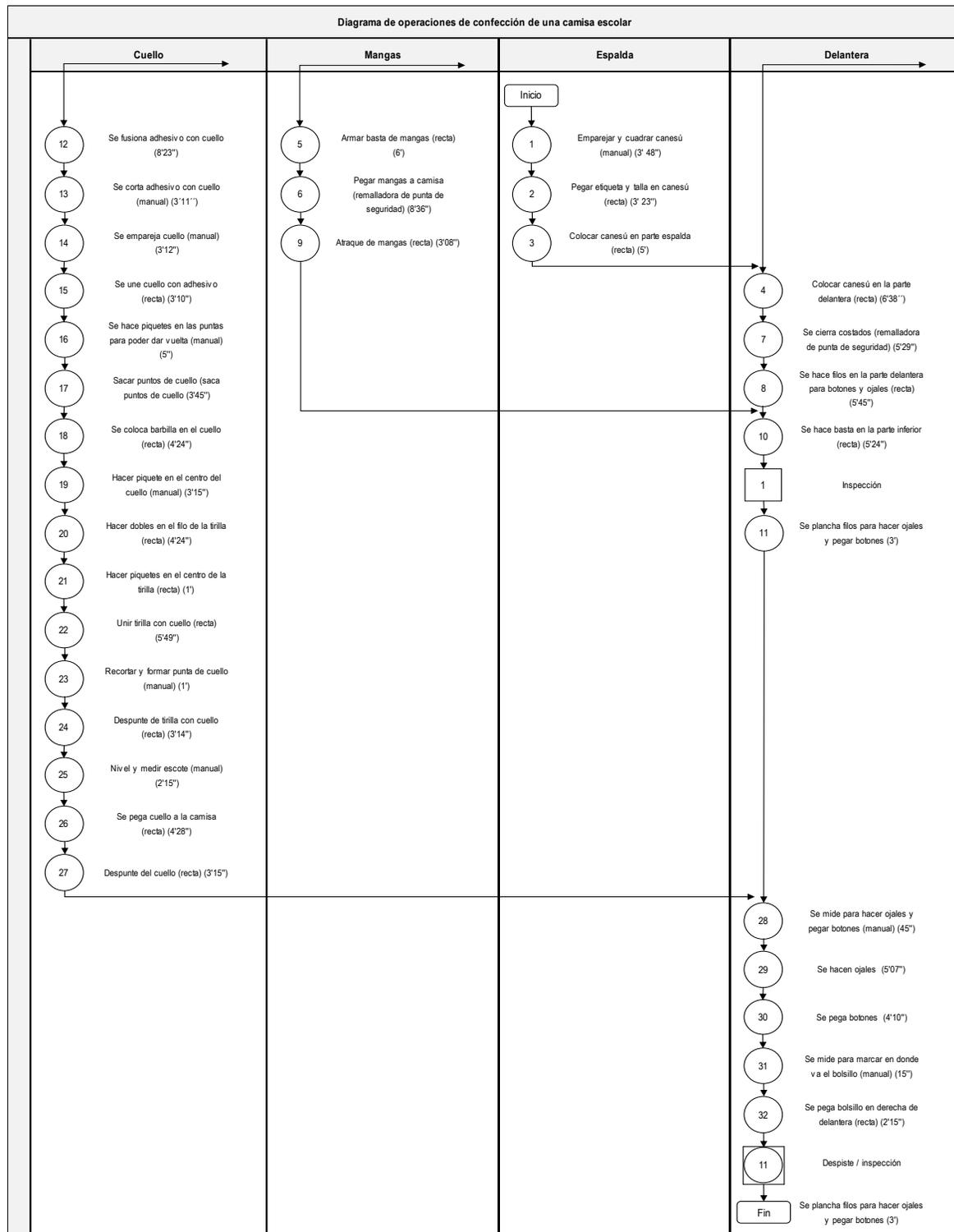


Figura 7. Diagrama de operaciones de camisa escolar.

Fuente. Elaboración propia.

Proceso de producción del polo deportivo

1. **Armar parte espalda con pestañita.** Primero se tiene que utilizar una máquina remalladora, que servirá para unir cada molde de tela cortada y con una cinta (pestañita) se hará la unión dando forma a la parte delantera, luego con una máquina recta se hace el despunte de la pestañita para que tenga un mejor acabado y no se note la unión.
2. **Armar parte delantera con pestañita.** Como ya se tiene el armado de la parte delantera, ahora se hace lo mismo en la parte de espalda, es decir se une cada molde de tela y con una pestañita se hará la unión y se irá dando forma a la parte de la espalda.
3. **Emparejar escote.** Luego manualmente la operaria empareja el escote, así como también el cuello para que sea más fácil pegarlo.
4. **Se pega el cierre.** La operaria de manera manual mide y hace un pequeño corte de 4cm en la parte delantera y con una máquina recta pega el cierre al polo y para una mayor seguridad se pega un refuerzo para darle soporte al cierre incorporado al modelo del polo.
5. **Unir hombros.** Con una máquina remalladora se une hombros por el revés, es decir se une la parte delantera con espalda.
6. **Unir mangas.** Luego se hace un piquete en el centro tanto de la manga como del hombro para que no exista ningún desbalance en el momento de pegar las mangas y finalmente con una máquina remalladora se pega las mangas.
7. **Cerrar polo.** Luego con una máquina remalladora se cierra todo el contorno del polo.
8. **Se pega cuello.** En este paso de manera manual la operaria mide el centro de la parte de espalda y el cuello para proceder a pegar el cuello al cuerpo del polo con una máquina

recta, y es así que se pega la talla y etiqueta que representa a la empresa en la parte de la espalda.

9. **Bastas de mangas y parte inferior.** Con una máquina recubridora se hace las vastas a las mangas y así dar un mejor acabado.
10. **Bastear faldón (parte inferior).** Ya teniendo casi terminada la prenda, lo único que falta es hacer la basta en el faldón del polo, es decir en la parte inferior.
11. **Despiste e inspección.** Como último paso de este proceso se realiza una inspección y limpieza del producto final, para lo cual es un control riguroso de calidad para la empres

A continuación se presenta el DOP para el polo deportivo.

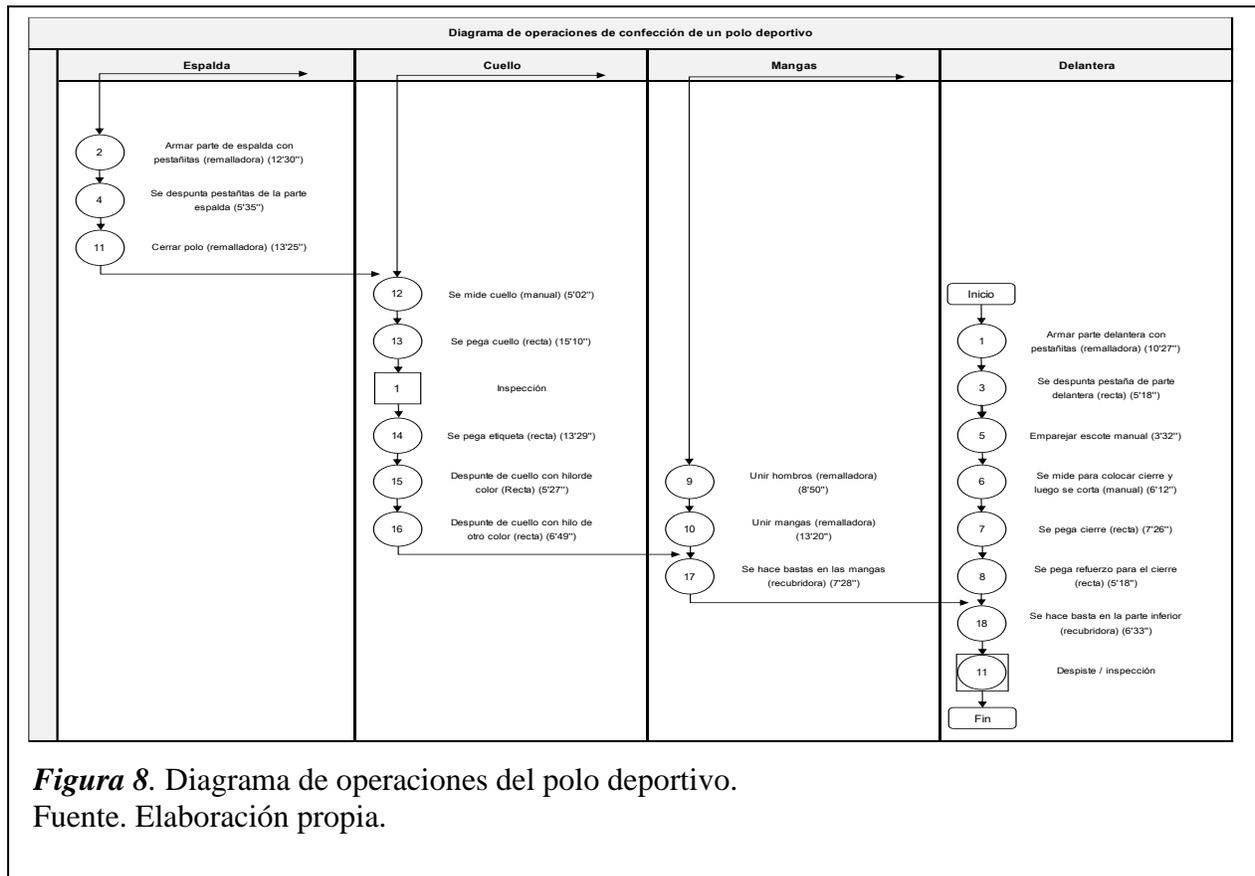


Figura 8. Diagrama de operaciones del polo deportivo.

Fuente. Elaboración propia.

Proceso de producción de una pantaloneta deportiva

1. **Unir tiros.** Como primer paso se tiene listo la etiqueta en donde va la talla, luego con una máquina recta se unen los tiros pegando la etiqueta, dejando en la cintura un contorno 3 a 4 cm para el elástico.
2. **Unir laterales.** Con una máquina recta se unen los laterales de la parte trasera y delantera del short y/o pantaloneta, luego se une la parte interna de piernas; ahora en la parte externa de ambos costados se agrega una pestañita haciéndose un despunte en la aplicación.
3. **Pegar elástico.** Se mide y se corta el elástico para pegar en el contorno de 3 a 4 cm de la cintura que se mencionó y luego se hace una sobrecostura con una máquina recubridora.
4. **Hacer bastas.** Teniendo la prenda casi terminada, lo que falta es hacer bastas en las mangas de las piernas con la máquina recubridora.
5. **Despiste e inspección.** Y el último paso de este proceso se realiza una inspección y limpieza del producto final, para lo cual es un control riguroso de calidad.

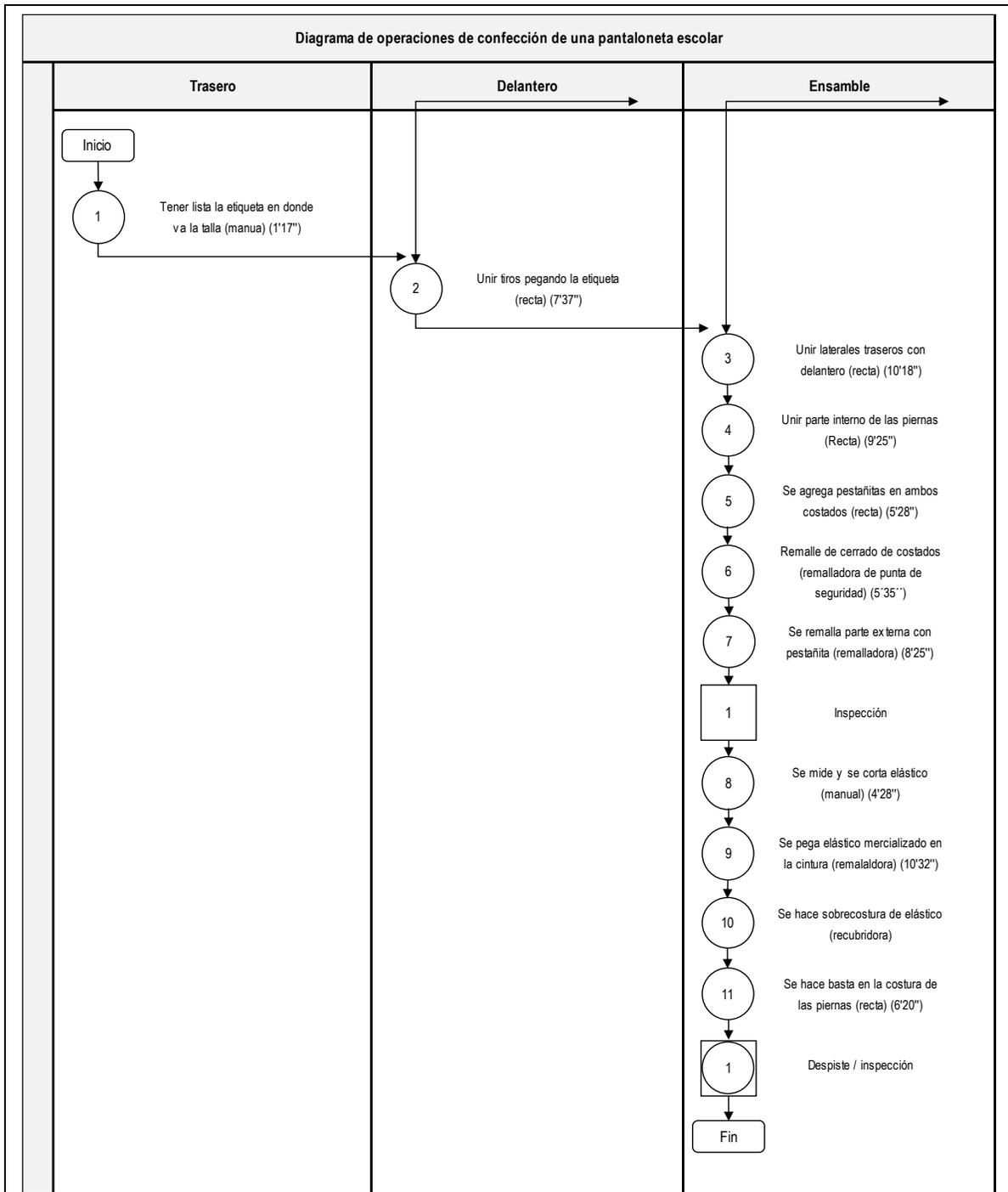


Figura 9. Diagrama de operaciones del short y/o pantaloneta deportiva

Fuente. Elaboración propia.

3.1.3. Análisis de la problemática

3.1.3.1. Resultado de la aplicación de instrumentos

Para el análisis de la problemática se procedió a aplicar un cuestionario a los trabajadores y a realizar una entrevista a la administradora de la empresa.

A continuación, se presentan los resultados de la aplicación del cuestionario a los 5 trabajadores de la empresa.

Pregunta 1: ¿Cuánto tiempo lleva trabajando para la empresa?

Tabla 5.

Respuesta a pregunta 1

Respuestas	Frecuencia
0 a 6 meses	0
6 meses – 1 año	5
1 -2 años	0
2 – 3 años	0
Más de 3 años	0

Fuente. Elaboración propia.

El 100% de los colaboradores de la empresa tienen entre 6 meses a 1 año.

Pregunta 2: ¿Qué ha ocurrido con el cliente cuando no entrega su pedido a tiempo?

Tabla 6.

Respuesta a pregunta 2

Respuestas	Frecuencia
Rechazan el pedido	0
Devolución de producto	0
Reclamo	5

Fuente. Elaboración propia.

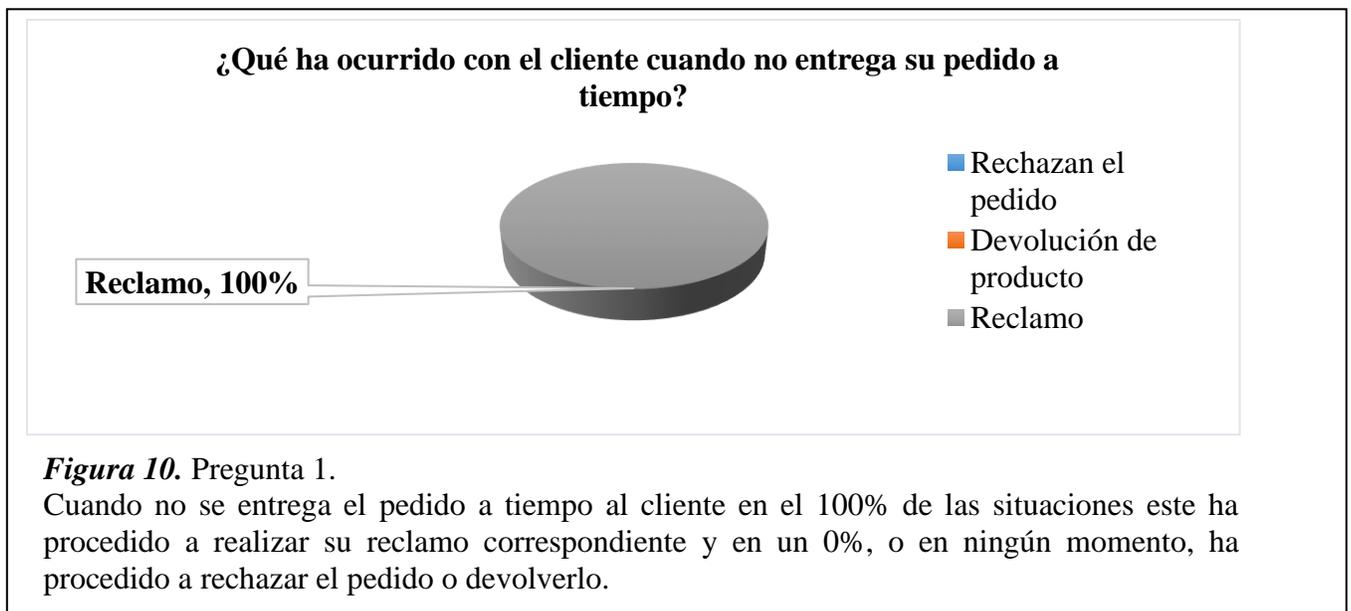


Figura 10. Pregunta 1.

Cuando no se entrega el pedido a tiempo al cliente en el 100% de las situaciones este ha procedido a realizar su reclamo correspondiente y en un 0%, o en ningún momento, ha procedido a rechazar el pedido o devolverlo.

Pregunta 3: Si hay retrasos de pedidos, ¿se debe a?

Tabla 7.

Respuesta a pregunta 2

Respuestas	Frecuencia
Parada de Máquina constant	5
Ausencia del personal	0
Falta de materiales	0

Fuente. Elaboración propia.

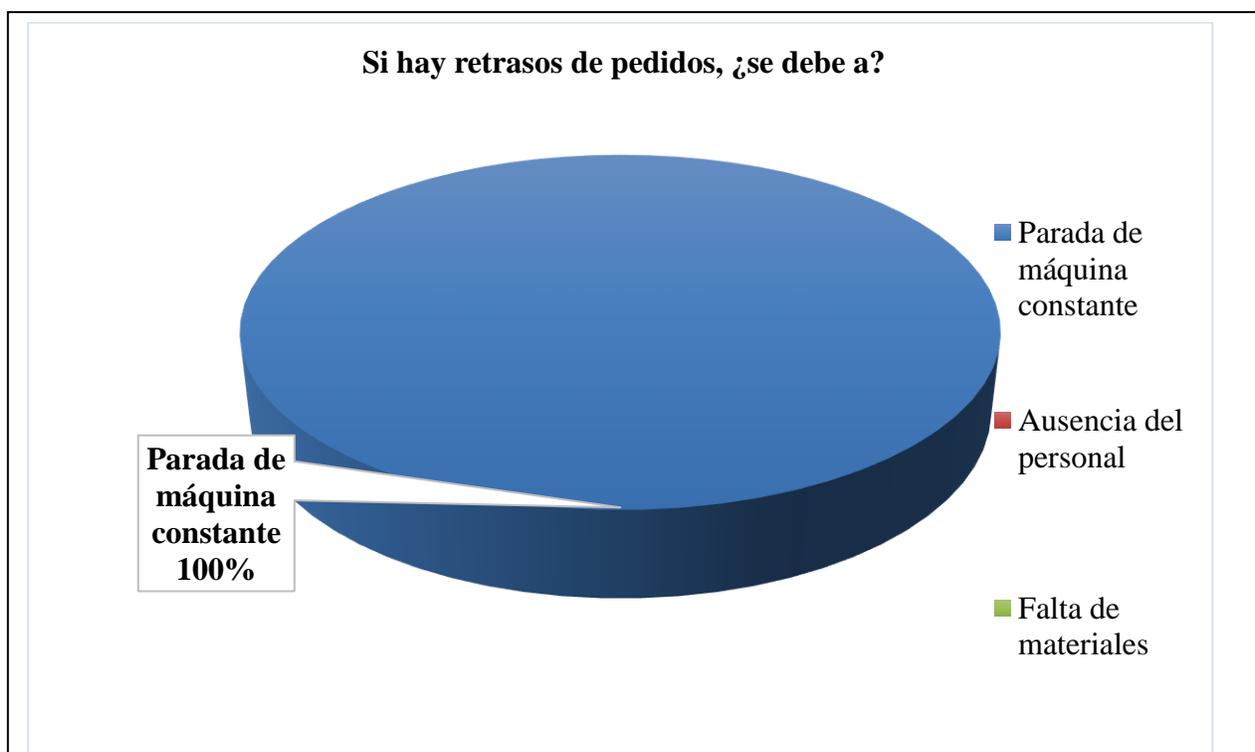


Figura 11. Pregunta 2.

Cuando hay retrasos de pedidos se debe a un 100% a parada de máquinas, y en un 0% a otras causas como ausencia de personal y falta de materiales.

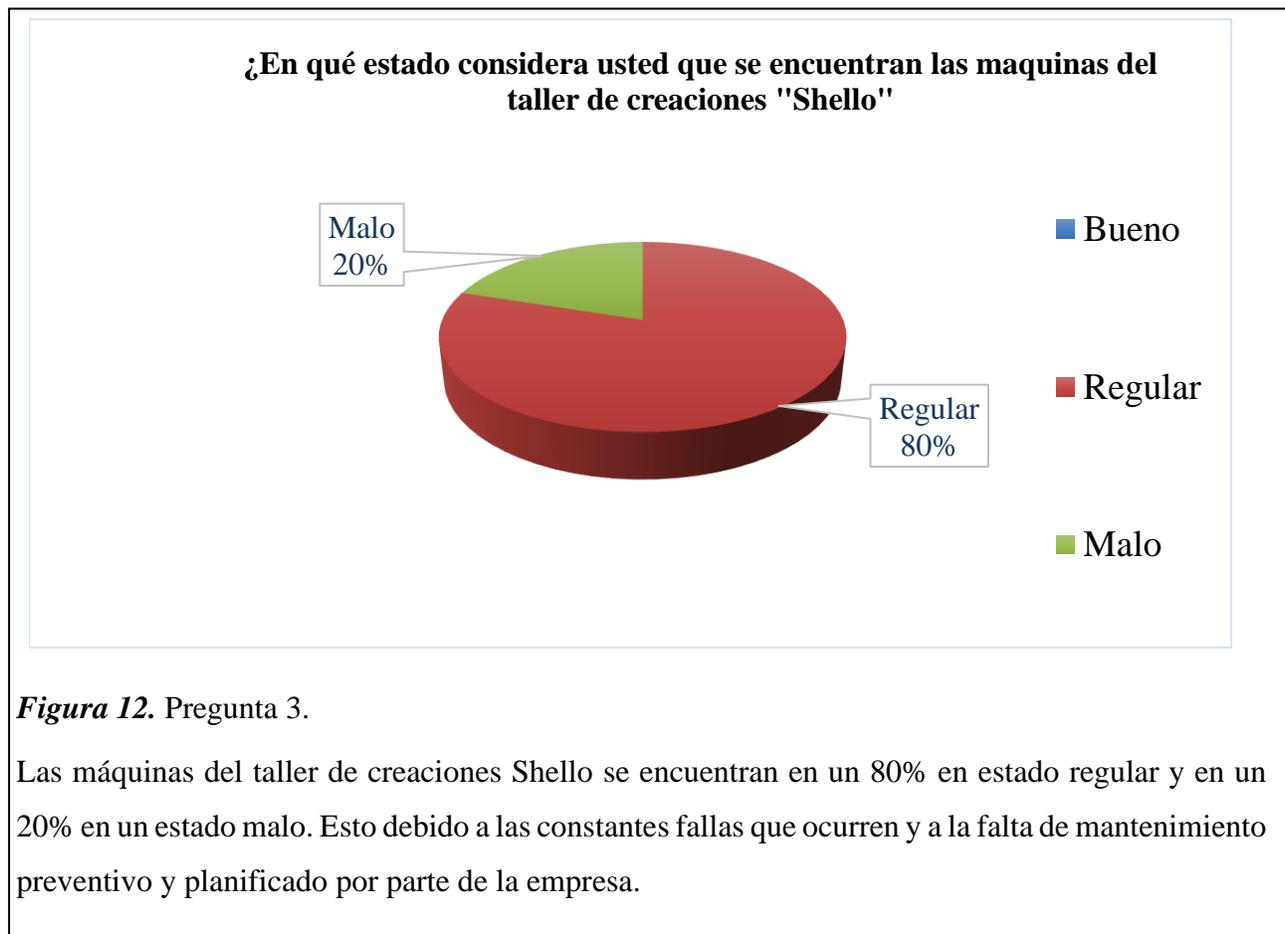
Pregunta 4: ¿En qué estado considera usted que se encuentran las maquinas del taller de creaciones "Shello"?

Tabla 8.

Respuesta pregunta 3

Respuestas	Frecuencia
Bueno	0
Regular	4
Malo	1

Fuente. Elaboración propia.



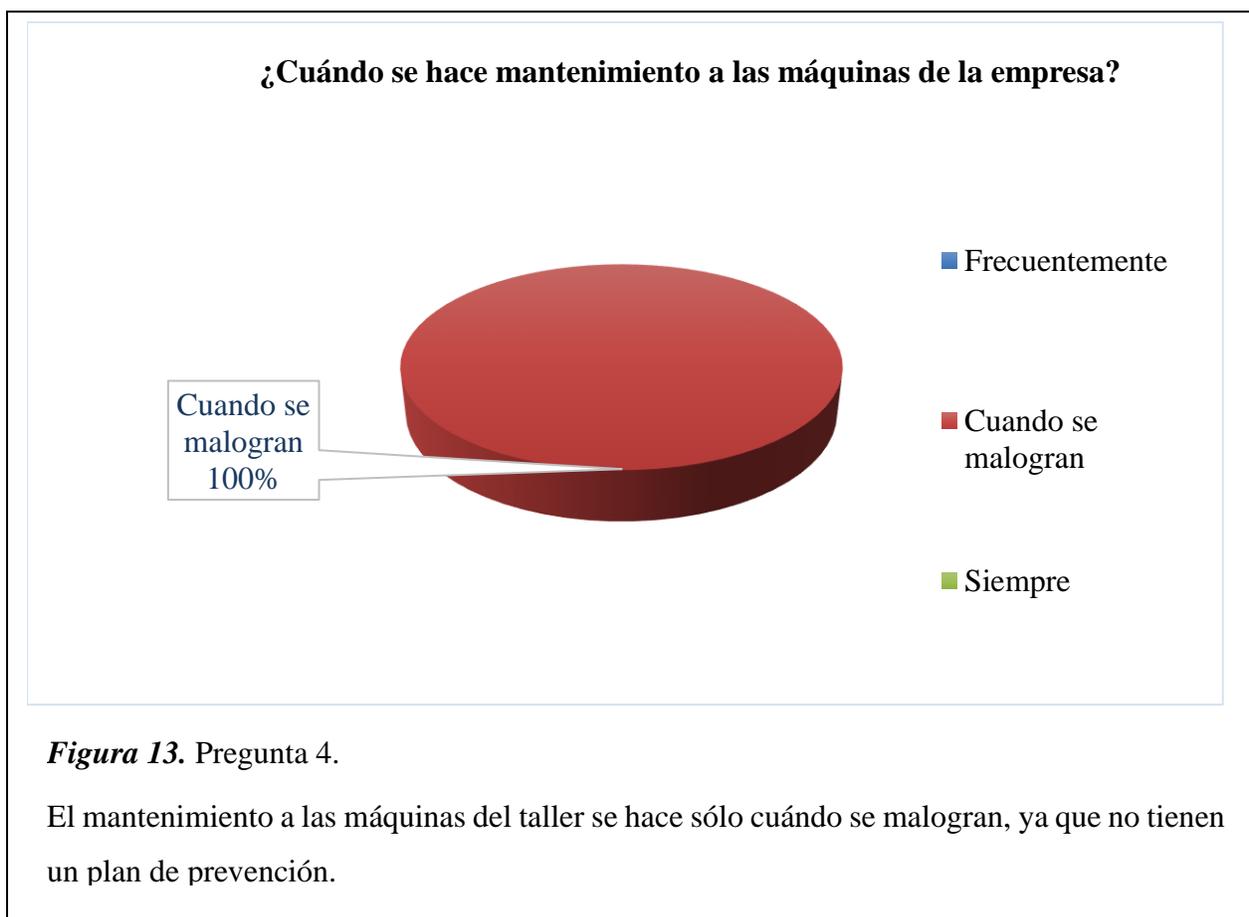
Pregunta 5: ¿Cuándo se hace mantenimiento a las máquinas de la empresa?

Tabla 9.

Respuesta a pregunta 4

Respuestas	Frecuencia
Frecuentemente	0
Cuando se malogran	5
Siempre	0

Fuente. Elaboración propia.



Pregunta 6: ¿Qué tareas realiza usted diariamente en la máquina o equipo a su cargo?

- Respuesta 01: Labores de remallado.
- Respuesta 02: Labores de planchado.
- Respuesta 03: Labores en máquina recta.
- Respuesta 04: Labores de bordado.
- Respuesta 05: Labores en máquina cortadora

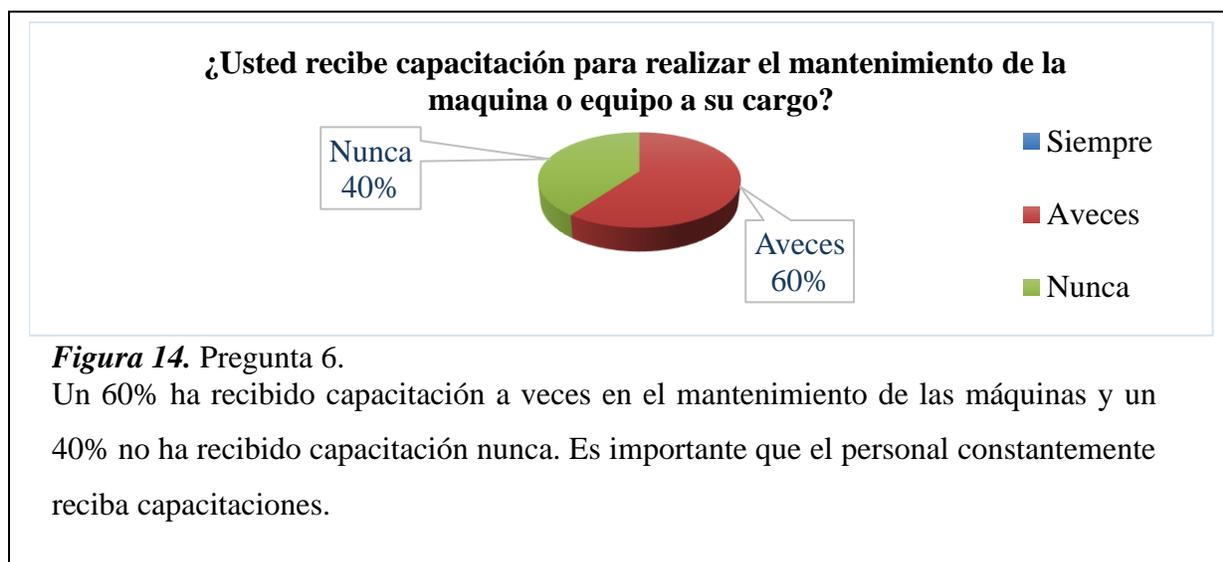
Pregunta 7: ¿usted recibe capacitación para realizar el mantenimiento de la máquina o equipo a su cargo?

Tabla 10.

Respuesta a pregunta 6

Respuestas	Frecuencia
Siempre	0
A veces	3
Nunca	2

Fuente. Elaboración propia.



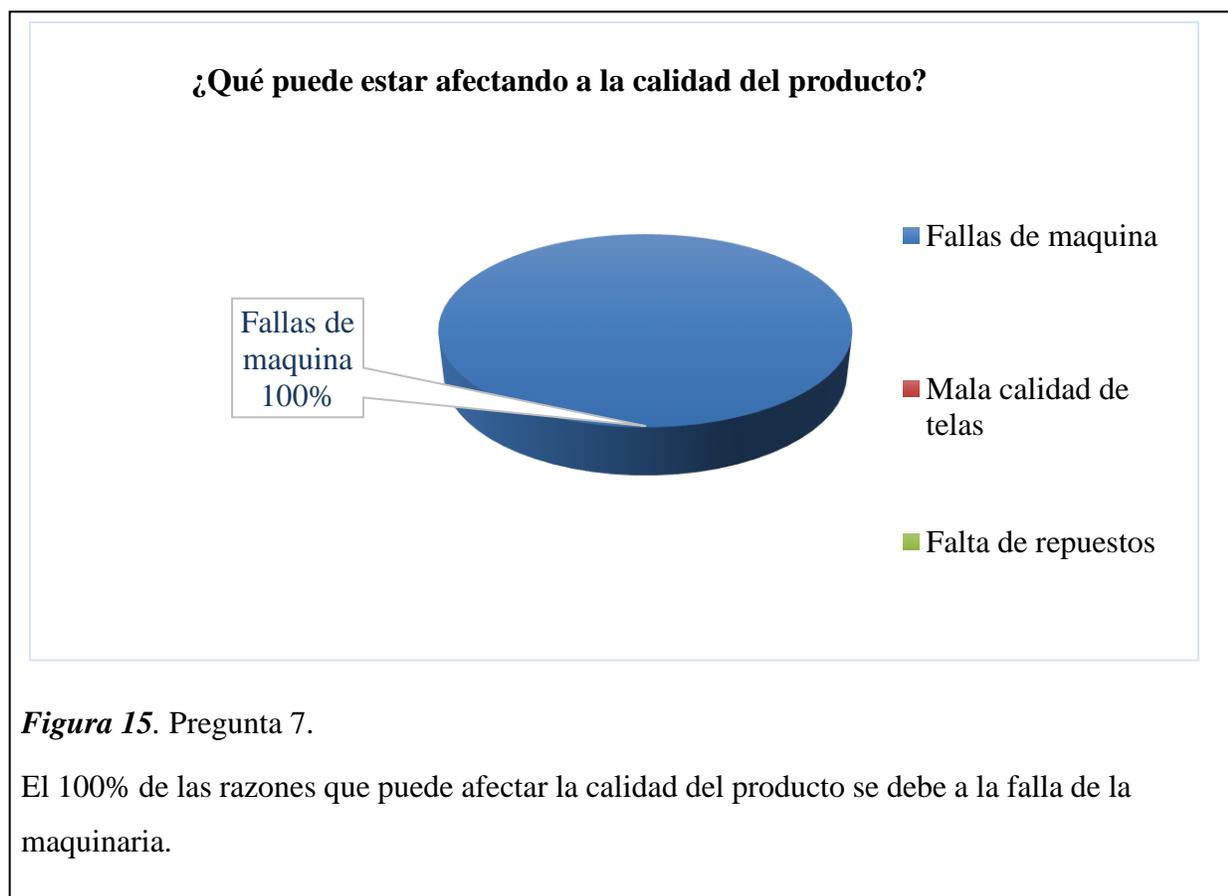
Pregunta 8: ¿Qué puede estar afectando a la calidad del producto?

Tabla 11.

Respuesta a pregunta 7

Respuestas	Frecuencia
Fallas de máquina	5
Mala calidad de telas	0
Falta de repuestos	0

Fuente. Elaboración propia.



Pregunta 9: ¿Qué tiempo demorar en reparar la máquina o equipo a su cargo?

- Respuesta 01: No sé reparar equipo, solo lo básico.
- Respuesta 02: No nos han capacitado en labores de reparación.
- Respuesta 03: El mantenimiento no lo hace mi persona.
- Respuesta 04: No sabemos reparar las máquinas.
- Respuesta 05: Depende de la falla, pero aun así no sé cómo hacer el mantenimiento.

Del cuestionario realizado a los trabajadores se puede afirmar que cuando no se entrega el pedido a tiempo al cliente en el 100% de las situaciones este ha procedido a realizar su reclamo correspondiente. Asimismo, cuando hay retrasos de pedidos se debe a un 100% a parada de máquinas. Además, las máquinas del taller de creaciones Shello se encuentran en un 80% en estado regular y en un 20% en un estado malo. Esto debido a las constantes fallas que ocurren y a la falta de mantenimiento preventivo y planificado por parte de la empresa. Finalmente, un 60% ha recibido capacitación a veces en el mantenimiento de las máquinas y un 40% no ha recibido capacitación nunca. Es importante que el personal constantemente reciba capacitaciones.

A continuación, se presentan los resultados de la aplicación de la entrevista a la administradora de la empresa.

Pregunta 1. ¿Su empresa cuenta con un plan de mantenimiento para sus máquinas?

Respuesta. La empresa no cuenta con un plan de mantenimiento específico para cada una de las máquinas.

Pregunta 2. ¿Considera usted importante realizar un mantenimiento planificado? ¿Por qué?

Respuesta. Sí es importante, porque cada máquina necesita cada cierto tiempo un control y mantenimiento que le permita seguir operando de la mejor manera para cumplir con todo lo planificado por la empresa.

Pregunta 3. ¿Existe en la empresa los repuestos y materiales necesarios para las tareas de mantenimiento de las máquinas?

Respuesta. No, ya que cuando una máquina falla muchas veces se tiene que ir a comprar a última hora los repuestos y materiales necesarios para atender a la máquina.

Pregunta 4. ¿Cuánto considera usted que afectan las paradas de máquinas a la producción?

Respuesta. Mucho, más aún en aquellas paradas que tienen un tiempo excesivo de reparación, esto debido a que dejamos de producir según lo planificado.

Pregunta 5. ¿Algunas tareas de mantenimiento son realizadas por el personal de la empresa?

Respuesta. Sí, en su mayoría por mi persona, debido a que podido recibir algunos cursos de capacitación en mantenimiento de equipos.

Pregunta 6. ¿El personal que colabora en la empresa es capacitado, para hacer un buen mantenimiento en las máquinas?

Respuesta. No es capacitado, y es necesario que lo estén.

Pregunta 7. ¿Tiene la empresa un control de la producción? ¿Tiene la empresa un control de la recepción de materiales? ¿Tiene la empresa un control de la entrega de productos?

Respuesta. Se lleva un control básico de la producción, así como de los materiales y la entrega de los productos.

Pregunta 8. ¿Durante los últimos meses cómo ha evolucionado las ventas?

Respuesta. Las ventas en los últimos meses han tenido un crecimiento positivo, hay más personas que demandan nuestros productos principales para los principales colegios y centros educativos de la ciudad.

Pregunta 9. ¿Tiene algunos problemas con sus proveedores? ¿Qué tipo?

Respuesta. Hasta el momento no.

Pregunta 10. ¿Tiene algunos problemas con sus clientes?

Respuesta. Los reclamos cuando los pedidos están retrasados.

De la entrevista realizada a la administradora de la empresa podemos concluir respecto a la gestión de mantenimiento que la empresa no cuenta con un plan de mantenimiento específico para cada una de las máquinas a pesar que consideran el mantenimiento como importante, porque cada máquina necesita cada cierto tiempo un control y mantenimiento que le permita seguir operando de la mejor manera para cumplir con todo lo planificado por la empresa. Asimismo, en la empresa cuando una máquina falla muchas veces se tiene que ir a comprar a última hora los repuestos y materiales necesarios para atender a la máquina, retrasando más aun el tiempo de atención. Finalmente, el personal no está capacitado para realizar las tareas de mantenimiento, y es necesario que lo estén.

Adicionalmente, para reforzar el diagnóstico de la realidad problemática se puede a realizar un análisis 5WH cuyo resultado se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 12.
5WH Mantenimiento de equipos.

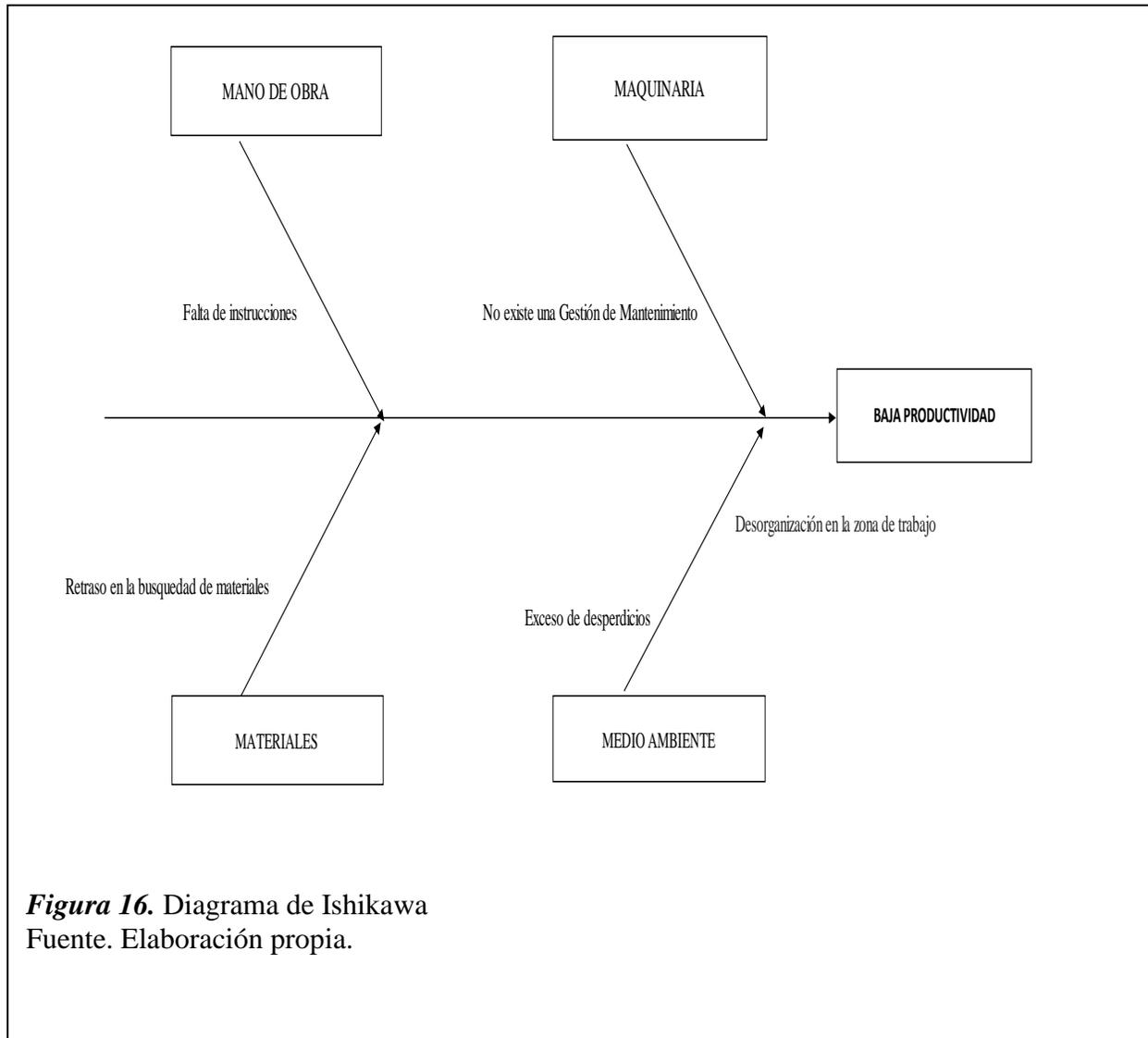
Actividad: Mantenimiento de Equipos		
¿Qué se hace?		
	¿Por qué se hace?	Por qué es importante cuidar a los equipos de la empresa que finalmente son las que hacen posible el proceso de producción.
El mantenimiento de los equipos para el proceso de producción	¿Es necesario hacerlo?	Sí
	¿Cuál es la finalidad?	Evitar y minimizar los fallos de los equipos
	¿Qué otra cosa podría hacerse para alcanzar el mismo resultado?	Ninguno
	¿Dónde se hace?	
	¿Por qué se hace ahí?	Porque la máquina falla en el área de producción y es necesario solucionarlo lo más rápido posible sin necesidad de mover las máquinas a otro lugar.
En el área de producción donde esté ubicada la máquina.	¿Se conseguirán ventajas haciéndolo en otro lado?	No.
	¿Podría combinarse con otro elemento?	No.
	¿Dónde podría hacerse mejor?	En el mismo lugar con mejor iluminación y que permita al técnico realizar el mantenimiento lo más rápido posible.
¿Cuándo se hace?		

	¿Por qué se hace en ese momento?	Porque la máquina deja de funcionar y es necesario continuar con la producción.
<i>Cuando la máquina falla</i>	¿Sería mejor realizarlo en otro momento?	No, porque ocasionaría más retraso en la producción y entrega de producto.
	¿El orden de las acciones es el apropiado?	No.
	¿Se conseguirán ventajas cambiando el orden?	Si, con un mantenimiento preventivo planificado.
¿Quién lo hace?		
	¿Tiene las calificaciones apropiadas?	No
<i>La dueña de la empresa</i>	¿Qué calificaciones requiere el trabajo?	El trabajo requiere mucho cuidado, rapidez y orientación a resultados.
	¿Quién podría hacerlo mejor?	Un técnico especializado, con experiencia en el mantenimiento de equipos textiles.
¿Cómo se hace?		
<i>Se realiza un mantenimiento correctivo, es decir cuando el equipo falla en el momento, sin previa planificación.</i>	¿Por qué se hace así?	Porque así se ha venido trabajando de manera empírica.
	¿Es preciso hacerlo así?	No
	¿Cómo podríamos hacerlo mejor?	Haciendo un plan de gestión de Mantenimiento preventivo, para evitar averías.

Fuente. Elaboración propia

3.1.3.2. Herramientas de diagnóstico

La herramienta de diagnóstico a utilizar fue el diagrama de Ishikawa.



Interpretación de diagrama de Ishikawa

Conforme al diagrama de Ishikawa, notamos que la empresa cuenta con varias causas que conllevan al problema, entre ellos tenemos lo siguiente:

- **No hay un plan de gestión de mantenimiento**, lo cual genera que exista tiempos de retraso debido a paradas en las máquinas, fallas frecuentes en el uso de ellas, falta de renovación de herramientas y accesorios. Todos estos problemas generan retrasos y por consecuencia una baja productividad.
- **Falta de instrucción y retraso en la búsqueda de materiales:** No hay instrucciones para poder dar mantenimiento a las maquinarias y utilizarlos correctamente, por lo cual se obtiene un retraso en el tiempo de producción.
- **Desorganización en la zona de trabajo y exceso de desperdicios:** Estas influyen en la baja productividad en menos proporción, ya que el ambiente esta acondicionado, pero necesita un poco más de luz, limpieza y orden en el lugar donde se realiza el trabajo.

3.1.4. Situación actual de la variable dependiente

A continuación, se presentan los principales indicadores de mantenimiento por cada equipo durante el año 2018 entre los meses de enero a diciembre. Los datos fueron obtenidos de la matriz de datos del anexo.

Tabla 13.

Descripción de fallas de máquina de corte

Equipo	Descripción de las fallas	Nº fallas	Horas de parada
Corte	Desorden de la cuchilla	9	13
	Falta de lubricación	15	22
	Desajustes en las guías	10	19
Total		34	54

Fuente. Elaboración propia.

La máquina de corte tuvo en el período estudiado un total de 34 fallas que representaron 54 horas de parada en el año 2018. Las principales fallas fueron por desorden de la cuchilla, falta de lubricación y desajuste en las guías.

Tabla 14.
Descripción de fallas de máquina recta.

Equipo	Descripción de las fallas	Nº fallas	Horas de parada
	Rotura del hilo de la aguja	35	35,5
	La aguja se rompe	28	28
	Salto de puntadas	14	44
Recta	La costura se encoge, la tela se frunce	12	25
	La máquina produce ruidos fuertes	8	42
Total		97	173,5

Fuente. Elaboración propia.

La máquina recta tuvo en el período estudiado un total de 97 fallas que representaron 173,5 horas de parada en el año 2018. Las principales fallas fueron por rotura de hilo de aguja, la aguja se rompe, salto de puntadas, la costura se encoge y tela se frunce y la máquina produce ruidos fuertes.

Tabla 15.*Descripción de fallas de máquina recubridora*

Equipo	Descripción de las fallas	Nº fallas	Horas de parada
Recubridora	El hilo se rompe o revienta	44	49.5
	La aguja se rompe	26	26
	Daños en la tela al coser	15	26
Total		94	101,5

Fuente. Elaboración propia.

La máquina recubridora tuvo en el período estudiado un total de 94 fallas que representaron 101,5 horas de parada en el año 2018. Las principales fallas fueron porque el hilo se rompe o revienta, porque la aguja se rompe y por daños en la tela al coser.

Tabla 16.*Descripción de fallas de máquina remalladora*

Equipo	Descripción de las fallas	Nº fallas	Horas de parada
Remalladora	Costura incorrecta e irregular	28	51
	Recalentamiento de motor	8	26
	Rotura de aguja	24	19,5
	Rotura de hilo	36	26,5
Total		96	123

Fuente. Elaboración propia.

La máquina remalladora tuvo en el período estudiado un total de 96 fallas que representaron 123,5 horas de parada en el año 2018. Las principales fallas fueron debido a costura irregular e incorrecta, recalentamiento de motor, rotura de aguja y rotura de hilo. En la siguiente tabla se presenta el resumen de fallas y tiempos de parada.

Tabla 17.

Resumen de número de fallas y tiempo de paro

Equipo	Nº fallas	Tiempo de paro en horas
Corte	34	54
Recta	97	173,5
Recubridora	94	101,5
Remalladora	96	123
Total	321	452

Fuente. Elaboración propia

En total durante todo el período en estudio se obtuvieron 321 fallas y tiempo de parada de 452 horas. El equipo con mayor cantidad de fallas fue la recta, seguido de la remalladora, recubridora y finalmente la máquina de corte.

A continuación, se procede a calcular los indicadores de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad operativa.

Confiabilidad. Para determinar la confiabilidad es necesario conocer el tiempo total de producción al año. La empresa trabaja 8 horas al día, 20 días al mes y 12 meses al año, dando un total de 1920 horas al año. La confiabilidad y tiempo promedio hasta el fallo de cada equipo se presenta a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 18.
Confiabilidad de cada equipo

Equipo	Tiempo total de producción al año (horas)	Tiempo total de inactividad	Nº fallas	MTTF
Recta	1920	173,5	97	18 horas
Corte		54	34	54,9 horas
Recubridora		101,5	94	19,4 horas
Remalladora		123	96	18,7 horas
Total		452	321	4,57 horas

Fuente. Elaboración propia.

En base a la tabla anterior, el tiempo promedio hasta el fallo de la máquina recta es de 18 horas, de la máquina corte es de 54,9 horas y finalmente el de la recubridora y la remalladora es de 19,4 horas y 18,7 respectivamente. La máquina más confiable es la máquina corte, seguida de la recubridora, remalladora y finalmente la menos confiable es la recta.

De manera general, se tiene:

$$MTTF = \frac{\text{Tiempo total de operación}}{\text{Número de fallas por máquina}} = \frac{1920 - 452}{321} = 4,57$$

El indicador anterior nos muestra que en la planta cada 4,57 horas falla un equipo.

Mantenibilidad

Tabla 19.

Mantenibilidad de cada equipo

Equipo	Número de fallas	Tiempo total de inactividad	de MTTR
Corte	34	54	1,59
Recta	97	173,5	1,79
Recubridora	94	101,5	1,08
Remalladora	96	123	1,28
Total	321	452	1,41

Fuente. Elaboración propia.

En base a la tabla anterior, el tiempo promedio para reparar la máquina corte es de 1,59 horas; de la máquina recta es de 1,79 horas; de la máquina recubridora es de 1,08 horas y finalmente el de la remalladora es de 1,28 horas. La máquina con mayor mantenibilidad es la recta, seguida de la corte y finalmente la remalladora y recubridora.

De manera general

$$MTTF = \frac{\text{Tiempo total para restaurar por máquina}}{\text{Número de fallas totales por máquina}} = \frac{452}{321} = 1,41$$

El indicador anterior nos muestra que el tiempo promedio en reparar una máquina es de 1,41 horas.

Disponibilidad operativa. Para calcular la disponibilidad se tuvo la siguiente fórmula:

$$\text{Disponibilidad operativa} = \frac{\text{horas operativas} - \text{horas inoperativas}}{\text{horas operativas}} \times 100$$

$$\text{Disponibilidad operativa} = \frac{1920 - 452}{1920} \times 100 = 76,46\%$$

Se obtuvo que la disponibilidad de la empresa de confecciones está en un 76,46%, teniendo como un máximo valor el 100%, lo que significa que hay una oportunidad de mejora.

Productividad. Se calcularon los principales indicadores de producción y productividad

Producción. Durante el año 2018 se produjeron en total 37 230 unidades de camisa, polo y pantaloneta.

$$\text{Producción anual} = 37\,230 \frac{\text{unidades}}{\text{año}}$$

En base a esta producción se tuvo un tiempo base de 1468 horas con un tiempo de ciclo 1,37 min por unidad.

Productividad de mano de obra. La relación de productividad de mano de obra se obtiene de la división entre la producción anual y el número de operarios.

$$\begin{aligned} \text{Productividad de MO anual} &= \frac{37\,230 \text{ unidades/año}}{10 \text{ op}} \\ &= 3\,723 \text{ unidades/año. operario} \end{aligned}$$

Productividad de máquina. La relación de productividad de maquinaria se obtiene de la producción anual entre el total de maquinarias.

$$Productividad\ de\ MO = \frac{37\ 230\ unidades/año}{12\ máquinas} = 3\ 102,5\ unidades/año.máquina$$

3.2. Propuesta de investigación

3.2.1. Fundamentación

Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF)

Es un instrumento de estudio preventivo, aplicable a los sistemas con riesgos potenciales de no alcanzar los objetivos de fiabilidad y mantenibilidad, para los que han sido previstos, asimismo, cuantifica y evalúa el riesgo de fallo en los sistemas. El sistema puede ser un producto, un proceso de trabajo y un medio de producción. Se analizan todas las características del producto y todas las funciones del proceso, de una forma agotadora buscando todas las maneras posibles de presentarse el fallo, es decir, buscando todos los posibles riesgos que se puedan presentar para el cliente.

Plan de Mantenimiento

Un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas preventivas a realizar en una instalación con el fin de cumplir unos objetivos de disponibilidad, de fiabilidad, de coste y con el objetivo final de aumentar al máximo posible la vida útil de la instalación. Existen al menos tres formas de elaborar un plan de mantenimiento, es decir, de determinar el conjunto de tareas preventivas a llevar a cabo en la instalación: basarse en las recomendaciones de los fabricantes, basarse en protocolos genéricos o basarse en un análisis de fallos potenciales.

3.2.2. Objetivos de la propuesta

Realizar un plan de gestión de mantenimiento para incrementar la productividad

3.2.3. Desarrollo de la propuesta

Tabla 20.

AMEF máquina remalladora

Equipo y función		Componente	Análisis de modo de falla			Situación actual				Acciones recomendadas	Responsable
Descripción del equipo	Función que desempeña		Falla	Modo de falla	Efecto de la falla	Gravedad	Ocurrencia	Detección	N P R		
Remalladora	Se utiliza para remallar cualquier tipo de tela.	Prénsatelas	Costura incorrecta o irregular	Aguja rota Dientes de alimentación no están a la altura correcta El hilo no avanza suavemente	Parada de producción	8	6	5	240	Instale la aguja correctamente Ajuste la altura de los dientes de alimentación Use hilo suave de grosor parejo y limpie la trayectoria del hilo	Operario de mantenimiento
		Motor	Recalentamiento de motor	Bocina sin lubricar Corriente no apropiada Faja demasiado templada Ventilador en mal estado	Parada de producción	4	4	4	64	Lubrique la bocina móvil (engrase) Revise la corriente (revise la intensidad de energía eléctrica apropiado indicada en la placa de especificaciones del motor) Destiempale la faja (subiendo el motor) Revise el ventilador y cámbielo si es necesario.	Operario de mantenimiento
		Soporte de agujas	Rotura de aguja	Aguja instalada incorrectamente No corresponde tipo de aguja No es correcto el grosor de la aguja	Parada de producción	4	7	6	168	Instale la aguja correctamente. Use la aguja especificada. Use la aguja de tamaño adecuado al tipo de hilo y tela	Operario de mantenimiento
		Tensores de hilo	Rotura de hilo	Calidad de hilo mala Hilo mal instalado Tensión de hilo muy alta Hilo muy grueso respecto a aguja	Parada de producción	4	7	6	168	Use hilo de buena calidad. Instale correctamente la aguja. Ajuste la tensión del hilo. Seleccione las agujas o hilos apropiados	Operario de mantenimiento

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 21.

AMEF de la máquina recta

Equipo y función		Componente	Análisis de modo de falla			Situación actual				Acciones recomendadas	Responsable
Descripción del equipo	Función que desempeña		Falla	Modo de falla	Efecto de la falla	Gravedad	Ocurrencia	Detección	NP R		
RECTA	Se utiliza para realizar costuras de puntada recta.	Tensor de hilo de aguja	Rotura del hilo de la aguja	La tensión del hilo es muy fuerte El hilo es demasiado grueso para la aguja La aguja está torcida o despuntada	Parada de producción	6	8	6	288	Disminuir la tensión del hilo Usar una aguja más gruesa Cambiar la aguja	Operario de mantenimiento
		Barra de la aguja	La aguja se rompe	La aguja no está colocada correctamente La aguja está torcida o despuntada La aguja no es la correcta	Parada de producción	6	8	6	288	Colocar la aguja correctamente (el lado plano hacia atrás) Cambiar la aguja Adaptar la aguja según el tejido y el hilo utilizado	Operario de mantenimiento
		Regulador de largo de puntada	Salto de puntadas	La aguja no está colocada correctamente La aguja está torcida o despuntada La aguja y el hilo no son los adecuados para la tela	Parada de producción	6	5	6	180	Colocar la aguja correctamente (el lado plano hacia atrás v) Cambiar la aguja Cosa con una aguja y un hilo apropiados para la tela	Operario de mantenimiento
		Pie prénsatela	La costura se encoge, la tela se frunce	La aguja es demasiado gruesa para el tejido La tensión del hilo es demasiado fuerte El largo de puntada está mal regulado	Parada de producción	8	5	6	240	Usar una aguja más fina Aflojar la tensión del hilo Regular correctamente el largo de puntada	Operario de mantenimiento
		Volante	La máquina produce ruidos fuertes	Hay que lubricar la máquina Calidad deficiente del aceite usado La aguja está dañada	Parada de producción	7	4	8	224	Realizar lubricaciones frecuentes en la máquina Utilizar el aceite adecuado Cambiar la aguja	Operario de mantenimiento

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 22.*AMEF de la máquina Recubridora*

Equipo y función		Componente	Análisis de modo de falla			Situación actual				Acciones recomendadas	Responsable
Descripción del equipo	Función que desempeña		Falla	Modo de falla	Efecto de la falla	Gravedad	Ocurrencia	Detección	NPR		
Recubridora	Se utiliza para recubrir o hacer un doble remallado a las partes de las prendas que llevan elástico, como son: puños, cintura de buzo, etc.	Cortador de hilos	El hilo se rompe o revienta	Demasiada tensión del hilo de la aguja	Parada de producción	7	6	6	252	Disminuir la tensión del hilo y/o cambiar el hilo	Operario de mantenimiento
		Soporte de aguja	La aguja se rompe	Aguja incorrecta con respecto al tipo de tela	Parada de producción	6	6	6	216	Verificar que la aguja sea la correspondiente según la tela	Operario de mantenimiento
		Prénsatelas	Daños en la tela al coser	Aguja demasiado gruesa y punta de aguja deteriorada	Parada de producción	8	5	6	240	Colocar aguja correcta según el tipo de la tela y cambiar de aguja	Operario de mantenimiento

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 23.*AMEF de la máquina Cortadora*

Equipo y función		Componente	Análisis de modo de falla			Situación actual				Acciones recomendadas	Responsable
Descripción del equipo	Función que desempeña		Falla	Modo de falla	Efecto de la falla	Gravedad	Ocurrencia	Detección	NP R		
Cortadora	Cortar todo tipo de tejidos una vez se encuentren sobre la mesa de corte.	Cuchilla	Desorden de la cuchilla y cruceta	Al ajustar o reemplazar las guías	Parada de producción	6	7	5	210	Poner nueva cuchilla recta y deslizarla hacia arriba sobre el perno de la espiga en la cruceta	Operario de mantenimiento
		Lubricador	Falta de lubricación	Limpieza con solvente	Parada de producción	6	7	5	210	Lubricar cada 8 horas agregando 3 a 5 gotas de un buen aceite	Operario de mantenimiento
		Guías	Desajuste en las guías	Mucho ruido o inmovilizadas	Parada de producción	5	5	4	100	Ajustar las guías hasta que haya menos ruido	Operario de mantenimiento
		Correa impulsora	Correa impulsora de goma desgastada	Bastante manejo	Parada de producción	5	6	4	120	Cambiar correa	Operario de mantenimiento
		Cuchilla	Cuchilla desafilada	Irregularidades en la base	Parada de producción	5	7	5	175	Afilarse cuchilla	Operario de mantenimiento
		Pedal	Desajuste del freno del pedal	Varilla de pedal floja	Parada de producción	5	5	4	100	Ajustar el freno de pedal	Operario de mantenimiento

Fuente. Elaboración propia.

Plan de mantenimiento

A continuación, se presenta el plan de mantenimiento propuesto para la máquina remalladora.

Tabla 24.

Plan de mantenimiento remalladora

Equipo	Componente	Tareas	Descripción de la tarea	Materiales y herramientas	Período	Responsable	Tiempo de ejecución	Modo
Remalladora	Prensateles	Ajustar	Ajuste la altura de los dientes de alimentación	Aguja, destornilladores de diferentes cabezas, llaves inglesas, engrase, hilos	Semanal	Técnico de mantenimiento o	15 min	Parada
	Prensateles	Limpiar	Limpiar la trayectoria del hilo		Semanal		15 min	
	Motor	Lubricar	Lubrique la bocina móvil		Mensual		30 min	
	Motor	Revisar	Revisar la intensidad de energía		Mensual		15 min	
	Motor	Destemplar	Destiempale la faja		Mensual		30 min	
	Motor	Revisar	Revisar el ventilador		Mensual		15 min	
	Soporte de agujas	Revisar	Revisar si utiliza la aguja especificada.		Semanal		15 min	
	Tensores de hilo	Ajustar	Ajustar la tensión del hilo		Semanal		15 min	

Fuente. Elaboración propia.

A continuación, se presenta el plan de mantenimiento propuesto para la máquina recta.

Tabla 25.
Plan de mantenimiento recta

Equipo	Componente	Tareas	Descripción de la tarea	Materiales y/o Herramientas	Período	Responsable	Tiempo de ejecución	Modo
Recta	Tensor de hilo de aguja	Disminuir	Disminuir la tensión del hilo	Aguja, destornilladores de diferentes cabezas, llaves inglesas, engrase, hilos	Semanal	Técnico de mantenimiento	30 min	Parada
	Tensor de hilo de aguja	Cambiar	Cambiar de aguja		Semanal		15 min	
	Tensor de hilo de aguja	Sacar	Sacar la bobina y devanar el hilo		Semanal		30 min	
	Barra de la aguja	Adaptar	Adaptar la aguja según el tejido y el hilo utilizado		Semanal		15 min	
	Regulador de largo de puntada	Regular	Regular correctamente el largo de puntada		Quincenal		15 min	
	Pie prensatela	Aflojar	Aflojar la tensión del hilo		Quincenal		15 min	
	Volante	Realizar	Realizar lubricaciones frecuentes en la máquina		Mensual		30 min	

Fuente. Elaboración propia.

A continuación, se presenta el plan de mantenimiento propuesto para la máquina recubridora.

Tabla 26.

Plan de mantenimiento recubridora

Equipo	Componente	Tareas	Descripción de la tarea	Materiales y/o Herramientas	Período	Responsable	Tiempo de ejecución	Modo
Recubridora	Cortador de hilos	Aumentar	Disminuir la tensión del hilo	Aguja, destornilladores de diferentes cabezas, llaves inglesas, engrase, hilos	Semanal	Técnico de mantenimiento	15 min	Parada
	Cortador de hilos	Cambiar	Cambiar el hilo		Semanal		15 min	
	Soporte de aguja	Verificar	Verificar que la aguja sea la correspondiente según la tela		Semanal		15 min	
	Prensátelas	Colocar	Colocar aguja correcta según el tipo de la tela y verificar cambio de aguja		Quincenal		15 min	

Fuente. Elaboración propia.

A continuación, se presenta el plan de mantenimiento propuesto para la máquina cortadora

Tabla 27.

Plan de mantenimiento cortadora

Equipo	Componente	Tareas	Descripción de la tarea	Materiales y/o Herramientas	Período	Responsable	Tiempo de ejecución	Modo
Cortadora	Cuchilla	Colocar	Colocar nueva cuchilla recta	Aguja, destornilladores de diferentes cabezas, llaves inglesas, engrase, hilos	Mensual	Técnico de mantenimiento	30 min	Parada
	Lubricador	Lubricar	Lubricar		Diario		12 min	
	Guías	Ajustar	Ajustar las guías		Quincenal		15 min	
	Correa impulsora	Cambiar	Cambiar correa		Quincenal		30 min	
	Cuchilla	Afilar	Afilar cuchilla		Mensual		15 min	
	Pedal	Ajustar	Ajustar el freno de pedal		Quincenal		15 min	

Fuente. Elaboración propia.

Procedimientos de mantenimiento.

A continuación, se presenta el procedimiento de mantenimiento preventivo propuesto

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

EMPRESA. Creaciones Shello

VERSIÓN. 1

VIGENCIA. 01/01/2020

1. OBJETIVO

Contar con un procedimiento de trabajo que permita planificar, controlar y realizar el mantenimiento preventivo de los equipos del taller de creaciones Shello, con la finalidad de realizar una correcta gestión de la información, recursos y personal.

2. ALCANCE

El método es aplicable para el mantenimiento preventivo de los equipos de producción.

3. RESPONSABILIDADES

3.1. Gerente General

- 3.1.1. Aprueba disponibilidad de equipo según plan para la realización del mantenimiento.
- 3.1.2. Firma orden de trabajo dando por aceptado que el equipo pasó por mantenimiento preventivo programado y se encuentra netamente operativo.

3.2. Técnicos de Mantenimiento

- 3.2.1. Realiza la labor mecánica / eléctrica correspondiente para dar cumplimiento al programa de mantenimiento preventivo.

4. DEFINICIONES

- 4.1. Mantenimiento preventivo:** Mantenimiento destinado a prevenir fallas en el equipo.
- 4.2. Equipo:** Máquina y/o activo necesaria para el funcionamiento de la maquinaria.
- 4.3. Orden de trabajo:** Documento físico donde se detallan los trabajos realizados a detalle al equipo.
- 4.4. Residuo:** Material que no tiene valor de uso directo y que es descartado por el usuario.

5. DOCUMENTOS APLICABLES

- 5.1.** Plan de mantenimiento preventivo.

6. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

- 6.1.** Técnico de Mantenimiento elabora plan de mantenimiento preventivo programado de manera anual y lo desliga de manera mensual y semanal.
- 6.2.** Gerente General aprueba disponibilidad de equipo según plan para la realización del mantenimiento.
- 6.3.** Técnico de Mantenimiento abre la orden de trabajo para la realización del mantenimiento preventivo programado.
- 6.4.** Aprobada la fecha y hora, el Técnico de Mantenimiento realiza los trabajos planificados.
- 6.5.** Técnico de Mantenimiento solicita los repuestos necesarios en almacén.
- 6.6.** Técnicos de Mantenimiento realiza la labor mecánica / eléctrica correspondiente para dar cumplimiento al programa de mantenimiento preventivo.
- 6.8.** Gerente General supervisa los trabajos realizados por parte del técnico.
- 6.9.** Culminada la labor, el Técnico de Mantenimiento cierra la orden trabajo e informa al Gerente General que los equipos ya se encuentran operativos.

6.10. Gerente General firma la orden de trabajo y verifica que el equipo ha pasado por mantenimiento preventivo y se encuentra operativo; Así mismo lo registra en la base de datos indicando el equipo, y los trabajos realizados.

7. FLUJOGRAMA

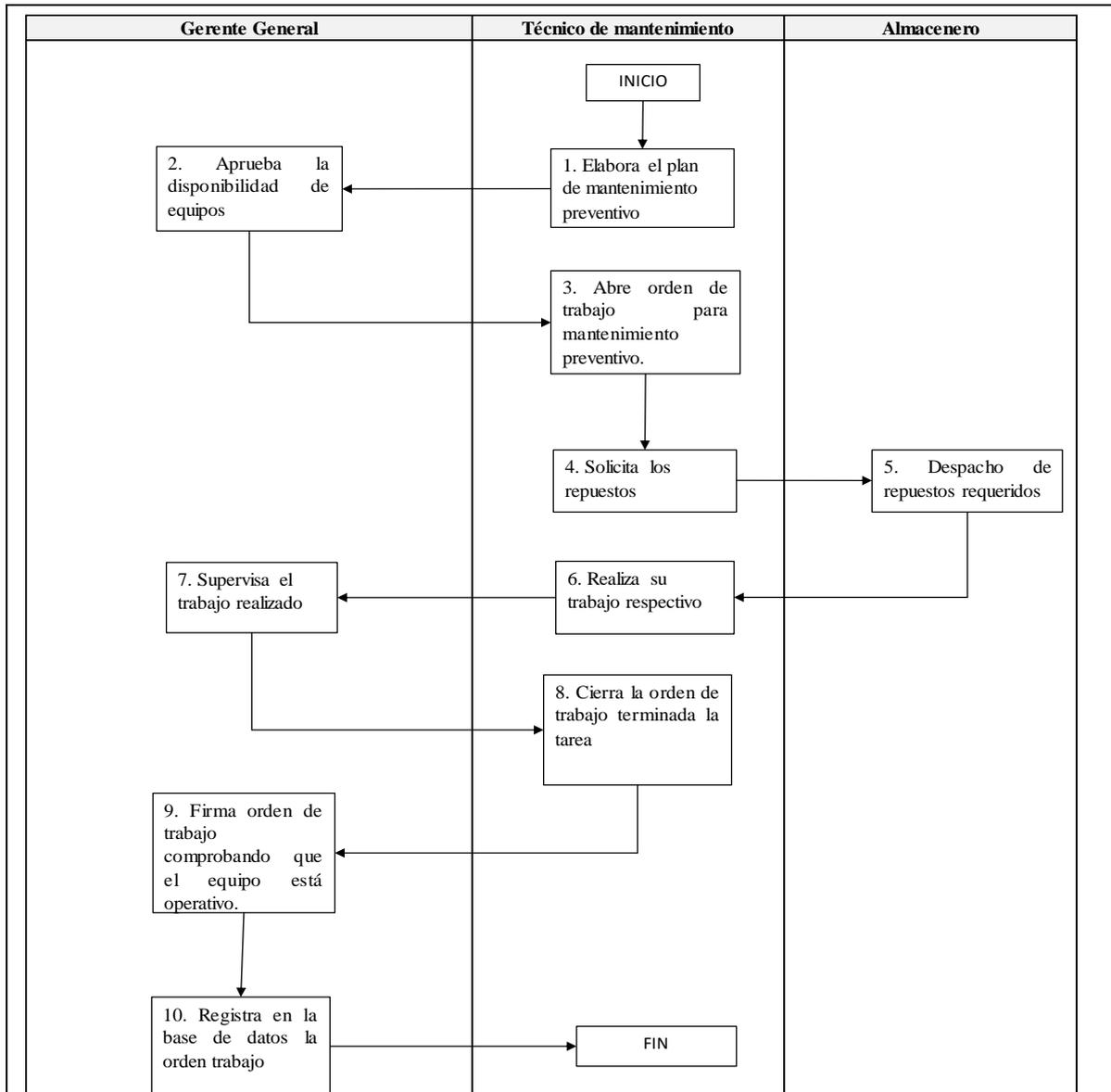


Figura 17. Flujoograma procedimiento mantenimiento preventivo
Fuente. Elaboración propia.

8. REGISTRO Y APROBACIÓN

Realizado por: Castro Merino Evelyng, Vilchez Morante Liany – Tesisistas

Fecha y Firma: _____

Revisado por: Técnico de Mantenimiento de Taller de Creaciones Shello

Firma: _____

Aprobado por: Gerente General de Taller de Creaciones Shello

Firma: _____

Plan de capacitación al personal

La capacitación de los operarios del taller de creaciones Shello se brindará a los siguientes colaboradores: Gerente General (1), Operador de Maquinaria (6) y al Operador de mantenimiento (1) siendo un total de 8. Estos deberán ser capacitados para realizar el correcto mantenimiento preventivo y recordar que un buen funcionamiento de los equipos depende del nivel formación, para esto los temas a capacitar son los siguientes:

- Sesión 1: Gestión, tipos e indicadores de mantenimiento.
- Sesión 2: Equipos y sus componentes.
- Sesión 3: AMEF.
- Sesión 4: Plan de mantenimiento preventivo.
- Sesión 5: Cronogramas de mantenimiento.

A continuación, se presentan las fichas de capacitación:

Tabla 29.
Ficha de capacitación para la sesión 1.

FICHA DE CAPACITACIÓN	
Sesión	1
Tema	Gestión, tipo e indicadores de mantenimiento
Ponente:	Ing. Oscar Barbieri Briceño – Capacitador en Mantenimiento de Equipos textiles
Inversión	500 soles
Participantes	8
Fecha programada	Marzo 2020
Duración prevista:	4 horas
Descripción de contenidos	
1. ¿Qué es gestión de mantenimiento?	30 minutos
2. ¿Cuáles son los tipos de mantenimiento?	30 minutos
3. Disponibilidad en los equipos	30 minutos
4. Confiabilidad en los equipos	30 minutos
5. Mantenibilidad en los equipos	30 minutos
6. ¿Por qué medir indicadores y cómo mejorarlos?	30 minutos
7. Discusiones	30 minutos
Materiales requeridos	Diapositivas, PC, plumón, pizarra, laptop.

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 30.
Ficha de capacitación para la sesión 2.

FICHA DE CAPACITACIÓN	
Sesión	2
Tema	Equipos y sus componentes
Ponente:	Ing. Oscar Barbieri Briceño – Capacitador en Mantenimiento de Equipos textiles
Inversión	500
Participantes	8
Fecha programada	Marzo 2020
Duración prevista:	4 horas
Descripción de contenidos	Duración
1. ¿Cuáles son los equipos que forman parte del sistema productivo?	30 minutos
2. ¿Qué la matriz de criticidad?	30 minutos
3. Desarrollo de la matriz de criticidad	1 hora
4. Desarrollo de los componentes de la máquina	1 hora
5. Discusiones	30 minutos
Materiales requeridos	Diapositivas, PC, plumón, pizarra, laptop.

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 31.
Ficha de capacitación para la sesión 3

FICHA DE CAPACITACIÓN	
Sesión	3
Tema	AMEF
Ponente:	Ing. Oscar Barbieri Briceño – Capacitador en Mantenimiento de Equipos textiles
Inversión	500
Participantes	8
Fecha programada	Marzo 2020
Duración prevista:	4 horas
Descripción de contenidos	Duración
1. ¿Qué AMEF?	1 hora
2. Desarrollo de AMEF	2 hora
3. Preguntas y respuestas	30 minutos
Materiales requeridos	Diapositivas, PC, plumón, pizarra, laptop.

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 32.
Ficha de capacitación para la sesión 4.

FICHA DE CAPACITACIÓN	
Sesión	4
Tema	Plan de Mantenimiento Preventivo
Ponente:	Ing. Oscar Barbieri Briceño – Capacitador en Mantenimiento de Equipos textiles
Inversión	500 soles
Participantes	8
Fecha programada	Marzo 2020
Duración prevista:	5 horas
Descripción de contenidos	Duración
1. ¿Qué es un plan?	30 minutos
2. Explicación de plan de mantenimiento preventivo desarrollado por el tesista	3 horas
3. Discusiones	1 hora
Materiales requeridos	Diapositivas, PC, plumón, pizarra, laptop.

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 33.*Ficha de capacitación para la sesión 5.*

FICHA DE CAPACITACIÓN	
Sesión	5
Tema	Cronograma del Plan de mantenimiento
Ponente:	Ing. Oscar Barbieri Briceño – Capacitador en Mantenimiento de Equipos textiles
Inversión	500 soles
Participantes	8
Fecha programada	Marzo 2020
Duración prevista:	5 horas
Descripción de contenidos	Duración
1. ¿Qué es un cronograma?	30 minutos
2. Explicación del cronograma del plan de mantenimiento preventivo	3 horas
3. Discusiones	1 hora
Materiales requeridos	Diapositivas, PC, plumón, pizarra, laptop.

Fuente. Elaboración propia.

3.2.4. Situación de la variable dependiente con la propuesta

A continuación, se procede a calcular los indicadores de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad operativa.

Confiabilidad. De manera general, se tiene.

$$MTTF = \frac{\text{Tiempo total de operación}}{\text{Número de fallas por máquina}} = \frac{1920-279}{995} = 1,65 \text{ horas}$$

El indicador anterior nos muestra que en la planta cada 1,67 horas se atenderá un equipo para tareas de mantenimiento preventivo.

Mantenibilidad. De manera general, se tiene.

$$\begin{aligned} MTTF &= \frac{\text{Tiempo total para restaurar por máquina}}{\text{Número de fallas totales por máquina}} = \frac{279}{995} = 0,28 \text{ horas} \\ &= 17 \text{ min} \end{aligned}$$

El indicador anterior nos muestra que el tiempo promedio en reparar una máquina es de 0,28 horas o 17 minutos.

Disponibilidad operativa. Para calcular la disponibilidad se tuvo la siguiente fórmula.

$$\begin{aligned} \text{Disponibilidad operativa} &= \frac{\text{horas operativas} - \text{horas inoperativas}}{\text{horas operativas}} \times 100 \\ \text{Disponibilidad operativa} &= \frac{1920 - 279}{1920} \times 100 = 85,46\% \end{aligned}$$

Se obtuvo que la disponibilidad de la empresa de confecciones aumentó en un 9%

Productividad. Se calcularon los principales indicadores de producción y productividad.

Producción. Durante el año 2018 se produjeron en total 37 230 unidades de camisa, polo y pantaloneta.

$$\text{Producción anual} = 37\,230 \frac{\text{unidades}}{\text{año}}$$

En base a esta producción se tuvo un tiempo base de 1468 horas con un tiempo de ciclo 2,37 min por unidad.

Se redujeron el total de horas de parada de 452 horas a 279, teniendo 173 horas para la producción. Teniendo en cuenta este dato, la producción anual aumentará en:

$$\text{Producción anual} = \frac{1\,641 \text{ horas al año}}{2,37 \text{ min por unidad}} = 41\,544 \frac{\text{unidades}}{\text{año}}$$

Se tiene un aumento en la producción de 4 314 unidades.

Productividad de mano de obra. La relación de productividad de mano de obra se obtiene de la división entre la producción anual y el número de operarios.

$$\begin{aligned} \text{Productividad de MO anual} &= \frac{41\,544 \text{ unidades/año}}{10 \text{ op}} \\ &= 4\,154 \text{ unidades/año. operario} \end{aligned}$$

Productividad de máquina. La relación de productividad de maquinaria se obtiene de la producción anual entre el total de maquinarias.

$$\begin{aligned} \text{Productividad de Maquinaria} &= \frac{41\,544 \text{ unidades/año}}{12 \text{ máquinas}} \\ &= 3\,462 \text{ unidades/año. máquina} \end{aligned}$$

Tabla 34.
Cuadro comparativo de indicadores

Indicador	Antes de la propuesta	Después de la propuesta
Confiabilidad	4,57 horas = 274 min hasta parada de equipo	1,65 horas = 99 min hasta parada de equipo
Mantenibilidad	1,41 horas = 85 min para reparar	0,28 horas = 17 min para reparar
Disponibilidad	76,5%	85,5%
Producción	37 230 unidades al año	41 544 unidades al año
Productividad de mano de obra	3 723 unidades / año operario	4 154 unidades / año operario
Productividad de maquinaria	3102 unidades / año máquina	3462 unidades / año máquina

Fuente. Elaboración propia.

Se incrementó la productividad en un 11,6% gracias a la propuesta presentada.

3.2.5. Análisis beneficio/costo de la propuesta

Tabla 35.
Cuadro costo beneficio

BENEFICIOS	Unidad	0	1	2	3	4	5
Aumento de la producción	S/.		S/. 46.016,00				
Total Beneficios		S/. 0,00	S/. 46.016,00				
COSTOS							
Plan de mantenimiento	S/.	S/. 4.620,00	S/. 4.620,00	S/. 4.620,00	S/. 4.620,00	S/. 4.620,00	S/. 4.620,00
Contrato de técnico		S/. 11.160,00	S/. 11.160,00	S/. 11.160,00	S/. 11.160,00	S/. 11.160,00	S/. 11.160,00
Planes de capacitación	S/.	S/. 2.500,00					
Procedimientos (hecho por autoras)	S/.	S/. 0,00					
Total Costos		S/. 18.280,00	S/. 15.780,00				
UTILIDAD BRUTA		-S/. 18.280,00	S/. 30.236,00				
Impuestos			S/. 9.070,80				
UTILIDAD NETA		-S/. 18.280,00	S/. 21.165,20				

VNA	S/. 76.295,81
TIR	113%
B / C	2,75
Período de recuperación	10,5 meses

Fuente. Elaboración propia.

El aumento en soles de la producción se obtuvo de la cantidad de unidades incrementadas por el margen promedio de camisas, polos y pantalonetas. Asimismo, se ingresaron los costos de la propuesta derivadas del plan de mantenimiento (incluye herramientas y repuestos para los 12 equipos); contrato de técnico de mantenimiento (sueldo básico anual); el precio de los planes de capacitación para el año 0 y finalmente los procedimientos que tienen costo 0 debido a que fueron realizados por las autoras. Se obtuvo finalmente un VNA de 76 295 soles, que es valor de la inversión a 5 años, un TIR de 113%, y un indicador de beneficio costo de 2,75, que significa que por cada sol invertido obtengo 1,75 de ganancia. Finalmente, el período de recuperación es de 10,5 meses, demostrando ser un proyecto viable y rentable para la empresa en estudio.

3.3. Discusión de los resultados

La gestión de mantenimiento contribuye a la productividad general de una organización, según comenta Ardila, 2017. En la investigación se determinó que efectivamente la correcta gestión de mantenimiento a través de un plan, cronograma, capacitaciones y procedimientos aumentó la productividad en 11,6%.

Orozco, 2017, comentó que la capacidad y disposición de adoptar nuevas mejoras dentro de la planificación de la gestión de mantenimiento teniendo en cuenta que el personal contratado, la tecnología que se adquiere y los costos efectivos de estos eran de gran importancia para que de esta manera se pueda extender la confiabilidad técnica. En la investigación, se incluyeron dentro de las mejoras el ítem de personal contratado para aumentar la confiabilidad técnica.

Ortiz, 2018, señala que las fallas en las instalaciones de equipos industriales traen consigo un aumento en los costos de operación y pérdida de ingresos, por lo que es indiscutible que la gestión de mantenimiento cobre mayor relevancia debido al impacto directo que tiene sobre el proceso productivo. En la investigación, se pudo demostrar un aumento en ingresos de 46 016 soles gracias a la propuesta de un plan de gestión de mantenimiento, por lo que se corrobora que es posible reducir la pérdida de ingresos que comentaba el autor.

Fuentes, 2017, comentó que no contar con un sistema de mantenimiento produce una reducción en la capacidad de producción, en baja calidad del producto o servicio y elevados tiempos de producción (pp. 4-5). En la investigación, se pudo evidenciar efectivamente el aumento de la disponibilidad gracias a la propuesta del 75,6% al 85,6%, aumentando de esta manera el tiempo disponible y por ende la capacidad de producción que comenta el autor previamente.

Mejía (2017) en su indagación realizada en Lima, sostiene que uno de los problemas importantes en la empresa Best Group Textil S.A.C es la baja productividad a causa de una inadecuada gestión de la producción, mantenimiento inapropiado de las maquinarias. En la investigación se puede argumentar que gracias a un plan de mantenimiento preventivo la productividad de la maquinaria aumento en 360 unidades año/máquina lo que significa que si hay un apropiado mantenimiento la productividad no disminuye así como comenta el autor.

Con la propuesta realizada se logró incrementar la producción anual de 37230 unidades a 41544 unidades, así también con el plan de capacitaciones implementado se mejoró la productividad de mano de obra obteniendo 4154 unidades/año operario con respecto a las 3723 unidades/año operario con las que la empresa contaba.

En el resultado de la pregunta n° 6 de la encuesta brindada a los trabajadores se obtuvo que el 60 % a veces recibe capacitaciones, por lo que dentro de nuestra propuesta está el plan de capacitaciones que se les brindara a todos los trabajadores tomando en cuenta diferentes temas como que es gestión, tipos e indicadores de mantenimiento, entre otros.

CAPÍTULO IV:
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se elaboró un plan de gestión de mantenimiento preventivo que logró incrementar los indicadores de productividad en un 11,6%.

Se analizó la situación actual en relación a la gestión de mantenimiento, donde se evidenciaron que las causas que conllevaban a la baja productividad fueron: falta de capacitación en relación a temas de mantenimiento, falta de procedimientos e instructivos de gestión de mantenimiento, excesivas paradas de producción por fallas de emergencias y desorganización en la zona de trabajo. Los indicadores de confiabilidad en la situación actual eran 4,57 horas hasta el fallo, de mantenibilidad de 1,41 horas para reparar, la disponibilidad de 76,5%, la producción anual de 37230 unidades al año, la productividad de mano de obra de 3 723 unidades por operario año y la productividad de maquinaria de 3 102 unidades por año máquina.

Se planteó un plan de gestión de mantenimiento basado principalmente en un plan de mantenimiento preventivo, derivado del AMEF realizado. Posteriormente se presentó un cronograma de mantenimiento, indicando las fechas tentativas de mantenimiento. Luego, se planteó un plan de capacitación para todo el personal de planta, la contratación de un técnico de mantenimiento y la redacción de procedimientos de mantenimiento preventivo que apoyen a la gestión. Esto permitió reducir el tiempo de parada por fallo de maquinarias de 452 horas a 279 horas, elevando los indicadores de confiabilidad a 1,65 horas hasta la parada del equipo, 0,28 horas para reparar, 86,5% de disponibilidad y el aumento de la producción a 41 544 unidades por año, la productividad de mano de obra a 4 154 unidades por operario año y la productividad de máquina a 3 462 unidades por año máquina.

Finalmente, la propuesta demostró ser rentable debido al indicador costo beneficio de 2,75, que significa que por cada sol invertido se obtiene 1,75 soles de ganancia. Asimismo, el período de recuperación fue de 10 meses y medio.

Se recomienda hacer el seguimiento constante al plan de mantenimiento preventivo y reforzar las capacitaciones al personal nuevo que ingrese a planta y cuando sea necesario.

REFERENCIAS

- Ardila, M. J., Rodríguez, G. H., & Andrés, D. (2017). La Gerencia del Mantenimiento. Una Revisión. *Dimensión Empresarial*, 14(2), 128-142. doi:<http://www.scielo.org.co/pdf/diem/v14n2/v14n2a09.pdf>
- Cabrejos, D., & Mejia, K. (2017). *Mejora de la Productividad en el Área de Confecciones de la Empresa Best Group Textil S.A.C mediante la Aplicación de la Metodología PHVA*. Universidad de San Martín de Porres, Lima.
- Colonia, E. (2017). *Aplicación del TPM para Mejorar la Productividad en el Área de Tintorería de Telas en la Empresa Textiles Camones, Puente Piedra* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Lima.
- Estrada, Y. (2017). *Aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para Mejorar la Productividad en el Área de Mantenimiento en la Empresa Corporación Logística & Transporte S.A.C., Lima, 2017* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Lima.
- Fuentes, S. (2017). *Propuesta de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo basado en los Indicadores de Overall Equipment Efficiency para la Reducción de los Costos de Mantenimiento en la Empresa Hilados Richard's S.A.C.* (Tesis de pre grado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo.
- García, S. (Ed.). (2018). *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento - Manual práctico para la implantación de sistemas de gestión avanzados de mantenimiento industrial*. Madrid: Díaz de Santos, S. A.
- García, S. (Ed.). (2018). *Ingeniería del Mantenimiento - Técnicas avanzadas de Mantenimiento en la Industria* (Vol. VI). Madrid: Renovetec.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (Ed.). (2017). *Metodología de la Investigación* (6ª. Ed.). México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A.
- Industrial, S. N. (2017). *Módulo I: Principios de Gestión, Planeamiento y Programación de Mantenimiento*. Lima: SENATI.
- Infante, E., & Erazo, D. (2017). *Propuesta de Mejoramiento de la Productividad de la Línea de Camisetas Interiores en una Empresa de Confecciones por medio de la Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing* (Tesis de pre grado). Universidad de San Buenaventura, Cali.

- Martínez, J. (2018). *Propuesta De Mejora Para El Proceso Productivo De La Empresa Textil “Confecciones Jaime Huertas* (Tesis de pre grado). Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Bogotá.
- Mejía, S. (2017). *Aanálisis y Propuesta de Mejora del Proceso Productivo de una Línea de Confecciones de Ropa interior en una Empresa Textil mediante el uso de Herramientas de Manufactura Esbelta* (Tesis de pre grado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Orozco, E. (2017). *Plan de Mejora para Aumentar la Productividad en el Área de Producción de la Empresa Confecciones Deportivas todo Sport. Chiclayo – 2017* (Tesis de pre grado). Universida de Señor de Sipan, Chiclayo.
- Orozco, W., Narváez, G., García, W. & Quintero, A. (2017, enero-junio). *Gestión de Mantenimiento y Producción más limpia en Tres Instituciones de Salud*. Revista de Ingeniería Biomédica. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rinbi/v11n21/v11n21a03.pdf>
- Paredes, F. (2017). *Propuesta de Mejora en la Gestión de Mantenimiento de los Equipos del Área de Producción para Incrementar la Rentabilidad de la Empresa de Confecciones Danpar E.I.R.L.* (Tesis de pre grado). Universidad Privada del Norte, Trujillo.
- SanMartin, J., & Quezada, M. (2017). *Propuesta de un Sistema de Gestión para el Mantenimiento de la Empresa Cerámica Andica C.A* (Tesis de pre grado). Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca, Cuenca.
- Torrubiano, J. G. & Martí, J. J. (2017). *Lean Process- Mejorar los Procesos para se más Competitivos* (Vol. 2). Madrid: Poraxa.
- Tuarez, C. (2017). *Diseño de un Sistema de Mejora Continua en una Embotelladora y Comercializadora de Bebidas Gaseosas de la Ciudad de Guayaquil por medio de la Aplicación del TPM* (Tesis de maestría). Escuela Superior Politécnica de Litoral, Guayaquil.

ANEXOS

Anexo A.

Entrevista a la Administradora de la empresa Creaciones Shello S.A.C

El objetivo de esta entrevista es recoger información personal directivo de la empresa, para conocer la problemática y elaborar la propuesta de mejora en cuanto al mantenimiento de las máquinas.

Nombre: _____

Cargo: _____

Tiempo de servicio en el cargo: _____

1. ¿Su empresa cuenta con un plan de mantenimiento para sus máquinas?
2. ¿Considera Usted importante realizar un mantenimiento planificado? ¿Por qué?
3. ¿Existe en la empresa los repuestos y materiales necesarios para las tareas de mantenimiento de las máquinas?
4. ¿Cuánto considera usted que afectan las paradas de máquinas a la producción?
5. ¿Algunas tareas de mantenimiento son realizadas por el personal de la empresa?
6. ¿El personal que colabora en la empresa es capacitado, para hacer un buen mantenimiento en las maquinas?
7. ¿Tiene la empresa un control de
 - A) De la producción
 - B) De la recepción de materiales
 - C) De la entrega de productos
8. ¿Durante los últimos meses cómo ha evolucionado las ventas?
9. ¿Tiene algunos problemas con sus proveedores? ¿Qué tipo?
10. ¿Tiene algunos problemas con sus clientes?

Anexo B.

Encuesta A Los Trabajadores De La Empresa Creaciones Shello S.A.C

La presente encuesta tiene como objetivo recoger información directa de los trabajadores sobre la gestión de mantenimiento de las maquinas en la empresa “Creaciones Shello S.A.C” a fin de elaborar un trabajo de investigación universitario. Solo se pide unos pocos minutos de su valioso tiempo. Sírvese responder con sinceridad; su información será confidencial.

Instrucciones a seguir son las siguientes:

- a) Lea detenidamente cada una de las preguntas
 - b) marque con una X la alternativa que considere más apropiada, o respondiendo las preguntas planteadas.
-
- 1) ¿Cuánto tiempo lleva trabajando en la empresa?
 - () 0-6 meses
 - () 6 meses – 1 año
 - () 1-2 años
 - () 2-3 años
 - () Más de 3 años

 - 2) ¿Qué ha ocurrido con el cliente cuando no entregan su pedido a tiempo?
 - () Rechazan el pedido
 - () Devolución del producto
 - () Reclamos

 - 3) Si hay retrasos de pedidos ¿se debe a?
 - () Paradas de máquinas constante.
 - () Ausencia del personal.
 - () Producto defectuoso.
 - () Falta de materiales

- 4) ¿En qué estado considera usted que se encuentran las maquinas del taller de confecciones “Creaciones Shello”?
- Bueno
 - Regular
 - Malo
- 5) ¿Cuándo se hace mantenimiento a las máquinas de la empresa?
- Frecuentemente
 - Cuando se malogran
- 6) ¿Qué tareas realiza usted diariamente en la maquina o equipo a su cargo?
- 7) ¿usted recibe capacitación para realizar el mantenimiento de la maquina o equipo a su cargo?
- Siempre
 - A veces
 - Nunca
- 8) ¿Qué puede estar afectando a la calidad del producto?
- Fallas de maquina
 - Mala calidad de las telas.
 - Falta de repuestos.
- 9) ¿Qué tiempo demora en reparar la maquina o equipo a su cargo?

Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Armas Zavaleta José Manuel
 Grado Académico: Mg. Tr. Supply Chain Management
 Cargo e Institución: Docente tiempo completo - USS
 Nombre del instrumento a validar: Extracción
 Autor del instrumento:
 Título del Proyecto de Tesis:

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente De 0 a 5	Regular De 6 a 10	Bueno De 11 a 15	Muy bueno De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			X	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			X	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			X	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			X	
Viabilidad	Es viable su aplicación			X	

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 12
 Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Bueno

Observaciones

.....

Fecha: [Firma]
 Firma: José Manuel Armas Zavaleta
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 221101

No. Colegiatura

Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Anax... Becena Manuel A.

Grado Académico: MBA

Cargo e Institución: Director de escuela USS

Nombre del instrumento a validar:

Autor del instrumento:

Título del Proyecto de Tesis:

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			/	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems		/		
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			/	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			/	
Viabilidad	Es viable su aplicación			/	

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 14

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) 14 (bueno)

Observaciones

.....
.....

Fecha: 03/07/19

Firma: [Firma]

No. Colegiatura 41882

Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Amosque Becerra Manuel A.

Grado Académico: MBA

Cargo e Institución: Director de escuela USS

Nombre del instrumento a validar:

Autor del instrumento:

Título del Proyecto de Tesis:

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente De 0 a 5	Regular De 6 a 10	Bueno De 11 a 15	Muy bueno De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			✓	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			✓	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			✓	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere		✓	✓	
Viabilidad	Es viable su aplicación			✓	

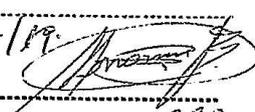
Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 15

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) bueno

Observaciones

.....

Fecha: 03/07/19
 Firma: 
 No. Colegiatura 41882

Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Carrascal Jenner
 Grado Académico: Mgtr.
 Cargo e Institución: Docente tiempo parcial - USS.
 Nombre del instrumento a validar:
 Autor del instrumento:
 Título del Proyecto de Tesis:

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			X	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			X	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			X	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			X	
Viabilidad	Es viable su aplicación			X	

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 15
 Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Bueno

Observaciones

.....

Fecha: 01/27/2017
 Firma: [Firma]
 No. Colegiatura 142201

Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Carrascal Jenner

Grado Académico: Mgtr

Cargo e Institución: Docente tiempo parcial - USS

Nombre del instrumento a validar:

Autor del instrumento:

Título del Proyecto de Tesis:

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente De 0 a 5	Regular De 6 a 10	Bueno De 11 a 15	Muy bueno De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			X	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			X	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			X	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			X	
Viabilidad	Es viable su aplicación			X	

Valoración

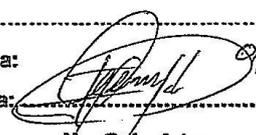
Puntaje: (De 0 a 20) 15

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) bueno

Observaciones

.....

Fecha: 01/07/2019

Firma: 

No. Colegiatura

173201

ANEXO D.**Recopilación de datos de fallas de equipos**

Número	Mes	Fecha	Máquina	Avería	Horas de parada
1	1	13-ene	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	1
2	1	26-ene	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	2
3	2	08-feb	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	1
4	2	21-feb	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	2
5	3	06-mar	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	2
6	3	19-mar	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	3
7	4	01-abr	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	3
8	4	14-abr	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	3
9	4	27-abr	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	1
10	5	10-may	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	2
11	5	23-may	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	3
12	6	05-jun	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	1
13	6	18-jun	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	1
14	7	01-jul	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	2
15	7	14-jul	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	1
16	7	27-jul	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	1
17	8	09-ago	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	3
18	8	22-ago	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	3
19	9	04-sep	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	3
20	9	17-sep	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	1
21	9	30-sep	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	2
22	10	13-oct	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	1
23	10	26-oct	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	1
24	11	08-nov	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	1
25	11	21-nov	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	2
26	12	04-dic	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	3
27	12	17-dic	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	1
28	12	30-dic	Remalladora	Costura incorrecta e irregular	1
29	1	12-ene	Remalladora	Recalentamiento de motor	4
30	3	03-mar	Remalladora	Recalentamiento de motor	3
31	4	22-abr	Remalladora	Recalentamiento de motor	3
32	6	11-jun	Remalladora	Recalentamiento de motor	3
33	7	31-jul	Remalladora	Recalentamiento de motor	4
34	9	19-sep	Remalladora	Recalentamiento de motor	3
35	11	08-nov	Remalladora	Recalentamiento de motor	3
36	12	28-dic	Remalladora	Recalentamiento de motor	3
37	1	08-ene	Remalladora	Rotura de aguja	1
38	1	23-ene	Remalladora	Rotura de aguja	0,5

39	2	07-feb	Remalladora	Rotura de aguja	1
40	2	22-feb	Remalladora	Rotura de aguja	1
41	3	09-mar	Remalladora	Rotura de aguja	0,5
42	3	24-mar	Remalladora	Rotura de aguja	1
43	4	08-abr	Remalladora	Rotura de aguja	0,5
44	4	23-abr	Remalladora	Rotura de aguja	1
45	5	08-may	Remalladora	Rotura de aguja	1
46	5	23-may	Remalladora	Rotura de aguja	0,5
47	6	07-jun	Remalladora	Rotura de aguja	1
48	6	22-jun	Remalladora	Rotura de aguja	1
49	7	07-jul	Remalladora	Rotura de aguja	0,5
50	7	22-jul	Remalladora	Rotura de aguja	1
51	8	06-ago	Remalladora	Rotura de aguja	0,5
52	8	21-ago	Remalladora	Rotura de aguja	1
53	9	05-sep	Remalladora	Rotura de aguja	1
54	9	20-sep	Remalladora	Rotura de aguja	1
55	10	05-oct	Remalladora	Rotura de aguja	0,5
56	10	20-oct	Remalladora	Rotura de aguja	1
57	11	04-nov	Remalladora	Rotura de aguja	0,5
58	11	19-nov	Remalladora	Rotura de aguja	1
59	12	04-dic	Remalladora	Rotura de aguja	1
60	12	19-dic	Remalladora	Rotura de aguja	0,5
61	1	06-ene	Remalladora	Rotura de hilo	0,5
62	1	16-ene	Remalladora	Rotura de hilo	1
63	1	26-ene	Remalladora	Rotura de hilo	1
64	2	05-feb	Remalladora	Rotura de hilo	0,5
65	2	15-feb	Remalladora	Rotura de hilo	0,5
66	2	25-feb	Remalladora	Rotura de hilo	1
67	3	07-mar	Remalladora	Rotura de hilo	1
68	3	17-mar	Remalladora	Rotura de hilo	0,5
69	3	27-mar	Remalladora	Rotura de hilo	0,5
70	4	06-abr	Remalladora	Rotura de hilo	1
71	4	16-abr	Remalladora	Rotura de hilo	1
72	4	26-abr	Remalladora	Rotura de hilo	0,5
73	5	06-may	Remalladora	Rotura de hilo	0,5
74	5	16-may	Remalladora	Rotura de hilo	0,5
75	5	26-may	Remalladora	Rotura de hilo	1
76	6	05-jun	Remalladora	Rotura de hilo	1
77	6	15-jun	Remalladora	Rotura de hilo	1
78	6	25-jun	Remalladora	Rotura de hilo	0,5
79	7	05-jul	Remalladora	Rotura de hilo	0,5
80	7	15-jul	Remalladora	Rotura de hilo	1

81	7	25-jul	Remalladora	Rotura de hilo	0,5
82	8	04-ago	Remalladora	Rotura de hilo	0,5
83	8	14-ago	Remalladora	Rotura de hilo	0,5
84	8	24-ago	Remalladora	Rotura de hilo	1
85	9	03-sep	Remalladora	Rotura de hilo	0,5
86	9	13-sep	Remalladora	Rotura de hilo	0,5
87	9	23-sep	Remalladora	Rotura de hilo	1
88	10	03-oct	Remalladora	Rotura de hilo	1
89	10	13-oct	Remalladora	Rotura de hilo	0,5
90	10	23-oct	Remalladora	Rotura de hilo	0,5
91	11	02-nov	Remalladora	Rotura de hilo	1
92	11	12-nov	Remalladora	Rotura de hilo	1
93	11	22-nov	Remalladora	Rotura de hilo	0,5
94	12	02-dic	Remalladora	Rotura de hilo	0,5
95	12	12-dic	Remalladora	Rotura de hilo	1
96	12	22-dic	Remalladora	Rotura de hilo	1
97	1	14-ene	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	0,5
98	1	22-ene	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1,5
99	1	30-ene	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1
100	2	07-feb	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1
101	2	15-feb	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1,5
102	2	23-feb	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	0,5
103	3	03-mar	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1,5
104	3	11-mar	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1
105	3	19-mar	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1,5
106	3	27-mar	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	0,5
107	4	04-abr	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1,5
108	4	12-abr	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	0,5
109	4	20-abr	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1,5
110	4	28-abr	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1
111	5	06-may	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1
112	5	14-may	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1,5
113	5	22-may	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	0,5
114	5	30-may	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1,5
115	6	07-jun	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1
116	6	15-jun	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1,5
117	6	23-jun	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	0,5
118	7	01-jul	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1,5
119	7	09-jul	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1
120	7	17-jul	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1,5
121	7	25-jul	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1
122	8	02-ago	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1,5

123	8	10-ago	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	0,5
124	8	18-ago	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1,5
125	8	26-ago	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1
126	9	03-sep	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1,5
127	9	11-sep	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1
128	9	19-sep	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1,5
129	9	27-sep	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	0,5
130	10	05-oct	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1,5
131	10	13-oct	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1
132	10	21-oct	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1,5
133	10	29-oct	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1,5
134	11	06-nov	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	0,5
135	11	14-nov	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1,5
136	11	22-nov	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1
137	11	30-nov	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1,5
138	12	08-dic	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	0,5
139	12	16-dic	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1,5
140	12	24-dic	Recubridora	El hilo se rompe o revienta	1
141	1	06-ene	Recubridora	La aguja se rompe	0,5
142	1	20-ene	Recubridora	La aguja se rompe	1,5
143	2	03-feb	Recubridora	La aguja se rompe	1
144	2	17-feb	Recubridora	La aguja se rompe	1
145	3	03-mar	Recubridora	La aguja se rompe	1,5
146	3	17-mar	Recubridora	La aguja se rompe	0,5
147	3	31-mar	Recubridora	La aguja se rompe	1,5
148	4	14-abr	Recubridora	La aguja se rompe	0,5
149	4	28-abr	Recubridora	La aguja se rompe	1,5
150	5	12-may	Recubridora	La aguja se rompe	0,5
151	5	26-may	Recubridora	La aguja se rompe	1,5
152	6	09-jun	Recubridora	La aguja se rompe	0,5
153	6	23-jun	Recubridora	La aguja se rompe	1,5
154	7	07-jul	Recubridora	La aguja se rompe	0,5
155	7	21-jul	Recubridora	La aguja se rompe	1,5
156	8	04-ago	Recubridora	La aguja se rompe	0,5
157	8	18-ago	Recubridora	La aguja se rompe	1,5
158	9	01-sep	Recubridora	La aguja se rompe	0,5
159	9	15-sep	Recubridora	La aguja se rompe	1,5
160	9	29-sep	Recubridora	La aguja se rompe	0,5
161	10	13-oct	Recubridora	La aguja se rompe	1,5
162	10	27-oct	Recubridora	La aguja se rompe	0,5
163	11	10-nov	Recubridora	La aguja se rompe	1,5
164	11	24-nov	Recubridora	La aguja se rompe	0,5

165	12	08-dic	Recubridora	La aguja se rompe	1,5
166	12	22-dic	Recubridora	La aguja se rompe	0,5
167	1	07-ene	Recubridora	Daños en la tela al coser	1
168	2	01-feb	Recubridora	Daños en la tela al coser	1
169	2	26-feb	Recubridora	Daños en la tela al coser	3
170	3	23-mar	Recubridora	Daños en la tela al coser	1
171	4	17-abr	Recubridora	Daños en la tela al coser	2
172	5	12-may	Recubridora	Daños en la tela al coser	2
173	6	06-jun	Recubridora	Daños en la tela al coser	1
174	7	01-jul	Recubridora	Daños en la tela al coser	2
175	7	26-jul	Recubridora	Daños en la tela al coser	3
176	8	20-ago	Recubridora	Daños en la tela al coser	2
177	9	14-sep	Recubridora	Daños en la tela al coser	1
178	10	09-oct	Recubridora	Daños en la tela al coser	3
179	11	03-nov	Recubridora	Daños en la tela al coser	1
180	11	28-nov	Recubridora	Daños en la tela al coser	2
181	12	23-dic	Recubridora	Daños en la tela al coser	1
182	1	16-ene	Corte	Desorden de la cuchilla	2
183	2	25-feb	Corte	Desorden de la cuchilla	2
184	4	06-abr	Corte	Desorden de la cuchilla	1
185	5	16-may	Corte	Desorden de la cuchilla	1
186	6	25-jun	Corte	Desorden de la cuchilla	2
187	8	04-ago	Corte	Desorden de la cuchilla	2
188	9	13-sep	Corte	Desorden de la cuchilla	1
189	10	23-oct	Corte	Desorden de la cuchilla	1
190	12	02-dic	Corte	Desorden de la cuchilla	1
191	1	14-ene	Corte	Falta de lubricación	2
192	2	08-feb	Corte	Falta de lubricación	1
193	3	05-mar	Corte	Falta de lubricación	1
194	3	30-mar	Corte	Falta de lubricación	1
195	4	24-abr	Corte	Falta de lubricación	1
196	5	19-may	Corte	Falta de lubricación	1
197	6	13-jun	Corte	Falta de lubricación	1
198	7	08-jul	Corte	Falta de lubricación	2
199	8	02-ago	Corte	Falta de lubricación	2
200	8	27-ago	Corte	Falta de lubricación	1
201	9	21-sep	Corte	Falta de lubricación	1
202	10	16-oct	Corte	Falta de lubricación	2
203	11	10-nov	Corte	Falta de lubricación	2
204	12	05-dic	Corte	Falta de lubricación	2
205	12	30-dic	Corte	Falta de lubricación	2
206	1	18-ene	Corte	Desajuste en las guías	3

207	2	22-feb	Corte	Desajuste en las guías	3
208	3	29-mar	Corte	Desajuste en las guías	2
209	5	03-may	Corte	Desajuste en las guías	1
210	6	07-jun	Corte	Desajuste en las guías	2
211	7	12-jul	Corte	Desajuste en las guías	2
212	8	16-ago	Corte	Desajuste en las guías	1
213	9	20-sep	Corte	Desajuste en las guías	2
214	10	25-oct	Corte	Desajuste en las guías	1
215	11	29-nov	Corte	Desajuste en las guías	2
216	1	17-ene	Recta	Rotura del hilo de la aguja	0,5
217	1	27-ene	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1
218	2	06-feb	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1,5
219	2	16-feb	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1
220	2	26-feb	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1
221	3	07-mar	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1
222	3	17-mar	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1
223	3	27-mar	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1,5
224	4	06-abr	Recta	Rotura del hilo de la aguja	0,5
225	4	16-abr	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1
226	4	26-abr	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1,5
227	5	06-may	Recta	Rotura del hilo de la aguja	0,5
228	5	16-may	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1,5
229	5	26-may	Recta	Rotura del hilo de la aguja	0,5
230	6	05-jun	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1
231	6	15-jun	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1
232	6	25-jun	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1
233	7	05-jul	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1,5
234	7	15-jul	Recta	Rotura del hilo de la aguja	0,5
235	7	25-jul	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1
236	8	04-ago	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1,5
237	8	14-ago	Recta	Rotura del hilo de la aguja	0,5
238	8	24-ago	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1,5
239	9	03-sep	Recta	Rotura del hilo de la aguja	0,5
240	9	13-sep	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1
241	9	23-sep	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1,5
242	10	03-oct	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1
243	10	13-oct	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1
244	10	23-oct	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1
245	11	02-nov	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1
246	11	12-nov	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1,5
247	11	22-nov	Recta	Rotura del hilo de la aguja	0,5
248	12	02-dic	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1

249	12	12-dic	Recta	Rotura del hilo de la aguja	1,5
250	12	22-dic	Recta	Rotura del hilo de la aguja	0,5
251	1	08-ene	Recta	La aguja se rompe	0,5
252	1	21-ene	Recta	La aguja se rompe	1,5
253	2	03-feb	Recta	La aguja se rompe	1,5
254	2	16-feb	Recta	La aguja se rompe	1
255	3	01-mar	Recta	La aguja se rompe	1,5
256	3	14-mar	Recta	La aguja se rompe	1,5
257	3	27-mar	Recta	La aguja se rompe	1
258	4	09-abr	Recta	La aguja se rompe	1
259	4	22-abr	Recta	La aguja se rompe	1
260	5	05-may	Recta	La aguja se rompe	1
261	5	18-may	Recta	La aguja se rompe	1
262	5	31-may	Recta	La aguja se rompe	0,5
263	6	13-jun	Recta	La aguja se rompe	0,5
264	6	26-jun	Recta	La aguja se rompe	1,5
265	7	09-jul	Recta	La aguja se rompe	0,5
266	7	22-jul	Recta	La aguja se rompe	1,5
267	8	04-ago	Recta	La aguja se rompe	1
268	8	17-ago	Recta	La aguja se rompe	1
269	8	30-ago	Recta	La aguja se rompe	1
270	9	12-sep	Recta	La aguja se rompe	0,5
271	9	25-sep	Recta	La aguja se rompe	1
272	10	08-oct	Recta	La aguja se rompe	1
273	10	21-oct	Recta	La aguja se rompe	1
274	11	03-nov	Recta	La aguja se rompe	1
275	11	16-nov	Recta	La aguja se rompe	1
276	11	29-nov	Recta	La aguja se rompe	0,5
277	12	12-dic	Recta	La aguja se rompe	0,5
278	12	25-dic	Recta	La aguja se rompe	1,5
279		18-ene	Recta	Salto de puntadas	2
280	2	12-feb	Recta	Salto de puntadas	4
281	3	09-mar	Recta	Salto de puntadas	2
282	4	03-abr	Recta	Salto de puntadas	2
283	4	28-abr	Recta	Salto de puntadas	4
284	5	23-may	Recta	Salto de puntadas	4
285	6	17-jun	Recta	Salto de puntadas	4
286	7	12-jul	Recta	Salto de puntadas	4
287	8	06-ago	Recta	Salto de puntadas	3
288	8	31-ago	Recta	Salto de puntadas	3
289	9	25-sep	Recta	Salto de puntadas	3
290	10	20-oct	Recta	Salto de puntadas	2

291	11	14-nov	Recta	Salto de puntadas	4
292	12	09-dic	Recta	Salto de puntadas	3
293	1	12-ene	Recta	La costura se encoge, la tela se frunce	3
294	2	13-feb	Recta	La costura se encoge, la tela se frunce	3
295	3	17-mar	Recta	La costura se encoge, la tela se frunce	2
296	4	18-abr	Recta	La costura se encoge, la tela se frunce	3
297	5	20-may	Recta	La costura se encoge, la tela se frunce	2
298	6	21-jun	Recta	La costura se encoge, la tela se frunce	3
299	7	23-jul	Recta	La costura se encoge, la tela se frunce	2
300	8	24-ago	Recta	La costura se encoge, la tela se frunce	1
301	9	25-sep	Recta	La costura se encoge, la tela se frunce	2
302	10	27-oct	Recta	La costura se encoge, la tela se frunce	1
303	11	28-nov	Recta	La costura se encoge, la tela se frunce	2
304	12	30-dic	Recta	La costura se encoge, la tela se frunce	1
305	1	28-ene	Recta	La máquina produce ruidos fuertes	6
306	3	09-mar	Recta	La máquina produce ruidos fuertes	4
307	4	18-abr	Recta	La máquina produce ruidos fuertes	4
308	5	28-may	Recta	La máquina produce ruidos fuertes	4
309	7	07-jul	Recta	La máquina produce ruidos fuertes	5
310	8	16-ago	Recta	La máquina produce ruidos fuertes	5
311	9	25-sep	Recta	La máquina produce ruidos fuertes	5
312	11	04-nov	Recta	La máquina produce ruidos fuertes	5

ANEXO E.

Formato de orden de mantenimiento

Empresa	Shello	ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO		N° OT	
INFORMACIÓN PARA ATENCIÓN			INFORMACIÓN DEL EQUIPO		
AVISO	Solicitado por:		Código de Equipo		Fecha mto:
ORDEN	Tec. Mto:		Tipo		Hora de inicio
MOTIVO DE SOLICITUD					
DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS TRABAJOS REALIZADOS					
REPUESTOS UTILIZADOS		DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS TRABAJOS REALIZADOS (5.2)			
					Hora de fin
<hr/> <i>Firma Técnico de Mto</i>			<hr/> <i>Firma Gerente General</i>		

ANEXO F.

Autorización para el Recojo de Información

CREACIONES SHELLO

AUTORIZACIÓN PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN

Chiclayo, 15 de diciembre del 2020

Quien suscribe:

Sra.: Elizabeth López Risco

Representante Legal- Taller de "Creaciones Shello"

Autoriza: permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado: PLAN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL TALLER DE "CREACIONES SHELLO"- CHICLAYO 2020.

Por el presente, el que suscribe Elizabeth López Risco representante legal de la empresa: Taller de "Creaciones Shello", autorizo a las alumnas: EVELYNG STEFFIT CASTRO MERINO, con DNI N° 74823036 y LIANY CELESTE VILCHEZ MORANTE, con DNI N° 72707551, estudiantes de las Escuela Profesional de INGENIERIA INDUSTRIAL, y autores(a) del trabajo de investigación denominado: PLAN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL TALLER DE "CREACIONES SHELLO"- CHICLAYO 2020. Al uso de dicha información que conforma el expediente técnico, cálculos entre otros para efectos exclusivamente académico de la elaboración de tesis enunciada líneas arriba.

Se garantiza la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente,

CREACIONES SHELLO
El Risco
Elizabeth López Risco
Gerente General