



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

2019

*Recinto Universitario Rubén Darío
Departamento De Tecnología
Carrera de Ingeniería Industrial*

*Seminario de Graduación Para Optar al Título De Ingeniero
Industrial*

TEMA:

*“Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo en
el área de ensamble de camisa en la empresa Unifirst
Nicaragua Manufacturing en el periodo del primer
trimestre del 2019”*

Elaborado Por:

Carnet

Br. Junior Francisco Ortiz Ortiz

14058212

Br. Franceli Jaqueline Urtecho Pérez

12045034

Br. Bladimir Antonio Trujillo Martínez

14044891

TUTOR: Ing. Julio López González

Managua 24 de abril 2019

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	11
2.	JUSTIFICACIÓN.....	12
3.	OBJETIVOS.....	13
	General	13
	Específicos	13
4.	PREGUNTAS DIRECTRICES	14
5.	CAPITULO 1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	15
	Misión.....	15
	Visión	15
	Objetivos de la empresa.....	15
	Estructura orgánica.....	16
6.	CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO	17
	Mantenimiento industrial.....	17
	Mantenimiento preventivo planificado.....	17
	Revisión.....	19
	Reparación pequeña.	19
	Reparación mediana	20
	Reparación general	21
	Ciclo de reparación.....	21
	Análisis de criticidad	22
	Máquinas planas	22
	Máquinas overlock	23
7.	CAPÍTULO 3, DISEÑO METODOLÓGICO.....	23
	Tipo De Enfoque	23
	Tipo De Investigación	24
	Universo	24
	Muestra.....	25
	Técnicas de recopilación de datos	25
	Operacionalización de Variables	26
8.	CAPÍTULO 4 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	28
	Descripción del funcionamiento y desperfectos mecánicos de los equipos del área de ensamble de camisa de trabajo.	28
	Descripción actual del departamento de mantenimiento	31
	Bodega de repuestos e información técnica de las máquinas.	34
	Funcionamiento de las máquinas de costura del área de ensamble.....	36
	Análisis del funcionamiento de las máquinas.....	40
	ANÁLISIS DE PARETO.....	41
	DIAGRAMA DE PARETO	42
	Códigos de averías.....	43
	Definición de averías.....	44

9. DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LAS MÁQUINAS DEL AREA DE ENSAMBLE	45
Análisis de los valores de los rangos de criticidad	48
Para valorar el nivel de criticidad de las maquinas se aplica la siguiente matriz.....	49
ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LA MÁQUINA OJALERA.....	50
ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LA MÁQUINA DE BOTÓN.....	51
ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LA MÁQUINA DE OVERLOCK.....	52
ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LA MÁQUINA DE PLANA	53
Resultados de las máquinas evaluadas.	54
Determinación del tipo de mantenimiento aplicar según el análisis de criticidad	55
Maquinaria a evaluar.	58
Máquina de OJAL	59
Máquina de BOTONES.....	61
Máquina OVERLOCK.....	63
Máquina PLANA	65
Conclusión del Análisis de Criticidad.	67
10. ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.....	69
Estado técnico de las máquinas	69
Aspectos principales:.....	70
Aspectos secundarios:	70
Estado Técnico Máquina Ojalera	71
Cálculo de aspectos principales:.....	72
Cálculo de aspectos Secundarios.....	72
Operaciones para la máquina OJAL.....	73
Estado Técnico Máquina pega botones	74
Operaciones para la máquina de BOTONES.....	76
Estado Técnico Máquina Overlock	77
Operaciones para la máquina OVERLOCK.....	79
Estado técnico Máquina Plana.....	81
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	84
Procedimiento de la orden de trabajo para mantenimiento preventivo.....	86
Pasos para la elaboración de la orden de trabajo.	87
Diagrama de bloque.....	87
Papeles de trabajo:.....	88
Orden de trabajo:	88
Formato de solicitud de materiales:.....	88
CRONOGRAMA DE LAS ACTIVIDADES DEL MPP.....	89
Repuestos para la aplicación del Mantenimiento preventivo	90
Máquina de ojal Brother.....	90
Repuestos para máquinas de Botón	91
Repuestos para máquinas overlock.....	91
Repuestos para máquinas planas	91



11.	CONCLUSIONES	92
12.	RECOMENDACIONES	93
13.	BIBLIOGRAFÍA.....	94
14.	ANEXOS.....	95

TÍTULO DEL TRABAJO

“Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo en el área de ensamble de camisa en la empresa Unifirst Nicaragua Manufacturing en el periodo del primer trimestre del 2019”

Dedicatoria

Junior Francisco Ortiz Ortiz

A Dios

Por haberme permitido llegar a esta etapa de mi vida y poder culminar con éxito el esfuerzo de todos estos años de estudio.

A mis padres Meyling Ortiz y Carlos Manuel Miranda

Por su apoyo incondicional durante toda mi vida, por todo su esfuerzo y sacrificio que fueron la inspiración para poder culminar con éxito mi triunfo anhelado. Para ellos mi respeto y admiración.

Bladimir Antonio Trujillo Martínez

Primeramente, a Dios nuestro señor, por brindarme la vida, la salud y la sabiduría para culminar mis estudios.

A mis padres, Luis Francisco Trujillo Vega, María de Jesús Martínez Escorcía y todos mis hermanos, por sus esfuerzos y sacrificios lo que permitió que esto sea posible.

A mi esposa e hijo, Yudit del Carmen Escoto Sequeira, Dylan Gabriel Trujillo Escoto quienes fueron mi base de motivación para coronar mi carrera.

Franceli Jaqueline Urtecho Pérez

A Dios

Por darme el don de la vida, la fortaleza y la salud para concluir esta etapa de mi vida, por guiarme en el sendero de lo sensato y darme sabiduría en las situaciones difíciles.

A mis padres Luz Marina Pérez y Francisco Urtecho

Por brindarme su apoyo durante toda mi vida, además de todos los esfuerzos, sacrificios y consejos que han hecho de mí una persona de bien, logrando así poder alcanzar cada una de las metas que me he planteado en el transcurso de mi vida.

A mis hermanas María Luisa y Luz Marina

Por su apoyo incondicional y brindarme su comprensión, ya que sin la ayuda de ellas no hubiese sido posible terminar mis estudios para la construcción de mi vida profesional.

Agradecimientos
Junior Francisco Ortiz Ortiz

A Dios por haberme regalado la fuerza y la sabiduría para culminar mi carrera y alcanzar cada una de mis metas planteadas

A mis Padres: por su comprensión y apoyo incondicional que hicieron posible poder culminar mi carrera.

A nuestros profesores

por habernos transmitido su conocimiento y ser nuestro guía de aprendizaje durante los cinco años de estudio.

Bladimir Antonio Trujillo Martínez

A Dios por ser el pilar y el guía de mi vida.

A mis padres y hermanos por su apoyo y consejos durante mi carrera.

A mi esposa e hijo por motivarme a seguir adelante.

A todos los profesores por su paciencia, entrega y dedicación, quienes día a día me dieron el don de la enseñanza.

A Cristóbal Mendoza y familia por brindarme su apoyo en momentos cuando más lo necesite.

Franceli Jaqueline Urtecho Pérez

A Dios nuestro señor que me ha regalado la fuerza para levantarme y seguir luchando cada día para alcanzar cada una de mis metas en el transcurso de mi vida.

A mis padres y hermanas que gracias a su apoyo incondicional he logrado concluir esta etapa de mi vida.

A todos mis maestros que me han transmitido sus enseñanzas a través de sus conocimientos.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo planificado en el área de ensamble de camisa de la empresa Unifirst Nicaragua Manufacturing en el periodo del primer trimestre del año 2019.

Este trabajo surgió con la necesidad de resolver la problemática de esta área de ensamble de camisa en relación al problema actual siendo este los constantes reportes de fallas de las máquinas y tiempos paros que como consecuencia afecta en la calidad del producto.

Para dar respuesta a esta temática se aplicaron técnicas y herramientas de la ingeniería industrial específicamente de la gestión de mantenimiento, herramientas como análisis de criticidad, estados técnicos y ciclos de mantenimiento en combinación con las estrategias metodológicas y otras técnicas que incidieron a resolver el problema en estudio.

En relación a la descripción que se estableció en este estudio se logró demostrar cuatro máquinas de las cuales tienen un sin número de fallas, dando mayor relevancia a tres de ellas las cuales suman más del 50% del total, con esto se demuestra que las máquinas ameriten un plan de mantenimiento preventivo planificado que minimice las fallas que estas presentan, partiendo de un análisis de criticidad y dando prioridad a las máquinas críticas, como segundo las medio críticas y por ultimo las no críticas.

Dado el nivel de criticidad a las máquinas como consecuencia se propone el plan de mantenimiento en el cual se logró definir el ciclo de mantenimiento para cada una de ellas, las actividades a realizar y la frecuencia para llevarlas a cabo.

1. INTRODUCCIÓN

La empresa Unifirst Nicaragua S.A se encuentra ubicada en el kilómetro 47 carretera Managua-Tipitapa específicamente en la zona franca astro nave # 23, teniendo como rubro principal la confección de prendas de vestir las cuales requieren diferentes estilos y diversos escenarios de trabajo que sobrepasen las expectativas del mercado, siendo estos nacionales e internacionales.

Cuenta con una estructura orgánica que contribuye al mejoramiento continuo de los procesos mediante la gestión de mantenimiento, no obstante, posee debilidades que afectan directamente en la productividad y restringen el proceso. Dado esto, el área de camisa de prendas de vestir no cumple con el 100% de la meta productiva, esto obedece a diferentes causas siendo una elemental que los operarios hacen constantes reporte por falla de máquina, como consecuencia esto genera tiempos de inactividad y tiempos ocios. Esto conlleva al cumplimiento de la meta de producción con grandes dificultades lo cual repercute en el aumento de los costos de producción.

Además, otra de las causas principales es que Unifirst únicamente aplica un mantenimiento correctivo a sus equipos y/o máquinas de trabajo y no posee un plan de mantenimiento preventivo planificado que ayude a mejorar el rendimiento de máquinas, el proceso de producción establecido y la incorporación de un diagnóstico de las máquinas en proceso.

En relación a la problemática es necesario elaborar un plan de mantenimiento preventivo planificado orientado a las máquinas del área de ensamble, a fin de dar solución al problema y de esta manera contribuir a la maximización de la productividad y minimización de los costos de la empresa.

Por tal razón este estudio está estructurado en diferentes capítulos en donde se aborda detalladamente las fallas de las máquinas, el nivel de criticidad y el plan de mantenimiento a cada una de ellas que minimice el porcentaje de fallas.

2. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, las empresas reconocen la importancia de trabajar como un conjunto integrado entre cada uno de los departamentos de una compañía y de esta manera obtener el máximo rendimiento en el proceso, haciendo énfasis en la importancia de aplicación del mantenimiento industrial en las máquinas de costura del área de ensamble que hacen que se lleve a cabo el proceso de producción en la empresa Unifirst.

Sin embargo, en ocasiones la aplicación del mantenimiento utilizado para las máquinas no es el adecuado para el correcto funcionamiento. De tal manera que, se busca las posibles soluciones que den la pauta de mejoramiento en la línea de ensamble de la camisa de trabajo.

Por consiguiente, con la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo planificado, el principal beneficiado sería la empresa, ya que lo que se busca con la realización del plan de mantenimiento es incrementar al máximo la confiabilidad y disponibilidad de la maquinaria y equipos, permitiendo que estos se encuentren en buen estado de funcionamiento la mayor parte del tiempo, como consecuencia se cumplirán de forma eficiente con las metas de producción en la línea de confección.

3. OBJETIVOS

General

- Contribuir al mejoramiento de la producción del área de ensamble de camisa de la empresa Unifirst Nicaragua mediante la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo planificado.

Específicos

- Describir el funcionamiento de las máquinas que operan en la línea de producción de ensamble de camisa, haciendo uso del diagrama de causa y efecto.
- Determinar a través del método de análisis de criticidad la complejidad de la maquinaria, su nivel de criticidad y el tipo mantenimiento óptimo a cada una de ellas.
- Proponer un plan de mantenimiento preventivo planificado a las máquinas del área de ensamble de la camisa de trabajo a fin minimizar las fallas mecánicas de la línea de producción.

4. PREGUNTAS DIRECTRICES

- ❖ ¿Cuál es la frecuencia con que fallan las máquinas del área de ensamble?

- ❖ ¿Cuál es el grado de criticidad de los equipos?

- ❖ ¿Según el análisis de criticidad cual es el tipo de mantenimiento óptimo a aplicar?

- ❖ ¿Qué actividades deben de planificarse para llevar a cabo la aplicación del MPP?

5. CAPITULO 1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Unifirst Nicaragua Manufacturing es una empresa de la industria textil, ubicada en el municipio de Tipitapa, parque industrial ASTRO –Nave 23 tuvo su comienzo en el año 2013, actualmente ya tiene 5 años de operar en el país.

Misión

Proveer uniformes y servicios que sobrepasen las expectativas de calidad al menos costo posible, logrando con esto la satisfacción total del cliente.

Visión

Ser reconocidos por nuestros clientes como el mejor proveedor de uniformes a nivel mundial, demostrando nuestro liderazgo al ofrecer productos y servicios de la más alta calidad a un precio competitivo.

Objetivos de la empresa

- a) Colocarnos en una posición para la cual usted califica y donde tendrá las mejores posibilidades de producción y desarrollo.
- b) Fomentar la producción eficiente.
- c) Pagar un salario justo por un buen desempeño de trabajo, recordando que tanto los salarios, así como las ganancias provienen de la eficiencia de nuestro trabajo.
- d) Mantener condiciones de trabajo seguras, saludables y armoniosas.
- e) Garantizarle a usted el derecho de libre opinión con su supervisor y otros miembros de la Gerencia en cualquier materia relacionada con su bienestar o el de la compañía.
- f) Definir las responsabilidades de trabajo para todos los empleados y para las personas que estén a cargo de la compañía y requerir la completa aceptación de estas responsabilidades.
- g) Tratarlos a todos por igual y sin discriminación.
- h) Cumplir con los acuerdos y convenios.
- i) Ofrecer igualdad de oportunidades de empleo sin tomar en consideración sexo, edad, credo o religión.



Estructura orgánica

La empresa Unifirst Nicaragua tiene una estructura híbrida donde hace énfasis al tipo de vertical y horizontal donde comprendo 14 áreas, de estas se deriva una organización de mantenimiento en donde se centrará nuestro tema investigativo.

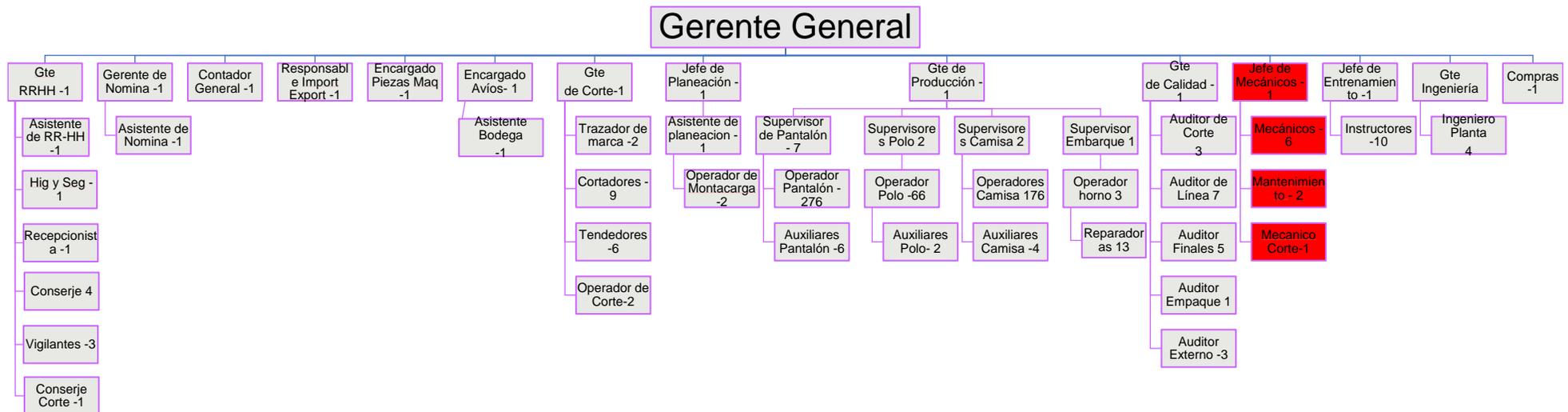


imagen lorganigrama estructural

6. CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO

Mantenimiento industrial.

Mantenimiento Es la actividad humana que conserva la calidad del servicio que prestan las máquinas, instalaciones y edificios en condiciones seguras, eficientes y económicas, puede ser correctivo si las actividades son necesarias debido a que dicha calidad del servicio ya se perdió y preventivo si las actividades se ejecutan para evitar que disminuya la calidad de servicio. (García. A, 2011).

Mantenimiento preventivo planificado.

Se llama mantenimiento preventivo planificado a todo el conjunto de medidas de carácter técnico y organizativo, mediante los cuales se lleva a cabo el mantenimiento y la reparación de los equipos. Estas medidas son elaboradas previamente según un plan que asegura el trabajo constante de los equipos. De esta manera el equipo se encuentra siempre en buen estado ya que es sometido a reparaciones periódicas que eliminan en gran parte las averías con la consiguiente economización de trabajo y de material. (Morales, 1980).

Soluciones que aporta el MPP.

Según (Morales, 1980), Con el sistema de MPP se da solución a los siguientes problemas:

- El equipo se mantendrá en un estado que asegura su rendimiento eficaz.
- Se minimiza los casos de roturas imprevistas que ocasionan fallos en el equipo.
- Se reducen los gastos invertidos en la reparación del equipo.
- Según (García, 2015) Los factores que intervienen en el plan de mantenimiento son:
 - Costo de reparación.
 - Daños en las maquinas o instalaciones.
 - Pérdidas de producción.
 - Riesgos para el personal
- Según (García, 2015) Los objetivos del mantenimiento preventivo planificado son:

- Reducir las paradas imprevistas del equipo.
- Conserva la capacidad de trabajo de las máquinas.
- Contribuir al aumento de la productividad del trabajo.
- Lograr que las máquinas funcionen ininterrumpidamente, a la máxima eficiencia con desgaste mínimo prolongando al máximo su vida útil.
- Conservar en perfecto estado de funcionamiento los medios de producción con un costo mínimo.
- Elevar el nivel de utilización de las capacidades de producción.
- Aumentada disponibilidad técnica a un costo razonable.
- Conservar o restituir a los equipos, máquinas e instalaciones el estado técnico que le permita su función productiva de servicios
- Según (García, 2015) Las ventajas y desventajas del mantenimiento preventivo planificado son:
 - Ventajas
 - Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
 - Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas.
 - Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
 - Disminución de existencias en Almacén y, por lo tanto, sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
 - Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de mantenimiento debido a una programación de actividades.
 - Menor costo de las reparaciones.

Desventajas.

- Cambios innecesarios.
- Problemas iniciales de operación.
- Costo en inventarios.
- Mano de obra.
- Mantenimiento no efectuado

Revisión.

La revisión se realiza entre una reparación y otra según el plan correspondiente al equipo, su propósito es comprobar el estado del equipo y determinar los preparativos que hay que hacer para la próxima reparación. Gracias a ella se puede determinar el volumen de trabajo necesario para la reparación del equipo. (Morales, 1980)

Trabajos que pueden realizarse durante la revisión.

- a) Comprobación de los mecanismos, cajas de velocidad, embragues, etc.
- b) Comprobación del funcionamiento del sistema de lubricación.
- c) Comprobación del calentamiento no excesivo de las partes giratorias del equipo.
- d) Comprobación de las holguras entre las uniones móviles y regulación de los mecanismos.

Reparación pequeña.

La reparación pequeña debido al mínimo volumen de trabajo que durante ella se realiza, es un tipo de reparación preventiva, o sea, es una reparación para prevenir posibles defectos en el equipo. Durante la reparación pequeña, mediante la sustitución o reparación de una pequeña cantidad de piezas y con la regulación de los mecanismos, se garantiza la explotación normal del equipo hasta la reparación siguiente. (Morales, 1980)

Durante la misma se cambian o se reparan aquellas piezas cuyo plazo de servicio es igual o menor que el período de tiempo entre esta reparación y la próxima, en otras palabras: si durante una reparación pequeña encontramos una pieza que por el estado en que se encuentra, se sabe que va a romperse o alterar el funcionamiento del equipo dentro de 6 meses, y la próxima reparación es dentro de un año, es necesario el cambio o reparación de la pieza en cuestión, ya que su plazo de servicio es menor que el período de tiempo entre esta reparación y la próxima, con esto se evita una avería, lo que significaría parar el equipo, para su reparación, en un momento no previsto por el plan. (Morales, 1980).

Trabajos que se realizan durante la reparación Pequeña.

- a) Desmontaje parcial del equipo: desmontaje de dos o tres mecanismos (embragues de fricción, husillo, etc.). Desmontaje de las tapas de las cajas de velocidades y de avances, para su revisión y limpieza.
- b) Limpieza del equipo, limpieza de las piezas de los mecanismos desmontados.
- c) Desmontaje del husillo: rectificación de las superficies de trabajo del husillo; escrepado de los cojinetes del husillo, si son cojinetes de deslizamiento; ajuste del husillo y regulación de los cojinetes.
- d) Desmontaje del embrague de fricción, sustitución de los discos desgastados; regulación del embrague de fricción.
- f) Sustitución de las ruedas dentadas con dientes rotos o reparación de las ruedas, si es posible.
- g) Sustitución de los elementos de fijación rotos o desgastados (chavetas, tornillos, tuercas, etc.).
- h) Sustitución de las tuercas desgastadas de los tornillos principales y reparación de las roscas de los mismos.
- i) Comprobación de los mecanismos de control y corrección de los defectos localizados.

Reparación mediana

La "reparación mediana" es la reparación durante la cual se realiza una cantidad de trabajos mayor que durante la reparación pequeña. Durante ella el equipo se desmonta parcialmente y mediante la reparación o sustitución de las piezas en mal estado se garantiza la precisión necesaria, potencia y productividad del equipo hasta la próxima reparación planificada. (Morales, 1980)

Trabajos que se realizan durante la reparación Mediana

- a) Los trabajos previstos para la reparación pequeña.
- b) Escrepado de las guías desgastadas de las bancadas, mesas, carros, etc.
- c) Desmontaje de los mecanismos (cajas de velocidades y avances, mecanismos del delantal del torno, etc.).
- d) Sustitución de las ruedas dentadas desgastadas de las transmisiones de rueda y tornillo sin fin.

- e) Pintar los recipientes de aceite y exteriormente el equipo.
- f) Comprobación de la precisión

Debe tenerse en cuenta que durante la reparación mediana se realizan aquellos trabajos, mencionados con anterioridad, que sean necesarios realizar. Además, el volumen de la reparación mediana es un 60% de la reparación general.

Reparación general

La "reparación general" es la reparación planificada de máximo volumen de trabajo, durante la cual se realiza el desmontaje total del equipo, la sustitución o reparación de todas las piezas y de todos los mecanismos desgastados, así como la reparación de las piezas básicas del equipo. Además, mediante la "reparación general" se garantiza la precisión, potencia y productividad del equipo. (Morales, 1980).

Trabajos que se realizan durante la reparación general.

- a) Los trabajos previstos para la reparación media.
- b) Desmontaje total del equipo.
- c) Sustitución o reparación de las bombas de aceite, reparación del sistema de lubricación y del sistema hidráulico.
- e) Comprobación y corrección de los defectos de la base del
- f) Comprobación de la precisión.

Ciclo de reparación

El ciclo de reparación constituye la parte más importante del mantenimiento preventivo planificado, la elección de un ciclo adecuado significa un mejor aprovechamiento del equipo, seguridad de operación, ahorro de piezas. El ciclo de reparación es el tiempo de funcionamiento del equipo entre dos reparaciones generales para el equipo que se encuentra en funcionamiento o el tiempo entre la puesta en marcha y la primera reparación general para el equipo nuevo. (Morales, 1980).

Duración del ciclo de reparación

Según (Morales, 1980) La duración del ciclo de reparación no es más que las horas que debe trabajar un equipo entre dos reparaciones generales o entre la

puesta en marcha y la primera reparación generan y se determina mediante la fórmula:

T: N·M·Y·Z·K

Dónde:

N Coeficiente que relaciona el tipo de producción

M Coeficiente que relaciona el tipo de material que trabaja la maquina

Y Coeficiente que relaciona las condiciones ambientales donde se encuentra el equipo

Z Coeficiente que relaciona el peso del equipo

K Duración teórica del ciclo

Análisis de criticidad

Es una metodología que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar la fiabilidad. (Ramond, 1998).

Frecuencia de fallas

Es la probabilidad casi inmediata de falla de un sistema productivo al llegar a “t” horas de operación. (Ramond, 1998)

Falla

Se define como un evento no previsible, inherente a los sistemas productivos que impide que estos cumplan función bajo condiciones establecidas o que no lo cumplan. (Ramond, 1998).

Máquinas planas

Es una máquina que tiene como función entrelazar un hilo superior con un hilo inferior a través de una tela realizando una costura recta, se utiliza en el campo de la confección para realizar costuras básicas en la mayoría de las prendas. (Ramírez, 2016).



imagen 2 máquina plana

Máquinas overlock

El término overlock designa un tipo de costura que se realiza sobre el borde de una o dos piezas de tela para definir el borde o encapsularlo, o bien para unir las dos piezas. (Ramírez, 2016).



imagen 3 ,máquina overlock

7. CAPÍTULO 3 DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo De Enfoque

Según (Sampieri, 2014) el enfoque mixto constituye el mayor nivel de integración entre los enfoques cualitativos y cuantitativos, donde ambos se combinan durante todo el proceso de investigación.

El enfoque es cualitativo por qué se observaron el funcionamiento de la maquinaria y la forma en que el operario la utiliza, en correspondencia al grado específico de cada una de ellas.

Sin embargo, el desarrollo del enfoque cualitativo se realiza mediante un estudio a mayor profundidad acerca de las condiciones, factores y tipos de mantenimientos que se ejecutan a las máquinas. Por lo cual se obtuvo información mediante entrevistas, observación directa y revisiones documentales abordando los datos desde una perspectiva interpretativa.

El enfoque cuantitativo porque en la muestra se realizó un análisis que llevó a cuantificar el daño que se enfoca a la producción y al costo de ella de comportamiento y probar teorías. (Sampieri, 2014).

Además, este tipo de enfoque comprende un análisis de todos los datos estadísticos que se obtienen a partir de la información recopilada en cada una de las máquinas de las líneas de ensamble de camisa.

Tipo De Investigación

El tipo de investigación que se llevó a cabo fue de carácter descriptiva analítica, ya que, según (Sampieri, 2014) la investigación descriptiva busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice y también describe tendencias de un grupo o población.

Al mismo tiempo se tomó en cuenta la información que se obtuvo en cada una de las entrevistas además se describió todos los procedimientos de mantenimientos que están aplicando, así como también las diferentes observaciones realizadas en las maquinas durante el proceso de producción.

Según (Baena, 2002) la investigación analítica es un procedimiento más complejo que la investigación descriptiva, y consiste fundamentalmente en establecer la comparación de variables entre grupos de estudio y de control.

Además, se refiere a la proposición de hipótesis que el investigador trata de probar o invalidar.

En este caso la investigación analítica se presenta cuando se consideró e interpreto los estados técnicos de cada una de las máquinas al igual que los tipos de mantenimientos que les aplican, y las fallas más comunes a lo largo del proceso en las líneas de producción. *Ver análisis de Pareto Tabla 6.*

Universo

El universo de estudio está comprendido por los 640 operarios que trabajan en la empresa Unifirst Nicaragua Manufacturing, el cual está dividido en cuatro áreas frente y espalda, puño, cuello y ensamble.

Muestra

La muestra comprenderá el área de ensamble en donde trabajan un total de 68 operarios que realizan las distintas operaciones para llevar a cabo la producción de camisas.

Técnicas de recopilación de datos

Entre las técnicas para la recolección de datos se utilizaron las siguientes:

Según (Baena, 2002) la entrevista estructurada es la que consiste en solicitar información mediante una serie de preguntas ya antes elaboradas. Además, recopilar información para facilitar la clasificación y análisis de la misma de manera objetiva.

Su principal objetivo es obtener información acerca del trabajo que están realizando los operarios también las diferentes fallas más comunes que presentan las máquinas durante la jornada de trabajo.

Este tipo de entrevistas se aplicó al Gerente de mantenimiento, mecánicos del área, así como también a una pequeña muestra de operarios que trabajan en el área de ensamble quienes son los que manipulan las máquinas.

Según (Baena, 2002) la Observación de tipo participante es una técnica de investigación cualitativa que consiste en percibir lo que sucede alrededor, además obtener los datos necesarios para la investigación mediante la observación a un grupo de personas y su entorno.

Su principal objetivo es observar paso a paso el funcionamiento de cada una de las maquinarias en todas las operaciones a lo largo del proceso de producción, además el trabajo realizado por los operarios en cada una de las líneas para así poder identificar los problemas y necesidades que se están generando.

Según (Baena, 2002) la Revisión documental es una técnica de observación complementaria, en caso de que exista registro de acciones y programas. La revisión documental permite hacerse una idea del desarrollo y las características de los procesos y también de disponer de información que confirme o haga dudar de lo que el grupo entrevistado ha mencionado.

Operacionalización de Variables

Tabla 1 Matriz de Operacionalización de las variables

OBJETIVO	VARIABLES	SUBVARIABLES	INDICADOR	TECNICAS
Describir el funcionamiento y fallas de las máquinas que operan en la línea de producción de ensamble de camisa, haciendo uso del diagrama de causa y efecto.	Descripción de las maquinarias en relación a su funcionamiento y fallas	Estado y Funcionamiento	Excelente Bueno malo	Observación directa Entrevista
		Frecuencia de fallas	Altas Medias Bajas	Observación directa Entrevista
Determinar a través del método de análisis de criticidad la complejidad de la maquinaria, su nivel de criticidad y el tipo mantenimiento óptimo a cada una de ellas.	Criticidad de las máquinas	Jerarquía de la criticidad la maquina Nivel de criticidad	Muy importante Relativamente importante Menos importante Critica Medio critica No critica	entrevista Entrevista. observación directa. matriz de criticidad.
Proponer un plan de mantenimiento		Ciclos de mantenimiento	Cantidad de Revisiones Cantidad de	Entrevista. Observación. Recopilación

<p>preventivo planificado a las maquinas del área de ensamble de la camisa de trabajo a fin minimizar las fallas mecánicas de la línea de producción</p>	<p>Plan de mantenimiento preventivo planificado.</p>		<p>pequeñas Cantidad de Medianas Cantidad de Generales.</p>	<p>de datos.</p>
		<p>Operaciones del mantenimiento</p>	<p>100 – 90% revisión 90 – 75 % pequeña 75 – 50% mediana 50 – 30 % general.</p>	<p>Matriz de estado técnico Manual de maquinaria.</p>

8. CAPÍTULO 4 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Descripción del funcionamiento y desperfectos mecánicos de los equipos del área de ensamble de camisa de trabajo.

La empresa Unifirst cuenta con 68 máquinas en el área de ensamble para llevar a cabo el proceso de confección de camisas, a las cuales se le aplica mantenimiento correctivo una vez que surgen las fallas, esto genera un sin número de situaciones que afecta la productividad de la empresa y el estado de los equipos disponibles, por otro lado no cuenta con una adecuada planeación y control para la ejecución de las actividades de mantenimiento al momento de ejecutar el trabajo, no se tiene un registro ni una secuencia de acciones definidas, por lo que es fundamental la programación de las tareas como un plan de mantenimiento preventivo.

Para describir el funcionamiento de las máquinas del área de ensamble de producción de camisa y los tiempos paro que se dan en esta línea de producción producto de los desperfectos que estas presentan fue un componente crítico para la realización de este estudio.

Esta línea de producción tiene una cantidad de 68 operarios estos ubicados de acuerdo al tipo de línea continua que, si el proceso se paraliza, se para la producción, así mismo es importante destacar que el estado de las maquinarias no está en condiciones favorables para llevar a cabo la meta de producción. A esta situación se le anexa que no existe una gestión del mantenimiento favorable que minimice los tiempos paros que se logró establecer en la problemática de este estudio. *Ver diagrama 2 Ishikawa, pagina 92.*

Sobre la base de la gestión dl mantenimiento de la empresa se realizó tomar de referencia SOLAMENTE 4 máquinas que son las que generan cuellos de botellas en el proceso productivo, lo cual se representan en el diagrama siguiente.

Distribución de las máquinas de costura del área de ensamble



imagen 4 distribución de maquinaria del área de ensamble.

En el diagrama se muestran las 68 máquinas del área de ensamble, se puede observar que hay variedad de equipos, aunque según el tipo de costura que se requiere en ciertas operaciones el tipo de máquina es prácticamente el mismo, como lo son las máquinas de unir Hombros, pegar mangas y cerrar costados que el tipo de costura que este requiere es de cadeneta con sorgete de seguridad, además de las máquinas de pegar punta de cuello, cerrar cuello y hacer ruedo que el tipo de puntada que se requiere es de pespunte o de costura recta de larga trayectoria.

Para una mejor identificación se caracterizarán cada una de las máquinas en donde se especificará marca, tipo de máquina código y modelo.

Tomando en cuenta que las máquinas de ojal son idénticas en lo que respecta a su funcionamiento, marca y modelo se tomara como objeto de estudio la máquina número 1(MQ-1), tal es el caso de la máquina de botón que se tomara como centro de estudio la MQ-5, de igual manera en lo que respecta a las maquinas overlock se tomara como objeto de estudio la máquina MQ-20 y MQ-23 que realiza la operación de pegar mangas y la MQ- 27 y MQ -31 de cerrar costados, en lo que concierne a las máquinas planas se tomara la MQ-52 Y MQ-57 de cerrar cuello y la MQ- 59 y MQ- 66 de hacer ruedo.

A continuación, se hace referencia al tipo de maquinaria del área de camisa de trabajo con su marca, modelo y el código asignado.

Tabla 1 codificación de los equipos del área de ensamble

Unifirst Nicaragua Manufacturing				
Área	Tipo de máquina	Marca	Modelo	Cód.
Ensamble Camisa	Ojalera	Brother	H800	MQ-1
	Pega Botón	JUKI	1903 BR35	MQ-5
	Overlock	JUKI	6900	MQ-20
	Overlock	JUKI	6900	MQ-23
	Overlock	JUKI	6900	MQ-27
	Overlock	JUKI	6900	MQ-31
	Plana	JUKI	9210	MQ-52

	Plana	JUKI	9210	MQ-57
	Plana	JUKI	9210	MQ-59
	Plana	JUKI	9210	MQ-66

Para describir el funcionamiento de las máquinas del área de ensamble y los desperfectos que estas presentan durante la jornada laboral es de vital importancia exponer la situación actual del departamento de mantenimiento y el tipo de mantenimiento que utilizan actualmente.

Descripción actual del departamento de mantenimiento

Actualmente Unifirst enfrenta la tarea de solidificar el departamento de mantenimiento para que en este se ejecuten planes de mejora continua y de esta manera obtener resultados eficientes en lo que respecta al buen funcionamiento de su maquinaria.

Para garantizar lo antes mencionado, el jefe de mecánicos se encarga de monitorear los diferentes tipos de fallos que las máquinas, presentan durante la trayectoria del día y de esta manera ejecutar un plan de acción que avale el excelente funcionamiento de la maquinaria existente de la planta, sin embargo, la inexistencia de un plan de mantenimiento preventivo y la planeación de las actividades a realizar dentro de él, ocasionan el constante reporte de fallas de maquinaria.

La empresa producto a que su personal en mantenimiento es poco no existe un programa de mantenimiento que se le dé a esta línea lo cual es una gran debilidad que incide en la meta de producción. Además, es una gran debilidad que está afectando negativamente a norma productiva d esta línea.

Para reparar el equipo o la máquina como primer paso, se recurre de los recursos disponibles con los que cuenta el mecánico de línea, si el problema es complejo se consulta con los manuales del fabricante, en caso de cambiar alguna pieza, se hace una requisita en donde se solicita la pieza, el número de parte y el motivo por el cual se reemplaza.

Los operarios cuentan con taller de mantenimiento.

El taller de mantenimiento se encuentra dentro del área de producción, en este se encuentran herramientas y repuestos básicos para realizar un mantenimiento correctivo.



imagen 5 maquinaria utilizada para repuesto

Un aspecto importante a tomar en cuenta es que dentro del taller existen herramientas aptas para improvisar la reparación de un repuesto en caso de que no exista dentro del inventario de bodega, sin embargo, la reparación que se realice será temporal para mientras se haga la orden de compra del repuesto a reemplazar



imagen 6 taller de mantenimiento

Dentro de los equipos existentes en el taller de mantenimiento se encuentran sierras, pulidoras, limas eléctricas, taladros, rectificadora, etc.

Por consiguiente, otro aspecto que se debe de tomar en cuenta para evaluar el funcionamiento de la maquinaria del área de ensamble es la existencia de materiales y repuestos al momento de realizar una reparación.

Bodega de repuestos e información técnica de las máquinas.

Para efectuar los objetivos planificados por el departamento de mantenimiento se cuenta con una bodega en el que se encuentra con un amplio y diverso stock de repuestos, en este también se encuentran los historiales técnicos y manuales de las maquinarias de la planta, para esto está encargada la jefe de bodega quien en sinergia con el gerente de mantenimiento garantizan que en el inventario siempre existan los repuestos y componentes necesarios para actuar al momento de reemplazar componentes de las máquinas, además de verificar que todos y cada uno de los repuestos estén de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

En Bodega generalmente se manejan en su mayoría repuestos pequeños y medianos, en lo que se comprende agujas, carretes, bovinas, loopers, dientes de arrastre, prénsatelas, hook, correas, folders etc.

Es importante señalar que dentro de la línea de camisa existen máquinas que son indispensables para el proceso y frecuentemente se dan casos en el que bodega no tiene en su inventario el repuesto genuino para realizar la corrección del problema técnico, por lo que se tiene que acudir a maquinas disponibles dentro del área.

Algo importante que se debe tener en cuenta al momento de evaluar el funcionamiento de una máquina, es evaluar el operador que manipula el equipo y valorar el desempeño y dominio de las funcionalidades básicas del mismo.

Desempeño y conocimiento del funcionamiento de las máquinas por parte de los operarios.

El desempeño y el conocimiento acerca de la máquina con la que se está operando radica en la experiencia y criterio de los operarios, habitualmente cuando un operario es de nuevo ingreso y sin noción alguna de cómo funciona una máquina, primeramente, se le realizan ejercicios básicos de inducción acerca del funcionamiento de la misma.

Por consiguiente, se le asigna un instructor de costura, quien se encargará de entrenar al operario para la operación para la cual fue contratado, como también de enseñar la eficiente manipulación de la máquina y los diferentes fallos que esta presenta durante la trayectoria de la jornada laboral, esto con el propósito de que este pueda diferenciar cuando el problema que se le presenta en la máquina es por parte del método de trabajo y por causa de fallas mecánicas. En este caso los operarios realizan constantes reportes de máquinas. *Ver diagrama 2 Ishikawa página 94*

Habitualmente operarios con experiencia y dominio total en lo que respecta a la operación que se está realizando, son los primeros en percibir el problema a causa de la máquina, ya que estos por su ardua rutina e interacción con la máquina tienen el criterio y persuasión de fundamentar que la operación que está efectuando con la máquina en producción no es correcta o se debe a algún componente alterno a la misma.

Cuando esto sucede se recurre al instructor de línea a fin de que este certifique y determine que se debe a un desperfecto mecánico y que esta no se puede seguir operando bajo esas condiciones, seguido de esto se le informa al supervisor del área a fin de que este se encargue realizar el reporte de la máquina, este se anota en una hoja de control que está ubicada en el centro de la planta, en esta se especifica el nombre del operario, el tipo de máquina, el nombre de la operación y el desperfecto mecánico que esta presenta.

Se designó y se aplicó el check-list que nos permitió evaluar el papel del operario que hace uso de la máquina en el proceso de ensamble de la camisa, así como se muestra en la tabla 4. Ver tabla 4 evaluación de operarios.

Tabla 3 Check List de evaluación de Operarios

UNIFIRST NICARAGUA MANUFACTURING						
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION						
HOJA DE EVALUACION DE USO DE MAQUINARIA, MANEJO DE OPERACIÓN Y CONTROL DE HERRAMIENTAS						
Fecha :				CONTROL No. <input type="checkbox"/>	Nombre del Operario: _____	
uso de maquinaria	Bueno	Regular	Malo	control de herramientas		
Limpieza de maquinaria				cantidad	completo	total
Enebrado de la maquina				pico <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
Enebrado de la Bobina				Pinzas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Colocacion de la Bobina						
Colocacion de la aguja				carrete <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Revisado de la aguja				bovina <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Manejo de la prenda						
Tipo de operación _____				Realizada por _____		

Funcionamiento de las máquinas de costura del área de ensamble

Por lo general la jornada operativa de la empresa Unifirst es de un periodo de 9.1 horas de lunes a viernes, esto equivale a 45.5 horas semanales, en este tiempo la empresa planifica que la línea de camisa cumplirá la meta de producción tanto diaria como semanal, sin embargo, existen averías en la maquinaria que restringe el proceso ocasionando que no se cumplan las metas de producción, además de no explotar al máximo de utilización del equipo ya que por las demoras de máquina no operan el 100% de la jornada operativa.

A continuación, se describe la función que realizan las máquinas del área de ensamble y las fallas mecánicas que presentan con más frecuencia:

Máquina de ojal H800. Es una máquina que se utiliza para realizar ojales, para este tipo de puntada usa un prénsatelas para hacer ojales y una cuchilla de apertura de ojal, entre las fallas frecuentes que estas presentan en el proceso de operación están las siguientes.

- ❖ Revienta
- ❖ Salto
- ❖ Costura Incompleta
- ❖ Costura Cortada
- ❖ Costura Floja
- ❖ Quebrantado De Aguja
- ❖ No Corta La Tijera Inferior O Superior

Máquina de Botón 1903 BR35. Esta máquina es utilizada para pegar diferentes tipos de botones, botones planos o de diferentes medidas de 2 o 4 agujeros entre las fallas que presenta con mayor frecuencia están:

- ❖ Quebrantado de Botones
- ❖ Botones Flojos
- ❖ No Corta La Tijera Inferior
- ❖ El Botón Lo Está Posicionando De Lado
- ❖ Bota Botones
- ❖ No Alimenta Botones
- ❖ El Alimentador De Botones Esta Pegado

Máquinas Overlock 6900: También conocida bajo el nombre de remalladora. Esta máquina realiza una puntada de sobrehilado sobre el borde de una o dos piezas de tela para definir el borde o encapsularlo, o bien para unir las evitando que las orillas se deshilachen.

Por el tipo de puntada que esta realiza es utilizada para realizar las operaciones de unir hombros, pegar mangas y cerrar costados, dentro de las fallas que presenta con mayor frecuencia se encuentran:

- ❖ Salto
- ❖ Costura Cortada
- ❖ Costura Floja
- ❖ Descalce
- ❖ Costura Incompleta
- ❖ No Corta
- ❖ Variación De Puntada
- ❖ Fruncido
- ❖ Perfora

Máquinas Planas 9010: Esta es una máquina que se utiliza para realizar costuras rectas y además de eso largas, en el cual se entrelazan un hilo superior (aguja) con un hilo inferior (bobina).

En el área de ensamble es utilizada para la operación de pegar punta de cuello y cerrar cuello, esto lo realiza con la ayuda de un folder metálico que facilita al operario a cumplir con el margen especificado por calidad.

Además de realizar el ruedo inferior de la camisa también conocido como ruedo de falda, de igual, manera realiza la operación con la ayuda de un folder metálico

Dentro de las fallas que presenta con mayor frecuencia están:

- ❖ Palillo
- ❖ Nudo
- ❖ Salto
- ❖ costura incompleta
- ❖ Gasa
- ❖ Perforación
- ❖ Patina
- ❖ Chencha
- ❖ Puntada caída
- ❖ Revienta
- ❖ Fruncido

Anteriormente se hizo mención de la función que realiza cada equipo y las fallas que presentan con mayor frecuencia, a fin de conocer el comportamiento de fallas que presenta durante la semana se diseñó el siguiente formato, en donde se especificará la máquina, la operación, el código de la máquina y la falla que presenta durante la semana que se estará evaluando.

Tabla 4 Hoja de control de Frecuencia de máquina mala primer semana marzo

Unifirst Manufacturing Nicaragua 		Departamento de Mantenimiento Industrial Hoja de control de Frecuencia de máquina mala												
		COD	SEMANA 1					Total de Tiempo (h)	SEMANA 2					
			MQ	L	M	M	J		V	L	M	M	J	V
Tipo de Máquina	Operación que realiza		1	2	3	4	5		8	9	10	11	12	
Ojalera Brother	Hacer ojal cuadrado	MQ-1	NC	S		CI			3.2					
Pega Botón Juki	Pegar Botones	MQ-5		NAB BB	ABP				4.4					
Overlock	Pegar Mangas	MQ-20	s	VP		s			2.7					
Overlock	Pegar Mangas	MQ-23		F PT					1.6					
Overlock	Cerrar Costados	MQ-27	D	F					3.5					
Overlock	Cerrar Costados	MQ-31			s	PT			1.1					
Plana	Cerrar cuello	MQ-52							-----					
Plana	Cerrar cuello	MQ-57		PC		R			2.5					

Plana	Ruedo Inferior	MQ-59		R	PG		N	3.8					
Plana	Ruedo Inferior	MQ-66	PT	F	P			3.4					

Análisis del funcionamiento de las máquinas

Por medio del diseño del formato de control de frecuencia de demora de máquina, se evaluó el funcionamiento de la maquinaria del área de ensamble, en el cual se ven reflejadas las fallas que presenta durante la primera semana de marzo y el tiempo total de inactividad desde el momento en que se reporta, hasta que el mecánico de línea realiza la operación de reparación.

Como se puede observar la máquina de hacer ojal (**MQ-1**), de un tiempo de trabajo 45.5 horas semanales permaneció 3.2 horas inactiva a causa de fallas mecánicas que le ocurrieron durante el tiempo de operación, lo cual indica que su funcionamiento no es el óptimo debido a que en una semana tiene una frecuencia 3 fallas semanales.

De la misma manera sucede con el resto de maquinaria que se evaluó, se puede observar que la frecuencia con la que fallan generalmente las máquinas del área de ensamble es de 3 fallas semanales.

Por otro lado, si se globaliza el funcionamiento de la maquinaria que se evaluó con respecto al total de horas de fallos obtenemos que en la semana el porcentaje de fallas es del 6 %, esto nos indica que no se está explotando el nivel de utilización del equipo en un 100%.

ANÁLISIS DE PARETO.

El análisis de Pareto presenta una pequeña muestra de los problemas que se presentan en la maquinaria en la línea de ensamble.

Entre los desperfectos por lo cual las maquinas se ven involucradas en paros continuos se obtuvieron los siguientes:

Saltos de costura

Quebrantado de Botones

Quebrantado de agujas.

Perforación.

Revienta el hilo

No corta la tijera Inferior o superior

Fruncido

Tabla 5 Pareto

FALLAS.		frecuencia de fallas semana	% Frecuencia acumulada
Saltos de costura	A	3	23%
Quebrantado De Aguja	B	3	46%
Quebrantado de Botones	C	2	61%
fruncido	D	2	76%
No corta la tijera Inferior o superior	E	1	84%
Revienta el hilo	F	1	92%
Perforación.	G	1	100%
TOTAL		13	

DIAGRAMA DE PARETO

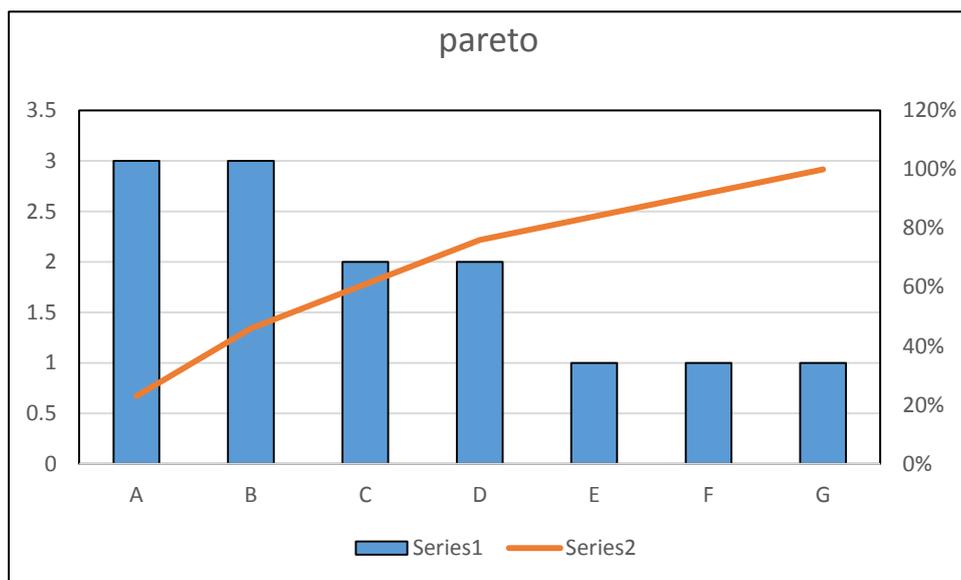


imagen 7 diagrama de Pareto

Como podemos observar, las fallas que presentan mayor porcentaje son: salto de costura, quebrado de agujas y quebrado de botones, ya que todos ellos representan el 80% de las fallas que se lograron observar, las cuales son a las que se deben de dar mayor importancia.

Códigos de averías

- ❖ Salto: **S**
- ❖ Prensa tela: **PT**
- ❖ Revienta: **R**
- ❖ Error de programación: **EP**
- ❖ Cambio de Programación: **CP**
- ❖ Trabada: **T**
- ❖ Correa dañada: **CD**
- ❖ Quiebra aguja: **QA**
- ❖ Nudo: **N**
- ❖ Costura incompleta: **CI**
- ❖ Devanador dañado: **DD**
- ❖ Pin quebrado: **PQ**
- ❖ Resistencia quemada: **RQ**
- ❖ Filo de cuchilla: **FC**
- ❖ Broche dañado: **BD**
- ❖ Plato de aguja quebrado: **PAQ**
- ❖ Guía dañado: **GD**
- ❖ Gasa: **G**
- ❖ Motor dañado: **MD**
- ❖ Palillo: **P**
- ❖ Tira hilo quebrado: **TH**
- ❖ Hook quebrado: **HQ**
- ❖ Engranaje quebrado: **EQ**
- ❖ Bobina quebrada: **BQ**
- ❖ Folder desajustado: **FD**
- ❖ Puntada caída: **PC**
- ❖ Fruncido: **F**
- ❖ Patina: **PT**
- ❖ Costura Floja: **CF**
- ❖ Perfora. **PR**
- ❖ No corta: **NC**
- ❖ No alimenta botones **NAB**
- ❖ Bota botones **BB**
- ❖ Botones Flojos **BF**
- ❖ Quiebra botones **QB**
- ❖ Descalce: **D**
- ❖ El Alimentador De Botones Esta Pegado: **ABP**
- ❖ Pliegue: **PG**

Definición de averías

Descalce: Es cuando en una costura se juntan dos extremos de tela de una pieza y tienen que quedar paralelos, sin embargo quedan desalineados.

Nudo: Es cuando en la parte de debajo de la costura de la bobina se genera una especie de nudos causados principalmente por desgaste de la misma.

Palillo Se conoce como palillo cuando a lo largo de una costura se producen pequeños puntos de hilos que ocasionan que la puntada se suelte.

Grencha Es cuando el margen de costura es mayor a la especificada.

Caída de puntada Sucede cuando a lo largo de una costura cuando la puntada es menor a la especificada, o no encaja directamente en el margen de costura.

Costura incompleta Se produce cuando a lo largo de una costura no logra llegar hasta donde se es especificado, sino que generalmente deja 3/8 sin costurar.

Trabada Es cuando la máquina se pega totalmente y no hace la operación o costura para la que está destinada.

Saltos Es cuando en la trayectoria de una costura el gancho no toma el hilo de la bobina o el loopers haciendo que haya puntadas más largas y flojas.

Variación Tiene que ver con el margen de costura, el largo y el ancho de las puntadas, es decir que presentan dimensiones que no son las especificadas.

Ensucia Cuando en el proceso de costura la máquina está manchando o ensuciando la tela generalmente de grasa.

Revienta Cuando la máquina está reventando o cortando el hilo.

Perfora Es cuando al inicio, en el trayecto o al final de la costura se está picando o perforando la tela debido al despuntado o desgaste de la punta de la aguja, este problema sucede generalmente con máquinas plana.

Patina Es cuando la tela no está siendo arrastrada correctamente, provocando que la tela se quede pegada, en los dientes de arrastre y provoque perforaciones en la tela.

Quiebra aguja Cuando en el proceso de costura se está quebrando la aguja.

Fruncido El fruncido es causado cuando se está costurando con demasiada tensión, por tanto, tiende a realizar una costura tiesa y amontonada, dando una especie de espirales tensas y recogida.

9. DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LAS MÁQUINAS DEL AREA DE ENSAMBLE

Para poder llevar a cabo el análisis de criticidad de los equipos es primordial establecer los rangos de cada criterio con su respectiva ponderación según su grado de importancia. Esto se realiza a través de la entrevista elaborada al cuerpo de mantenimiento de la empresa. Ver entrevista en anexo página 108

Tabla 6 Estudio de Factores ponderados

Factores a ponderar
Frecuencia de fallas (FF)
Impacto operacional (IO)
Flexibilidad operacional (FO)
Costo de Mantenimiento (COM)
Impacto (SAH)

Para el análisis de criticidad es importante realizar ciertos cálculos los cuales permiten ver el grado de criticidad.

Tabla 7 ecuaciones para el cálculo del grado de criticidad

Índice de criticidad = Frecuencia X Consecuencia
Frecuencia = Rango de fallas en un tiempo determinado
Consecuencia = impacto operacional * flexibilidad+ costo de mantenimiento + impacto de seguridad, ambiente e higiene

Tabla 8 Rangos establecidos según la criticidad de las maquinas.

FRECUENCIAS DE FALLAS.	valor
Alta 1 falla a la semana	4
Medio 1-2 fallas mensual	3
Baja 2 fallas cada 6 meses	2
Muy baja 1-2 fallas al año	1
IMPACTO OPERACIONAL.	
Afecta el 50% la producción	8
Afecta entre 25-50% la producción	5
Afecta menos del 25% la producción	1
No genera ningún impacto.	1
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL.	
No existe opción de repuestos en almacén	9
Hay opción de repuesto compartido/almacén.	8
Función de repuesto disponible	2
COSTO DE MANTENIMIENTO	
Mayor a 30,000	3
menor a 30,000	1
IMPACTO DE SEGURIDAD E HIGIENE.	
Riesgo alto sobre las personas y el medio ambiente	9
Riesgo medio sobre personas y el medio ambiente	8
Riesgo bajo o casi nulo sobre personas y el medio ambiente	1
No provoca ningún tipo de daños a personas	1

Para la realización de la tabla anterior fue gran utilidad la entrevista realizada al cuerpo técnico de mantenimiento y a los mismos operarios puesto que todos ellos tienen su tiempo de trabajo es lo suficiente para conocer los equipos y maquinarias evaluada.



Tabla 9 factores

ponderados

Equipos	MQ-1	MQ-5	MQ-31	MQ-66	
Frecuencias de fallas					
Alta 1 - 3falla a la semana	4		4	4	
Medio 1-2 fallas mensual		3			
Baja 2 fallas cada 6 meses					
Muy baja 1-2 fallas al año					
IMPACTO OPERACIONAL.					
Afecta el 50% la producción					
Afecta entre 25-50% la producción		5			
Afecta menos del 25% la producción	1		1	1	
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL.					
No existe opción de repuestos en almacén					
Hay poca opción de repuesto /almacén.	8	8	8	8	
Función de repuesto disponible					
COSTO DE MANTENIMIENTO					
Mayor a 10,000					
menor a 10,000	1	1	1	1	
IMPACTO DE SEGURIDAD E HIGIENE.					
Riesgo alto sobre las personas y el medio ambiente	9				
Riesgo medio sobre personas y el medio ambiente			8		
Riesgo bajo o casi nulo sobre personas y el medio ambiente		1		1	
No provoca ningún tipo de daños a personas					

Análisis de los valores de los rangos de criticidad

De 1 a 3 fallas a la semana 3 de 4 máquinas presentan desperfectos mecánicos, lo que representa un 75%, de 1 a 2 fallas mensual solamente una de las cuatro máquinas presenta anomalías lo que equivale al 25%.

Con respecto al impacto operacional una de las cuatro máquinas afecta entre el 25% a 50% de la producción lo que equivale a un 25%, las demás máquinas afectan a menos del 25% de la producción representando estas 75%.

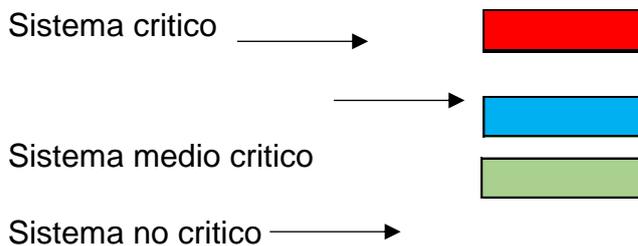
Por otro lado, en lo que respecta a la flexibilidad operacional el 100% de máquinas cuentan con poco repuesto en almacén, al igual que el costo por mantenimiento que el 100% representan un costo menor a 10,000 córdobas.

Por último, hablando de la seguridad del trabajador una máquina posee altos riesgos sobre la persona que la opera (25%), una posee riesgos medios sobre la persona (25%) y dos riesgos bajos o casi nulos al trabajador representando estas el 50%.

Para valorar el nivel de criticidad de las maquinas se aplica la siguiente matriz.

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

imagen 8 Matriz general de criticidad



C= critico.

MC= medio crítico.

NC= no crítico.

También es de vital importancia utilizar las siguientes ecuaciones para cada una de las maquinas.

$$\text{consecuencia} = IO * FO + COM + SH$$

$$\text{Indice de criticidad} = ff * consecuencia$$

Donde:

IO= Impacto operacional.

FO= flexibilidad operacional.

COM= Costo de mantenimiento.

SH= Impacto de seguridad eh higiene

Al describir cada uno de los componentes a utilizar en el análisis de criticidad se demuestran los resultados para cada una de las máquinas. Todo ello se llevó a cabo mediante la entrevista realizada al cuerpo de mantenimiento.

ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LA MÁQUINA OJALERA.

Tabla 10 Estudio de Factores ponderados para MQ-1 ojalera

elementos a ponderar	Impacto operacional	1
	Flexibilidad operacional	8
	Frecuencia de fallas	4
	Impacto SH	9
	Costo de Mantenimiento	1

Ahora se procede a realizar los cálculos correspondientes.

$$\text{Consecuencia} = \text{IO} * \text{FO} + \text{COM} + \text{SH}$$

$$\text{Consecuencia} = 1*8+1+9$$

$$\text{Consecuencia} = 18$$

$$\text{Índice de criticidad} = \text{FF} * \text{Consecuencia}$$

$$\text{Índice de criticidad} = 4*18$$

$$\text{Índice de criticidad} = 36$$

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

imagen 9 estudio de Factores ponderados para MQ-1 ojalera

En la matriz se demuestra el grado de criticidad de la máquina OJALERA, siendo esta MEDIO CRITICA, según los resultados obtenidos mediante los cálculos y la información brindada por el cuerpo técnico de mantenimiento. ver entrevista página 105

ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LA MÁQUINA DE BOTÓN

Tabla 11 Estudio de factores Ponderados MQ-5 de Botón

elementos a ponderar	Impacto operacional	5
	Flexibilidad operacional	8
	Frecuencia de fallas	3
	Impacto SH	1
	Costo de Mantenimiento	1

hora se procede a realizar los r cálculos correspondientes.

$$\text{Consecuencia} = \text{IO} * \text{FO} + \text{COM} + \text{SH}$$

$$\text{Consecuencia} = 5*8+1+1$$

$$\text{Consecuencia} = 42$$

$$\text{Índice de criticidad} = \text{FF} * \text{Consecuencia}$$

$$\text{Índice de criticidad} = 3*42$$

$$\text{Índice de criticidad} = 126$$

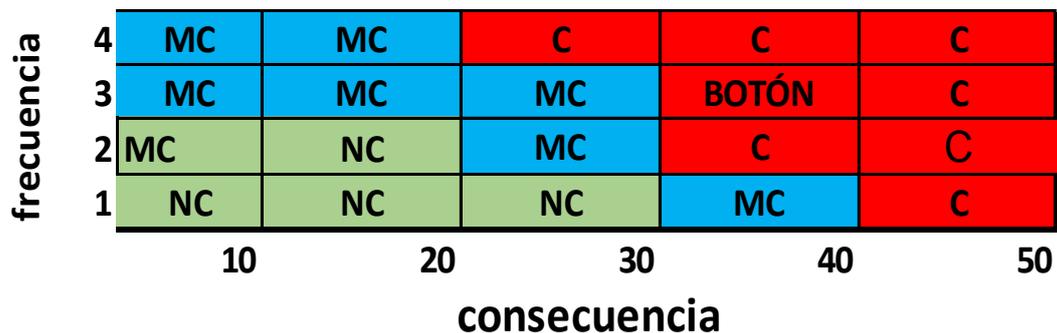


imagen 10 general de criticidad para máquina de Botón

En la matriz se demuestra el grado de criticidad de la maquina overlock según los resultados obtenidos mediante los cálculos y la información brindada por el cuerpo técnico de mantenimiento, siendo esta CRITICA. ver entrevista página 105

ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LA MÁQUINA DE OVERLOCK

Tabla 12 Estudio de factores Ponderados para MQ-31 Overlock

elementos a ponderar	Impacto operacional	1
	Flexibilidad operacional	8
	Frecuencia de fallas	4
	Impacto SH	8
	Costo de Mantenimiento	1

Ahora se procede a realizar los cálculos correspondientes.

$$\text{Consecuencia} = \text{IO} * \text{FO} + \text{COM} + \text{SH}$$

$$\text{Consecuencia} = 1*8+8+1$$

$$\text{Consecuencia} = 17$$

$$\text{Índice de criticidad} = \text{FF} * \text{Consecuencia}$$

$$\text{Índice de criticidad} = 4*17$$

$$\text{Índice de criticidad} = 67$$

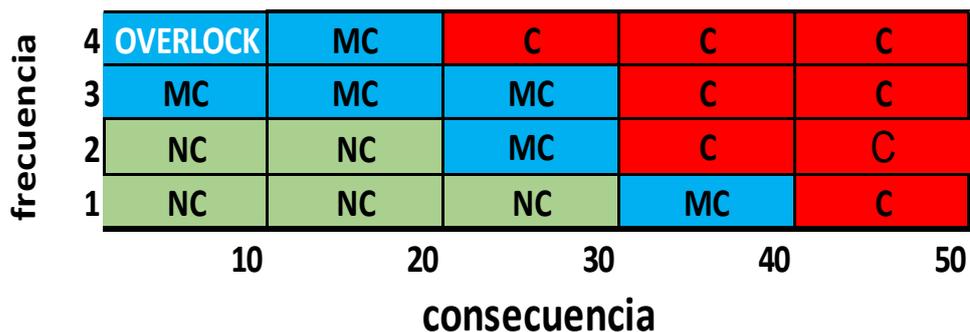


imagen 11 Matriz general de criticidad para máquina Overlock

En la matriz se demuestra el grado de criticidad de la máquina de botón según los resultados obtenidos mediante los cálculos y la información brindada por el cuerpo técnico de mantenimiento, siendo esta Medio crítica. *ver entrevista página 105*

ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LA MÁQUINA DE PLANA

Tabla 13 Estudio de factores Ponderados para MQ-66 Plana

elementos a ponderar	Impacto operacional	1
	Flexibilidad operacional	8
	Frecuencia de fallas	4
	Impacto SH	1
	Costo de Mantenimiento	1

Ahora se procede a realizar los cálculos correspondientes.

$$\text{Consecuencia} = \text{IO} * \text{FO} + \text{COM} + \text{SH}$$

$$\text{Consecuencia} = 1*8+1+1$$

$$\text{Consecuencia} = 10$$

$$\text{Índice de criticidad} = \text{FF} * \text{Consecuencia}$$

$$\text{Índice de criticidad} = 4*10$$

$$\text{Índice de criticidad} = 40$$

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

imagen 12 Matriz general de criticidad para máquina Plana

En la matriz se demuestra el grado de criticidad de la máquina de botón según los resultados obtenidos mediante los cálculos y la información brindada por el cuerpo técnico de mantenimiento, siendo esta Medio Critica. *ver entrevista página 105*

Resultados de las máquinas evaluadas.

Tabla 14 Resultados de análisis de criticidad

Máquinas	Código	CRITICIDAD		
		N.C	M.C	C
Ojalera	MQ-1		√	
botón	MQ-5			√
Overlock	MQ-31		√	
Plana	MQ-66		√	

Como se puede apreciar en la tabla de las máquinas en estudio solamente una de ellas es CRÍTICA (máquina de botón) puesto que son del tipo de máquina con que la empresa cuenta menos en la línea lo cual provoca una acumulación de unidades procesadas al momento en que esta presenta fallas mecánicas. Las otras tres son MEDIO CRÍTICAS en este caso el número de máquinas en la línea es mayor a la de botones.

Por consiguiente, es necesario realizar un mantenimiento preventivo planificado las máquinas en estudio dando prioridad a la máquina crítica, y terminando con las medio críticas.

Determinación del tipo de mantenimiento aplicar según el análisis de criticidad

El análisis de criticidad directamente se basa en calificar los criterios de las máquinas, tales como su nivel de utilización y la importancia productiva que estos tienen en un proceso de producción y de esta manera lograr identificar el plan de mantenimiento óptimo a realizar.

Para llevar a cabo lo antes mencionado se debe seleccionar el tipo de mantenimiento según:

El tipo de producción

En el área de ensamble de las camisas el tipo de producción es lineal por lo que el tipo de mantenimiento será preventivo.

El grado de mecanización

Según el grado de mecanización el tipo de mantenimiento será preventivo.

El régimen de trabajo

Según su régimen de trabajo será preventivo. Sin embargo, en este caso se toman en cuenta los siguientes elementos:

Diferenciación de las Máquinas

Se basa en establecer una diferencia racional entre los equipos que obtengan una adecuada relación entre productividad y costo de mantenimiento. Para este logro se establecen tres categorías de equipos.

Categoría A:

Objetivo: Lograr la máxima productividad del equipo.

Se recomienda:

- 1- Utilización del mantenimiento predictivo siempre que se cuente con equipos y personal para ello.
- 2- Amplia utilización del mantenimiento preventivo con prioridad frecuente para reducir posibilidad de fallo.
- 3- Uso del mantenimiento correctivo como vía para reducir el tiempo medio de rotura.

Categoría B:

Objetivo: Reducir los costos de mantenimiento sin que esto implique una catástrofe.

Se recomienda:

- 1- Poca utilización del mantenimiento predictivo.
- 2- Empleo de cálculos técnicos estadísticos para el mantenimiento preventivo.
- 3- Empleo del mantenimiento correctivo solo en la ocurrencia aleatoria de fallos

Categoría C

Objetivo: Reducir al mínimo los costos de mantenimiento.

Se recomienda:

- 1- Mantenimiento predictivo anulado.
- 2- Mantenimiento preventivo sólo el que indique el fabricante.
- 3- Mantenimiento a la ocurrencia de fallo.

Para determinar el plan de mantenimiento óptimo según su criticidad se realiza una ponderación a todos los criterios a evaluar, el criterio que se acepte en su correspondiente casilla tomara el valor de 1 y cero para las demás, de tal manera que al evaluarse todos ellos la categoría seleccionada será la que alcance mayor puntuación, por ende, será el tipo de mantenimiento idóneo que se utilizará.

Tabla 15 Formato de análisis de criticidad

N°	CRITERIO	CATEGORIA		
		A	B	C
1.	Intercambiabilidad	Irreemplazable	Reemplazable	Intercambiable
2.	Importancia productiva	Imprescindible	Limitante	Convencional
3.	Régimen de operación	Producción continua	Producción en serie	Producción Alternativa
4.	Nivel de utilización	Muy utilizada	Utilización media	Esporádico
5.	Precisión	Alta	Mediana	Baja
6.	Mantenibilidad	Alta Complejidad	Media Complejidad	Baja Complejidad
7.	Conservabilidad	Condiciones específicas	Estar protegido	Condiciones normales
8.	Automatización	Muy automático	Semiautomático	Mecánico
9.	Valor de la máquina	Alto	Medio	Bajo
10.	Aprovisionamiento	Malo	Regular	Bueno
11.	Seguridad	Muy peligroso	Medio peligroso	Sin peligro
	total	Predictivo o MPP	MP.P.	Correctivo

Maquinaria a evaluar.

Tabla 16 Máquinas a evaluar y modelos

Tipo de maquina	Modelo
BROTHER Hacer Ojal Cuadrado	H800
BOTON JUKI	1903 BR35
Overlock	JUKI 6900
Maquinas Planas	JUKI 8700- 9010

A continuación, se realizarán las evaluaciones de las maquinas con respecto a los criterios establecidos.

Máquina de OJAL

Tabla 17 Análisis de criticidad Máquina de ojal

N°	CRITERIO	CATEGORIA		
		A	B	C
1.	Intercambiabilidad	Irreemplazable	Reemplazable 1	Intercambiable
2.	Importancia productiva	Imprescindible 1	Limitante	Convencional
3.	Régimen de operación	Producción continua	Producción en serie 1	Producción Alternativa
4.	Nivel de utilización	Muy utilizada 1	Utilización media	Esporádico
5.	Precisión	Alta 1	Mediana	Baja
6.	Mantenibilidad	Alta Complejidad	Media Complejidad 1	Baja Complejidad
7.	Conservabilidad	Condiciones específicas	Estar protegido 1	Condiciones normales
8.	Automatización	Muy automático	Semiautomático 1	Mecánico
9.	Valor de la máquina	Alto 1	Medio	Bajo
10.	Aprovisionamiento	Malo	Regular 1	Bueno
11.	Seguridad	Muy peligroso	Medio peligroso 1	Sin peligro
		4	7	0

La ponderación de cada uno de los criterios establecidos en el análisis de criticidad se llevó a cabo por medio de la herramienta de la entrevista estructurada al jefe de mantenimiento. Ver entrevista página 107

A continuación, se muestra el resultado del análisis y el porcentaje en el que predomina según la categoría.

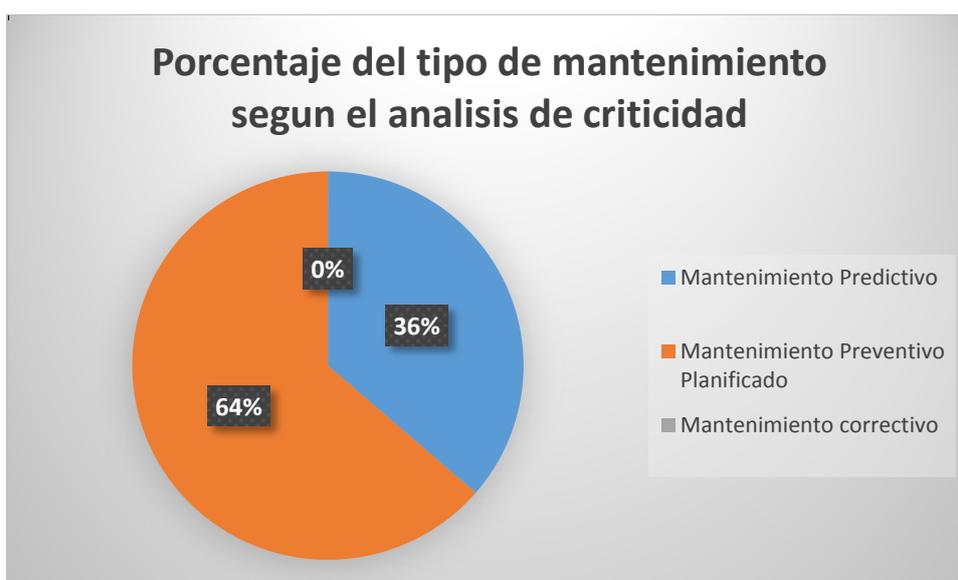


Gráfico 1 porcentaje del tipo de mantenimiento a aplicar

Al realizar la evaluación y análisis de criticidad de cada uno de los criterios y categorías, se determinó que el tipo de mantenimiento óptimo para las máquinas de ojal es el mantenimiento preventivo planificado obteniendo un valor del 64%

Máquina de BOTONES

Tabla 18 Análisis de criticidad Máquina de botones

N°	CRITERIO	CATEGORIA		
		A	B	C
1.	Intercambiabilidad	Irreemplazable 0	Reemplazable 1	Intercambiable 0
2.	Importancia productiva	Imprescindible 1	Limitante 0	Convencional 0
3.	Régimen de operación	Producción continua 0	Producción en serie 1	Producción Alternativa 0
4.	Nivel de utilización	Muy utilizada 1	Utilización media 0	Esporádico 0
5.	Precisión	Alta 1	Mediana 0	Baja 0
6.	Mantenibilidad	Alta Complejidad 0	Media Complejidad 1	Baja Complejidad 0
7.	Conservabilidad	Condiciones específicas 0	Estar protegido 0	Condiciones normales 1
8.	Automatización	Muy automático 0	Semiautomático 1	Mecánico 0
9.	Valor de la máquina	Alto 1	Medio 0	Bajo 0
10.	Aprovisionamiento	Malo 0	Regular 1	Bueno 0
11.	Seguridad	Muy peligroso	Medio peligroso 1	Sin peligro
		4	7	0

A continuación, se muestra el resultado del análisis y el porcentaje en el que predomina según la categoría

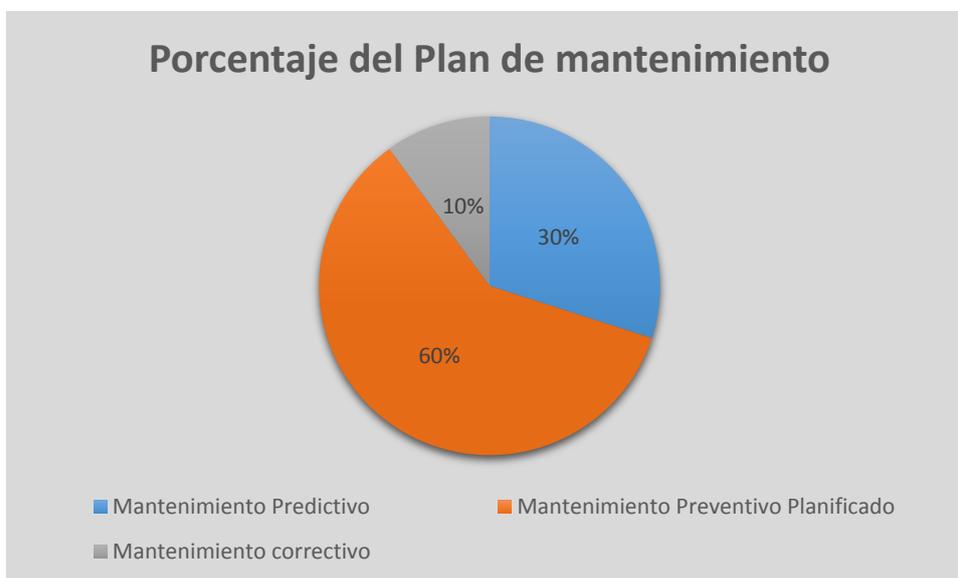


Gráfico 2 porcentaje del tipo de mantenimiento

Al realizar la evaluación y análisis de criticidad de cada uno de los criterios y categorías, se determinó que el tipo de mantenimiento óptimo para las máquinas de botón es el mantenimiento preventivo planificado obteniendo un valor del 60%.

Máquina OVERLOCK

Tabla 19 análisis de criticidad Máquina de coser Overlock 6900 (5 hilos)

N°	CRITERIO	CATEGORIA		
		A	B	C
1.	Intercambiabilidad	Irreemplazable 0	Reemplazable 1	Intercambiable 0
2.	Importancia productiva	Imprescindible 0	Limitante 1	Convencional 0
3.	Régimen de operación	Producción continua 0	Producción en serie 1	Producción Alternativa 0
4.	Nivel de utilización	Muy utilizada 1	Utilización media 0	Esporádico 0
5.	Precisión	Alta	Mediana 0	Baja 0
6.	Mantenibilidad	Alta Complejidad 1	Media Complejidad 0	Baja Complejidad 0
7.	Conservabilidad	Condiciones específicas 0	Estar protegido 0	Condiciones normales 1
8.	Automatización	Muy automático 0	Semiautomático 1	Mecánico 0
9.	Valor de la máquina	Alto 0	Medio 1	Bajo 0
10.	Aprovisionamiento	Malo 0	Regular 1	Bueno 0
11.	Seguridad	Muy peligroso 0	Medio peligroso 1	Sin peligro 0
	TOTAL	3	7	1
	Tipo de Mantenimiento	Predictivo MPP	Preventivo Planificado	Correctivo

A continuación, se muestra el resultado del análisis y el porcentaje en el que predomina según la categoría

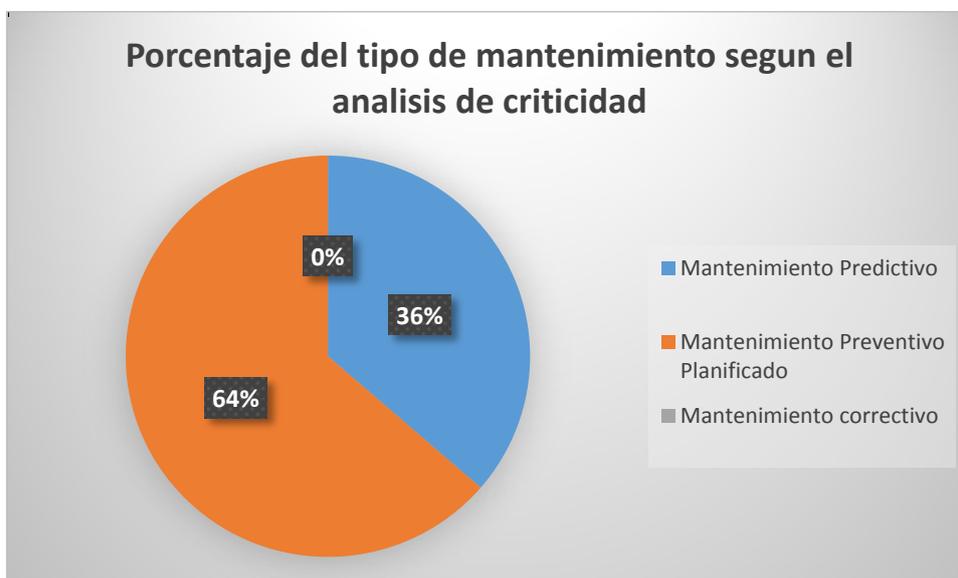


Gráfico 3 porcentaje del tipo de mantenimiento

Al realizar la evaluación y análisis de criticidad de cada uno de los criterios y categorías, se determinó que el que el tipo de mantenimiento óptimo para las máquinas de Overlock JUKI 6700 es el mantenimiento preventivo planificado obteniendo un valor del 64%.

Máquina PLANA

Tabla 20 tabla de máquina plana.

CRITERIO	CATEGORIA		
	A	B	C
Intercambiabilidad	Irreemplazable 0	Reemplazable 0	Intercambiable 1
Importancia productiva	Imprescindible 0	Limitante 0	Convencional 1
Régimen de operación	Producción continua 0	Producción en serie 1	Producción Alternativa 0
Nivel de utilización	Muy utilizada 1	Utilización media 0	Esporádico 0
Precisión	Alta 1	Mediana 0	Baja 0
Mantenibilidad	Alta Complejidad 0	Media Complejidad 1	Baja Complejidad 0
Conservabilidad	Condiciones específicas 0	Estar protegido 0	Condiciones normales 1
Automatización	Muy automático	Semiautomático 1	Mecánico
Valor de la máquina	Alto 0	Medio 1	Bajo 0
Aprovisionamiento	Malo 0	Regular 1	Bueno 0
Seguridad	Muy peligroso 0	Medio peligroso 1	Sin peligro 0
TOTAL	2	6	3
Tipo de Mantenimiento	Predictivo MPP	Preventivo	Correctivo

A continuación, se muestra el resultado del análisis y el porcentaje en el que predomina según la categoría.

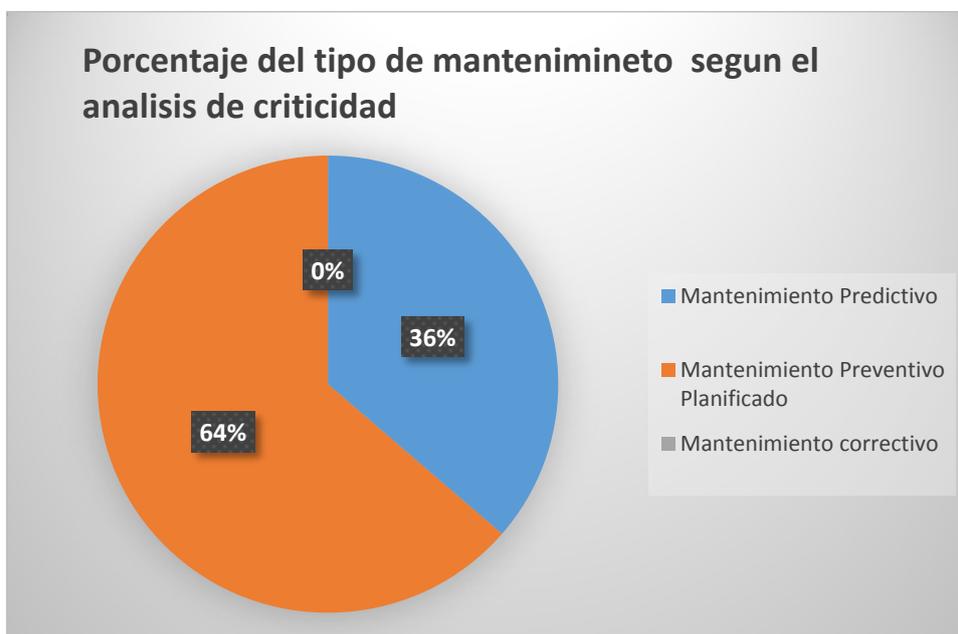


Gráfico 4 porcentaje del tipo de mantenimiento

Al realizar la evaluación y análisis de criticidad de cada uno de los criterios y categorías, se determinó que el tipo de mantenimiento óptimo para las máquinas de coser planas JUKI 9010 es el mantenimiento preventivo planificado obteniendo un valor del 64%.

Conclusión del Análisis de Criticidad.

Finalmente se determinó que el plan de mantenimiento óptimo que se debe aplicar en las máquinas del área de ensamble es el mantenimiento preventivo planificado, esto se fundamenta a través de la evaluación de los 11 criterios de criticidad que se ponderaron por medio de información proporcionada por el gerente de mantenimiento y mecánicos de área. *Ver entrevista página 107*

UniFirst **U1st**
Nicaragua Manufacturing

Elaboración del plan de Mantenimiento



10. ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.

Estado técnico de las máquinas

Para establecer el ciclo de mantenimiento preventivo a la maquinas en funcionamiento, es importante definir por donde iniciar, es decir, si comenzar por una revisión, o por una reparación de cualquier tipo. Es por esto que se evaluara el estado técnico del equipo y comenzar con la actividad que se requiera.

Por tal razón, se realizó una evaluación de cada una de las máquinas de la empresa Unifirst, a fin de determinar el estado actual en que se encuentran y de esta manera detectar los aspectos que se deben mejorar o reemplazar en el equipo.

Evaluación del estado técnico de las máquinas.

Para evaluar el estado técnico se les da puntuación a:

1. Aspectos principales.
2. Aspectos secundarios.

Según los aspectos se evaluarán las maquinarias antes mencionadas, para realizar la evaluación técnica de los equipos se realizará una ponderación al estado en que se encuentran los aspectos principales y secundarios de las maquinarias.

La ponderación o valores asignados a los aspectos principales y secundarios pueden ser:

Las clasificaciones son de A-D

A=excelente.

B=bueno.

C=regular.

D=malo (indica que el funcionamiento del equipo es forzado)

- 1) "A": valor cuantitativo 1.
- 2) "B": valor cuantitativo 0.8.
- 3) "C": valor cuantitativo 0.6.
- 4) "D": valor cuantitativo 0.4.

Para los cálculos de los aspectos principales y secundarios se emplea las siguientes expresiones:

Aspectos principales:

$$AP = \frac{90}{NAP} \sum A + 0.8 B + 0.6 C + 0.4 D (\%)$$

Dónde:

AP = Evaluación de los aspectos principales en porcentaje

NAP = Cantidad total de aspectos principales

A = Cantidad de aspectos principales evaluados con categoría "A"

B = Cantidad de aspectos principales evaluados con categoría "B"

C = Cantidad de aspectos principales evaluados con categoría "C"

D = Cantidad de aspectos principales evaluados con categoría "D"

Aspectos secundarios:

$$AS = \frac{10}{NAS} \sum A + 0.8 B + 0.6 C + 0.4 D (\%)$$

Dónde:

AS = Evaluación de los aspectos secundarios en porcentaje

NAS = Cantidad total de aspectos secundarios

A = Cantidad de aspectos secundarios evaluados con categoría "A"

B = Cantidad de aspectos secundarios evaluados con categoría "B"

C = Cantidad de aspectos secundarios evaluados con categoría "C"

D = Cantidad de aspectos secundarios evaluados con categoría "D"

La determinación del estado técnico del equipo (E técnico), es la suma del estado

Técnico principal (AP) y secundario (AS) y se determina con la siguiente fórmula:

$$E \text{ técnico} = AP + AS (\%)$$

La acción con que iniciara el ciclo de reparaciones de cada máquina ya está establecida en la (tabla 31 pagina 98) de acuerdo al porcentaje obtenido en el estado técnico.

Estado Técnico Máquina Ojalera

Marca: Brother

Modelo: H800

Aspectos Principales:

Ponderación B

Motor

Caja eléctrica

Sensor de reventado de hilo

aguja

Bobina

Banda de transmisión

Cuchilla de apertura de ojal

Barra de aguja

Hook

Ponderación C

Pedal

Canasta

Molde de ojal

Sistema de barras que mueven el molde

Cuchilla inferior

Tijera superior corta hebra

Total de aspectos Principales= 15

Aspectos Secundarios:

Ponderación A

Placa de protección visual

Carretes

Ponderación b

Tensor de hilo carretes

Devanador de bobina

Tira hilos

Protector de dedos

Total, de aspectos secundarios 6

Cálculo de aspectos principales:

$$AP = \frac{90}{NAP} \sum A + 0.8 B + 0.6 C + 0.4 D (\%)$$

$$AP = \frac{90}{15} \sum + (9 \times 0.8) + (6 \times 0.6)$$

$$AP = 65 \%$$

Cálculo de aspectos Secundarios

$$AS = \frac{10}{NAS} \sum A + 0.8 B + 0.6 C + 0.4 D (\%)$$

$$AS = \frac{10}{6} \sum (2 \times 1) + (4 \times 0.8)$$

$$AS = 9\%$$

Estado técnico de la máquina ojalera

$$E \text{ técnico} = AP + AS (\%)$$

$$E \text{ técnico} = 65\% + 9\%$$

$$E \text{ técnico} = 74\%$$

Con el dato obtenido a través del cálculo del estado técnico, se determina que el ciclo debe iniciar con una reparación mediana, seguida de dos revisiones y una reparación pequeña.

Operaciones para la máquina OJAL

Tabla 21 Actividades de mantenimiento para máquinas de ojal

Revisiones realizadas por el operario (R)	Revisiones (R)	Reparación pequeña (P)	Reparaciones Medianas (M)	Reparaciones Generales
Revisar el enhebrado	Revisión Interna del estado de las correas	Desmontar la cuchilla fija y verificar el filo	Revisar la sincronización de retenedor de hebra inferior y cuchilla de apertura de ojal	Limpieza de la maquina
Revisar tensiones	Revisar Los electroimanes	Ajuste del sistema de freno de emergencia.	Dar filo a cuchilla de apertura de ojal.	Desarme total del equipo
Revisar niveles de aceite	Revisar el estado de la placa móvil del prénsatela	Verificar la posición del hook	Verificar el ajuste del devanador de bobina y la canasta.	Limpieza de todos los componentes del equipo
Limpieza de la maquina externa e interna	Revisar el estado del dedo de freno de bobina	Ajuste del sistema de sensor de reventado de hilo.	Desmontar el Hook y revisar si esta sincronizado con el sincronizador	Defecación de cada uno de los componentes con el objetivo clasificar las piezas.
Revisar presión del prénsatela	Revisar el levantador automático del prénsatela		Dar filo a tijera superior corta hebra	Montaje

Estado Técnico Máquina pega botones

Marca: JUKI

Modelo: 1903 BR35

Aspectos Principales:

Ponderación B

Motor

Caja eléctrica

Pedal

Agujas

Cuchilla fija

Hook

Bobina

Plato vibratorio

Cuchilla móvil

Brazo alimentador de botones

Ponderación c

Bandas de transmisión

Canasta

Barra de agujas

Sujetador de botones

Brazo aparta hebra

Regulador del largo hebra

Cuchilla inferior corta hebra

Total de aspectos principales 17

Aspectos Secundarios:

Ponderación A

Placa Protectora visual

Tablero digital

Ponderación B

Platos tensores de hilo

Devanador de bobina

Carretes

Ponderación c

Porta Hilos

Protector dedos

Total de aspectos secundarios 7

Cálculo de aspectos principales:

$$AP = \frac{90}{NAP} \sum A + 0.8 B + 0.6 C + 0.4 D (\%)$$

$$AP = \frac{90}{17} \sum + (10 \times 0.8) + (7 \times 0.6)$$

$$AP = 65 \%$$

Cálculo de aspectos Secundarios

$$AS = \frac{10}{NAS} \sum A + 0.8 B + 0.6 C + 0.4 D (\%)$$

$$AS = \frac{10}{7} \sum (2 \times 1) + (3 \times 0.8) + (2 \times 0.6)$$

$$AS = 8\%$$

Estado técnico de la máquina botones

$$E \text{ técnico} = AP + AS (\%)$$

$$E \text{ técnico} = 65\% + 8\%$$

$$E \text{ técnico} = 73\%$$

El resultado obtenido nos indica que el ciclo de reparación de la máquina debe empezar con una reparación mediana, posteriormente se realizaran dos revisiones y una reparación pequeña.

Operaciones para la máquina de BOTONES

Tabla 22 Actividades de mantenimiento para máquinas de botones

Revisiones realizadas por el operario (R)	Revisiones (R)	Reparación pequeña (P)	Reparaciones Medianas (M)	Reparaciones Generales
Revisar el enhebrado	Revisar la laina	Ajustar barra de la aguja	Corregir el sistema del brazo alimentador de botón	Desmontar el motor para revisar limpieza de los rodamientos
Revisar tensiones	Revisar el levantador automático del prénsatela	Desmontar el hook, sopletear canasta	Ajustar el brazo alimentador de botones	Reparar rodamientos del sistema de botones, y cambiar si es necesario
Revisar niveles de aceite	Revisar el estado de la barra de aguja	Ajustar la placa inferior	Rectificar el sensor de activación de costura	Verificar el estado de las correas y Cambiar si es necesario
Limpieza de la maquina externa e interna	Revisar el estado de la placa de aguja	Ajustar tenazas que sostienen el botón	Verificar la presión del sujeta botón.	Desmontar el motor y engrasar rodamientos

Estado Técnico Máquina Overlock

Marca: JUKI

Modelo: 6900

Aspectos Principales:

Ponderación B

Motor

Caja eléctrica

Pedal y cadenas

Aguja

Diente de arrastre

Prénsatelas

Loopers

Barra de agujas

Botón regulador del largo de puntada

Ponderación c

Cuchilla móvil

Placa inferior para tela

Regulador de presión del Prensatela

Bandas de transmisión

Reguladores de tensiones

Total de aspectos principales 14

Aspectos secundarios:

Ponderación b

Placa protectora visual

Protector tela

Protector de dedos

Ponderación b

Cubierta delantera

Medidor de nivel de aceite

Total de aspectos principales 5

Cálculo de aspectos principales:

$$AP = \frac{90}{NAP} \sum A + 0.8 B + 0.6 C + 0.4 D (\%)$$

$$AP = \frac{90}{14} \sum + (9 \times 0.8) + (5 \times 0.6)$$

$$AP = 66\%$$

Cálculo de aspectos Secundarios

$$AS = \frac{10}{NAS} \sum A + 0.8 B + 0.6 C + 0.4 D (\%)$$

$$AS = \frac{10}{5} \sum (3 \times 0.8) + (2 \times 0.6)$$

$$AS = 7\%$$

Estado técnico de la máquina Overlock

$$E \text{ técnico} = AP + AS (\%)$$

$$E \text{ técnico} = 66\% + 7\%$$

$$E \text{ técnico} = 73\%$$

El resultado obtenido nos indica que el ciclo de reparación de la máquina debe empezar con una reparación mediana, posteriormente se realizaran dos revisiones y una reparación pequeña.

Operaciones para la máquina OVERLOCK

Tabla 23 Actividades de mantenimiento para máquinas Overlock

Revisiones realizadas por el operario (R)	Revisiones (R)	Reparación pequeña (P)	Reparaciones Medianas (M)	Reparaciones Generales
Revisar el enhebrado	Revisar el estado de las puntas de los loopers.	Ajustar la posición de la barra de agujas	Desmostar los loopers y verificar el completament e sus estados.	Desarme total del equipo
Revisar tensiones del hilo para	Revisar el estado de la correas	Desmostar los loopers y pulir si es necesario	Verificar el estado de sistema de aire del pedal.	Desmontar el motor y engrasar rodamientos
Revisar niveles de aceite	Revisar el estado del Prensatela	Destapar cubierta delantera y sopletear el árbol de enhebrado interno	Verificar el estado de los árboles del sistema interno de las máquinas para evitar vibraciones y/o paro de la máquina.	Verificar el estado de las correas y cambiar si es necesario
Limpieza de la maquina externa e interna	Revisar el estado del pedal	Corregir el transporte de los dientes de arrastre	Corregir cuchilla móvil y fija	Defectación de cada uno de los componentes con el objetivo de clasificar las piezas.
Revisar	Revisar el		Desmontar los	

presión del prénsatela	sistema de pedal de aire		platos de ajuste de tensiones y verificar el estado de los resortes.	Desmontar el motor para revisar limpieza de los rodamientos
Revisar filo de cuchilla	Revisar el estado de la polea			

Estado técnico Máquina Plana

Marca JUKI

Modelo: 9010

Aspectos Principales

1. Ponderación A

Motor

Caja eléctrica

Pedal

Aguja

2. Ponderación B

Bomba de lubricación

Dientes de arrastre

Pie Prénsatela

Hook

Bobina

Barra de agujas

Bandas de transmisión

3. Ponderación c

Barra de prénsatela

Cuchillas

Barra de agujas

Total de Aspectos principales= 14

Aspectos Secundarios

1. Ponderación A

Regulador del largo de puntada

Palanca de retroceso

1. Ponderación B

Tensor de hilo de agujas

Plancha corrediza

Palanca de retroceso

Carretes

2. Ponderación C

Rematador

Tornillo regulador de presión de prénsatela

Total, de Aspectos Secundarios= 8

Cálculo de aspectos principales

$$AP = \frac{90}{NAP} \sum A + 0.8 B + 0.6 C + 0.4 D (\%)$$

$$AP = \frac{90}{14} \sum (4 \times 1) + (7 \times 0.8) + (3 \times 0.6)$$

$$AP = 73\%$$

Cálculo de aspectos Secundarios

$$AS = \frac{10}{NAS} \sum A + 0.8 B + 0.6 C + 0.4 D (\%)$$

$$AS = \frac{10}{8} \sum (2 \times 1) + (4 \times 0.8) + (2 \times 0.6)$$

$$AS = 8\%$$

Estado técnico de la maquina plana

$$E \text{ técnico} = AP + AS (\%)$$

$$E \text{ técnico} = 73\% + 8\%$$

$$E \text{ técnico} = 81\%$$

Con el dato obtenido a través del cálculo del estado técnico, se determina que el ciclo debe iniciar con una reparación pequeña.

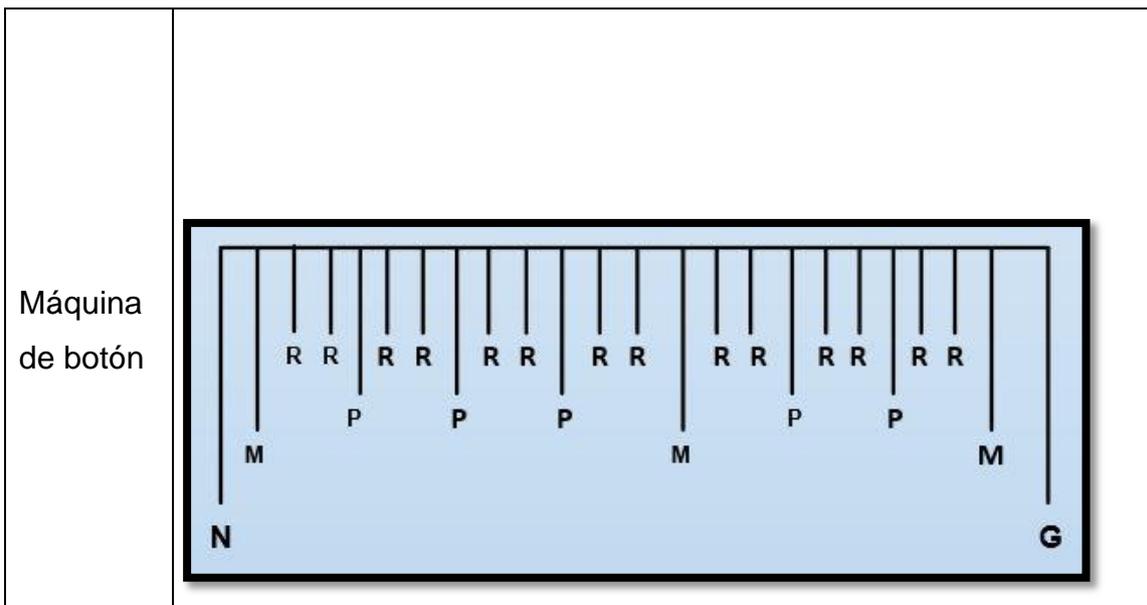
Tabla 24 Actividades de mantenimiento para máquinas Planas

Revisiones realizadas por el operario (R)	Revisiones (R)	Reparación pequeña (P)	Reparaciones Medianas (M)	Reparaciones Generales
Revisar el enhebrado	Revisar tensiones de las bandas de transmisión	Desmontar el hook, sopletar canasta	Verificar el transporte de los dientes de arrastre	Desarme total del equipo
Revisar tensiones	Revisar el estado del pedal	Ajustar la barra de agujas	Verificar las tensiones de las cuchillas inferiores fijas..	Desmontar el motor y engrasar rodamientos
Revisar niveles de aceite	Revisar el estado de la canasta.	Desmontar los dientes de arrastre y limpiar los residuos de polvillo	Verificar el estado de las cuchillas inferiores fijas y cambiar si es necesario.	Limpieza de todos los componentes del equipo a fin de clasificar las piezas.
Limpieza de la maquina externa e interna	Revisar la sincronización del devanador y el Hook	Corregir la sincronización de las chuchillas y el plato superior de tensiones.	Desmontar el hook y verificar la sincronización con el sincronizador	Defectación de cada uno de los componentes con el objetivo de clasificar las piezas.
Revisar presión del prénsatela	Revisar el levantador automático del prénsatela		Verificar la punta del hook y pulir si es necesario.	Verificar el estado de las correas y cambiar si es necesario.

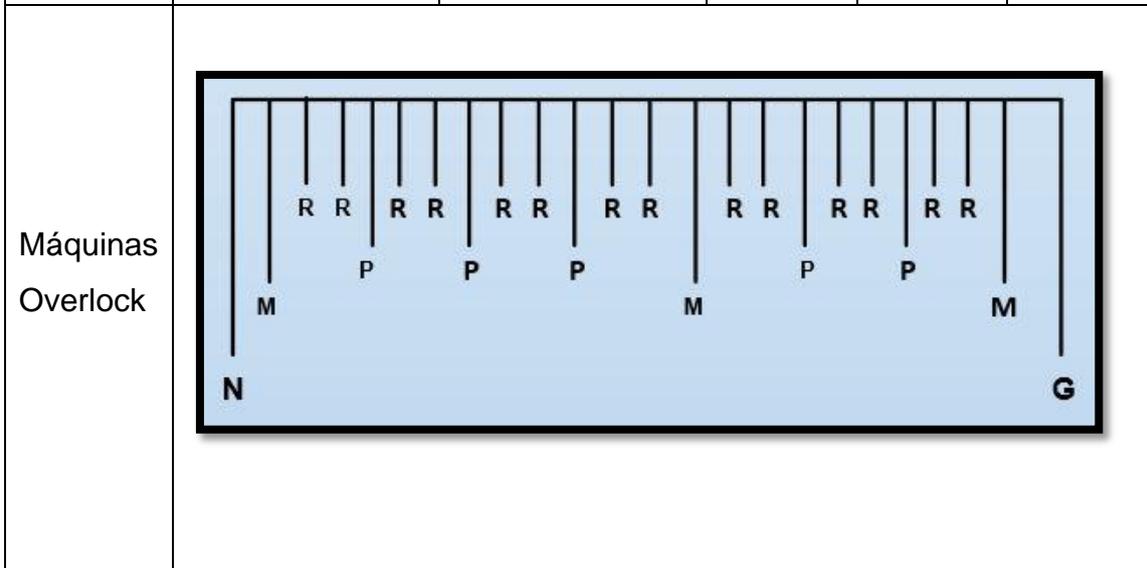
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Tabla 25 ciclos de mantenimiento

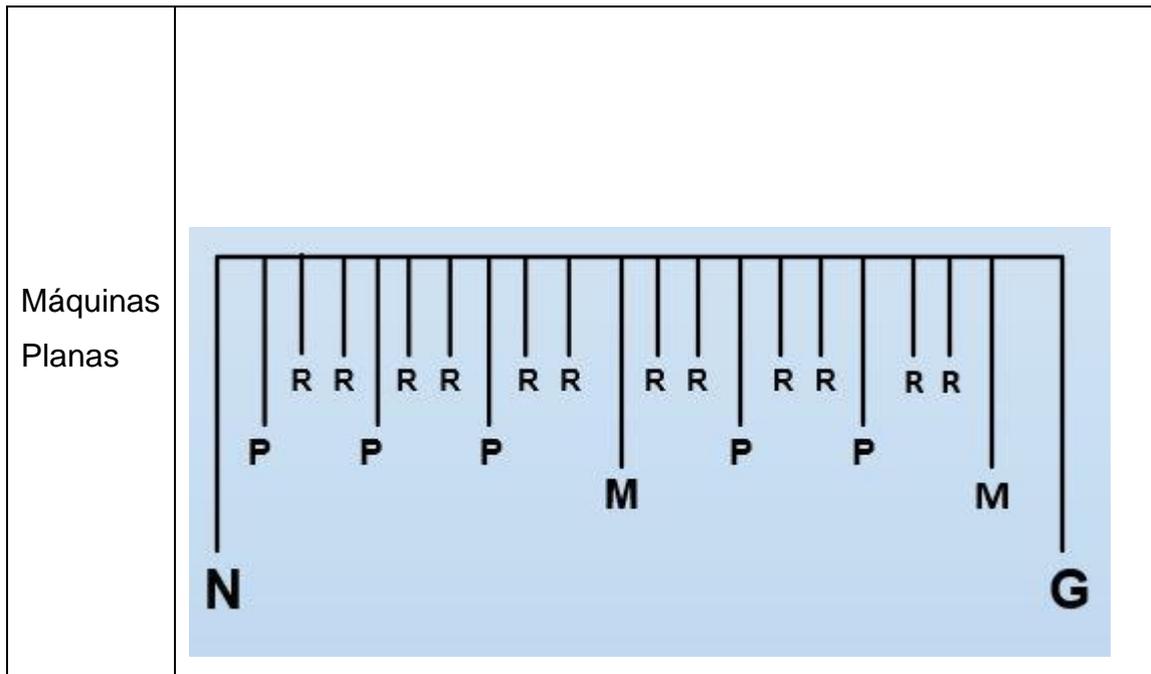
Máquinas	Estructura del ciclo	Cantidad de intervenciones	T (h)	To (h)	Tr (h)
		M R P			
		G			
		3 14 5	7800	238	709
Máquinas de ojal					
	Estructura del ciclo	Cantidad de intervenciones	T (h)	To (h)	Tr (h)
		M R P			
		3 13 5	8000	275	727



Máquinas	Estructura del ciclo	Cantidad de intervenciones	T (h)	To (h)	Tr (h)
		M R P			
		3 14 5	7800	238	709



Máquinas	Estructura del ciclo	Cantidad de intervenciones	T (h)	To (h)	Tr (h)
		M R P			
		5 12 5	8000	275	727



Procedimiento de la orden de trabajo para mantenimiento preventivo

Al tener establecidas todas las actividades de mantenimiento preventivo proseguimos a que estas se cumplan en tiempo y forma. Estas actividades parten con la revisión por parte del jefe de mantenimiento, dicha persona verifica que operaciones se llevaran a cabo durante la jornada laboral y suministra los recursos necesarios. Dichas actividades son de obligación que vayan en formatos para su aceptación.

Por último, se llevan a cada uno de los supervisores para proveerlas a los técnicos de mantenimiento y que estos ejecuten las diferentes actividades. Es importante, que dichos técnicos cuenten con todos los recursos y materiales necesarios.

El técnico llega al área de trabajo, este pide la autorización de manipulación de la máquina y seguirá las actividades a ejecutar según el formato emitido. Al finalizar, se le facilita al supervisor el formato terminado y este lo lleva al jefe de mantenimiento quien documentara toda la información realizada a la maquinaria para su análisis.

Pasos para la elaboración de la orden de trabajo.

- Realizar las debidas órdenes de trabajo por mantenimiento.
- Verificar hoja de trabajo.
- Facilitar las órdenes de trabajo al supervisor.
- Firmar orden de trabajo (recibido).
- Autorizar la manipulación de la máquina.
- Ejecutar la orden de trabajo
- Facilitar la orden de trabajo al supervisor una vez llevada a cabo.
- Entregar al jefe de mantenimiento.
- Guardar en archivo la orden de trabajo.

Diagrama de bloque

Diagrama 1 Diagrama de bloque de las órdenes de trabajo



Papeles de trabajo:

Es de vital importancia contar con papeles de trabajo que den validación a las actividades y su cumplimiento. Entre ellos se debe contar con fichas de máquina, ordenes de trabajo, registro de incidencia, solicitud de materiales, entre otras.

Todo ello, con el objetivo de obtener resultados detallados de cada una de las diferentes actividades que se apliquen en el plan de mantenimiento preventivo planificado.

Orden de trabajo:

La orden de trabajo conlleva un determinado número de actividades que facilita al colaborador las acciones a cumplir, esta orden de trabajo es emitida por el jefe de mantenimiento.

Este formato es de utilidad para organizar el mantenimiento, abarca información sobre lo que requiere la máquina, el área donde se encuentra, quien la ópera, y sobre todo la falla que esta presenta. Por otro lado, facilita información sobre los materiales a los cuales se incurrieron al manipular la máquina y la incidencia que tuvo en el proceso de producción.

Formato de solicitud de materiales:

Este formato es de vital importancia ya que en él se establece los materiales que se van a utilizar en el mantenimiento de la máquina, con dicho formato se llevará un control específico de lo que sale del stock de repuesto, así como los movimientos que se deben de hacer en inventario.

Hoja de registro de las incidencias de fallas en la maquinaria:

Se dispondrá de hojas de registro para verificar las anomalías presentes en las revisiones y las desviaciones encontradas. Además, en ella se establecerán el problema raíz que ocasiono la falla y la manera de corregirlo.

Ficha técnica:

La ficha técnica es de vital importancia para el mantenimiento puesto que esta nos provee de información necesaria del equipo o maquina a revisar, esta información es de mucha confiabilidad y son datos que el mismo fabricante nos proporciona. Entre estos datos encontramos el modelo de la máquina, donde fue fabricada, número de serie, su función, aspecto de motor, etc. *ver anexos página 96*

CRONOGRAMA DE LAS ACTIVIDADES DEL MPP

Tabla 26 cronograma del plan de mantenimiento

Plan de Mantenimiento Preventivo												
Máquina	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agost	Sep.	Oct	Nov	Dic	Enero	Feb
Máquina ojal	M	R	R	P	R	R	P	R	R	P	R	R
Máquina Botón	M	R	R		P	R	R		P		R	P
Máquina Overlock	M	R	R	P	R	R	P	R	R	P	R	R
Máquina Plana	p		R	R		P		R	R		P	

Se muestra el calendario de las actividades planificadas a realizar en cada una de las máquinas, correspondientes a cada revisión, reparación pequeña y mediana. La calendarización de las tareas se determinó por las horas entre operación y reparaciones reflejadas en la tabla de ciclos

Repuestos para la aplicación del Mantenimiento preventivo

Para llevar a cabo la realización del plan de mantenimiento preventivo es importante mencionar los repuestos principales y de mayor rotación que bodega debe de tener en su stock, esto incidirá en el eficiente funcionamiento de las máquinas a las cuales se diseñó el plan de mantenimiento preventivo planificado, ya que al momento de la realización de las tareas preventivas se encuentra anomalías en el equipo se recurrirá inmediatamente al stock de repuesto y se actuará de forma inmediata impidiendo de esta manera la aparición de la falla.

Además de los repuestos principal es importante mencionar los repuestos de emergencia que se deben de tener almacenados en el stock.

Repuestos que se debe de contar en el stock de repuesto

Máquina de ojal Brother

Tornillo de barra de aguja
guía hilo de barra de aguja
Barra de aguja
Carretes
Bobina
Tira hilos
Placa de aguja
cuchilla de apertura de ojal
Tijera superior tijera inferior
Goma que utiliza el Prensatela
Tornillo de regulación del prénsatela

De emergencia

Sensor
servomotor
Banda de trabaporte
Banda de sincronización
Prénsatela

Repuestos para máquinas de Botón

hook

Tira hilos

Platos de tensiones

Bobina

carretes

Guía hilo de barras de aguja

Brazo de alimentador de botón

Acomodador de botón del brazo alimentador

pastilla del vibrador de botón

Levas del alimentador del botón

Cadena del pedal de activación de costura

Repuestos para máquinas overlock

Looper

Platos de tensión

Prénsatelas

Dientes de arrastre

Agujas

Cuchilla fija

Cuchilla móvil

Correas

Repuestos para máquinas planas

Carretes

Bobinas

Cuchilla móvil

Cuchilla fija

Devanador de bobina

Hook

Prénsatelas

Dientes de arrastre

11. CONCLUSIONES

- ❖ Por medio de la descripción del funcionamiento de las máquinas del área de ensamble y las averías que estas presentan durante el proceso productivo, se demostró que estas presentan una frecuencia de 1 a 3 fallas a la semana, lo que indica que el mantenimiento actual que se está aplicando no es el óptimo para un excelente funcionamiento, ya que al tomar como muestras 10 máquinas con el propósito de observar su comportamiento de acuerdo a la incidencia de fallas se obtuvo que en un tiempo de operación de 45.5 horas semanales el porcentaje de demora de máquina desde que se reporta la anomalía hasta que es reparada es relativamente de un 6%.

- ❖ Se determinó la criticidad de las máquinas evaluadas partiendo de los valores ponderados según el impacto operacional, flexibilidad operacional, que tan peligroso es para el operario y la importancia de su costo de mantenimiento, obteniendo como resultado su grado de complejidad, siendo una máquina crítica y tres medios críticos. Partiendo de ello se determinó el tipo de mantenimiento adecuado para cada una de ellas dando como resultado la implementación de un plan de mantenimiento preventivo planificado.

- ❖ Por medio de la elaboración de la propuesta de mantenimiento se determinó el estado técnico de cada modelo de máquina, a fin de establecer los ciclos de mantenimiento de las actividades que se van a realizar de manera planificada en lo que respecta a las revisiones, reparaciones medianas, pequeñas y generales, a como también se diseñó el cronograma de las actividades de reparaciones que se realizaran tomando en cuenta las especificaciones y recomendaciones del fabricante en lo que respecta al tiempo de operaciones y reparaciones que se deben de ejecutar dentro del plan.

12. RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda implementar el uso de la hoja de control de fallos, con el fin de llevar un control de las averías que presentan las máquinas durante el periodo de 4 semana, de esta manera se generara un plan de acción que minimice la frecuencia de fallas haciendo énfasis en el plan de mantenimiento preventivo.

- ❖ Realizar auditorías del funcionamiento y estado en el que se encentran los aspectos principales de la máquina, ya que a través de esto se pueden realizar actividades preventivas que ocasionen la ocurrencia de fallas durante el tiempo de operación.

- ❖ Capacitar periódicamente al personal de mantenimiento sobre la importancia de llevar una buena gestión de MPP, sus componentes críticos y no críticos, y así como las buenas prácticas de manufactura ya que son de vital importancia para el desempeño de máquina-hombre.

- ❖ Se recomienda contar con un mayor stock de repuestos para minimizar el tiempo que incurre en las reparaciones de los equipos siendo estos clasificados en correspondencia al tipo de máquina.

- ❖ Se recomienda el diseño de una macro de Excel, en que se establezcan los procedimientos, y prioridades de las actividades de manera sistemática y ordenada tomando en cuenta los periodos en que se ejecutaran las tareas.

- ❖ Implementar el plan de mantenimiento propuesto a fin de maximizar el funcionamiento óptimo y durabilidad de la máquina, mejorando los resultados de producción y calidad.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Baena, G. (2002). *Fundamentos de la metodología de la investigación*. grupo editorial patria.
- García. (28 de 01 de 2015). *Significado de Mantenimiento preventivo*. Obtenido de <https://www.significados.com/mantenimiento-preventivo/>
- García. A. (13 de 09 de 2011). *CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL*. Obtenido de http://www.itsteziutlan.edu.mx/site2010/index.php?option=com_content&view=article&id=685:conceptos-basicos-sobre-mantenimiento-industrial&catid=27:artlos&Itemid=288
- Morales. (1980). En Torroella, *Mantenimiento y reparación de equipos industriales*. Habana.
- Ramirez. (2016). *Maquinas de Coser Industriales*.
- Ramond, A. (1998). *Administracion de Mantenimiento Industrial*.
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodologia de la Investigacion*. MCGRAW-HILL.

14. ANEXOS.

Diagrama 2 Ishikawa

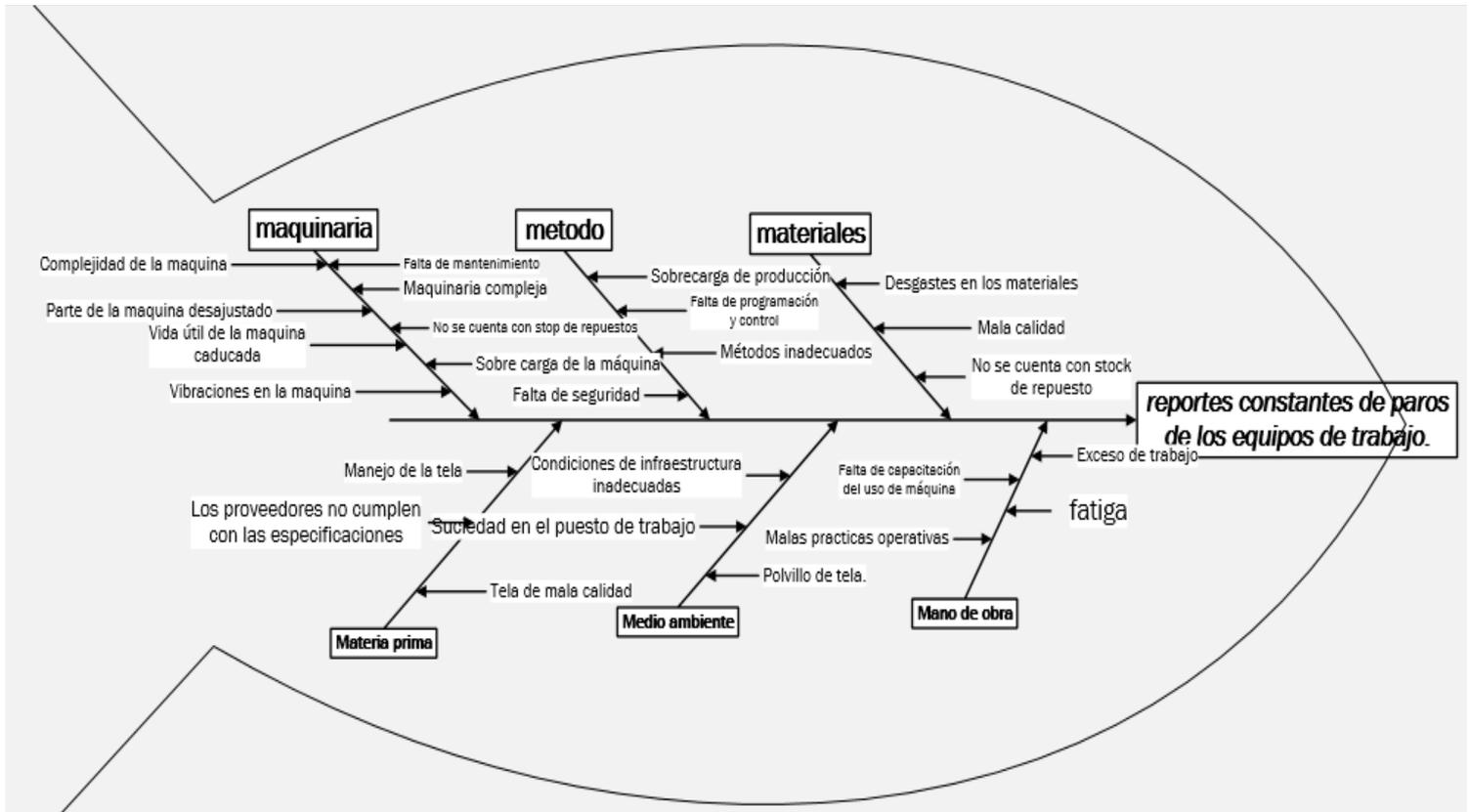


Tabla 27 Hoja de solicitud de materiales

Solicitud de Materiales			
No. De Solicitud de Compra		Dirección	
Fecha de Solicitud		Teléfono	
Fecha de Entrega		Solicitado por	
Nombre Proveedor			
Código de Bodega		Departamento	Mantenimiento Industrial
Para uso en y/o	Descripción Producto	Unidad de Medida	Cantidad
Nº de Parte			
Entregado por		Recibido por	

Tabla 28 Hoja de registro de mantenimiento y reparación

UNIFIRST NICARAGUA		REGISTRO DE MANTENIMIENTO Y REPARACION	
MECANICO		FECHA	
OPERADOR _____	AREA _____	ENTRADA	
SUPER _____	# MAQ. _____	INICIO	
COMENTARIO _____		FINAL	
		FIRMA SUP	
NUMERO PARTE _____	DESCRIPCION _____	CANT. _____	
OPERADOR _____	AREA _____	ENTRADA	
SUPER _____	# MAQ. _____	INICIO	
COMENTARIO _____		FINAL	
		FIRMA SUP	
NUMERO PARTE _____	DESCRIPCION _____	CANT. _____	
OPERADOR _____	AREA _____	ENTRADA	
SUPER _____	# MAQ. _____	INICIO	
COMENTARIO _____		FINAL	
		FIRMA SUP	
NUMERO PARTE _____	DESCRIPCION _____	CANT. _____	
OPERADOR _____	AREA _____	ENTRADA	
SUPER _____	# MAQ. _____	INICIO	
COMENTARIO _____		FINAL	
		FIRMA SUP	
NUMERO PARTE _____	DESCRIPCION _____	CANT. _____	
OPERADOR _____	AREA _____	ENTRADA	
SUPER _____	# MAQ. _____	INICIO	
COMENTARIO _____		FINAL	
		FIRMA SUP	
NUMERO PARTE _____	DESCRIPCION _____	CANT. _____	
OPERADOR _____	AREA _____	ENTRADA	
SUPER _____	# MAQ. _____	INICIO	
COMENTARIO _____		FINAL	
		FIRMA SUP	
NUMERO PARTE _____	DESCRIPCION _____	CANT. _____	
OPERADOR _____	AREA _____	ENTRADA	
SUPER _____	# MAQ. _____	INICIO	
COMENTARIO _____		FINAL	
		FIRMA SUP	
NUMERO PARTE _____	DESCRIPCION _____	CANT. _____	
OPERADOR _____	AREA _____	ENTRADA	
SUPER _____	# MAQ. _____	INICIO	
COMENTARIO _____		FINAL	
		FIRMA SUP	
NUMERO PARTE _____	DESCRIPCION _____	CANT. _____	
OPERADOR _____	AREA _____	ENTRADA	
SUPER _____	# MAQ. _____	INICIO	
COMENTARIO _____		FINAL	
		FIRMA SUP	
NUMERO PARTE _____	DESCRIPCION _____	CANT. _____	
OPERADOR _____	AREA _____	ENTRADA	
SUPER _____	# MAQ. _____	INICIO	
COMENTARIO _____		FINAL	
		FIRMA SUP	
NUMERO PARTE _____	DESCRIPCION _____	CANT. _____	

Tabla 31 ficha técnica del equipo

		Ficha Técnica Del Equipo			
Área	Máquina	Marca	Modelo	Procedencia	
Industrial	Ojalera	Brother	H800	China	
Descripción Es una máquina que se utiliza para realizar ojales, para este tipo de puntada usa un prénsatelas para hacer ojales					
Especificaciones					
Motor	Volt. (V)	Peso (KG)	fase	Velocidad Max	Tipo de motor
1	500 V	100KG Aprox	Trifásico	6000 RPM	Servomotor
Largo de puntada	Aplicación	Longitud del ojal del ojal	Sistema de agujas	Tipo de costura	
0.1 a 12.7 MM	Realización de ojales cuadrados	6.4 -19	DPX17 DPX 5 NM 110/18	Remache	
Sistema de lubricación					
Lubricantes		Frecuencia		Método	
Aceite	JUKI New Defrix	Cada 2 meses	2	Manual	

Tabla 32 ficha técnica del equipo

		Ficha Técnica Del Equipo			
Área	Máquina	Marca	Modelo	Procedencia	
Industrial	Máquina de Botón	JUKI	1903 BR35	China	
Descripción Esta máquina es utilizada para pegar diferentes tipos de botones, botones planos o de diferentes medidas de 2 o 4 agujeros.					
Especificaciones					
Motor	Peso	Método para elevar la palanca	Recorrido de Barra de agujas	Velocidad Max	Tipo de motor
1	135 KG incluyendo la mesa opcional	Uso combinado de motor de avance a pasos y leva (lado de BR) justamente	45.7 MM	2700 RPM	Eléctrico
Botones que utiliza		Elevación del sujetador del botón	Selección de los botones a ser alimentados	Sistema de agujas	Método de alimentar botones
Botones planos de configuración redonda de 4 y 2 agujeros		Max. 11 MM	Mediante el sistema vibratorio usando un alimentador piezoeléctrico	DPX17 NM 100/16	Mecanismo de alimentación forzada horizontal
Sistema de lubricación					
Lubricantes		Frecuencia		Método	
Aceite	JUKI New Defrix	Cada 2 meses		Lubricación totalmente automática	

Tabla 33 ficha técnica del equipo

		Ficha Técnica Del Equipo				
Área	Máquina	Marca	Modelo	Serie	Procedencia	
Industrial	Overlock	JUKI	MO 6700	Q02647	China	
Descripción También conocida bajo el nombre de remalladora. Esta máquina realiza una puntada de sobrehilado sobre el borde de una o dos piezas de tela para definir el borde o encapsularlo, o bien para unir las evitando que las orillas se deshilen.						
Especificaciones						
Motor	Volt. (V)	Peso (KG)	freq.(HZ)	pot.(W)	Velocidad Max	Fase
1	220	28 KG	50/60	135	6500 RPM	Trifásico
Largo de puntada	Aplicación	Elevación de	de	Sistema de	de	Ancho del
0,8 a 4MM	Costura de materiales ligeros o medianos	7MM	prénsatelas	agujas		sobrehilado
				B27 NM 100/16		Embebido 1:2 (max. 1:4) Olanear 1:0.7 (máx. 1:0.6)
Sistema de lubricación						
Lubricantes		Frecuencia		Método		
Aceite	Iso VG 18	Cada	2	Manual		
		meses				

Tabla 34 ficha técnica del equipo

		Ficha Técnica Del Equipo				
Área	Máquina	Marca	Modelo	Procedencia		
Industrial	Plana	JUKI	9010	China		
Descripción Esta es una máquina que se utiliza para realizar costuras rectas y además de eso largas, en el cual se entrelazan un hilo superior (aguja) con un hilo inferior (bobina).						
Especificaciones						
Motor	Volt. (v)	Peso (kg)	freq.(Hz)	pot.(w)	Velocidad Max	fase
1	220	35KG	50/60	125	5500 RPM	Monofásico
Largo de puntada		Aplicación	Elevación de prénsatelas	Sistema de agujas		Tipo de costura
0,8 a 4MM		Costuras rectas con remates	7MM	DBX1 DPX 5 NM 100/16		Recta
Sistema de lubricación						
Lubricantes		Frecuencia			Método	
Aceite		Iso VG 18			Cada 2 meses	
					Manual	

ENTREVISTA 1

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
UNAN MANAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARIO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA
INGENIERIA INDUSTRIAL**

El presente instrumento se realizará con el objetivo de conocer acerca del mantenimiento que se les realiza a las maquinarias con las que cuenta la empresa UNIFIRST NICARAGUA MANUFACTURING en el área de costura de camisa de trabajo.

Le agradecemos su colaboración.

1) ¿Las maquinarias existentes en la empresa son adquiridas nuevas o usadas?

2) ¿Cómo califica su actual estado técnico?

3) ¿Qué tipos de maquinarias existen en la empresa?

- ♣ Manual
- ♣ Automática
- ♣ Semiautomática

4) ¿Qué tipo de mantenimiento le aplican a las maquinas?

5) ¿Con que frecuencia le aplican algún tipo de mantenimiento a las maquinas?

6) ¿Cuáles son las fallas más comunes en las maquinas?

7) ¿En qué rango ubica el desempeño de las maquina?

♣ Bueno

♣ Malo

8) ¿Qué factores inciden en los fallos de las maquinarias durante el proceso?

9) ¿Las metas en cada una de las líneas de producción asignadas se logran cumplir?

10) ¿Cómo califica la producción diaria?

11) ¿Cómo califica la producción semanal?

12) ¿Cómo es el desempeño de los operarios durante el proceso de producción?

ENTREVISTA 2

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
UNAN MANAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARIO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA
INGENIERIA INDUSTRIAL**

Análisis de criticidad

Persona entrevistada: _____

Función: _____

1. Según las averías de máquinas ¿Qué intervalos se pueden mencionar para realizar un buen control de las fallas?

Alta. 1- 3 falla a la semana

Media. 1 a 2 fallas mensual

Baja. 2 fallas cada 6 meses

Muy baja. 1 a 2 fallas al año

2. ¿Qué valoración daría según su grado de importancia? De 1 a 10

FRECUENCIAS DE FALLAS.	VALOR
Alta (1 - 3falla a la semana)	
Media (1-2 fallas mensual)	
Baja (2 fallas cada 6 meses)	

3. ¿Cuál es la frecuencia que esta máquina presenta averías?

Alta (1-3 falla a la semana)

Media (1-2 fallas mensual)

Baja (2 fallas cada 6 meses)

Muy Baja (1-2 fallas al año)

4. **¿Qué impacto provocan las maquinarias en la seguridad e higiene del personal,**

Altos

Bajos

Nulos.

5. **¿Se cuenta con repuestos en bodega?**

No existe repuesto en almacén .

Hay repuesto en almacén.

Función de repuesto disponible

6. **¿Qué ponderación daría usted a este aspecto según su grado de importancia? 1 a 10**

FLEXIBILIDAD	VALOR
No existe opción de repuestos en almacén	
Hay opción de repuesto compartido/almacén.	

7. **¿cree usted que es importante la implementación de un plan de mantenimiento?**

Si

No

8. **¿cuál es el costo de mantenimiento que usted cree que conlleve cada maquinaria?**

C\$7,000.00

C\$8,000.00

C\$10,000.00

9. ¿Según el impacto operacional que rangos en términos de porcentajes se pueden establecer para determinar el grado en que afecta una máquina a la producción de la empresa?

Afecta 50% la producción

Afecta entre un 25% a 50% la producción

Afecta menos del 25% la producción

10. ¿Qué ponderación daría a estos aspectos según el grado de importancia? (1 a 10)

IMPACTO OPERACIONAL.	VALOR
Afecta el 50% la producción	
Afecta entre 25-50% la producción	
Afecta menos del 25% la producción	

ENTREVISTA 3

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
UNAN MANAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARIO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA
INGENIERIA INDUSTRIAL**

Elaboración del análisis de criticidad

Persona entrevistada: _____

Función: _____

Años de experiencia: _____

1. ¿Según su experiencia como es la intercambiabilidad de esta máquina?

Irreemplazable

Reemplazable

Intercambiable

1. ¿tomando en cuenta la meta de producción, cual es la importancia productiva de esta máquina?

Imprescindible

Limitante

Convencional

2. ¿Según el régimen de operación, como considera esta máquina?

Producción continua

Producción en serie

Producción alternativa

3. ¿según su criterio cual es el nivel de utilización de esta máquina?

Muy utilizada

Utilización media

Esporádico

4. ¿según su valoración cual es la precisión de esta máquina?

Alta

Mediana

Baja

5. ¿según su experiencia cual es la mantenibilidad de esta máquina?

Alta Complejidad

Media Complejidad

Baja Complejidad

6. ¿según las condiciones como es la Conservabilidad de esta máquina?

Condiciones específicas

Estar protegido

Condiciones normales

7. ¿según su experiencia como es el grado de automatización de la máquina?

Muy automático

Semiautomático

Mecánico

8. ¿Según la productividad cual es el valor de la máquina?

Alto

Medio

Bajo

9. ¿Según el flujo del proceso cual es el aprovisionamiento que proporciona esta máquina?

Malo

Regular

Bueno

10. ¿Según su criterio que tan peligrosa es la máquina?

Muy peligroso

Medio peligroso

Sin peligro



imagen 13 de las máquinas del área ensamble de camisa



imagen 14 del área ensamble de camisa



imagen 15 del área ensamble de camisa



imagen 16 Imagen del taller de electricidad



imagen 17 Imágenes de las herramientas utilizadas para mantenimiento



imagen 18 Imagen de la maquinaria utilizada para repuestos