

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica,
Mecánica – Eléctrica y Mecatrónica,



**DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO
BASADO EN LA CONFIABILIDAD PARA LA EMPRESA
TEXTILES JUAN DIEGO E.I.R.L.**

Tesis presentada por el Bachiller:

MEDINA VILLEGAS, ARNULFO ANDRE

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO MECÁNICO - ELECTRICO

Asesor de Tesis:

INGENIERO CÁCERES NÚÑEZ, AUGUSTO

Arequipa – Perú
2018



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado 1350

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA, MECÁNICA
ELÉCTRICA Y MECATRÓNICA**

INFORME DICTAMINATORIO

VISTO

EL BORRADOR DE TESIS TITULADO:

**“DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO
BASADO EN LA CONFIABILIDAD PARA LA EMPRESA
TEXTILES JUAN DIEGO E.I.R.L.”**

Presentado por el Bachiller:

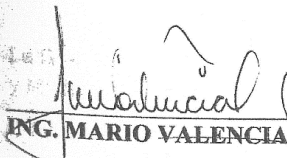
MEDINA VILLEGAS, Arnulfo André

Nuestro DICTAMEN es:

Procede

OBSERVACIONES:

Arequipa, *16 de Octubre* 2017


ING. MARIO VALENCIA SALAS


ING. AUGUSTO CÁCERES NUÑEZ

O
S
E

;

INDICE

RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCCION.....	XII
CAPITULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Generalidades	1
1.2. Descripción del Problema	1
1.3. Delimitación del Problema	2
1.4. Justificación e Importancia del Trabajo de Investigación.....	2
1.5. Objetivos del Trabajo de Investigación	3
CAPITULO II. PRESENTACION DE LA EMPRESA	4
2.1. Antecedentes de la Empresa.....	4
2.2. La Empresa	6
2.2.1. Ubicación geográfica y distribución	6
2.2.2. Visión de la Empresa	7
2.2.3. Misión de la Empresa	7
2.2.4. Objetivos de la Empresa	7
2.2.5. Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas – FODA.....	8
2.2.6. Organización de la Empresa	9
2.3. Producción de la empresa	10
2.4. Contexto de la Industria Textil en el Perú	18
2.5. Situación de la Industria Textil	18
2.6. Proceso Productivo.....	20
2.7. Cadena Productiva	21
2.8. Comercio Exterior	22
2.8.1. Balanza Comercial	22
2.8.2. La Fibra de Alpaca	23
2.9. Problemas en la Industria Textil	25
2.9.1. La Crisis Mundial Afecta a la Industria Textil	25
2.9.2. El Contrabando y la Subvaluación de Prendas	25
2.9.3. Problemas en la Producción de Algodón.....	26

4.6.1. Localización	140
4.6.2. Activos	141
4.6.3. Personal.....	143
4.6.4. Órdenes de Trabajo	144
4.6.5. Mantenimiento Preventivo	145
CONCLUSIONES.....	148
RECOMENDACIONES.....	149
BIBLIOGRAFIA.....	150
ANEXOS	152



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1:	Personal de la Empresa.....	10
Tabla N°2:	Producción mensual de la empresa.	10
Tabla N°3:	Lista de Máquinas de la Empresa Textiles Juan Diego E.I.R.L.	61
Tabla N°4:	Códigos a utilizarse para la identificación de los equipos.....	62
Tabla N°5:	Codificación de los Equipos por Número, Sección y Planta	63
Tabla N°6:	Codificación Final de los Equipos.	64
Tabla N°7:	Criterios de Criticidad y su Cuantificación	66
Tabla N°8:	Matriz de Criticidad a Utilizar.	67
Tabla N°9:	Cálculo de Criticidad de la Maquinaria de la Empresa Textiles Juan Diego E.I.R.L.....	69
Tabla N°10:	Resumen del Análisis de Criticidad.....	70
Tabla N°11:	Cálculo de Disponibilidad y Confiabilidad de la Bordadora 13BOR01	71
Tabla N°12:	Cálculo de Disponibilidad y Confiabilidad de la Bordadora 13BOR02	71
Tabla N°13:	Cálculo de Disponibilidad y Confiabilidad de la Bordadora 13BOR03	72
Tabla N°14:	Cálculo de Disponibilidad y Confiabilidad de la Bordadora 13BOR04	72
Tabla N°15:	Cálculo de Disponibilidad y Confiabilidad de la Bordadora 13BOR05	72
Tabla N°16:	Ficha Técnica Máquina Cortadora Eléctrica 11COE01	73
Tabla N°17:	Ficha Técnica Máquina Cortadora Eléctrica 11COE02.	74
Tabla N°18:	Ficha Técnica Máquina de Costura Recta 12COR01.....	75
Tabla N°19:	Ficha Técnica Máquina de Costura Recta 12COR02.....	76
Tabla N°20:	Ficha Técnica Máquina de Costura Recta 12COR03.....	77
Tabla N°21:	Ficha Técnica Máquina de Costura Recta 12COR04.....	78
Tabla N°22:	Ficha Técnica Máquina Remalladora 12REM01	79
Tabla N°23:	Ficha Técnica Máquina Remalladora 12REM02.	80
Tabla N°24:	Ficha Técnica Máquina Remalladora 12REM03	81
Tabla N°25:	Ficha Técnica Máquina Recubridora 12REC01	82
Tabla N°26:	Ficha Técnica Máquina Recubridora 12REC02.	83
Tabla N°27:	Ficha Técnica Máquina Cerradora 13CER01.....	84
Tabla N°28:	Ficha Técnica Máquina Ojaladora 13OJA01.....	85

Tabla N°29:	Ficha Técnica Máquina Botonera 13BOT01.	86
Tabla N°30:	Ficha Técnica Máquina Bordadora 13BOR01.....	87
Tabla N°31:	Ficha Técnica Máquina Bordadora 13BOR02.....	88
Tabla N°32:	Ficha Técnica Máquina Bordadora 13BOR03.....	89
Tabla N°33:	Ficha Técnica Máquina Bordadora 13BOR04.....	90
Tabla N°34:	Ficha Técnica Máquina Bordadora 13BOR05.....	91
Tabla N°35:	Lista de Despiece de Mesa y Bancada de Máquina Bordadora CNC.	95
Tabla N°36:	Lista de Despiece de Caja de Transmisión de Máquina Bordadora CNC.....	97
Tabla N°37:	Lista de Despiece de Gancho Rotatorio 1 de Máquina Bordadora CNC.....	99
Tabla N°38:	Lista de Despiece de Gancho Rotatorio 2 de Máquina Bordadora CNC.....	101
Tabla N°39:	Lista de Despiece de Sistema de Cambio de Hilo de Máquina Bordadora CNC.	103
Tabla N°40:	Lista de Despiece de Soporte de Brazo de Aguja de Máquina Bordadora CNC.	105
Tabla N°41:	Lista de Despiece de Mecanismo de Brazo de Aguja de Máquina Bordadora CNC.	107
Tabla N°42:	Lista de Despiece de Sistema de Levas de Brazo de Aguja de Máquina Bordadora CNC.....	109
Tabla N°43:	Lista de Despiece de Mecanismo de Barra de Aguja A de Máquina Bordadora CNC.	111
Tabla N°44:	Lista de Despiece de Mecanismo de Barra de Aguja B de Máquina Bordadora CNC.	113
Tabla N°45:	Análisis de Modo de Fallo de Bancada y Mesa de Máquina Bordadora 13BOR01, 13BOR02 y 13BOR03.	114
Tabla N°46:	Análisis de Modo de Fallo de Caja de Transmisión de Máquina Bordadora 13BOR01, 13BOR02 y 13BOR03.....	115
Tabla N°47:	Análisis de Modo de Fallo de Gancho Rotativo de Máquina Bordadora 13BOR01, 13BOR02 y 13BOR03.	116
Tabla N°48:	Análisis de Modo de Fallo de Mecanismo de Cambio de Color de Hilo de Máquina Bordadora 13BOR01, 13BOR02 y 13BOR03.	117
Tabla N°49:	Análisis de Modo de Fallo de Mecanismo de Brazo de Máquina	

	Bordadora 13BOR01, 13BOR02 y 13BOR03.....	118
Tabla N°50:	Análisis de Modo de Fallo de Mecanismo de Sistema de levas de Máquina Bordadora 13BOR01, 13BOR02 y 13BOR03.	119
Tabla N°51:	Análisis de Modo de Fallo de Mecanismo de Cabezal de Máquina Bordadora 13BOR01, 13BOR02 y 13BOR03.....	120
Tabla N°52:	Análisis de Modo de Fallo de Bancada y Mesa de Máquina Bordadora 13BOR04 y 13BOR05.....	121
Tabla N°53:	Análisis de Modo de Fallo de Caja de Transmisión de Máquina Bordadora 13BOR04 y 13BOR05.	122
Tabla N°54:	Análisis de Modo de Fallo de Gancho Rotativo de Máquina Bordadora 13BOR04 y 13BOR05.....	123
Tabla N°55:	Análisis de Modo de Fallo de Mecanismo de Cambio de Color de Hilo de Máquina Bordadora 13BOR04 y 13BOR05.....	124
Tabla N°56:	Análisis de Modo de Fallo de Mecanismo de Brazo de Máquina Bordadora 13BOR04 y 13BOR05.	125
Tabla N°57:	Análisis de Modo de Fallo de Mecanismo de Sistema de Levas de Máquina Bordadora 13BOR04 y 13BOR05.....	126
Tabla N°58:	Análisis de Modo de Fallo de Mecanismo de Cabezal de Máquina Bordadora 13BOR04 y 13BOR05.	127
Tabla N°59:	Resumen de Costos por Riesgo Mensual.	128
Tabla N°60:	Resumen de Costos por Riesgo Anual.	128
Tabla N°61:	Evaluación de las Tareas de Mantenimiento de la Bancada y Mesa.....	129
Tabla N°62:	Evaluación de las Tareas de Mantenimiento de la Caja de Transmisión.....	130
Tabla N°63:	Evaluación de las Tareas de Mantenimiento del Gancho Rotatorio.	131
Tabla N°64:	Evaluación de las Tareas de Mantenimiento del Mecanismo de Cambio de Color de Hilo.	132
Tabla N°65:	Evaluación de las Tareas de Mantenimiento del Mecanismo de Brazo de Bordadora.....	133
Tabla N°66:	Evaluación de las Tareas de Mantenimiento del Sistema de Levas de Brazo de Bordadora.....	135
Tabla N°67:	Evaluación de las Tareas de Mantenimiento del Mecanismo de Barra de Aguja	136

Tabla N°68:	Plan de Mantenimiento a ser Aplicado a cada Máquina.....	137
Tabla N°69:	Cálculo de Disponibilidad y Confiabilidad de la Máquina Bordadora 13BOR01 Después de la Implementación del Plan de Mantenimiento.....	138
Tabla N°70:	Cálculo de Disponibilidad y Confiabilidad de la Máquina Bordadora 13BOR02 Después de la Implementación del Plan de Mantenimiento.....	138
Tabla N°71:	Cálculo de Disponibilidad y Confiabilidad de la Máquina Bordadora 13BOR03 Después de la Implementación del Plan de Mantenimiento.....	138
Tabla N°72:	Cálculo de Disponibilidad y Confiabilidad de la Máquina Bordadora 13BOR04 Después de la Implementación del Plan de Mantenimiento.....	139
Tabla N°73:	Cálculo de Disponibilidad y Confiabilidad de la Máquina Bordadora 13BOR05 Después de la Implementación del Plan de Mantenimiento.....	139



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1:	Ubicación Geográfica de la Empresa Textiles Juan Diego E.I.R.L....	6
Figura N°2:	Ubicación de la Empresa Textiles Juan Diego E.I.R.L. en la Ciudad de Ilo.....	7
Figura N°3:	Organigrama funcional de la Empresa	9
Figura N°4:	Diagrama de Flujo Producción de Buzo	11
Figura N°5:	Diagrama de Flujo Producción de Camisas.	12
Figura N°6:	Diagrama de Flujo Producción de Casacas.	13
Figura N°7:	Diagrama de Flujo Producción de Chaleco	14
Figura N°8:	Diagrama de Flujo Producción de Mamelucos	15
Figura N°9:	Diagrama de Flujo Producción de Pantalones Jean.....	16
Figura N°10:	Diagrama de Flujo Producción de Polos	17
Figura N°11:	Empresas Innovativas de la Industria Manufacturera Según Actividad Económica.....	19
Figura N°12:	Flujo de Cadena Productiva del Sector Textil	20
Figura N°13:	Estructura de la Cadena Productiva de Productos Textiles.....	21
Figura N°14:	Demanda de Productos Textiles	22
Figura N°15:	Balanza Comercial de Productos Textiles en Millones de Dólares ...	23
Figura N°16:	Principales Mercados de las Exportaciones Peruanas de Textiles y Confecciones	24
Figura N°17:	Componentes del Mantenimiento Basado en la Confiabilidad.....	30
Figura N°18:	Secuencia de Análisis de Modo de Falla y Efecto.....	31
Figura N°19:	Nuevos Patrones de Tasas de Fallas	38
Figura N°20:	Importancia de los Factores en la Cuarta Generación de Mantenimiento	41
Figura N°21:	Técnicas de Mantenimiento en las Cuatro Generaciones de Mantenimiento.	41
Figura N°22:	Objetivos de Mantenimiento en las Cuatro Generaciones de Mantenimiento.	42
Figura N°23:	Parámetros de la Confiabilidad Operacional	43

Figura N°24:	Gráfica de Cultura de la Confiabilidad.....	48
Figura N°25:	Modelo de Diagrama de Bloque Estructural.....	52
Figura N°26:	Diagrama de Proceso de Análisis de Modos de Falla y Efecto	54
Figura N°27:	Niveles de Estructura de una Planta Industrial.....	60
Figura N°28:	Estructura de Códigos para Equipos.....	62
Figura N°29:	Resumen de Criticidad de Equipos.....	68
Figura N°30:	Máquina Bordadora CNC de 04 Cabezales	93
Figura N°31:	Despiece de Bancada y Mesa de Máquina Bordadora CNC.....	94
Figura N°32:	Despiece de Caja de Transmisión de Máquina Bordadora CNC.....	96
Figura N°33:	Despiece de Base de Gancho Rotativo de Máquina Bordadora CNC	98
Figura N°34:	Despiece de Mecanismo de Corta Hilo de Gancho Rotativo de Máquina Bordadora CNC.....	100
Figura N°35:	Despiece de Sistema de Cambio de Color de Hilo de Máquina Bordadora CNC	102
Figura N°36:	Despiece de Soporte de Brazo de Máquina Bordadora CNC.....	104
Figura N°37:	Despiece de Mecanismo de Aguja de Máquina Bordadora CNC ...	106
Figura N°38:	Despiece de Sistema de Levas de Brazo de Aguja de Máquina Bordadora CNC	108
Figura N°39:	Despiece de Mecanismo de Barra de Aguja A de Máquina Bordadora CNC.....	110
Figura N°40:	Despiece de Mecanismo de Barra de Aguja B de Máquina Bordadora CNC	112
Figura N°41:	Interface Principal del Software de Mantenimiento CWFREE	140
Figura N°42:	Interface del Menú de Localización de CWFREE.....	142
Figura N°43:	Interface del Menú de Ingreso de Datos de Localización de CWFREE	142
Figura N°44:	Interface del Menú de Activos de CWFREE.....	142
Figura N°45:	Interface del Menú de Ingreso de Datos de Activos de CWFREE	142

Figura N°46:	Interface del Menú de Personal de CWFREE	143
Figura N°47:	Interface del Menú de Ingreso de Datos de Personal de CWFREE	143
Figura N°48:	Interface del Menú de Órdenes de Trabajo de CWFREE.....	144
Figura N°49:	Interface del Menú de Ingreso de Órdenes de Trabajo de Personal de CWFREE	144
Figura N°50:	Interface del Menú Principal de MP de CWFREE	145
Figura N°51:	Interface del Menú de Actividades de MP de CWFREE.....	145
Figura N°52:	Interface del Menú de Ingreso de Datos de Actividades de MP de CWFREE	146
Figura N°53:	Interface del Menú de Programación de MP de CWFREE.....	146
Figura N°54:	Interface del Menú de Ingreso de Datos de Programación de MP de CWFREE	147
Figura N°55:	Interface del Menú de Seguimiento de Programación de MP de CWFREE	147

RESUMEN

En una perspectiva económica global, el servicio que prestan los activos son un factor clave para que las empresas sean competitivas, por esta razón las exigencias de confiabilidad, disponibilidad y seguridad para la empresa Textiles Juan Diego E.I.R.L. en relación a sus activos, requieren de una nueva estrategia de mantenimiento que ayude a cumplir con el cometido planteado.

En la actualidad la empresa Textiles Juan Diego E.I.R.L. viene aplicando un mantenimiento correctivo y esporádicamente de prevención, debido a que no existe un cronograma definido de los mantenimientos a realizarse, es más, en la mayoría de los casos se espera a que ocurra alguna acción fuera de lo normal para realizar un chequeo o un mantenimiento teniendo como consecuencia el respectivo daño o parada de la máquina.

Se realizó el análisis de criticidad y se hallaron los indicadores de confiabilidad y disponibilidad de los activos más críticos siendo estos la bordadora 01 con una disponibilidad y confiabilidad de 67.53% y 80.68% respectivamente; la bordadora 02 con una disponibilidad y confiabilidad de 66.08% y 80.55% respectivamente; la bordadora 03 con una disponibilidad y confiabilidad de 65.45% y 79.62% respectivamente; la bordadora 04 con una disponibilidad y confiabilidad de 62.24% y 78.90% respectivamente; y la bordadora 05 con una disponibilidad y confiabilidad de 65.63% y 78.82% respectivamente. Estos datos permitieron realizar la toma de decisiones para el diseño del plan de mantenimiento, para poder reducir los problemas que presenta la empresa.

Una vez implementado el plan de mantenimiento propuesto, la maquinaria de la empresa presentó una reducción en paradas no programadas y costos de mantenimiento. Se realizan inspecciones programadas para tener la información necesaria para programar las acciones de mantenimiento necesarias y evitar fallas mayores y paradas no programadas lo cual elevó la confiabilidad y disponibilidad de los equipos críticos a 84% y 80% respectivamente.

Palabras Clave: Confiabilidad, Disponibilidad, Planeación, Programación, Mantenimiento

ABSTRACT

In a global economic perspective, the service provided by the assets of one are a key factor for enterprises to be competitive factor, therefore the requirements for reliability, availability and security for the company Textiles Juan Diego E.I.R.L. in relation to its assets, they require a new maintenance strategy that helps meet the stated purpose.

At present the company Textiles Juan Diego E.I.R.L. has been applying a corrective maintenance and prevention maintenance sporadically because there is no defined schedule of maintenance to be done, indeed, in most cases it is expected to occur some action out of the ordinary to perform a check-up or maintenance taking following the respective damage or stop the machine.

The criticality analysis was performed and the reliability and availability indicators of the most critical assets were found, being this the embroiderer 01 with an availability and reliability of 67.53% and 80.68% respectively; the embroidery machine 02 with an availability and reliability of 66.08% and 80.55% respectively; ; the embroidery machine 03 with an availability and reliability of 65.45% and 79.62% respectively; ; the embroidery machine 04 with an availability and reliability of 62.24% and 78.90% respectively; and the embroidery machine 05 with an availability and reliability of 65.63% and 78.82% respectively. These data made it possible to make decisions for the design of the maintenance plan, in order to reduce the problems presented by the company.

Once the proposed maintenance plan was implemented, the company's machinery presented a reduction in unscheduled shutdowns and maintenance costs. Scheduled inspections are carried out to have the necessary information to program the necessary maintenance actions and avoid major faults and unscheduled shutdowns which increase the reliability and availability of critical equipment to 84% and 80%, respectively.

Key words: Reliability, Availability, Planning, Programming, Maintenance

INTRODUCCION

La presente tesis contempla estudio e implementación a través de una propuesta metodología del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) aplicado a los activos de la empresa Textiles Juan Diego E.IR.L.

Esta Tesis está dividida en cuatro capítulos:

- Problema de investigación
- Presentación de la empresa
- Marco teórico
- Implementación del mantenimiento basado en la confiabilidad-RCM.

El primer capítulo está relacionado con los objetivos, antecedentes, sustentación y por último las limitaciones en el desarrollo del tema.

El segundo capítulo realizamos una evaluación contextual de la empresa, donde queremos implementar el mantenimiento basado en la confiabilidad, desde su tipo de empresa, organización, organigrama, tipo de producción y servicios, área de mantenimiento, marketing y otros de interés para el desarrollo del proyecto.

En tercer capítulo nos centramos en todos los conocimientos relacionados del mantenimiento centrado en la confiabilidad; historia, marco conceptual, estrategias de mantenimiento que aplica, indicadores de evaluación, normas de procedimiento y por último su evaluación y retroalimentación.

El cuarto capítulo según el orden planteamos un metodología de procedimiento de implementación paso por paso, para luego realizar la implementación a la empresa, donde podemos resaltar algunos puntos de gran interés en el desarrollo como en la primera fase determinar el grupo de trabajo, codificación de los activos, definición de sus funciones, análisis de modos de fallas y sus efectos-AMFE, con una culminación final de un plan de mantenimiento con sus respectivas estrategias de evaluación y retroalimentación, para luego culminar con sus conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. GENERALIDADES

En los tiempos actuales, la tendencia del mantenimiento es enfocarse en las causas de los problemas y fallas en vez de los efectos que dichos problemas y fallas, pero en las mypes se sigue usando la metodología tradicional del mantenimiento correctivo las cuales a la larga son más costosas y no garantizan el correcto funcionamiento de los equipos.

Otro aspecto de la implementación de nuevas metodologías de mantenimiento en las mypes es la inversión requerida así como la competencia técnica y administrativa que requieren para las diferentes metodologías, también como elegir la correcta metodología de mantenimiento que requieran sus necesidades, debido que la mala selección puede generar no solo mayores costos, sino demoras de implementación además de una mala organización interna.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente las máquinas de operación de la empresa Textiles Juan Diego E.I.R.L., de las cuales se cuenta con bordadoras CNC, botoneras, cerradoras, máquinas rectas, entre otras, no cuentan con un plan de mantenimiento, lo cual genera fallas no deseadas en tiempos de operación, generando cuellos de botella en la producción de la empresa y los costos de mantenimiento son altos al requerir un mantenimiento correctivo en la mayoría de los casos

Actualmente, la empresa está en proyección de realizar una expansión en el taller de operación, lo cual aumentará las cantidades de máquinas y personal, lo cual requerirá un plan de mantenimiento que satisfaga el nuevo contexto operacional que tendrá la empresa en el futuro.

1.3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

A. TEÓRICA

Se utilizarán las teorías, vocabularios y enfoques propios del mantenimiento centrado en la confiabilidad, así como los conceptos y metodologías relacionadas a las máquinas textiles industriales como las bordadoras, máquinas rectas, etc.; para tal se emplearán libros, manuales, artículos científicos y otras fuentes para la realización de la metodología

B. TEMPORAL

El tiempo de investigación se puede considerar relativamente corta, durante el cual se conocen las variaciones desde el inicio hasta la culminación. El estudio inicia en noviembre del 2015 y culmina en agosto del 2017.

C. ESPACIAL

Nuestra unidad de análisis son las máquinas textiles industriales del taller de confección Textiles Juan Diego E.I.R.L., el cual su taller se encuentra en la ciudad de Ilo, departamento de Moquegua

1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. En el aspecto de mantenimiento:

- Mejorar el tiempo de vida útil de las máquinas textiles industriales de la empresa.
- Diseñar un plan de mantenimiento
- Reducir las fallas críticas de mantenimiento
- Disminuir las paradas no programadas
- Difundir el concepto de RCM como filosofía y herramienta de mantenimiento en las empresas locas.

1.4.2. En el aspecto de costos:

- Reducir los costos de mantenimiento programado
- Reducir los costos de mantenimiento no programado

- Mejorar la administración de contratos por servicios de mantenimiento.
- Reducir pérdidas por productos defectuosos a causa de problemas con los equipos.

1.4.3. En el aspecto de Seguridad y Normalización:

- Fomentar la seguridad operacional y la protección e integridad ambiental.
- Para la aplicación de estas metodologías se han tomado en cuenta las normas OSHAS 18001 y la ISO 14000 en lo referente a seguridad y medio ambiente.
- Ayudar en los procesos de normalización (ISO 9000), estableciendo procedimientos claros y efectivos de trabajo y de registro de las labores de mantenimiento.

1.5. OBJETIVOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

1. Diseño de la estrategia de mantenimiento basado en la confiabilidad para la empresa Textiles Juan Diego E.I.R.L.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECIFICISOS

2. Diagnosticar las condiciones actuales de la empresa en función del contexto de mercado.
3. Realizar un análisis de criticidad a los equipos que conforman la empresa.
4. Obtener y evaluar los indicadores de disponibilidad y confiabilidad.
5. Analizar los modos y efectos de falla de los equipos de la empresa.
6. Determinar el plan adecuado que permita el mantenimiento óptimo y garantizar una alta disponibilidad dentro de la empresa.
7. Implementación de un software de mantenimiento.

CAPITULO II

PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

2.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA TEXTILES JUAN DIEGO E.I.R.L.

En el año 1998 inició la empresa, en la ciudad de Ilo, con maquinaria semi industrial, confeccionando diseños exclusivos a medida personal, los principales clientes eran damas, empleadas de oficinas públicas y privadas y docentes de las diferentes instituciones educativas, las prendas que se confeccionaban eran faldas, chalecos de vestir, pantalones de vestir, saco sastre, blusas, vestidos de fiesta, vestidos de novia y ropa para niños. Con el paso del tiempo va creciendo la cartera de clientes surgiendo la necesidad de contar con más operarios e implementar con mayor número de maquinaria acorde al avance de la tecnología para dar un mejor acabado en la prendas. Después de ser un negocio familiar, el año 2002, se formaliza y nace “Confecciones Juan Diego”, los servicios que se brindaban fundamentalmente estaban orientados a satisfacer las necesidades de un sector de la población: estudiantes y docentes de las instituciones educativas de la provincia y en menor medida con uniformes para las empresas públicas y privadas.

En el año 2005 se elaboró un plan de negocio, para atender las necesidades de uniformes escolares de los estudiantes de las diferentes instituciones educativas fabricando en escalas mayores buzos, polos, camisas, faldas, casacas de promoción y otros con bordados personalizados como nombres y logos dando un valor agregado a las prendas.

En el año 2008, se implementó la empresa con máquinas industriales como son rectas, remalladoras, recubridora, collaretera y 02 bordadoras. Incrementándose la cantidad de operarios.

Como resultado del análisis del desarrollo económico e industrial de la provincia de Ilo se llegó a la conclusión que existe una gran demanda de uniformes de trabajo, que en su mayoría las empresas solicitan dichos servicios a empresas foráneas Lima, Arequipa y Tacna. Se tomó la decisión de confeccionar en escalas mayores uniformes de trabajo como chalecos, mamelucos, escafandras, camisas y pantalones de seguridad industrial aplicando normas, leyes y reglamentación de seguridad ya definidas, de acuerdo a los estándares de calidad, observando el mayor cuidado en la elección del material de la prenda, el hilo, los acabados, el diseño y las costuras. Así mismo ofertando dichas

prendas con precios competitivos.

En el año 2012, se participa en el proyecto “Promoción de la Formación de un Clúster Textil en la Provincia de Ilo”, impulsado por la empresa Southern Perú en coordinación con la Municipalidad Provincial de Ilo y la Universidad Católica de Santa María de Arequipa. Esta experiencia sirvió para fortalecer la capacidad de producción, lo cual llevo a la formalidad de la empresa “Textiles Juan Diego EIRL” con RUC 20533270108 y se inicia una relación comercial con la Municipalidad Provincial de Ilo y la empresa Southern Perú Cooper Corporation.

Con el fin de satisfacer las demandas de nuestros clientes en lo que se refiere a calidad de los productos que se fabrica, se ha continuado con la implementación de maquinaria de alta tecnología, adquiriendo 03 bordadoras computarizadas,

A partir del año 2013, la empresa es proveedora de:

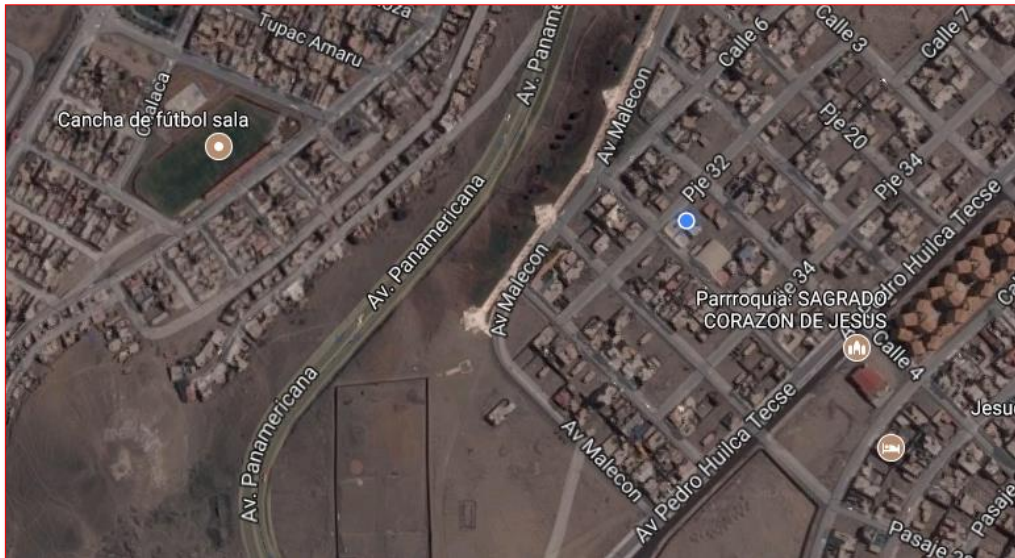
- LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ILO
- SOUTHERN PERÚ COOPER CORPORATION.
- MINISTERIO DE SALUD RED DE ILO.
- GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA.

Además de las organizaciones ya mencionadas existen muchas empresas que ofertan diversos tipos de servicios, algunas trabajan como terceros en las empresas como SPCC, ENERSUR, etc.:

- QUIROMI EIRL.
- APOLO EIRL
- CONGELADOS GUTIERREZ SAC
- HIELOS SANTA LUCIA EIRL
- FACTORIA WILSON EIRL
- RADA TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN EIRL.
- T Y T E.I.R.L.
- BENGUA Y FIGUEROA
- VFCG EIRL

En la actualidad, Textiles Juan Diego E.I.R.L. es una empresa con una gran espíritu de crecimiento y muchas ganas de seguir brindándole a los clientes los productos que ellos deseen con la mejor y más esmerada atención. Nuestra empresa cuenta con años de

FIGURA N°2: Ubicación de la Empresa Textiles Juan Diego E.I.R.L en la Ciudad de Ilo.



Fuente: Google Maps 2017 www.google.com.pe/maps/place/Ilo

2.2.2. VISIÓN DE LA EMPRESA TEXTILES JUAN DIEGO E.I.R.L.

Ser una empresa que ofrezca la mejor opción en la confección de prendas de vestir y comercialización de indumentaria de protección personal con una constante innovación en diseños y líneas de productos de excelente calidad, disponibilidad y servicios.

2.2.3. MISIÓN DE LA EMPRESA TEXTILES JUAN DIEGO E.I.R.L.

Diseñar, confeccionar y comercializar prendas de vestir en diferentes líneas, con los más altos estándares de calidad, diseños exclusivos y a precio competitivo, con un recurso humano calificado para satisfacer las necesidades de nuestros clientes con ética, profesionalismo y responsabilidad.

2.2.4. OBJETIVOS DE LA EMPRESA TEXTILES JUAN DIEGO E.I.R.L.

- Ser una empresa exitosa generadora de empleos.
- Ser la organización más importante en todas las áreas que la conforman.
- Obtener un número importante de clientes cautivos.
- Posicionarnos en el ramo textil como una de las empresas más importantes en la región Moquegua.

- Estar atentos y abiertos a las tendencias de la moda y necesidades de la sociedad, para asimilarlas y responder en forma proactiva y práctica, manteniendo así la vigencia de la filosofía de la empresa.
- Cubrir al máximo la demanda de nuestros clientes para brindar una satisfacción total.
- Mantener siempre los precios competitivos en el mercado local y regional.
- Brindar elegancia, comodidad y estilo a toda nuestra clientela.

2.2.5. ANALISIS DE FORTALEZAS, OPORTUNIDADES, DEBILIDADES Y AMENAZAS - FODA

El análisis FODA es una herramienta que permite conformar un cuadro de la situación actual de la empresa u organización, permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que permita en función de ello la toma de decisiones acorde con los objetivos y políticas formuladas.

- **FORTALEZAS:**
 - Enfoque en actividades de atención al cliente y confección de prendas a la necesidad del cliente
 - Uso de tecnologías modernas de manufactura en los diferentes procesos de confección textil.
 - Buena relación con el sistema financiero
 - Contar con personal confiable y eficiente.
 - Tener infraestructura propia.
 - Ser una empresa formalizada.
 - La garantía de calidad de sus productos textiles.
 - Buen ambiente laboral.
- **OPORTUNIDADES**
 - Calidad del algodón peruano
 - Existencia de un mercado laboral con experiencia y una tradición textil y de confecciones.
 - Existencia de un mercado liderado por SPCC, Enersur, Quellaveco y las empresas que tercerizan las actividades laborales de dichas empresas.
 - Tener infraestructura para crecer.
 - Facilidad de adquisición de insumos textiles de calidad.
- **DEBILIDADES**
 - Solo produce para entidades de su localidad.

- Tiene una marca poco reconocida en el mercado interno y externo.
- La ubicación de la empresa está en una zona poco comercial.
- No tener una estrategia de mantenimiento planificado.
- La falta de un plan de Marketing Estratégico.

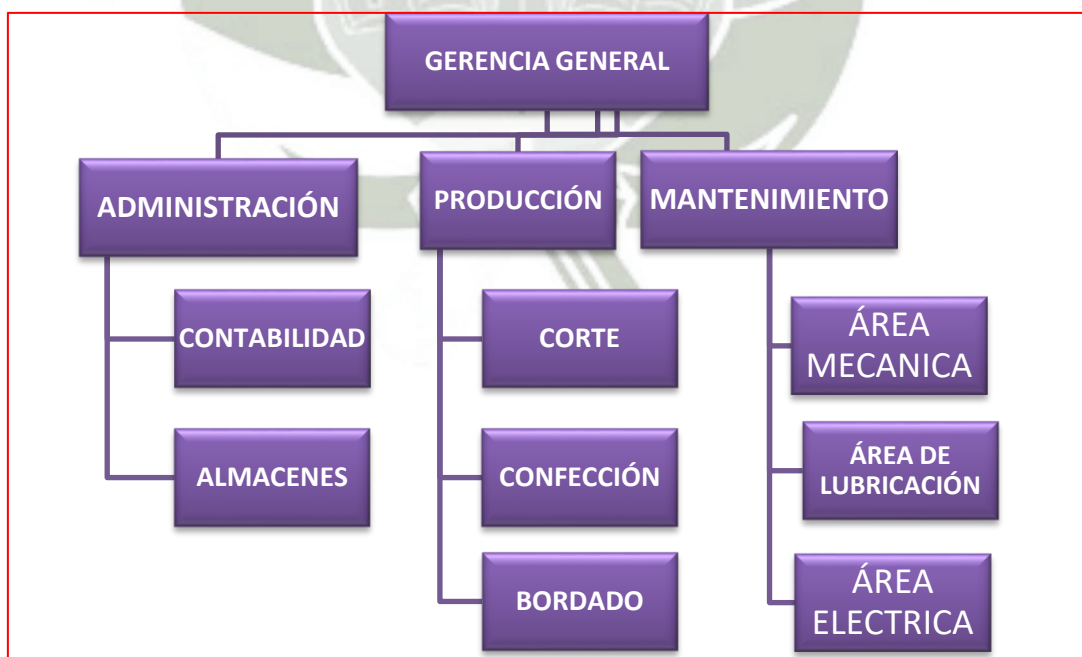
● **AMENZAS**

- Existen empresas peruanas de la competencia que exportan a casi todo el mundo por lo que pueden comprar los mercados de TSC y crear barreras para nuevos competidores.
- Incremento en los costos de exportación e importación por el alza de precios de los combustibles.
- Dependencia de un solo mercado destino.
- Velocidad de los cambios tecnológicos.
- Los problemas económicos que actualmente presentan los importadores principales como Venezuela y Estados Unidos evita el ingreso de nuevas empresas en el mercado extranjero.

2.2.6. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA TEXTILES JUAN DIEGO E.I.R.L.

Actualmente la empresa TEXTILES JUAN DIEGO E.I.R.L. cuenta con un personal que consiste de 50 personas, las cuales se distribuyen según el siguiente organigrama:

FIGURA N°3: Organigrama Funcional de la Empresa Textiles Juan diego E.I.R.L.



Fuente: Elaboración Propia

El personal se distribuye según la siguiente tabla:

TABLA N°1: Personal de la Empresa Textiles Juan Diego E.I.R.L.

FUNCIÓN	CANTIDAD
Gerencia	1
Administración	3
Operarios de corte	5
Operarios de costura	15
Operarios en área de bordado	10
Contabilidad	2
Mantenimiento eléctrico	3
Mantenimiento mecánico	5
Área de lubricación	3
Almacenes	3
TOTAL	50

Fuente: Elaboración propia

Con esta información, se elaboró el manual de operación y funciones, el cual se puede ver en el anexo 01.

2.3. PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA

En este punto, analizamos la producción mensual de la empresa Textiles Juan Diego E.I.R.L. así como los diferentes procedimientos de trabajo que se realizan en el taller.

La producción mensual se presenta en la siguiente tabla, el cual muestra la producción mensual actual del taller así como los diferentes productos que realiza.

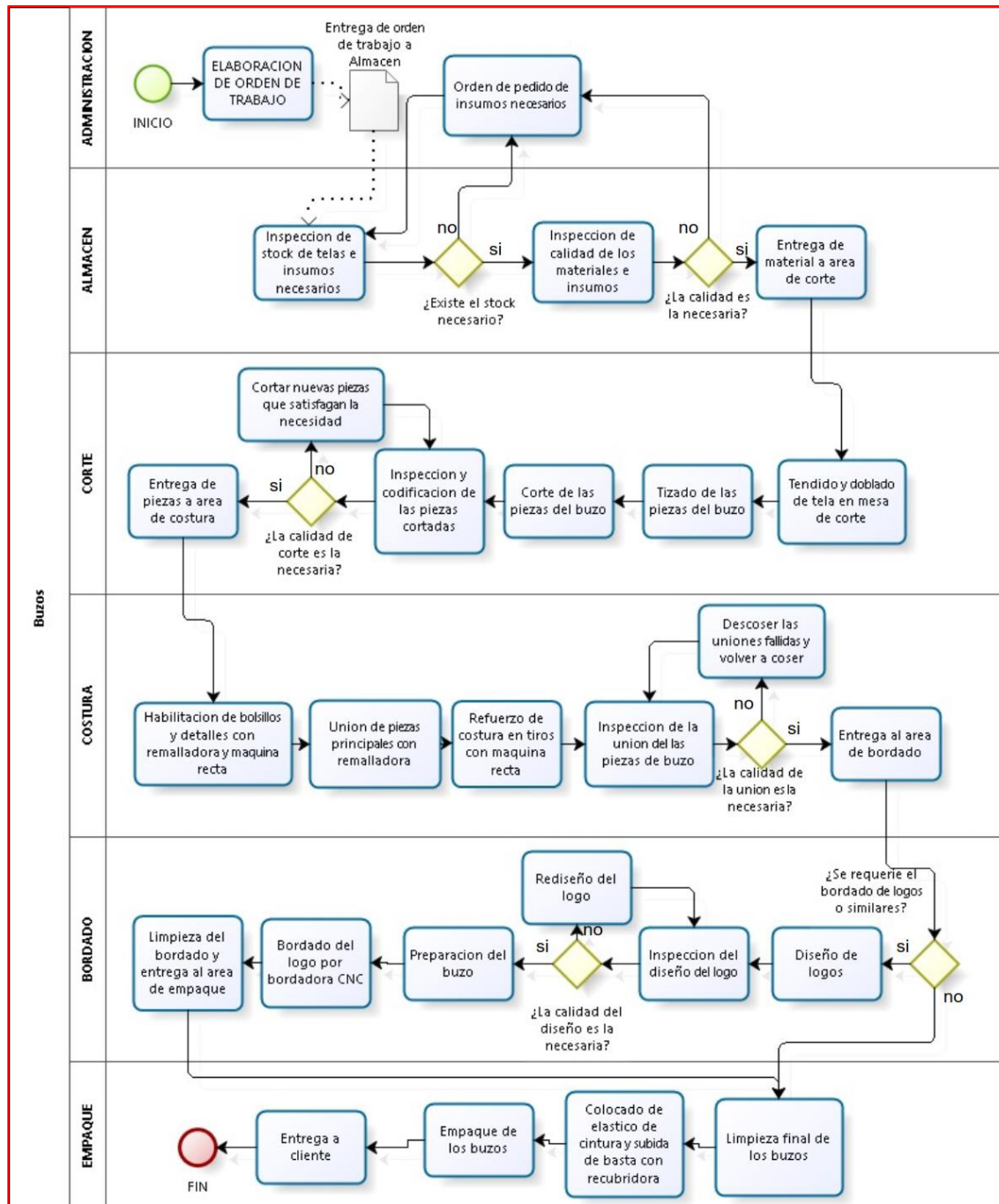
TABLA N°2: Producción Mensual de la Empresa Textiles Juan Diego E.I.R.L.

PRODUCTO	CANTIDAD POR MES (Unidades)
Casacas	300
Chalecos	300
Pantalones jean	200
Buzos	200
Polos	1000
Camisas	200
Mamelucos	300

Fuente: Elaboración propia

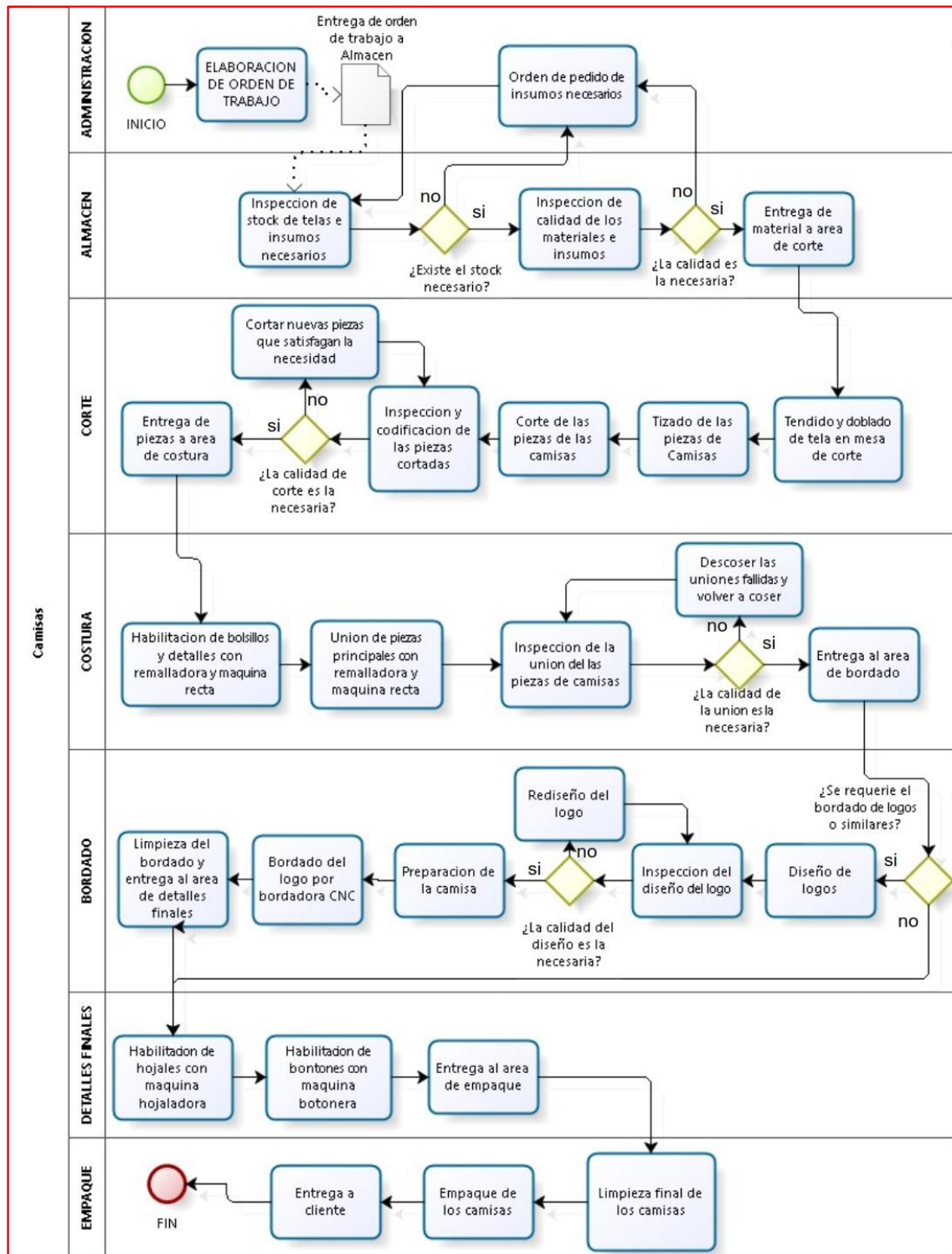
Los diferentes productos tienen sus propios procedimientos de trabajos los cuales se muestran en las siguientes figuras

FIGURA N°4: Diagrama de Flujo Producción De Buzo



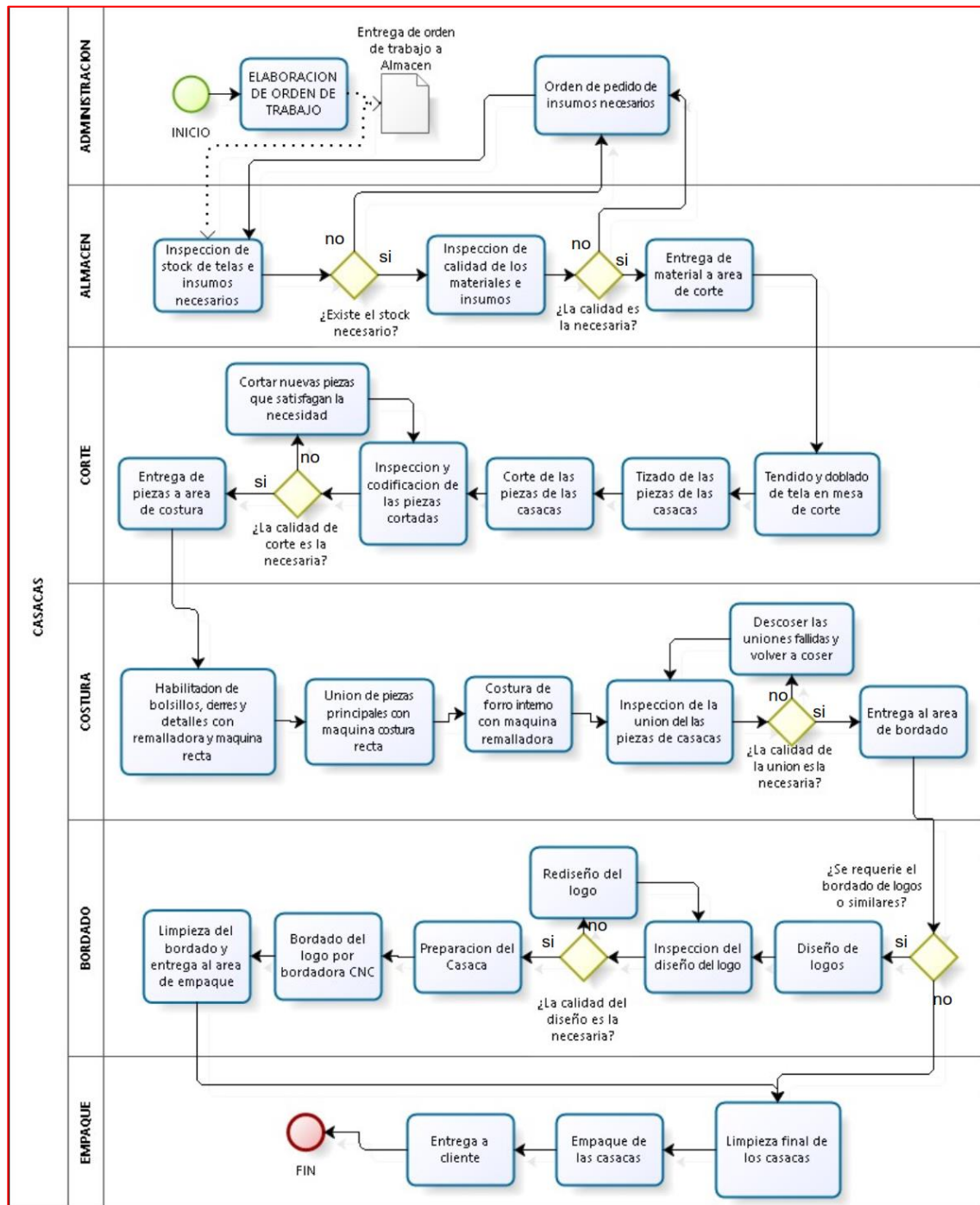
Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°5: Diagrama de Flujo Producción De Camisas



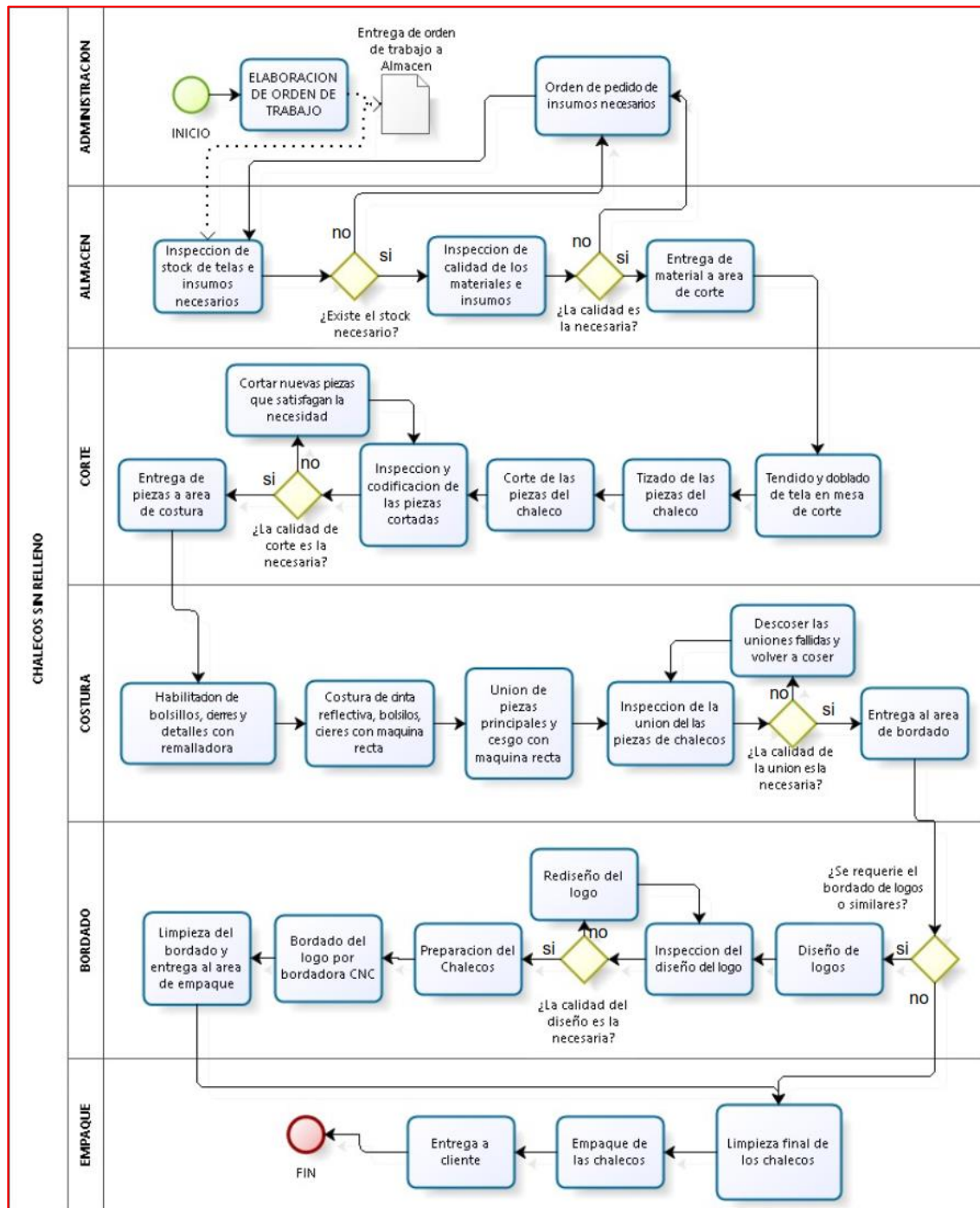
Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°6: Diagrama de Flujo Producción Casacas



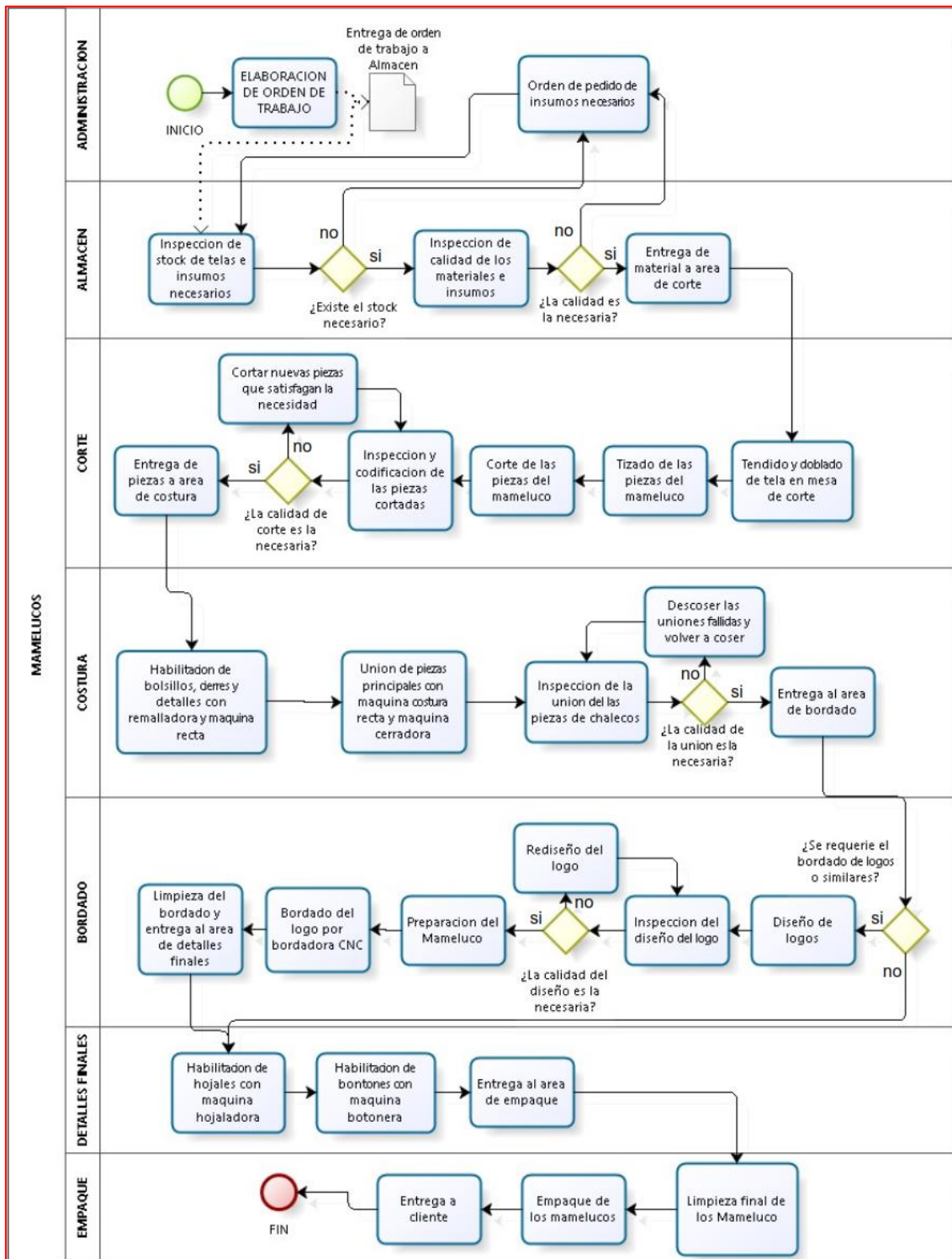
Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°7: Diagrama de Flujo Producción Chaleco



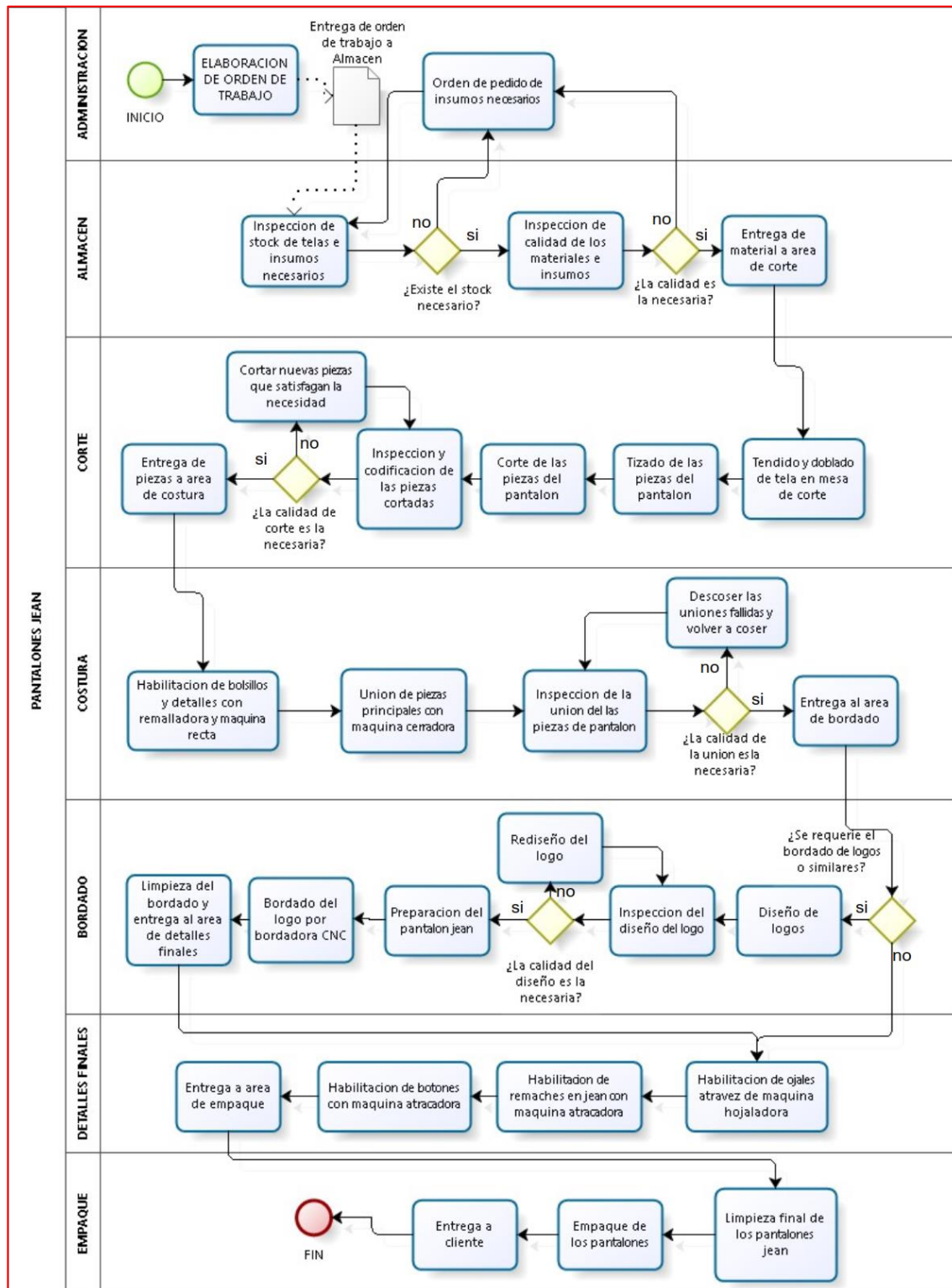
Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°8: Diagrama de Flujo Producción Mamelucos



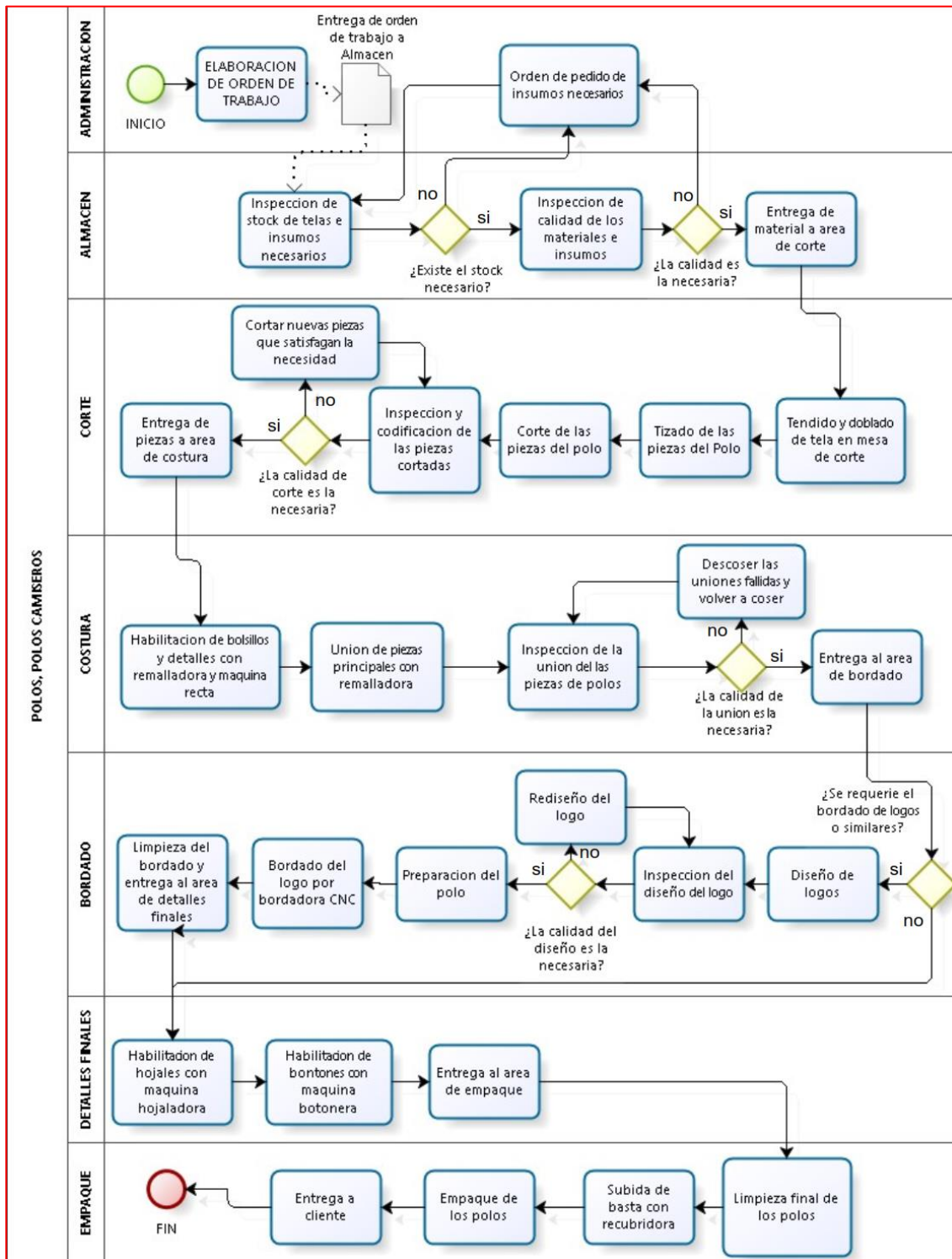
Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°9: Diagrama de Flujo Producción Pantalones Jean



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°10: Diagrama de Flujo Producción Polo



Fuente: Elaboración propia

2.4. CONTEXTO DE LA INDUSTRIA TEXTIL EN EL PERÚ

La industria de textiles juega un rol estratégico para el desarrollo de la economía nacional, es así que por sus características y potencial constituye una industria altamente integrada, generadora de empleos y que utiliza recursos naturales del país. En el caso peruano, desde los tiempos pre-incas el algodón y el pelo fino de camélidos han sustentado el desarrollo de la actividad económica en el Perú. Así, a inicios del siglo XX los comerciantes y latifundistas fueron los propulsores de la inversión industrial a través de las fábricas de tejidos de lana y las hilanderías. (IEES-SNI, 2016)

El proceso productivo de la industria textil abarca una serie de actividades que incluye el tratamiento de fibras naturales o artificiales para la elaboración de hilos, continúa con la fabricación y acabado de telas, que luego son utilizadas para la confección de prendas de vestir y otros artículos (IEES-SNI, 2016)

A nivel mundial la producción de la industria de textiles está liderada por Alemania, Estados Unidos y China. El nivel de exportaciones del sector textil (no incluye confecciones) en el Perú en el año 2015 alcanzó los US\$ 464 millones en valores FOB, siendo los principales países de destino Ecuador, Colombia y Estados Unidos (IEES-SNI, 2016)

La balanza comercial de la industria textil del Perú indica que el Perú es un país importador neto de productos textiles. En efecto, el monto de las importaciones supera ampliamente el de las exportaciones, de esta manera, en el año 2015, el monto exportado alcanzó los US\$ 464 millones, mientras que las importaciones ascendieron a US\$ 1 153 millones de dólares. (IEES-SNI, 2016)

2.5. SITUACIÓN DE LA INDUSTRIA TEXTIL

La producción de textiles ha mostrado una clara tendencia decreciente durante los últimos cuatro años. La industria textil por sus características y potencial desarrollo constituye una industria altamente integrada, en este sentido, esta industria genera demanda a otros sectores, como el agrícola (cultivos de algodón), el ganadero para la obtención de pelos finos y lanas, la industria de plásticos para los botones, cierres y otros y la industria química por el uso de insumos, entre otros. (IEES-SNI, 2016)

Ahora bien, la cadena de valor de la industria es otra forma de ver el proceso de integración, la cual representa todas las actividades primarias y de soporte que se deben

realizar para agregar valor a lo largo del proceso productivo. De esta manera, la fuente de información más importante para temas de innovación en el sector manufacturero es la Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera 2015, elaborada por el INEI en coordinación con el Ministerio de Producción. (IEES-SNI, 2016)

Al respecto, los resultados de la encuesta en mención, cuya información proviene de los periodos 2012 – 2014, indican que el 49,0% de las empresas que fabrican productos textiles invierten en algún tipo de innovación (IEES-SNI, 2016)

FIGURA N°11: Empresas Innovativas de la Industria Manufacturera Según Actividad Económica



Fuente: Encuesta nacional de innovación en la industria manufacturera 2015

La Encuesta Nacional de Innovación Manufacturera 2015, considera once actividades de innovación (9 tecnológicas y 2 no tecnológicas). Las no tecnológicas están relacionadas a la innovación en comercialización y organización. La inversión en innovación de la industria textil representa el 3,5 % del total invertido por la manufactura en actividades de innovación. (IEES-SNI, 2016)

2.6. PROCESO PRODUCTIVO

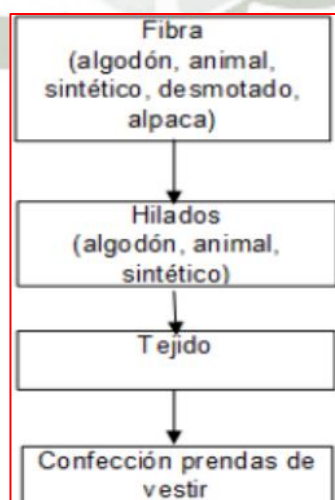
El proceso productivo de la industria textil abarca una serie de actividades que incluye el tratamiento de fibras naturales o artificiales para la elaboración de hilos, continúa con la fabricación y acabado de telas, y finaliza con la confección de prendas de vestir y otros artículos. (IEES-SNI, 2016)

En la industria de textiles se pueden distinguir dos subsectores dentro de la gran cadena de valor que constituyen la actividad manufacturera textil a) la industria propiamente dicha y b) la industria de la confección. El primer sector abarca desde la etapa inicial del desmonte del algodón hasta la elaboración de telas acabadas e incluye a su vez las actividades de hilado, tejido y teñido acabado. Por otro lado, el segundo sector comprende las actividades vinculadas a la confección de prendas de vestir. (IEES-SNI, 2016)

El subsector de producción de fibras, hilados y tejidos cuenta con nueve categorías de productos a) fibras naturales, b) fibras artificiales, c) tejidos planos, d) tejidos de punto, e) tejidos industriales, f) revestimientos para pisos y productos del hogar, g) textiles no tejidos y h) sogas

Las etapas del proceso productivo de la industria textil se inician con la recolección de materias primas que son a) algodón, b) pelo de alpaca y c) fibras sintéticas importadas de la industria petroquímica, después se continúa con el procesamiento y finaliza con la obtención de fibras, hilados, y tejidos. (IEES-SNI, 2016)

FIGURA N°12: Flujo de Cadena Productiva del Sector Textil



Fuente: Reporte Financiero CETRUM 2010

2.7. CADENA PRODUCTIVA

Una cadena productiva está conformada por un conjunto de agentes económicos interrelacionados por el mercado. Esta interrelación va desde la provisión de insumos y materias primas, producción, transformación, comercialización, hasta llegar al consumidor final. (IEES-SNI, 2016)

En el caso de la industria textil, la cadena productiva inicia con la provisión de insumos y materias primas. Así por ejemplo, del sector agropecuario, la industria textil requiere algodón, lana y pelos finos de alpaca; del sector químico, obtiene fibras sintéticas y artificiales, tintes y blanqueadores, principalmente. (IEES-SNI, 2016)

Con los insumos y materias primas, la Manufactura Textil elabora hilos, hilados y tejidos de algodón, lana y fibras sintéticas. (IEES-SNI, 2016)

Luego, los productos elaborados por la manufactura textil son demandados por la Manufactura de Confección, quien los transforma en productos finales; chompas de lana, suéteres, camisas, vestidos, pijama, ropa interior, ropa para bebés, entre otros. (IEES-SNI, 2016)

FIGURA N°13: Estructura de la Cadena Productiva de Productos Textiles

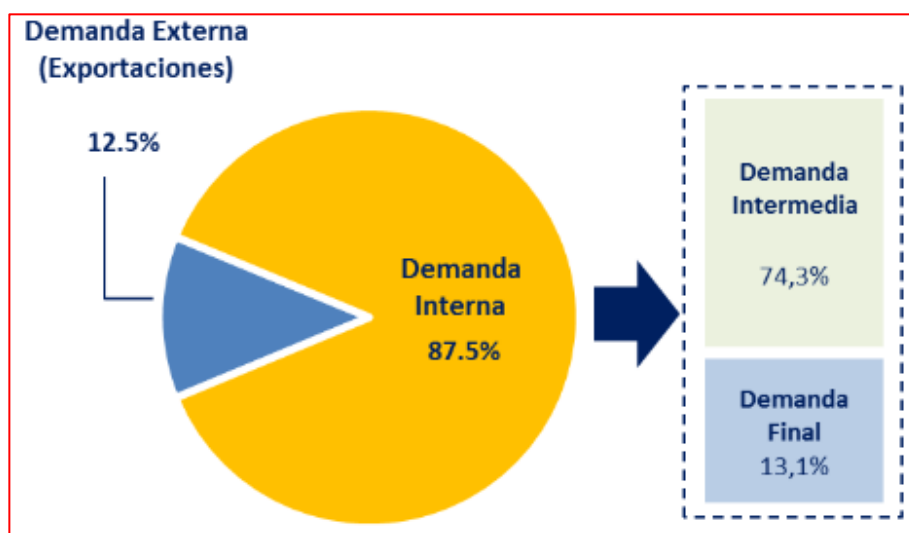


Fuente: Departamento nacional de planeación- Perú 2015

Según la siguiente figura, Demanda de productos textiles, elaborado por el INEI, el 87,5% de estos productos es demandado por el mercado interno, en especial, la demanda interna se concentra en tejidos de algodón, hilos e hilados de algodón y tejidos de filamentos continuos y fibras continuas (IEES-SNI, 2016))

Asimismo, el 12,5% de la producción textil, se destina al mercado externo. Destacan los artículos diversos de materiales textiles y los tejidos de algodón, es así, que los productos que lideran los valores FOB exportados son la lana, pelo fino y otros tejidos de punto (en el año 2015 el monto exportado ascendió a US\$ 55,0 y US\$ 50,9 millones, respectivamente). Los principales destinos de las exportaciones textiles son Ecuador, Colombia, Estados Unidos e Italia. (IEES-SNI, 2016)

FIGURA N°14: Demanda De Productos Textiles



Fuente: IEES-SIN 2016

2.8. COMERCIO EXTERIOR

2.8.1. BALANZA COMERCIAL

La balanza comercial se define como el flujo neto de comercio exterior, es decir, la diferencia entre lo exportado e importado por un país. En el caso de la industria textil, el resultado de la balanza comercial ha sido tradicionalmente deficitario, a causa principalmente de la importación de lana y pelo fino u ordinario, y de filamentos sintéticos o artificiales. (IEES-SNI, 2016)

Tal como muestra la siguiente figura el Perú ha sido tradicionalmente un importador neto de productos textiles. En efecto, la balanza comercial ha sido negativa y ha bordeado en promedio los US\$ 559 millones en los últimos diez años (2006–2016). Este resultado no debería sorprender, dado que el Perú cuenta con una estructura productiva que requiere potenciar. (IEES-SNI, 2016)

A lo largo de la última década, la brecha entre exportaciones e importaciones de productos textiles se ha ido ampliando. Así, mientras en el 2006, el déficit comercial alcanzaba los US\$ 165 millones, en el 2015, el resultado deficitario llegaba a los US\$ 690 millones. (IEES-SNI, 2016)

FIGURA N°15: Balanza Comercial De Productos Textiles en Millones de Dólares



Fuente: Infotrade 2016

2.8.2. LA FIBRA DE ALPACA

Las exportaciones peruanas del sector bordean los dos mil millones de dólares anuales. Estados Unidos es el principal destino con una participación de 34%. Luego se encuentran mercados regionales como Venezuela, Ecuador, Brasil, Colombia y Chile, aunque también se abastece a economías europeas como Italia, Alemania, entre otros. (IEES-SNI, 2016)

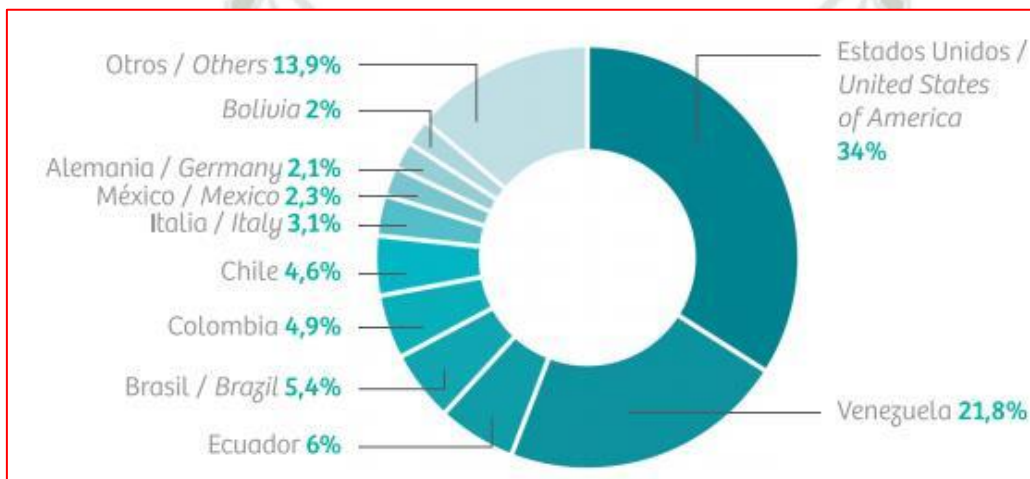
Por otro lado, las exportaciones de prendas de vestir alcanzaron US\$ 1 368 millones y Estados Unidos concentra el 46% del valor exportado. Las confecciones son mayormente de algodón (70% de participación), mientras que las prendas de fibra de alpaca representan el 3%. Estados Unidos, Venezuela, Brasil, Alemania y Chile son los principales mercados de exportaciones de confecciones de algodón con 79% de participación (IEES-SNI, 2016)

De otro lado, Estados Unidos, Alemania, Japón, Francia, Reino Unido y Australia son los principales mercados de prendas de alpaca. Entre los productos que más destacan, se encuentran: t-shirts de algodón, polo shirt para caballero de algodón, t-shirts sintético, polo shirt para dama de algodón y sintético, suéter de algodón y prendas para bebe, entre otros. Estados Unidos fue el principal mercado. Otros mercados fueron Venezuela, Brasil,

Italia y Canadá para los t-shirts de algodón; y Brasil, Alemania, Colombia y México en polo shirt de algodón para hombres. En las prendas para bebe de algodón destacan Chile, Venezuela, México y Argentina. Asimismo, los principales mercados para los productos de alpaca fueron Japón, Alemania, Reino Unido e Italia en suéter; y Alemania, Japón, Canadá y Francia en accesorios. (IEES-SNI, 2016)

El 25% de empresas peruanas se dedican al sector textil y de confecciones, rubro que representa el 11% del PBI manufacturero y el 2% del PBI nacional. (IEES-SNI, 2016)

FIGURA N°16: Principales Mercados de las Exportaciones Peruanas de Textiles y Confecciones



Fuente: SUNAT 2015

Como vemos en la figura anterior, Venezuela es uno de los países al cual mayormente exportamos nuestros textiles, por lo tanto nuestra baja demanda de hoy en día se debe a que Venezuela, nuestro segundo mercado de destino. Los ingresos totales por exportación del sector a ese país se redujeron de US\$422.5 millones en 2013 a US\$253.9 millones este año, una caída de 39.9%, según datos de aduanas. (IEES-SNI, 2016)

La disminución del precio promedio de los textiles enviados a Venezuela (de US\$42.07 por kilo en 2013 a US\$25.74 por kilo en 2014) hizo que se exportara casi lo mismo, pero se pagará mucho menos. Venezuela se venía comportando como una especie de burbuja porque estaba pagando valores inusualmente altos por exportaciones que no deberían tener esos precios. Para que tengas un ejemplo, el mayor valor en precio por kilo de exportaciones de prenda de vestir de Perú a Estados Unidos cuesta alrededor de US\$80 el kilo. Sin embargo, a Venezuela tenías exportaciones a US\$300, US\$250, US\$400 por

kilo. Lo cual demuestra que era un efecto de un aprovechamiento financiero. Y eso se acabó. Venezuela en el 2013 explicó alrededor de US\$422.5 millones de exportaciones y en el 2014, US\$253.9 millones. Obviamente esa diferencia se siente en el total porque nuestro principal mercado, que es Estados Unidos, no ha caído (-0.2 (IEES-SNI, 2016)

2.9. PROBLEMAS EN LA INDUSTRIA TEXTIL

2.9.1. LA CRISIS MUNDIAL AFECTA A LA INDUSTRIA TEXTIL

La crisis financiera mundial del 2008/2009 que afectó especialmente el mercado de los Estados Unidos (EE.UU.), causó serios estragos al sector textil peruano. Años después, y cuando se pensaba en una recuperación paulatina a nivel mundial y antes de que empiece a mostrar indicadores de un crecimiento sostenido, se presenta nuevamente un panorama poco favorable, debido a los serios problemas que atraviesa esta vez el Viejo Continente, a lo que se suma una muy lenta recuperación del mercado estadounidense que sigue tambaleándose a pesar de los esfuerzos por su recuperación. Como es de entender, al estar el Perú inserto en el contexto económico mundial, esta crisis también arrastra al mercado doméstico nacional. (IEES-SNI, 2016)

En nuestro país, especialmente en la Industria Textil, ello se refleja en los indicadores de la exportación. Estos arrojan señales de alerta al evidenciarse caídas pronunciadas en los principales mercados de destino, como es el caso de los EE.UU., que en el periodo enero /julio 2012 cayó 19% en valor y 21% en volumen, respecto al mismo periodo del año anterior. Cabe notar que en el total acumulado de los otros países de destino todavía se refleja un mayor valor exportado en el mismo periodo, no así en el volumen total exportado, especialmente a Venezuela. Sin embargo, dados los recientes hallazgos de la SUNAT en ciertas exportaciones fraudulentas a ese país, es posible que la cifra final sea ajustada a la baja. Ahora bien, es preciso señalar que la situación hubiera sido peor de no haber sido porque los empresarios textiles en los meses posteriores a la crisis financiera internacional, especialmente durante los primeros meses del 2009 - ante la caída traumática en las ventas a los EE.UU. -, se abocaron a desarrollar nuevos mercados, especialmente en Latinoamérica. (IEES-SNI, 2016)

2.9.2. EL CONTRABANDO Y LA SUBVALUACIÓN DE PRENDAS

La producción nacional es amenazada por mercadería que ingresa ilegalmente o declarando un precio por debajo del real para pagar menos impuestos.

El sector de confecciones peruano enfrenta un grave problema que escapa a la existencia o no la competencia desleal. Aquella que evade impuestos e ingresa mercadería de contrabando al Perú, o la que llega a través de la aduana a precios irrisorios por no declararse su valor real (subvaluación en aduanas). (IEES-SNI, 2016)

El contrabando aumentó 12% en el periodo 2009-2011, alcanzando la suma de US\$ 536 millones en el 2011. Los sectores más afectados son la industria, el comercio y el sector agropecuario. En promedio, estiman, el contrabando de confecciones representó un 15% del total. (IEES-SNI, 2016)

En el 2009, el contrabando de ropa usada y confecciones fue equivalente al 24% de la importación de prendas, y en el 2010 alcanzó alrededor del 30%. (IEES-SNI, 2016)

Entre el 2009 y el 2011, la subvaluación en aduanas aumentó 36%. Cabe señalar que esta práctica consiste en ingresar mercadería importada al país declarando un valor menor al realmente pagado, con la finalidad de pagar menos impuestos, lo cual es un delito a diferencia del dumping, que es vender a un menor precio en el país al que se exporta que en el mercado internacional. (IEES-SNI, 2016)

2.9.3. PROBLEMAS EN LA PRODUCCIÓN DE ALGODÓN

El problema del algodón del Perú es estructural. Hace 30 años el Perú llegó a exportar más de 250 mil toneladas de algodón. Éramos un país exportador. Como el campo está totalmente atomizado, la explotación del este no ha venido siendo en forma profesional. En lugar de semillas, se ha venido usando pepa, con lo cual la productividad es bajísima. (IEES-SNI, 2016)

Todo los países algodoneiros, permiten que sembrar algodón con semillas genéticamente modificadas, semillas resistentes a las plagas que producen mayor algodón por unidad productiva. En el Perú no podemos hacer eso. Por ejemplo, la India en el 2001 tenía más o menos la misma área de algodón que Perú. Ahora la India tiene 2 millones de hectáreas y nosotros a duras penas llegamos a las 28 mil. Ese es un gran problema y la India maneja el precio del hilado de algodón. (IEES-SNI, 2016)

El Perú está invadido de hilado de algodón de la India de bajo precio, eso hace que la industria esté muy golpeada y que desaparezcan varias hilanderías de algodón. Porque si el hilado de algodón te cuesta un precio de US\$3.50, la India te lo vende a US\$2.50. El valor al que te lo ofrece la India, no cubre el costo de producir el hilado. Tienen gran

productividad porque han aplicado políticas de sembrar algodón con semillas altamente modificadas. Cuando quieren venderle al mundo, venden a precio de mercado, al precio que marca la bolsa de Nueva York y trasladan los menores precios a sus fabricantes. No hay otra explicación para que puedan vender tan barato. (IEES-SNI, 2016)



CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. ANTECEDENTES DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD

El mantenimiento centrado en la confiabilidad, también conocida por las siglas de RCM, fue desarrollado en un principio por la industria de la aviación comercial de los Estados Unidos en cooperación con entidades gubernamentales como la NASA y privadas como la Boeing, entre otras. Desde 1974, el departamento de defensa de los Estados Unidos, ha usado el RCM, como filosofía de mantenimiento de sus sistemas militares aéreos. El éxito del RCM en el sector de la aviación, ha hecho que otros sectores tales como la generación de energía como plantas nucleares y centrales termoeléctricas, petroleros, químicos, gas, refinación e industria de manufactura, se interesen en implantar esta filosofía de gestión de mantenimiento, adecuándola a sus necesidades de operación, a este tipo de adaptación a la rama industrial se le conoce como RCM II (Amendola, 2002).

El trabajo documentado por Nolan y Heap, Realiability Centered Maintenance, demostró que no hay una correlación entre la edad y la frecuencia de falla, y que la premisa básica del mantenimiento basado en el tiempo era falsa para la mayoría de los equipos. Estudios adicionales realizados por el departamento de defensa de los estados unidos y varia oficinas nucleares confirmaron dicha conclusión. (Nowlan & Heap, 1978)

Desde 1960 hasta 1980, el mantenimiento preventivo fue la técnica más avanzada usado por las organizaciones dedicadas al mantenimiento. El mantenimiento preventivo asume que las probabilidades de falla pueden determinarse estadísticamente para las máquinas y componentes individuales y los repuestos o ajustes pueden reemplazarse o puede realizarse para evitar la falla a tiempo. Una práctica común en el pasado era reemplazar o renovar los rodamientos después de que algún número de horas de operación basados en la idea que la tasa de falla de los rodamientos se incrementa con el tiempo de servicio. Esto ha sido demostrado ineficaz. (Amendola, 2002)

De acuerdo a los estudios, se ha descubierto que en varios casos la vida de los rodamientos excede su vida de diseño, por ejemplo, SKF propuso cambios desde el método clásico de evaluación de vida de rodamientos, propuesto por Lundberg y Palmeran a uno donde "los rodamientos muestran una vida mínima de fatiga, cuando ciertas condiciones de operación como lubricación adecuada, montaje, operación y

protección contra polvo y humedad son archivadas”. (Palmaren & Lundberg, 1947)

A este proceso se le conoce como Exploración de vida, y fue usado por la fuerza armada de los Estados Unidos de América en 1970, para extender el tiempo entre las reparaciones mayores y reemplazar las tareas basadas en el tiempo con tareas basadas en condición. Se dedujo entonces que todos los mantenimientos basados en intervalos deberían ser reemplazados por los mantenimientos basados en la condición. (A. Harris, 1984)

Una de las ventajas de la filosofía del RCM, es que esta promueve el uso de nuevas tecnologías y metodologías desarrolladas para la ingeniería de mantenimiento. La adecuada aplicación de las nuevas metodologías de mantenimiento bajo el enfoque del RCM, permite de forma eficiente, mejorar los procesos de producción y reducir los posibles riesgos sobre la seguridad personal y el ambiente, que traen con ellos las fallas de los activos en un contexto operacional específico. (Amendola, 2002)

La metodología del RCM se basa en los siguientes conceptos de la confiabilidad: (Amendola, 2002)

- Preservación de las funciones operacionales del sistema
- Análisis sistemático de los modos de falla que pueden llevar al sistema a dejar cumplir con las funciones operativas
- Aplicación de la técnica de análisis de modo de falla y efectos – AMFE y del árbol lógico de decisiones
- Análisis de las consecuencias de las fallas
- Definición de los tipos de intervenciones de mantenimiento más eficaces
- Selección de acciones para la eliminación o disminución de las fallas y sus consecuencias.

3.1.1.FILOSOFIA

La filosofía del RCM emplea las técnicas del mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo e inspección, correctivo y mantenimiento proactivo de una manera integrada con la finalidad de incrementar la probabilidad de que el equipo funcione de una manera requerida sobre su vida de diseño con el mínimo mantenimiento realizado. La finalidad principal es de mantener su función de diseño, con la requerida confiabilidad y disponibilidad a bajos costos. (Gonzáles, 2009)

FIGURA N°17: Componentes del Mantenimiento basado en la confiabilidad



Fuente: Pride, 2016

En varios países desarrollados, rigurosos análisis del RCM han sido usados extensivamente por las industrias de la aviación, aeroespacial, de defensa y nucleares donde las fallas funcionales tienen el potencial de un resultado en cuantiosas pérdidas de vida, implicancias de seguridad nacional y de impacto extremo al medio ambiente. (González, 2009)

El riguroso análisis del RCM está basado en un detallado análisis de modos y efectos de falla conocido por su acrónimo FMEA, e incluye las probabilidades de falla y cálculos de la confiabilidad del sistema. Este análisis es usado para determinarlas apropiadas tareas de mantenimiento y direccionarlas a cada uno de los modos de falla identificados y a sus consecuencias. (González, 2009)

Mientras que este proceso es el apropiado para estas industrias, no es necesariamente el más práctico para usar en otros sistemas. Para estos sistemas un proceso de análisis intuitivo del RCM sería el más apropiado.

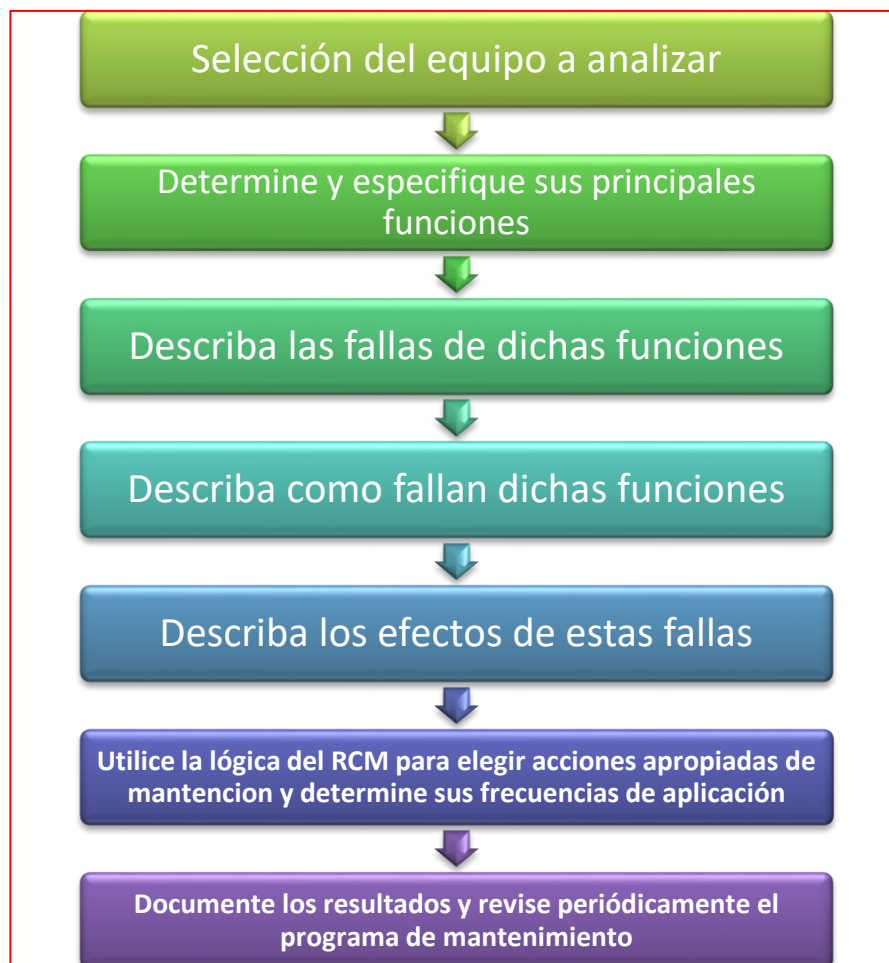
3.1.2. ANÁLISIS

El análisis del RCM considera las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la función del activo?
- ¿De qué manera puede fallar?
- ¿Qué origina la falla?
- ¿Qué pasa cuando falla?
- ¿Importa si falla?
- ¿Se puede hacer algo para prevenir la falla?
- ¿Qué pasa si no podemos prevenir la falla?

Estas preguntas representan los siguientes componentes del RCM:

FIGURA N°18: Secuencia de Análisis de Modo de Falla y Efecto



Fuente: Maitra Vitris, 2010

3.2. PARADIGMAS DEL MANTENIMIENTO

Tradicionalmente el mantenimiento poseía las siguientes características:

- Prescripción de legislación y estándares.
- Recomendación de vendedores.
- Experiencias prácticas previas.
- Uso de nuevas tecnologías solo para el hecho que pueden ser usadas.
- Definido por juicio de experiencia.
- No existían justificaciones documentadas claras.

Ahora con el propósito de tener una visión más clara de la evolución de la confiabilidad de las operaciones/equipos, se plantean las siguientes preguntas y las respuestas que se darían antes y las que actualmente el RCM responde: (Amendola, 2002).

- **¿Qué es el mantenimiento?**
 - Metodología Tradicional
 - Es para preservar el activo físico
 - El mantenimiento rutinario es para prevenir fallos.
 - El objetivo primario de la función de mantenimiento es optimizar la disponibilidad de la plana al mínimo coste.
 - Metodología Moderna
 - Es para preservar la función de los activos
 - El mantenimiento rutinario es para evitar, reducir o eliminar las consecuencias de los fallos.
 - El mantenimiento afecta todos los aspectos del negocio; riesgos, seguridad, integridad ambiental, eficiencia energética, calidad del producto y servicio al cliente. No solo la disponibilidad y los costos.
- **¿Quién y cómo se debe formular los programas de mantenimiento?**
 - Metodología Tradicional:
 - Las políticas del mantenimiento deben ser formuladas por los gerentes y los programas deben ser desarrollados por especialistas calificados.
 - La organización de mantenimiento por si misma puede desarrollar un exitoso y duradero programa de mantenimiento
 - Los fabricantes de equipos son los que están en mejor posición de recomendar un plan de mantenimiento a nuevos activos.

- Siempre es posible encontrar una rápida solución a todos los problemas de efectividad del mantenimiento
- Políticas genéricas de mantenimiento pueden desarrollarse para casi todos los activos físicos
- Data completa sobre ocurrencia de fallos, deben estar disponible para hacer posible el desarrollo de un programa de mantenimiento exitoso
- Existen tres tipos de mantenimiento: predictivo preventivo y correctivo.
- Metodología moderna:
 - Las políticas de mantenimiento deben ser formuladas por las personas más cercanas e involucradas con los activos. El rol gerencial es proveer las herramientas.
 - Un exitoso y duradero programa de mantenimiento, solo puede ser desarrollado por mantenedores y usuarios trabajando juntos
 - Los fabricantes de equipos pueden jugar un importante pero limitado papel en el desarrollo de un programa de mantenimiento para nuevos activos.
 - Los problemas de mantenimiento son mejor resueltos en dos fases: cambio de la manera de pensar del personal y lograr que ellos apliquen sus nuevos conceptos técnicos y de procesos, un paso a la vez.
 - Políticas genéricas de mantenimiento pueden desarrollarse solo para aquellos tipos de activos físicos, cuyo contexto operacional, funciones y estándares de desempeño deseado sean idénticos.
 - Las decisiones sobre gerencia de los activos y su fallo casi siempre deberán ser hechas con una inadecuada data sobre la ocurrencia del fallo.
 - Existen cuatro tipos de mantenimiento: predictivo, preventivo, correctivo y autónomo.
- **¿Cómo podemos mejorar la confiabilidad de un equipo?**
 - Metodología Tradicional:
 - La mayoría de los equipos aumentan su probabilidad de fallo a medida que envejece.
 - Si ambos son técnicamente posibles y apropiados, el mantenimiento mayor será más económico y efectivo que el mantenimiento basado en el monitoreo de condiciones.

- La forma más rápida y segura de mejorar el desempeño de un equipo de baja confiabilidad es actualizar el diseño
- Metodología moderna:
 - La probabilidad de fallo de la mayoría de los equipos no aumenta en función de sus envejecimientos
 - Si ambos son técnicamente posibles y apropiados, el mantenimiento basado en el monitoreo de condiciones será más económico y efectivo que el mantenimiento mayor a lo largo de la vida del activo.
 - Usualmente es más efectivo mejorar el desempeño de un equipo de baja confiabilidad, mejorando la forma como es operado y mantenido, antes de modificar su diseño.
- **¿Son previsibles los accidentes ocasionados por fallos múltiples?**
 - Metodología tradicional:
 - Los incidentes serios o accidentales catastróficos que involucran fallos múltiples son usualmente producto de mala suerte y esto los hace no gerenciales.
 - Metodología moderna:
 - Por lo general, los fallos múltiples son una variable manejable, especialmente en sistemas de protección.

3.3. EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO

La historia del mantenimiento se puede dividir en tres generaciones:

- **Primera Generación:** Esta generación de mantenimiento nace en la revolución industrial y dura hasta el periodo de inicios de la segunda guerra mundial. Los días donde la industria no eran altamente mecanizadas, y los tiempos de demora no eran considerados. Este era la época donde prevenir al equipo de fallas no era una alta prioridad, mientras tanto, el diseño del equipo era simple y no complejo. Esto lo hacía confiable y fácil de reparar, también negaba la necesidad de mantenimiento, en vez requería una simple limpieza, servicios y rutina de lubricación. (Moubray, 2004). Las características de la primera generación descritas por Waeyenbergh y Pintelon son las siguiente:
 - **Máquina simples:** El periodo durante la primera generación las máquinas eran lentas y simples; y también eran de simple diseño. Las maquinarias

simples eran fáciles de reparar y no había una mayor necesidad de mantenimiento. Las partes que fallaban eran remplazadas y la máquina se hacía andar nuevamente. Los componentes de la máquina eran simple en diseño y operación. (Moubray, 2004)

- **Reparar cuando se rompa:** El mantenimiento que se llevaba a cabo durante la primera generación era en su mayoría arreglar la pieza o equipo dañado o roto después de que se malograra. (Moubray, 2004)
- **Mal necesario:** El mantenimiento era considerado como un mal necesario durante la primera generación. El mantenimiento se consideraba como una de las funciones de producción. La reparación o remplazo de partes después de la avería ocurriese detenía todo el trabajo. Mantenimiento se consideraba como un costo de consumo per necesario debido a que las reparaciones o remplazos se debían de hacer si se quería hacer más trabajos con la máquina o equipamiento. (Moubray, 2004)
- Durante la primera generación del mantenimiento, la visión sobre la falla de equipos se describía como que todas las máquinas o ítems se deterioraban. (Moubray, 2004)
- **Segunda Generación:** Esta etapa de mantenimiento comienza después de la segunda guerra mundial hasta el periodo de 1980. Los días donde las industrias tuvieron la introducción de nuevas tecnologías de diseño hicieron que los equipos y procesos sean más grandes y rápidos. Esto hizo que el concepto de parada de planta planificada para reparaciones se creara. Durante este periodo, los equipos eran mantenidos en intervalos fijos. Estas paradas planificadas aumentaron las expectativas y las habilidades técnicas. (Moubray, 2004). Las características de esta generación son:
 - **Mecanismo complejo:** Los mecanismos y la automatización de máquinas comenzaron a aumentar haciendo el diseño de máquinas más complejas. Las máquinas con diseños complejos comenzaron a evolucionar, haciendo que el mantenimiento comenzara su segunda generación. Las máquinas eran rápidas y esto hacia que fueran menos confiables. Estos equipos

requerían un alto nivel de mantenimiento debido a que se desgastaban más rápido. Las demandas de producción y los requerimientos de menos tiempos muerto requirieron que el mantenimiento mejorara y se desarrollara. (Waeyenbergh y Pintelon, 2002)

- **Necesidad Técnica:** El mantenimiento era considerado crítico durante la segunda generación de mantenimiento y descrito como una necesidad técnica o especialización técnica. Los equipamientos eran mecanismos de diseño complejo, haciendo que el mantenimiento requiera de una alta habilidad y entrenamiento. Esto requería trabajadores hábiles y con conocimiento técnico. (Moubray, 2004).
- **Área de mantenimiento:** Durante la segunda generación de, mantenimiento fue separado del departamento de producción. El desarrollo de los diseños de equipos, mecanismos y el conocimiento técnico requerido hizo un fuerte impacto en el mantenimiento. La alta necesidad de mantenimiento en la industria hizo que se separe del área de producción a diferencia de la primera generación. El departamento fue creado, el cual se encargaba de toda actividad de mantenimiento. (Moubray, 2004)
- **Disponibilidad de equipos:** La disponibilidad de equipos era considerada importante y de alta expectativa para el mantenimiento. Una alta disponibilidad de equipos era una mayor expectativa durante la segunda generación de mantenimiento debido a que el tiempo muerto era un criterio para la producción. (Moubray, 2004)
- **Vida del equipo:** La vida más larga que tenga un equipo era el resultado esperado del mantenimiento. (Moubray, 2004)
- **Costo de mantenimiento:** El costo de mantenimiento se incrementó relativamente comparado con otros costos. Este incremento hizo que el mantenimiento fuera planificado y controlado. Se esperaba que el mantenimiento fuera llevado a cabo a bajo costo. (Moubray, 2004)
- **Tercera Generación:** Esta etapa del mantenimiento inicia a finales de los 80's. Durante este periodo los estándares de seguridad y daño al medio ambiente

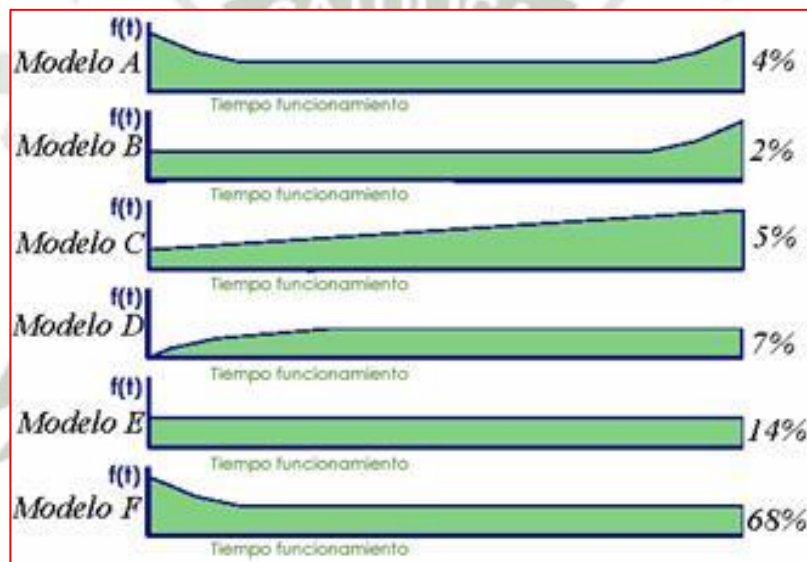
fueron considerados más efectivos. Las expectativas del mantenimiento en la tercera generación eran de una alta confiabilidad y disponibilidad de equipos, mayor calidad de producción, larga vida de los equipos y una alta eficiencia de costos.(Moubray, 2004) En esta generación los cambios han sido clasificados en:

- **Automatización:** El inicio de la automatización y sistemas más complejos pavimentaron el camino para el desarrollo de la tercera generación. Esta generación los sistemas se concentraron más en el diseño. El mantenimiento fue considerado un departamento importante y se le dio una mayor importancia a comparación de las previas generaciones. El desarrollo de la automatización dio nuevas ideas para el desarrollo de más modelos de mantenimiento los cuales contribuyen en la producción y las ganancias. El mantenimiento hizo rápidos desarrollos durante los años.(Moubray, 2004)
- **Contribuidor de ganancias:** El mantenimiento fue considerado como un contribuidor de ganancias en vez de un mal necesario o necesidad técnica como lo fue en las anteriores generaciones. La necesidad de mantenimiento siempre ha estado incrementando para mejorar la producción y contribuir con las ganancias. Los mejores modelos de mantenimiento ayudan a producir mejor calidad, seguridad y mantenibilidad; y esto resulta en que el mantenimiento es una de las principales áreas que aumenta las ganancias de la empresa. (Moubray, 2004)
- **Nuevas Expectativas:**
 - Reducir los tiempos de parada de máquina
 - Aplicación de la metodología del “Just in Time” para la reducción de repuestos innecesarios
 - Aumentar los indicadores de confiabilidad y disponibilidad de los equipos.
 - Mantener parámetros de calidad satisfactorios
 - Protección del medio ambiente y darle mayor importancia a la seguridad de los insumos y del personal.
 - Mantener la relación costo/beneficio de los activos

○ **Nuevas Investigaciones:**

- Las nuevas investigaciones han llevado a mostrar que cada vez hay menos conexión entre la edad de un activo y su probabilidad de falla, esto se demuestra en la siguiente figura que muestra los 6 diferentes patrones de fallas, también conocidos como curva de vida útil que se muestran a continuación. Esto llevó a la conclusión que a pesar que las metodologías de la primera y segunda generación sean aplicadas actualmente, no logran los resultados deseados debido a que los activos tienen un diferente patrón de vida útil a como se interpretaba anteriormente. (Rudnick, 2017)

FIGURA N°19: Nuevos Patrones de Tasas de Fallas



Fuente: (Moubray, 2004)

- El modelo A es la conocida "curva de la bañera". Comienza con una incidencia de falla alta (conocida como mortalidad infantil o desgaste de funcionamiento) seguida por una frecuencia de falla que aumenta gradualmente o que es constante, y luego por una zona de desgaste.
- El modelo B muestra una probabilidad de falla constante o ligeramente ascendente, y termina en una zona de desgaste.
- El modelo C muestra una probabilidad de falla ligeramente ascendente, pero no hay una edad de desgaste definida que sea identificable.

- El modelo D muestra una probabilidad de falla bajo cuando el componente es nuevo o se acaba de comprar, luego un aumento rápido a un nivel constante.
- El modelo E muestra una probabilidad constante de falla en todas las edades (falla aleatoria).
- El modelo F comienza con una mortalidad infantil muy alta, que desciende finalmente a una probabilidad de falla que aumenta muy despacio o que es constante.

Como ejemplo, los estudios hechos en la aviación civil mostraron que el 4% de las piezas está de acuerdo con el modelo A, el 2% con el B, el 5% con el C, el 7% con el D, el 14% con el E y no menos del 68% con el modelo F. (Rudnick, 2017)

En general, los modelos de las fallas dependen de la complejidad de los elementos. Cuanto más complejos sean, es más fácil que estén de acuerdo con los modelos E y F. Pero no hay duda de que cuanto más complicados sean los equipos más veces se encontrarán los modelos de falla (E y F). (Rudnick, 2017)

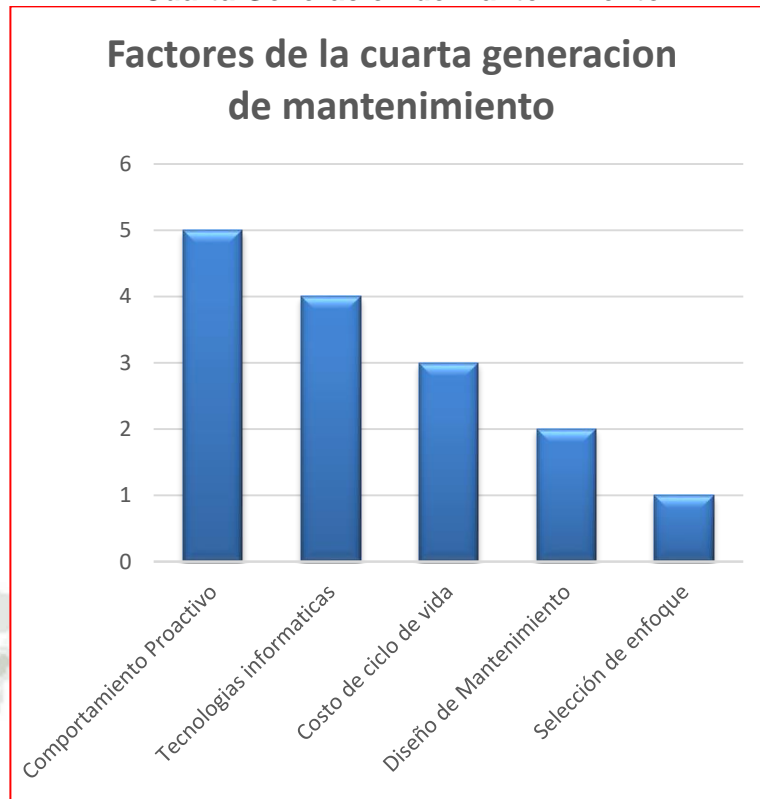
Estos hallazgos contradicen la creencia de que siempre hay una conexión entre la confiabilidad y la edad operacional. Fue esta creencia la que llevó a la idea de que cuanto más a menudo se revisaba una pieza, menor era la probabilidad de falla. Hoy en día, esto es raramente la verdad. A no ser que haya un modo de falla dominante, los límites de edad no hacen nada o muy poco para mejorar la confiabilidad de un equipo complejo. De hecho las revisiones programadas pueden aumentar las frecuencias de las fallas en general, por medio de la introducción de la mortalidad infantil dentro de sistemas que de otra forma serían estables. (Rudnick, 2017)

○ **Nuevas Técnicas:**

- Herramientas de soporte para la toma de decisiones:
 - Estudio de riesgos
 - Análisis de modo de fallo
- Nuevos métodos de Mantenimiento:

- Monitoreo de Condiciones
- Cambio del modo de pensar de las organizaciones:
 - Participación
 - Trabajo en grupo
 - Flexibilidad
- **Cuarta Generación:** Los factores clave que juegan un rol importante en la cuarta generación de mantenimiento son el comportamiento proactivo, tecnologías informáticas, costo de ciclo de vida de los equipos, diseños de mantenimiento y la selección del mejor enfoque de mantenimiento.
 - **Comportamiento Proactivo:** El comportamiento proactivo hacia el mantenimiento es considerado un factor clave durante la cuarta generación de mantenimiento. El comportamiento proactivo hace que los ingenieros de mantenimiento se concentren en los equipos que estén operativos y en demanda. La aplicación del enfoque de mantenimiento se basan en los requerimientos y en la identificación de los más críticos. El mantenimiento depende de la eliminación proactiva de las fallas. El comportamiento proactivo hacia el mantenimiento juega un mayor rol en la eliminación de fallas que la prevención (Dunn, 2003)
 - **Tecnologías Informáticas:** La integración de las tecnologías informáticas en el mantenimiento es considerado como uno de los componentes claves de la cuarta generación. Los sistemas de procesamiento automático de datos ayudan a programar las actividades de mantenimiento, los reportes de mantenimiento y su control. (Hide, 2010)
 - **Costo de ciclo de vida de los equipos:** El objetivo principal del costo de ciclo de vida de los equipos es el de seleccionar el método más efectivo de costo comparando diferentes enfoques lo cual nos permitirá llegar a la solución más eficiente. El mejor mantenimiento se puede lograr cuando el total de costo de ciclo de vida se reduce. (Barringer, 2003)
 - **Selección del mejor enfoque:** Se refiere a la selección de las tareas de mantenimiento sean simplificadas pero no sobre simplificadas. Esto permite un enfoque más eficiente.(Hide, 2010)

FIGURA N°20: Importancia de los Factores en la Cuarta Generación de Mantenimiento



Fuente: (Moubry, 2004)

FIGURA N°21: Técnicas de Mantenimiento en las Cuatro Generaciones de Mantenimiento



Fuente: (Moubray, 2004)

FIGURA N°22: Objetivos de Mantenimiento en las Cuatro Generaciones de Mantenimiento



Fuente: (Moubray, 2004)

3.4. CONFIABILIDAD OPERACIONAL

Se puede definir como una serie de procesos de mejora continua, que incorporan en forma sistemática, avanzadas herramientas de diagnóstico, metodologías de análisis y nuevas tecnologías, para optimizar la gestión, planeación, ejecución y control de la producción industrial (Amendola, 2002).

La filosofía de la confiabilidad operacional forma parte de las diez mejores prácticas de las organizaciones de clase mundial, las cuales son:

- Trabajo en equipo
- Contratistas enfocados a la productividad
- Integración con proveedores
- Apoyo y visión gerencial
- Planificación y programación proactiva
- Mejoramiento continuo
- Gestión disciplinada de materiales
- Integración de los sistemas
- Gerencia de paradas de plantas
- Producción basada en la confiabilidad

Las organizaciones que encasillan la confiabilidad operacional solo dentro del mantenimiento, están pasando por alto una serie de aspectos que mejoran la productividad. Por el contrario, quienes aceptan el proceso con el enfoque sistémico, e implantan metodologías de mejoramiento continuo, adquieren una serie de ventajas

competitivas para enfrentar el cambiante mundo de hoy (Duran, 2000).

Es importante distinguir que en un sistema de confiabilidad operacional es necesario el análisis de sus cuatro parámetros operativos:

- Confiabilidad Humana
- Confiabilidad de los procesos
- Mantenibilidad de los equipos
- Confiabilidad de los equipos.

FIGURA N°23: Parámetros de la Confiabilidad Operacional



Fuente: (Duran, 2000)

Cualquier hecho aislado de mejora en alguno de los cuatro frentes de la confiabilidad operacional puede traer beneficios, pero al no tomarse en cuenta los demás factores, estos son limitados o diluidos en la organización y pasan a ser solo el resultado de un proyecto y no de un cambio organizacional (Duran, 2000).

3.5. APLICACIÓN DE LA CONFAIBILIDAD OPERACIONAL

La confiabilidad operacional tiene aplicación amplia en los casos relacionados con (Huerta, 2004):

- Elaboración de los planes y programas de mantenimiento e inspección de equipos estáticos y dinámicos.
- Solución de los problemas recurrentes en equipos e instalaciones que afectan los costos y la efectividad de las operaciones
- Determinación de las tareas que permiten minimizar riesgos en los procesos, equipos e instalaciones y medio ambiente.
- Establecer el alcance y frecuencia optima de paradas de planta.
- Establecer procedimientos operacionales y prácticas de trabajo seguro

La confiabilidad operacional incentiva la implantación de tecnologías que faciliten el logro de la optimización industrial, entre ellas podemos destacar: (Amendola, 2002)

- Modelaje de sistemas, en confiabilidad operacional se invierte a nivel de los componentes y se recibe el beneficio a nivel de plantas.
- Confiabilidad organizacional, llamado también en forma sesgada error humano, siendo este el ancla más fuerte.
- Valor agregado de nuevas prácticas y conocimientos, a través de mediciones sistémicas, bancos de datos, correlaciones, simulaciones y estadísticas.
- Manejo de la incertidumbre, a través de análisis probabilístico de incertidumbre.
- Optimización integral de la productividad y la confiabilidad, a través de pruebas piloto en seguridad y fiabilidad desde el diseño

3.6. CULTURA DE LA CONFIABILIDAD

La cultura de la confiabilidad operacional lleva implícita tres aspectos primordiales (Latino, 2003):

- El Enfoque Sistémico: Basado en la misión de la empresa, pero principalmente en su visión, como la imagen guía hacia donde se debe encaminar los esfuerzos continuos y permanentes del trabajo en equipo.
- La Proacción: Como toda actividad de mejora, que prevenga las fallas humanas, de los equipos y de los procesos, y atenué las consecuencias de fallas imprevistas. La proacción humana debe inculcar paradigmas productivos, que imponen día a día diferentes formas de hacer las cosas.

- El Análisis de Prioridades: Le otorga al enfoque sistémico y a la proacción humana su verdadera dirección y apoyo. Estos tres componentes son de vital importancia si se quiere lograr excelentes resultados, mediante la implementación de procesos de confiabilidad operacional.

El enfoque es la dirección de la capacidad y energía humanas hacia los puntos vitales. Se debe estar de acuerdo, en que las empresas que enfocan los temas más importantes, y que actúan para prevenir sorpresas y demás desviaciones en una operación efectiva, tendrán más probabilidades de alcanzar excelentes resultados.

Para determinar las prioridades, la alta gerencia, debe realizar debates abiertos sobre los cambios de paradigmas necesarios para lograr resultados significativos. El desarrollo de los debates permitirá establecer que creencias deben cambiarse, para lo cual debe proveerse el soporte administrativo necesario.

La confiabilidad además de ser un elemento de gran importancia en el mantenimiento, está llamada a ser una nueva forma de vida que garantiza el excelente desempeño de la industria, por ello no puede simplemente trabajarse como un cálculo matemático de probabilidades.

La confiabilidad debe ser una nueva forma de pensar, que involucre un cambio de actitud del personal de mantenimiento y producción. Para conseguir los resultados deseados se debe hacer énfasis en la importancia de la misión y del trabajo en equipo, en búsqueda del bien común.

3.7. CAMBIO DE PARADIGMAS

Para lograr una transformación que asegure la habilidad de una compañía o de una planta para competir con éxito en el presente siglo, se necesitan los siguientes cambios de pensamiento (Latino, 2003):

- Visión Actual - Visión Futura
- Grandes Mejoras - Mejora Continua
- Hacer lo Urgente - Hacer lo Importante
- Enfoque en Fallas - Enfoque en Oportunidades
- Aprendizaje Puntual - Aprendizaje Continuo
- Información Restringida - Flujo de Información
- Reconocimiento de la Reacción -Reconocimiento de la Proacción

- Responsabilidad del Supervisor - Responsabilidad del Ejecutante
- Supervisores como Capataces - Supervisores como Entrenadores
- Trabajo de Rutina Sin Valor Agregado - Rutinas con Valor Agregado
- Identificación de Fallas Potenciales - Reducción de Fallas Potenciales
- Tomar Medidas Disciplinarias - Mejorar el Sistema de Gestión.

3.8. POLÍTICA DE CONFIABILIDAD

Durante la última década los gerentes y directores de plantas industriales han venido reconociendo, que mantener la maquinaria trabajando libre de interrupciones es una parte fundamental de cualquier estrategia operativa exitosa. Será imposible competir si las compañías no sufren sorpresas, ya sean contratiempos operativos, de mantenimiento, o importantes desviaciones financieras.

Es necesario por tanto, contar con una buena Política de Confiabilidad fijada por la alta gerencia. La política compromete al directivo a nivel filosófico con las actividades de Mejora Continua. La política explica claramente que la gerencia entiende lo que la confiabilidad puede hacer por el proceso industrial (Latino, 2003).

Para lograr el ambiente de implementación necesario, los gerentes tienen que promover y seguir reforzando el enfoque y la proacción. Primero se deben determinar las brechas y proporcionar la capacitación mínima. Luego, establecer las responsabilidades y desarrollar los medios para darle vigencia. Finalmente, establecer las recompensas o formas de reconocimiento para aquellos individuos que demuestren nuevos comportamientos. Puede que no sea agradable pensar que somos criaturas que responden a premios y castigos, pero el hecho es que funciona. (Latino, 2003)

Para progresar en la Confiabilidad, sin duda será necesario implementar varias formas de capacitación. Si el personal desconoce cómo realizar las tareas, no las puede desempeñar. Es tan simple como eso. A menudo se requiere capacitación en:

- TPM – RCM - PMO
- Monitoreo de Equipos
- Análisis de Criticidad
- Análisis Causa Raíz
- Análisis de Incertidumbre
- Inspección Basada en Riesgo

- Costo del Ciclo de Vida
- Gerencia de la Información
- Optimización Costo - Riesgo - Beneficio
- Análisis de fallas y Solución de Problemas.

Para lograr la transformación, los gerentes deben seleccionar el mejor momento para involucrar al personal de campo. Existe el riesgo de involucrar al personal operativo en los cambios de cultura necesarios, antes de contar con un grupo del personal estratégico realmente convencido.

La Confiabilidad en el mantenimiento es el bien más importante del departamento; cada una de las actividades será indispensable en su gestión. La tarea principal del facilitador será organizar un departamento que suscite seguridad y confianza, y permita alcanzar la misión de la compañía. El Talento Humano debe conocer bien sus tareas y el sitio que ocupa y así poder integrarse como miembro de un equipo solidario. Puede por consiguiente, afirmarse que los objetivos del departamento de mantenimiento son los mismos de los individuos que lo componen. (Latino, 2003)

Sin objetivos que cubran las necesidades de capacitación básica y sin una firme política de formación integral, no será posible poner las bases de un programa de Confiabilidad, y mucho menos que este sea eficaz.

El nivel estratégico de la empresa por su parte, debe colaborar al perfeccionamiento de su gente, promoviendo el adiestramiento y la capacitación, delegando las tareas adecuadas, exigiendo elevadas normas de desempeño, y dando oportunidades de participación para proporcionar fundamentos administrativos. Todo ello debe ir acompañado de las políticas de motivación e incentivos necesarias para que el personal realice sus labores con agrado y satisfacción (MOORE, 1999). Los elementos de la política para generar la Cultura de la Confiabilidad se muestran en la figura N°24.

El proporcionar la necesaria motivación al trabajador es otra función que corresponde a la dirección; todo plan de incentivos, para que pueda dar buenos resultados, necesita ser bien proyectado y administrado, a más de tener un alcance razonablemente completo.

**FIGURA N°24: Gráfica de Cultura de la
Confiabilidad**

Fuente: REALIABILITY WEB 2017

En el campo del mantenimiento, un plan de motivación bien hecho puede no seguir un patrón determinado; para que sea eficaz, necesita lograr un más alto desempeño del Talento Humano, promover buenas relaciones de trabajo y estimular la iniciativa de los individuos. Además, debe ser equitativo y justo para todos, y lo suficientemente flexible para adaptarse al cambio. (Palencia, 2017)

Todo plan de incentivos bien concebido deben tener presente las necesidades de la empresa los trabajadores y el público. La empresa desea la más alta producción posible, siempre acorde con una buena calidad, seguridad del trabajador y una gestión adecuada de sus activos fijos. Los trabajadores desean que se evalúe con acierto su desempeño, que el incentivo que se les brinde sea atractivo con una cobertura razonablemente amplia, y que lo puedan entender con facilidad. El público por su parte, desea un producto de máxima calidad, a precio razonable y que satisfaga sus expectativas. (Palencia, 2017)

3.9. LOGRO DE LA CULTURA DE LA CONFIABILIDAD

Para lograr la Cultura de la Confiabilidad se requiere (MOORE, 1999):

1. Tener una visión.
2. Tener una estrategia de apoyo a la visión, con los equipos alineados y al mismo nivel.
3. Establecer un acercamiento del equipo de trabajo, basado en el reconocimiento y uso de las habilidades de cada uno.

Esto requiere que se planeen bien las cosas, se expliciten la Visión, la Misión, las metas, objetivos y políticas de la empresa. Pero estas no deben ser muy ambiciosas o inalcanzables, causando desánimo en el grupo de trabajo. Aunque tampoco se deben quedar muy cortas. Deben ser conocidas por todos y cada uno de los miembros de la organización y trabajar en conjunto para lograrlas. (Palencia, 2017)

La Cultura de la Confiabilidad exige que se planteen estructuras planas y participativas donde todo el personal de la empresa pueda aportar sus ideas, organizar grupos de trabajo interconectados que conozcan los objetivos de los demás, para que apunten hacia la misma dirección, enfocados a cumplir con las metas fijadas por la alta gerencia. (Palencia, 2017)

Cada equipo de trabajo debe tener un líder que guíe el grupo y lo lleve al cumplimiento de los objetivos. Este líder debe conocer a los integrantes del grupo, debe aprovechar sus destrezas y motivar sus habilidades. (Palencia, 2017)

Los puntos claves de la estrategia adecuada para alcanzar la Cultura de la Confiabilidad son (TURNER, 2001):

- Explicar que la Confiabilidad es una Cultura y no un departamento.
- Hacer Análisis de Confiabilidad al equipo para asegurar el mantenimiento adecuado en el tiempo adecuado.
- Crear políticas de cero tolerancias a los defectos en áreas tales como proyectos, administración, técnica, almacenes, etc.
- Reducir el mantenimiento no planeado haciendo análisis de fallas a partes del equipo y análisis de Causa Raíz en los modos de falla del equipo.
- Reducir el mantenimiento planeado, haciendo más tareas basadas en condición en vez de tareas basadas en tiempo.
- Introducir la Inspección Basada en Riesgo para incrementar los periodos entre las inspecciones mayores.
- Conducir pruebas de desempeño en los equipos de la planta para asegurarse que estén operando de acuerdo al diseño.
- Involucrar el personal en procesos de formación de habilidades en operaciones y mantenimiento.
- Convertir el equipo de Confiabilidad en un equipo técnicamente fuerte y en una unidad flexible capaz de suplir todas las necesidades oportunamente.

- No seguir ignorando las montañas de evidencias físicas y psicológicas que dicen que respondemos a reconocimientos y recompensas.

Todos los seres humanos buscan copiar las conductas por las cuales se les reconoce y recompensa. No es de extrañarse que dicha reacción tenga mucha demanda ya que en nuestra sociedad se tiende a reconocer la reacción y no la proacción. (Palencia, 2017)

3.10. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

El conocimiento y su gestión como estrategia competitiva en los mercados globales, regidos por la incertidumbre y los rápidos cambios, parece haberse convertido en factor clave del éxito de las organizaciones. Generar la nueva Cultura de la Confiabilidad de los activos fijos implica gerencia de forma eficiente y eficaz el conocimiento.

La Gestión del Conocimiento se puede definir como un conjunto de procesos orientados a la adquisición, administración, organización, transferencia, generación y distribución del conocimiento, en un entorno colaborativo cualquiera sea su propósito o misión (JOYANES A., 2001).

Debido a que la definición de la Gestión del Conocimiento está íntimamente ligada al análisis del Capital Intelectual, el autor C. E. Bueno hace una representación sistémica de la tríada conceptual. Afirmando que el Capital Intelectual es el resultado de la integración de los Activos Intangible y la Gestión del Conocimiento en las organizaciones. (Palencia, 2017)

La gestión del conocimiento es mucho más que tecnología y bases de datos. Es conectar la gente a los expertos y a la información, es gestionar la información para utilizarla como ventaja competitiva, para interpretarla de modo que ayude a la toma de decisiones. (Palencia, 2017)

La Confiabilidad Operacional considera los aspectos relacionados con el manejo del conocimiento, prospectivos, nuevos escenarios, otras tecnologías, filosofías y habilidades de liderazgo, que pueden inferir el logro de las metas establecidas. El conocimiento se radica en los equipos de trabajo, generando nuevos roles y promoviendo el liderazgo compartido. (Palencia, 2017)

La clave del proceso radica en el compromiso personal de los empleados, que supone más sentido de pertenencia e identificación con la misión de la empresa. Para lograr dicho

compromiso y convertir el conocimiento tácito en explícito y en productos y resultados constatables se necesitan directivos que creen visión. (Palencia, 2017)

Esta visión se apoya en la idea de que la empresa es un organismo vivo, con identidad, que evoluciona y que tiene una meta, y por tanto está abierta a la innovación y al cambio. Como organismo vivo, la generación de conocimientos es una tarea que compete al Talento Humano con ideas e ideales. (Palencia, 2017)

3.11. ORGANIZACIONES DEL CONOCIMIENTO

Cuando las empresas son conscientes de la importancia de hacer una gestión eficiente y eficaz del conocimiento, y aplican para ello las tecnologías de punta, se puede hablar de lo que ahora se denomina las Organizaciones del Conocimiento, que son empresas que basan su estrategia competitiva en el aumento de la productividad, por medio de la optimización de sus activos fijos y de su Talento Humano, mediante el uso de una muy buena base de conocimientos, que se está retroalimentando permanentemente. (Palencia, 2017)

Las Organizaciones basadas en Gestión del Conocimiento son aquellas que poseen como características comunes (JOYANES A., 2001):

- Dirigidas hacia el Cliente, buscan su satisfacción total.
- Dirigidas hacia la Excelencia, donde el Capital Intelectual es su mayor activo.
- Alta flexibilidad y adaptación mediante el uso constante de las NTICs.
- Alto nivel de competencia y Gestión del Conocimiento.
- Elevado nivel de aprendizaje en equipo, e innovación permanente.
- Auto-dirección y Gestión, para determinar sus competencias esenciales.
- Proactivas y Futuristas, para lo cual basan su crecimiento en planes de Visión Compartida.

El devenir industrial en el nuevo milenio ha hecho que las organizaciones traten de seguir el ritmo de las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (NTICs) en un entorno de inestabilidad e incertidumbre, en el cual la investigación para generar o aplicar conocimientos ha dejado de ser una actividad elitista o un patrimonio de las mejores compañías, para convertirse en una estrategia indispensable de sobrevivencia y de competitividad en los mercados globales. Hoy el negocio es el conocimiento. Por eso la gestión del conocimiento se ubica como la estrategia clave de las organizaciones que

buscan de la excelencia. (Palencia, 2017)

La Confiabilidad Operacional se fundamenta sobre una aproximación de sentido común hacia la excelencia empresarial. Esta no es ninguna fórmula mágica para triunfar, pero introduce una aproximación sistemática, basada en conocimiento, para la eliminación de las causas de fallas y los actores de mala confiabilidad que afectan los procesos críticos y la rentabilidad total de la empresa (Duran, 2000).

La fuerza de trabajo como Capital Intelectual, es quien resuelve los problemas y provee las actividades que aseguran el éxito. Pero se requiere el compromiso y el involucramiento de la alta gerencia para liderar los procesos de capacitación, motivación e incentivación de los equipos de trabajo, generación de nuevas actitudes, aptitudes, seguridad, desarrollo y reconocimiento, en el mediano y largo plazo. (Palencia, 2017)

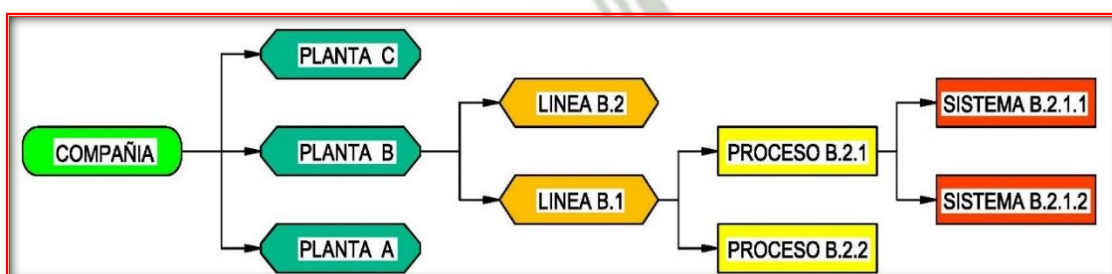
Todo lo anterior pretende demostrar que un programa de Confiabilidad Operacional es un sistema exitoso y autofinanciable, debido a que una vez logrados los primeros beneficios estos financiaran todo lo demás; lo que se requiere es crear la Nueva Cultura de la Confiabilidad Operacional. (Palencia, 2017)

3.12. METODOLOGÍA DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD

3.12.1. SELECCIÓN DE SISTEMAS A ANALIZAR

Antes de iniciar el proceso de R.C.M. es necesario que se haga una selección de los sistemas que se haga analizar mediante esta metodología. Para esta selección, la organización debe dividir los activos fijos en sistemas desde lo más general hasta lo más específico, como se muestra en la figura N° 25. (Moubray, 2004)

FIGURA N° 25: Modelo de Diagrama de Bloque Estructural



Fuente: Elaboración propia

Luego se debe evaluar la criticidad de cada uno de los sistemas para el negocio, de manera que se analicen prioritariamente los sistemas que perjudiquen más a la

organización. Los criterios que se deberían considerar son los siguientes: (Moubray, 2004)

- Tiempo de duración de fallas.
- Frecuencia de ocurrencia de fallas.
- Afectación a la seguridad y el medio ambiente.
- Afectación a la calidad del producto.
- Costos de mantenimiento.

Se debería realizar una tabla comparativa donde se evalúe cuantitativamente la incidencia de cada uno de estas variables en cada sistema.

3.12.2. DETERMINACIÓN DE CONTEXTO OPERACIONAL Y FUNCIONES

Una vez determinado el sistema que se va a analizar mediante el proceso de R.C.M., se deben determinar el contexto operacional del activo.

El contexto operacional es una descripción del sistema a analizarse, desde lo general hasta lo más específico, detallando la importancia del sistema para el negocio. Para el desarrollo del contexto operacional se debe tener en cuenta los siguientes factores: (Moubray, 2004)

- Parámetros de calidad.
- Disponibilidad de equipos de respaldo.
- Reglamentos y normativas medio ambientales relevantes.
- Disponibilidad de repuestos, herramientas y personal.
- Parámetros de seguridad.
- Organización de turnos.

A partir del contexto operacional, se debe determinar las funciones que el usuario desea que un sistema realice.

Las funciones son las acciones que el usuario requiere que el activo realiza. Las funciones se componen mayormente de un sustantivo, un verbo y un Estándar de funcionamiento. Por ejemplo:

Detener **la bomba** a 300 psi.

Verbo + **Sustantivo** + Estándar de funcionamiento.

Las funciones se dividen en dos tipos, las funciones principales y las secundarias. Las funciones principales se encuentran relacionadas con las razones por las cuales se ha adquirido un activo, entre estas se encuentran la capacidad de producción, calidad del producto, capacidad de almacenamiento, entre otras.

Las funciones secundarias son aquellas características adicionales que permite al sistema cumplir con las funciones principales, están relacionadas con la seguridad, el confort, el control, contención, integridad estructural, apariencia del activo, entre otras.

3.12.3. ANÁLISIS DE MODOS DE FALLA Y EFECTO

Con las funciones principales y secundarias identificadas, el siguiente paso del proceso de R.C.M. es el análisis de modos de falla y efecto.

El análisis de modos de falla y efecto es un proceso esquematizado en donde para cada función se determinan sus fallas funcionales, sus modos de falla y sus efectos. El proceso de análisis de modos de falla y efectos se describe en la siguiente figura. (Moubray, 2004)

FIGURA N° 26: Diagrama de Proceso de Análisis de Modos de Falla y Efecto



Fuente: Moubray (2003)

Las fallas funcionales se definen como la incapacidad de un sistema para satisfacer un estándar de funcionamiento deseado.

Los modos de falla son los eventos que pueden causar una pérdida de función o una falla funcional. Los modos de falla deben ser determinados bajo los siguientes factores: (Moubray, 2004)

- Deben ser razonablemente probables de ocurrir.
- Deben incluirse los modos de falla que han ocurrido previamente, los que son prevenidos con el plan de mantenimiento actual y los que no han ocurrido, pero son razonablemente probables de ocurrir.

- Se debe incluir los modos de falla relacionados con el desgaste, defectos de diseño y errores humanos durante la operación y mantenimiento.

Los efectos de las fallas, indican lo que pasaría si ocurriera cada modo de falla. Se debe considerar los siguientes factores cuando se describen los efectos de las fallas (Moubray, 2004):

- Se debe describir el efecto de un modo de falla como si ninguna tarea específica se estuviera haciendo para anticiparse o prevenir la falla.
- Se debe incluir la evidencia de que el modo de falla se haya presentado.
- Se debe describir como podría el modo de falla poner en riesgo la seguridad de las personas y la integridad del medio ambiente.
- Se debe describir como podría el modo de falla tener un efecto adverso sobre la operación.
- Se debe indicar los pasos para restaurar la función del sistema luego que se dé la falla funcional.

3.13. INDICADOR DE CONFIABILIDAD

Para facilitar el cálculo de la confiabilidad y de los indicadores de confiabilidad como el Tiempo medio entre fallas (MTBF), el tiempo medio para reparar (MTTR) de todos los componentes y del modelo de falla característico, es necesario obtener la función de distribución de fallas por medios analíticos. Para diferentes casos, es posible pronosticar el tipo de distribución probabilística de fallas de un componente teniendo en cuenta los siguientes aspectos (Calderon, 1999):

- La naturaleza física
- Datos experimentales y/o comportamientos similares de componentes conocidos
- Las suposiciones asociadas con la distribución.
- La forma final de la gráfica después de utilizar los datos disponibles.
- La conveniencia y simplicidad obtenida en los cálculos posteriores al adoptar el tipo de distribución.

Del histograma de frecuencias se puede proyectar la distribución que mejor se ajusta a una población de datos de fallas obtenidos, pero es posible utilizar de forma más eficaz los métodos de la estadística no paramétrica para realizar dichas comprobaciones mediante el uso de pruebas de bondad de ajuste como la “Chi-cuadrado” y la prueba

“Kolomogorov-Smirnov”. De igual manera si se utiliza un software estadístico que tenga incorporadas las diferentes pruebas de bondad de ajuste es posible determinar con rapidez el tipo de función de distribución de fallas que mejor se ajusta a una población de datos particular (Calderon, 1999).

En la mayoría de los casos prácticos, la distribución de fallas que más se presenta en los estudios de confiabilidad, corresponden a algunos de los siguientes modelos: Distribución Exponencial, Distribución Weibull, Distribución Normal, Distribución Log-Normal, Distribución Gamma. Algunas de las principales características se detallan a continuación (Calderon, 1999).

3.13.1. DISTRIBUCION EXPONENCIAL

Al construir un modelo matemático de un fenómeno real, siempre es necesario hacer ciertas suspensiones que simplifican el modelo para hacerlo manejable matemáticamente, por esta razón es muy común en la práctica suponer que ciertos componentes o sistemas se distribuyen exponencialmente, lo cual quiere decir que no se deterioran con el tiempo, por ejemplo, si se tienen un artículo que ha estado en servicio un determinado tiempo, se asume que sigue siendo tan bueno como uno nuevo con relación a la cantidad de tiempo que le falta para hallar. Estas propiedades podrían sintetizarse en las siguientes (Calderon, 1999):

- Se supone siempre que el parámetro λ , que representa tasa de fallas del componente y/o sistema es una constante.
- La función exponencial tiene pérdida de memoria, que se interpreta como que el pasado no importa en el comportamiento futuro del componente o sistema.

Por definición se tiene que una variable aleatoria con función de distribución exponencial con parámetro λ positivo tiene una función de densidad de probabilidad $f(t)$ igual a:

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}, \text{ cuando } t > 0$$

$$f(t) = 0, \text{ para los demás valores}$$

Otras propiedades relacionadas con la distribución exponencial son:

- La función de distribución acumulado o función de distribución de falla (función de inconfiabilidad) está dada por:

$$F(t) = P(T \leq t) = \int_0^t \lambda e^{-\lambda t} dt = 1 - e^{-\lambda t}, \text{ para } 0 \leq t$$

$$F(t) = 0, \text{ para cualquier otro valor.}$$

- El complemento de la función de distribución acumulada es la función de confiabilidad por:

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

- El valor esperado (esperanza) de T está dado por:

$$E(t) = \frac{1}{\lambda}$$

- La varianza de T está definida por:

$$V(t) = \frac{1}{\lambda^2}$$

3.13.2. DISTRIBUCION DE WEIBULL

Está estrechamente relacionada con la distribución exponencial, se utilizan con gran frecuencia para representar la vida de los componentes de servicio ya que tiene una serie de ventajas sobre las demás funciones. Fue usada por Weibull en 1951 para describir las variaciones en la resistencia a la fatiga del acero y posteriormente se ha usado para representar la vida y servicio de tubos y otros equipos electrónicos. Su estructura se caracteriza por poseer tres parámetros que le dan gran flexibilidad, los cuales son (Johnson, 1997):

- Parámetro de posición, γ , que representa el tiempo antes del cual se supone que no ocurre ninguna falla.
- Parámetro de escala o característica de vida, η .
- Parámetro de forma, β , que caracteriza la función.

Cuando se seleccionan adecuadamente los valores de cada uno de los parámetros de la función, es posible obtener mejores ajustes que los que se logran con otras distribuciones. (Johnson, 1997)

$$f(t) = \beta \frac{(t - \gamma)^{\beta-1}}{\eta^\beta} e^{-\frac{(t-\gamma)^\beta}{\eta^\beta}}, \text{ para } t > \gamma > 0, \beta > 0, \eta > 0$$

$$f(t) = 0, \text{ para cualquier otro valor}$$

Donde:

γ = Parámetro de localización.

β = Parámetro de forma.

η = Parámetro de escala.

Otras propiedades de la distribución de Weibull son las siguientes:

- La función de distribución acumulada está dada por:

$$F(t) = P(T \leq t) = 1 - \ell \frac{(t-\gamma)^\beta}{\eta^\beta}$$

- La función de confiabilidad se define como:

$$R(t) = \ell \frac{(t-\gamma)^\beta}{\eta^\beta}, \text{ que es una función decreciente de } t$$

- El valor esperado de T está dado por:

$$E(T) = \eta \frac{\Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)}{\beta \Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)}, \text{ donde } \Gamma \text{ es la función Gamma}$$

- La varianza de T que se define como:

$$V(T) = \eta^2 \frac{\Gamma\left(1 + \frac{2}{\beta}\right) - \left[\Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)\right]^2}{\beta^2}$$

La distribución de Weibull representa un modelo apropiado para una ley de fallas siempre que el sistema esté compuesto por un cierto número de componentes y la falla se deba principalmente al defecto más grave en un gran número de estos en el sistema. Según Johnson, esta distribución describe adecuadamente los tiempos a la falla de componentes cuando sus tasas crecen o decrecen con el tiempo, como por ejemplo la curva de la bañera en las zonas de mortalidad infantil y zona tres de desgaste. (Johnson, 1997)

CAPITULO IV

IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD-RCM

4.1. ASPECTOS DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO

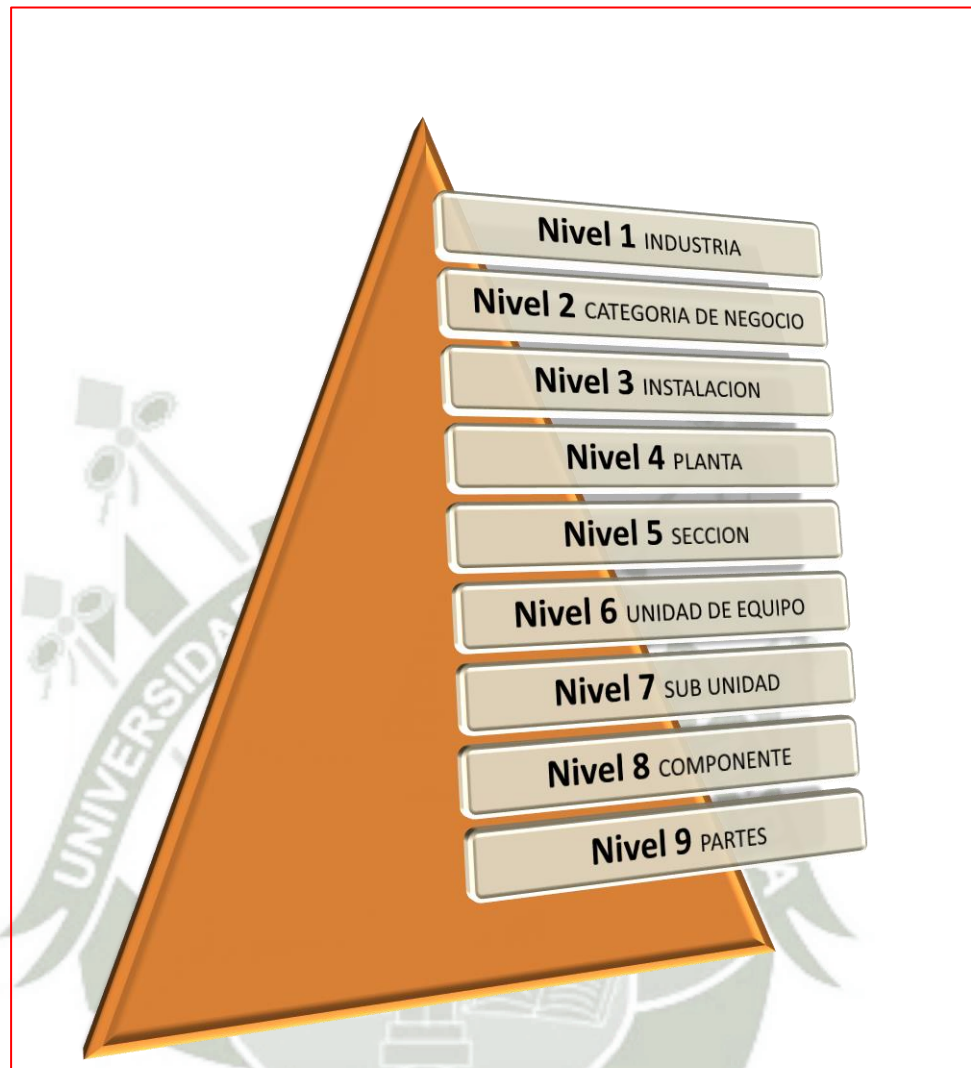
Hoy en día no es justificable pensar que toda una planta debe estar sujeta a un tipo de mantenimiento (por ejemplo, correctivo, o preventivo, etc.). Cada equipo ocupa una posición distinta en el proceso industrial, y tiene unas características propias que lo hacen diferente del resto, incluso de otros equipos similares.

Para optimizar las funciones de la empresa, ya no es suficiente pensar en el tipo de instalación o en las características del equipo. Es necesario tener en cuenta toda una serie de factores, como el costo de una parada de producción, el costo de una reparación, etc., que van a determinar las tareas de mantenimiento más convenientes para cada equipo.

Por lo tanto, el trabajo previo a realizarse en una planta debe ejecutarse con mucho cuidado ya que este resulta ser de suma importancia para definir el plan de mantenimiento adecuado para la empresa, para lo cual debemos estudiar cada uno de los equipos que constituyen la planta con cierto nivel de detalle.

4.2. LISTADO Y CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS

Habiéndose efectuado el análisis de la empresa, como paso seguido se debe realizar el listado de cada uno de los equipos que se han de analizar. Este listado debe cumplir con los niveles de detalle recomendados para que pueda ser utilizado como información y no sea una simple lista de máquinas.

FIGURA N°27: Niveles de Estructura de una Planta Industrial

Fuente: Norma ISO 14224

Como primer paso, se elabora una lista que considera nivel 4, 5, 6. Más adelante, consideraremos la integridad de toda la norma ISO 14224, donde resaltaremos los sistemas de mayor importancia desde el punto de vista del mantenimiento. Este último nivel resultará el más adecuado debido al nivel de mantenimiento que posee la empresa en la actualidad. La tabla N° 3 muestra la lista de máquinas considerando hasta el nivel 3.

4.2.1. CODIFICACIÓN DE MÁQUINAS

Terminada la elaboración de la lista de equipos debemos seguir con la identificación de cada uno de ellos con un código único. Se realizara una codificación de los equipos

siguiendo la metodología planteada por la norma ISO 14224.

TABLA N°3: Lista de Máquinas de la Empresa Textiles Juan Diego E.I.R.L. Planta Ilo - Moquegua

PLANTA Nivel 1	SECCION Nivel 2	EQUIPO Nivel 3
Planta N° 1: Moquegua Ilo	Área N° 1: Corte	Cortadora Eléctrica 1
		Cortadora Eléctrica 2
	Área N° 2: Costura	Costura Recta 1
		Costura Recta 2
		Costura Recta 3
		Costura Recta 4
		Remalladora 1
		Remalladora 2
		Remalladora 3
		Recubridora 1
		Recubridora 2
		Ojaladora 1
		Botonera 1
	Cerradora 1	
	Área N° 3: Bordado	Bordadora 1
		Bordadora 2
		Bordadora 3
		Bordadora 4
		Bordadora 5

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°28: Estructura de Códigos para Equipos



Fuente: Norma ISO 14224

Con el afán de no variar demasiado la codificación y evitar confusiones dentro del personal trataremos de utilizar en lo posible la numeración y letras del código anterior. Los códigos que se utilizarán para los equipos se presentan en la tabla N°4.

TABLA N°4: Códigos a Utilizarse Para la Identificación de los Equipos

CÓDIGO	TIPO DE EQUIPO
COE	Cortadora Eléctrica
COR	Costura Recta
REM	Remalladora
BOT	Botonera
CER	Cerradora
BOR	Bordadora
REC	Recubridora
OJA	Ojaladora

Fuente: Elaboración propia

Luego, haciendo uso de la tabla N° 4 y teniendo en cuenta la planta y área a la que pertenecen los equipos, la nueva codificación que se propone queda reflejada en la tabla N° 5.

TABLA N°5: Códificación de los Equipos por Numero, Sección y Planta

DESCRIPCIÓN	CÓDIGO			
	Planta	Sección	Equipo	N° Correlativo
Cortadora Eléctrica	1	1	COE	1
Cortadora Eléctrica	1	1	COE	2
Costura Recta	1	2	COR	1
Costura Recta	1	2	COR	2
Costura Recta	1	2	COR	3
Costura Recta	1	2	COR	4
Remalladora	1	2	REM	1
Remalladora	1	2	REM	2
Remalladora	1	2	REM	3
Recubridora	1	2	REC	1
Recubridora	1	2	REC	2
Ojaladora	1	2	OJA	1
Botonera	1	2	BOT	1
Cerradora	1	2	CER	1
Bordadora	1	3	BOR	1
Bordadora	1	3	BOR	2
Bordadora	1	3	BOR	3
Bordadora	1	3	BOR	4
Bordadora	1	3	BOR	5

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, la codificación queda tal como se muestra en la tabla N° 6.

TABLA N°6: Resumen de la Codificación de lo Equipos

Planta	SECCIÓN	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
Planta N° 1: Moquegua Ilo	Área N° 1: Corte	Cortadora Eléctrica	11COE01
		Cortadora Eléctrica	11COE02
	Área N° 2: Costura	Costura Recta	12COR01
		Costura Recta	12COR02
		Costura Recta	12COR03
		Costura Recta	12COR04
		Remalladora	12REM01
		Remalladora	12REM02
		Remalladora	12REM03
		Recubridora	12REC01
		Recubridora	12REC02
		Ojaladora	12OJA01
		Botonera	12BOT01
		Cerradora	12CER01
		Área N° 3: Bordado	Bordadora
	Bordadora		13BOR02
	Bordadora		13BOR03
	Bordadora		13BOR04
Bordadora	13BOR05		

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. ANÁLISIS DE CRITICIDAD

El análisis de la criticidad de los equipos de una empresa nos sirve para poder jerarquizar, por importancia, las máquinas y equipos sobre los cuales vale la pena dirigir recursos. Además ayuda a identificar eventos potenciales indeseados, en el contexto de la confiabilidad operacional.

Para el análisis de criticidad de la empresa Textiles Juan Diego E.I.R.L. se han cuantificado los criterios de producción, operaciones, reparación, seguridad y medio ambiente siendo estos los más comúnmente utilizados por las empresas.

Al no realizarse con anterioridad un registro de la historia de los equipos en la empresa Textiles Juan Diego E.I.R.L. los datos se tomaron por los criterios de los operadores y técnicos de mantenimiento sobre las máquinas. A su vez, también se tomó la opinión de la área administrativa y de almacenos conforme a los criterios de anunciados.

Finalmente, para el cálculo de la criticidad hacemos uso de la siguiente fórmula:

$$\textit{Criticidad} = (\textit{Frecuencia})(\textit{Consecuencia})$$

La consecuencia se calcula con la siguiente formula:

$$\textit{Consecuencia} = (\textit{IO})(\textit{F}) + \textit{CM} + \textit{SAH}$$

Donde:

IO = Impacto Operacional.

F = Flexibilidad.

CM= Costo de Mantenimiento

SAH=Impacto de Seguridad Ambiental e Higiene

La cuantificación de los criterios, que se han definido para el análisis de criticidad, se presenta en la tabla N°7.

TABLA N°7: Criterios de Criticidad y su cuantificación

CRITERIOS PARA DETERMINAR CRITICIDAD	CUANTIFICACIÓN
FRECUENCIA DE FALLAS/AÑO	
Mayor a 4	4
2 a 4	3
1 a 2	2
Mínimo 1	1
IMPACTO OPERACIONAL	
Perdida de producción (Mayor a 2.5 Horas)	10
Perdida de producción (2 a 2.5 Horas)	6
Perdida de producción (1.5 a 2 Horas)	4
Perdida de producción (1 a 1.5 Horas)	2
Perdida de producción (Menor a 1 Hora)	1
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	
No hay repuesto	4
Hay opción de repuesto compartido	2
Repuesto disponible	1
COSTOS DE MANTENIMIENTO	
Mayor o igual a 5000 S/.	2
Inferior a 5000 S/.	1
IMPACTO EN SEGURIDAD AMBIENTAL E HIGIENE	
Afecta la seguridad humana tanto externa como interna	8
Provoca lesiones incapacitantes y/o afectación sensible al medio ambiente	6
Afecta las instalaciones causando daños severos	4
Provoca daños menores (accidentes e incidentes) al personal propio	2
Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales	1
No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o al medio ambiente	0

Fuente: MORA GUTIERREZ 2002

La cuantificación de criterios es comparada con la matriz de criticidad a utilizar, según Norma Norzok Z-008 y API 580, la cual se muestra en la figura N°8.

TABLA N° 8: Matriz de criticidad.



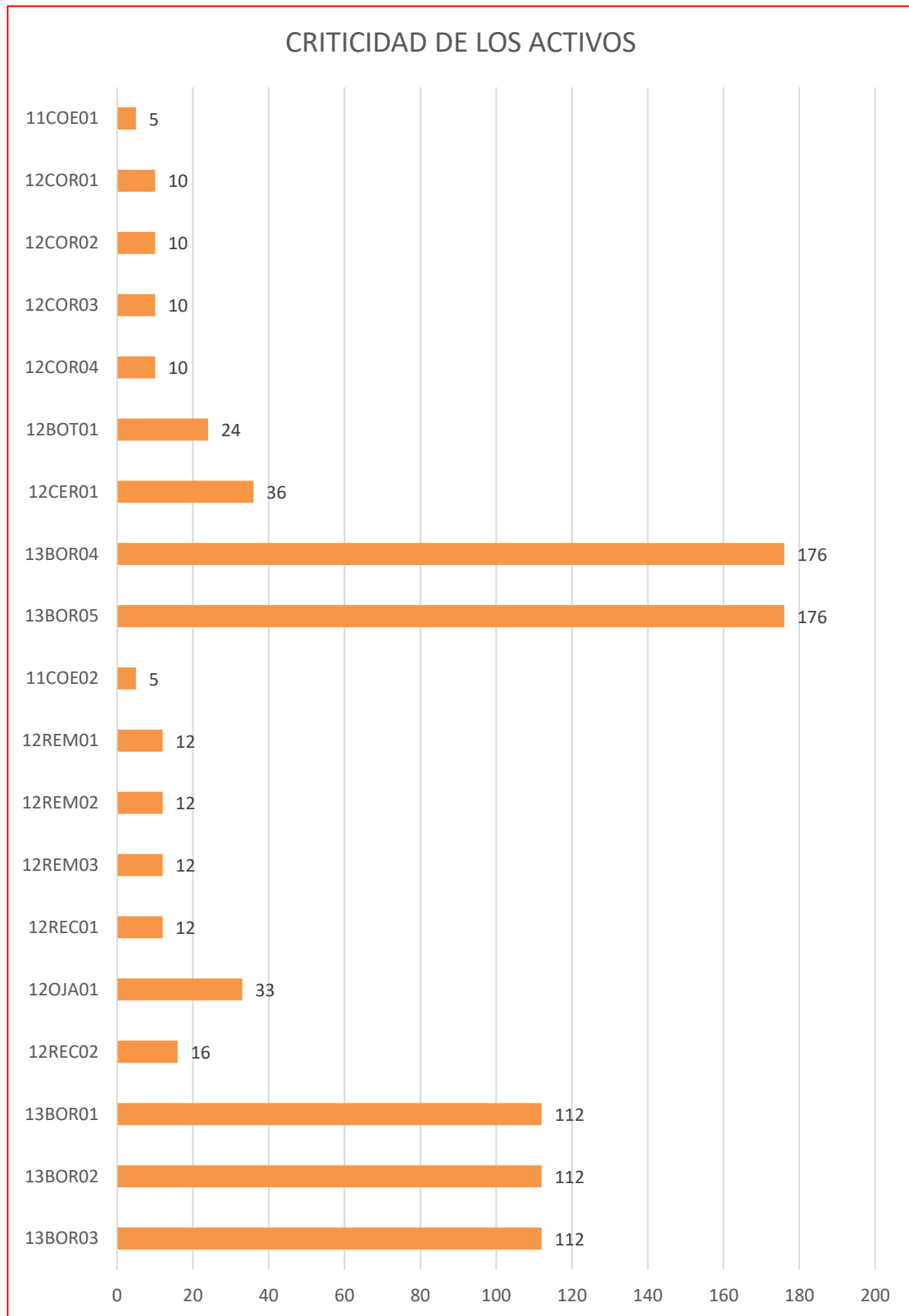
Fuente: Norzok Z-008

Finalmente valorizamos cada uno de los criterios para cada una de las máquinas de las diferentes áreas de la empresa lo cual podemos apreciar en la tabla N° 9.

De los resultados obtenidos, podemos ver la diferencia de criticidad que presenta cada una de las máquinas de las diferentes áreas de la empresa. Se puede observar que las bordadoras CNC son las máquinas que presentan una alta criticidad. Entre las máquinas que presentan una mediana criticidad tenemos a las botoneras, cerradoras y ojaladora. A su vez, podemos apreciar que las máquinas que presentan una baja criticidad son las máquinas de costura recta y las remalladoras; y finalmente apreciamos las máquinas no críticas las cuales están compuestas por los cortadores eléctricos.

La siguiente figura viene del cálculo de la criticidad de los equipos del taller, estos resultados se sustentan con la tabla N°09 en el cual se muestra el cálculo realizado para el cálculo de la criticidad de cada equipo.

FIGURA N° 29: Resumen de Criticidad de Equipos



Fuente: Elaboración Propia

TABLA N°9: Cálculo de Criticidad de la Maquinaria de la Empresa Textiles Juan Diego E.I.R.L.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA DE FALLA	IMPACTO	FLEXIBILIDAD	COSTOS	SEGURIDAD	CONSECUENCIA	CRITICIDAD
11COE01	Cortadora Eléctrica	1	2	1	1	2	5	5
12COR01	Costura Recta	2	2	1	1	2	5	10
12COR02	Costura Recta	2	2	1	1	2	5	10
12COR03	Costura Recta	2	2	1	1	2	5	10
12COR04	Costura Recta	2	2	1	1	2	5	10
12BOT01	Botonera	2	4	2	2	2	12	24
12CER01	Cerradora	3	4	2	2	2	12	36
13BOR04	Bordadora	4	10	4	2	2	44	176
13BOR05	Bordadora	4	10	4	2	2	44	176
11COE02	Cortadora Eléctrica	1	2	1	1	2	5	5
12REM01	Remalladora	2	3	1	1	2	6	12
12REM02	Remalladora	2	3	1	1	2	6	12
12REM03	Remalladora	2	3	1	1	2	6	12
12REC01	Recubridora	2	3	1	1	2	6	12
12OJA01	Ojaladora	3	4	2	1	2	11	33
12REC02	Recubridora	2	2	2	2	2	8	16
13BOR01	Bordadora	4	6	4	2	2	28	112
13BOR02	Bordadora	4	6	4	2	2	28	112
13BOR03	Bordadora	4	6	4	2	2	28	112

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la criticidad los vemos resumidos en la tabla N°10.

TABLA N°10: Resumen del Análisis de Criticidad

TEXTILES JUAN DIEGO E.I.R.L.			
Taller de Ilo - Moquegua			
CÓDIGO	EQUIPO	CRITICIDAD	NIVEL
11COE01	Cortadora Eléctrica	5	NC
11COE02	Cortadora Eléctrica	5	NC
12COR01	Costura Recta	10	NC
12COR02	Costura Recta	10	NC
12COR03	Costura Recta	10	NC
12COR04	Costura Recta	10	NC
12REM01	Remalladora	12	NC
12REM02	Remalladora	12	NC
12REM03	Remalladora	12	NC
12REC01	Recubridora	12	NC
12REC02	Recubridora	16	NC
12BOT01	Botonera	24	SC
12CER01	Cerradora	36	SC
12OJA01	Ojaladora	33	SC
13BOR01	Bordadora	112	C
13BOR02	Bordadora	112	C
13BOR03	Bordadora	112	C
13BOR04	Bordadora	176	C
13BOR05	Bordadora	176	C

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. CÁLCULO DE LA DISPONIBILIDAD Y CONFIABILIDAD

Una vez obtenida la criticidad de los equipos, se realizara el análisis de disponibilidad y confiabilidad de las máquinas más críticas, las cuales son las bordadoras. Se usaran las siguientes ecuaciones para el cálculo de estos indicadores:

$$R(t) = e^{-(\lambda*t)}$$

Donde:

C (t) = Confiabilidad

λ = Tasa de fallas

e = Constante neperiana = 2.7182

t = Tiempo

La disponibilidad de los equipos se calculara siguiendo la siguiente ecuación

$$DISP = \frac{TMEF}{TMEF + TMPR}$$

Donde:

$$TMEF = \text{Tiempo medio entre fallas} = \frac{\text{Tiempo entre fallas}}{\# \text{ de fallas}}$$

$$TMPR = \text{Tiempo medio para reparar} = \frac{\text{Horas perdidas por falla}}{\# \text{ de fallas}}$$

Los resultados se presentan en las siguientes tablas:

TABLA N°11: Cálculo de Disponibilidad y Confiabilidad de la Máquina Bordadora 13BOR01

Mes	# de Fallas/Mes	Horas de falla/ mes	TMEF (Hrs)	TPR (Hrs)	DISPONIBILIDAD (%)	CONFIABILIDAD (%)
Enero	15	85	10.33	5.67	64.58	79.27
Febrero	17	60	10.59	3.53	75.00	79.72
Marzo	14	80	11.43	5.71	66.67	81.06
Abril	16	75	10.31	4.69	68.75	79.24
Mayo	10	100	14.00	10.00	58.33	84.25
Junio	13	80	12.31	6.15	66.67	82.28
Julio	16	90	9.38	5.63	62.50	77.41
Agosto	12	65	14.58	5.42	72.92	84.83
Septiembre	17	75	9.71	4.41	68.75	78.09
Octubre	15	80	10.67	5.33	66.67	79.85
Noviembre	13	60	13.85	4.62	75.00	84.09
Diciembre	16	85	9.69	5.31	64.58	78.06
Total	174	935		Promedio	67.53	80.68

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°12: Cálculo de Disponibilidad y Confiabilidad de la Máquina Bordadora 13BOR02

Mes	# de Fallas/Mes	Horas de falla/ mes	TMEF (Hrs)	TPR (Hrs)	DISPONIBILIDAD (%)	CONFIABILIDAD (%)
Enero	14	80	11.43	5.71	66.67	81.06
Febrero	16	63	11.06	3.94	73.75	80.50
Marzo	13	84	12.00	6.46	65.00	81.87
Abril	15	72	11.20	4.80	70.00	80.71
Mayo	9	105	15.00	11.67	56.25	85.21
Junio	14	80	11.43	5.71	66.67	81.06
Julio	15	95	9.67	6.33	60.42	78.02
Agosto	14	70	12.14	5.00	70.83	82.07
Septiembre	15	90	10.00	6.00	62.50	78.66
Octubre	13	85	11.92	6.54	64.58	81.77
Noviembre	16	70	10.63	4.38	70.83	79.78
Diciembre	18	83	8.72	4.61	65.42	75.95
Total	172	977		Promedio	66.08	80.55

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°13: Cálculo de Disponibilidad y Confiabilidad de la Máquina Bordadora 13BOR03

Mes	# de Fallas/Mes	Horas de falla/ mes	TMEF (Hrs)	TPR (Hrs)	DISPONIBILIDAD (%)	CONFIABILIDAD (%)
Enero	18	90	8.33	5.00	62.50	74.98
Febrero	13	75	12.69	5.77	68.75	82.77
Marzo	16	85	9.69	5.31	64.58	78.06
Abril	17	80	9.41	4.71	66.67	77.49
Mayo	13	115	9.62	8.85	52.08	77.91
Junio	12	80	13.33	6.67	66.67	83.53
Julio	17	95	8.53	5.59	60.42	75.47
Agosto	15	75	11.00	5.00	68.75	80.40
Septiembre	17	85	9.12	5.00	64.58	76.86
Octubre	13	70	13.08	5.38	70.83	83.23
Noviembre	13	65	13.46	5.00	72.92	83.67
Diciembre	14	80	11.43	5.71	66.67	81.06
Total	178	995		Promedio	65.45	79.62

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°14: Cálculo de Disponibilidad y Confiabilidad de la Máquina Bordadora 13BOR04

Mes	# de Fallas/Mes	Horas de falla/ mes	TMEF (Hrs)	TPR (Hrs)	DISPONIBILIDAD (%)	CONFIABILIDAD (%)
Enero	13	90	11.54	6.92	62.50	81.22
Febrero	20	105	6.75	5.25	56.25	70.08
Marzo	16	95	9.06	5.94	60.42	76.73
Abril	15	85	10.33	5.67	64.58	79.27
Mayo	12	60	15.00	5.00	75.00	85.21
Junio	13	65	13.46	5.00	72.92	83.67
Julio	18	95	8.06	5.28	60.42	74.24
Agosto	15	90	10.00	6.00	62.50	78.66
Septiembre	14	80	11.43	5.71	66.67	81.06
Octubre	12	105	11.25	8.75	56.25	80.79
Noviembre	13	70	13.08	5.38	70.83	83.23
Diciembre	20	90	7.50	4.50	62.50	72.62
Total	181	1030		Promedio	64.24	78.90

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°15: Cálculo de Disponibilidad y Confiabilidad de la Máquina Bordadora 13BOR05


Mes	# de Fallas/Mes	Horas de falla/ mes	TMEF (Hrs)	TPR (Hrs)	DISPONIBILIDAD (%)	CONFIABILIDAD (%)
Enero	12	80	13.33	6.67	66.67	83.53
Febrero	18	95	8.06	5.28	60.42	74.24
Marzo	16	80	10.00	5.00	66.67	78.66
Abril	15	75	11.00	5.00	68.75	80.40
Mayo	13	70	13.08	5.38	70.83	83.23
Junio	11	65	15.91	5.91	72.92	86.00
Julio	17	90	8.82	5.29	62.50	76.19
Agosto	15	65	11.67	4.33	72.92	81.41
Septiembre	20	115	6.25	5.75	52.08	68.11
Octubre	17	90	8.82	5.29	62.50	76.19
Noviembre	16	85	9.69	5.31	64.58	78.06
Diciembre	15	80	10.67	5.33	66.67	79.85
Total	185	990		Promedio	65.63	78.82

Fuente: Elaboración propia

4.2.4. FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS Y CODIFICACION


Una vez elaborada la lista de máquinas y la codificación, el paso siguiente es elaborar una ficha para cada uno de los ítems, con algún nivel de criticidad, que componen dicha lista. La ficha técnica debe contener los datos más sobresalientes de los activos de la empresa Textiles Juan Diego E.I.R.L.

TABLA N°16: Ficha Técnica Cortadora Eléctrica 12COE01

FICHA TECNICA DE MAQUINARIA							
Realizado Por:		Medina Villegas, Arnulfo			Fecha:		09/12/2016
Datos generales del equipo							
Maquina - Equipo		CORTADORA ELECTRICA		Ubicación		TALLER ILO	
Modelo		CZ-E101		Sección		CORTE	
Marca		KAIXUAN		Código		12COE01	
Características Generales							
Peso	5Kg	Altura	50 cm	Ancho	30 cm	Largo	30 cm
Características Técnicas				Función			
Modelo de Motor		026-552		Cortar Tela a 660 RPM			
Voltaje de Entrada		200 - 240 V					
Amperaje		2.5A					
Potencia		90W					
Fase		1 Fase					
Frecuencia		60 Hz					
Foto del equipo							
							

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°17: Ficha Técnica Cortadora Eléctrica 12COE02

FICHA TECNICA DE MAQUINARIA								
Realizado Por:		Medina Villegas, Arnulfo			Fecha:		09/12/2016	
Datos generales del equipo								
Maquina - Equipo		CORTADORA ELECTRICA		Ubicación		TALLER ILO		
Modelo		PC928-PS		Sección		CORTE		
Marca		SNYTER		Código		12COE02		
Características Generales								
Peso		5Kg	Altura	50 cm	Ancho	30 cm	Largo	30 cm
Características Técnicas				Función				
Modelo de Motor		CL-1243		Cortar Tela a 660 RPM				
Voltaje de Entrada		200 - 240 V						
Amperaje		0.8 A						
Fase		1 Fase						
Frecuencia		60 Hz						
Foto del equipo								
								

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°18: Ficha Técnica Máquina de Costura Recta 12COR01

FICHA TECNICA DE MAQUINARIA								
Realizado Por:		Medina Villegas, Arnulfo			Fecha:		09/12/2016	
Datos generales del equipo								
Máquina - Equipo		MAQ. COSER RECTA		Ubicación		TALLER ILO		
Modelo		GC15-1C		Sección		COSTURA		
Marca		SHANGGONG		Código		12COR01		
Características Generales con mesa de Trabajo								
Peso	30 Kg	Altura	1.2 mts	Ancho	60 cm	Largo	1.5 mts	
Características Generales sin mesa de Trabajo								
Peso	15 Kg	Altura	30 cm	Ancho	25 cm	Largo	50 cm	
Características Técnicas				Función				
Modelo de Motor		DOL-12H		Unir piezas de tela para prendas de trabajo como mamelucos o chalecos a 1000 RPM				
Voltaje de Entrada		220 - 240 V						
Amperaje		2.9A						
Potencia		0.4 Watts						
Fase		1 Fase						
Polos		2 Polos						
Foto del equipo								
								

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°19: Ficha Técnica Máquina de Costura Recta 12COR02

FICHA TECNICA DE MAQUINARIA								
Realizado Por:		Medina Villegas, Arnulfo			Fecha:		09/12/2016	
Datos generales del equipo								
Máquina - Equipo		MAQ. COSER RECTA		Ubicación		TALLER ILO		
Modelo		GEM5550		Sección		COSTURA		
Marca		GEMSY		Código		12COR02		
Características Generales con mesa de Trabajo								
Peso	30 Kg	Altura	1.2 mts	Ancho	60 cm	Largo	1.5 mts	
Características Generales sin mesa de Trabajo								
Peso	15 Kg	Altura	35 cm	Ancho	25 cm	Largo	70 cm	
Características Técnicas				Función				
Modelo de Motor	DOL-10H			Unir piezas de tela para prendas de trabajo como mamelucos o chalecos a 1000 RPM				
Voltaje de Entrada	220 - 240 V							
Amperaje	2.9A							
Potencia	0.4 Watts							
Fase	1 Fase							
Polos	2 Polos							
Foto del equipo								
								

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°20: Ficha Técnica Máquina de Costura Recta 12COR03

FICHA TECNICA DE MAQUINARIA							
Realizado Por:	Medina Villegas, Arnulfo			Fecha:	09/12/2016		
Datos generales del equipo							
Maquina - Equipo	MAQ. COSER RECTA		Ubicación		TALLER ILO		
Modelo	J-8700		Sección		COSTURA		
Marca	JUMAX		Código		12COR03		
Características Generales con mesa de Trabajo							
Peso	30 Kg	Altura	1.2 mts	Ancho	60 cm	Largo	1.5 mts
Características Generales sin mesa de Trabajo							
Peso	15 Kg	Altura	35 cm	Ancho	25 cm	Largo	70 cm
Características Técnicas				Función			
Modelo de Motor	DOL-638			Unir piezas de tela para prendas de trabajo como mamelucos o chalecos a 1000 RPM			
Voltaje de Entrada	220 V						
Amperaje	3A						
Potencia	0.4 Watts						
Potencia Absorbida	0.62 Watts						
Fases	1 Fase						
Foto del equipo							
							

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°21: Ficha Técnica Maquina de Costura Recta 12COR04

FICHA TECNICA DE MAQUINARIA								
Realizado Por:		Medina Villegas, Arnulfo			Fecha:		09/12/2016	
Datos generales del equipo								
Maquina - Equipo		MAQ. COSER RECTA		Ubicación		TALLER ILO		
Modelo		GEM5550		Sección		COSTURA		
Marca		GEMSY		Código		12COR04		
Características Generales con mesa de Trabajo								
Peso	30 Kg	Altura	1.2 mts	Ancho	60 cm	Largo	1.5 mts	
Características Generales sin mesa de Trabajo								
Peso	15 Kg	Altura	35 cm	Ancho	25 cm	Largo	70 cm	
Características Técnicas				Función				
Modelo de Motor		DOL-10H		Unir piezas de tela para prendas de trabajo como mamelucos o chalecos a 1000 RPM				
Voltaje de Entrada		220 - 240 V						
Amperaje		2.9A						
Potencia		0.4 Watts						
Fase		1 Fase						
Polos		2 Polos						
Foto del equipo								
								

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°22: Ficha Técnica de Maquina Remalladora 12REM01

FICHA TECNICA DE MAQUINARIA								
Realizado Por:		Medina Villegas, Arnulfo			Fecha:		09/12/2016	
Datos generales del equipo								
Maquina - Equipo		MAQ. REMALLADORA		Ubicación		TALLER ILO		
Modelo		GEM757F		Sección		COSTURA		
Marca		GEMSY		Código		12REM01		
Características Generales con mesa de Trabajo								
Peso	26 Kg	Altura	1.2 mts	Ancho	60 cm	Largo	1.5 mts	
Características Generales sin mesa de Trabajo								
Peso	11 Kg	Altura	50 cm	Ancho	30 cm	Largo	70 cm	
Características Técnicas				Función				
Modelo de Motor		DOL-368		Unir piezas de telas para prendas de vestir a 1000 RPM				
Voltaje de Entrada		220 V						
Amperaje		3A						
Potencia		0.4 Watts						
Fase		1 Fase						
Polos		4 Polos						
Foto del equipo								
								

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°23: Ficha Técnica de Maquina Remalladora 12REM02

FICHA TECNICA DE MAQUINARIA								
Realizado Por:		Medina Villegas, Arnulfo			Fecha:		09/12/2016	
Datos generales del equipo								
Maquina - Equipo		MAQ. REMALLADORA		Ubicación		TALLER ILO		
Modelo		MAX-777-4		Sección		COSTURA		
Marca		MAX		Código		12REM02		
Características Generales con mesa de Trabajo								
Peso	26 Kg	Altura	1.2 mts	Ancho	60 cm	Largo	1.5 mts	
Características Generales sin mesa de Trabajo								
Peso	11 Kg	Altura	50 cm	Ancho	30cm	Largo	70 cm	
Características Técnicas				Función				
Modelo de Motor		DOL-12H		Unir piezas de telas para prendas de vestir a 1000 RPM				
Voltaje de Entrada		220 V						
Amperaje		2.9A						
Potencia		0.4 Watts						
Fase		1 Fase						
Foto del equipo								
								


Fuente: Elaboración propia

TABLA N°24: Ficha Técnica Maquina de Remalladora 12REM03

FICHA TECNICA DE MAQUINARIA								
Realizado Por:		Medina Villegas, Arnulfo			Fecha:		09/12/2016	
Datos generales del equipo								
Maquina - Equipo		MAQ. REMALLADORA		Ubicación		TALLER ILO		
Modelo		757 F-516M2-35		Sección		COSTURA		
Marca		SIRUBA		Código		12REM03		
Características Generales con mesa de Trabajo								
Peso	26 Kg	Altura	1.2 mts	Ancho	60 cm	Largo	1.5 mts	
Características Generales sin mesa de Trabajo								
Peso	11 Kg	Altura	50 cm	Ancho	30 cm	Largo	70 cm	
Características Técnicas				Función				
Modelo de Motor		DOL-12H		Unir piezas de telas para prendas de vestir a 1000 RPM				
Voltaje de Entrada		220 V						
Amperaje		2.9A						
Potencia		0.4 Watts						
Fase		1 Fase						
Polos		2 Polos						
Foto del equipo								
								


Fuente: Elaboración propia

TABLA N°25: Ficha Técnica de Maquina Recubridora 12REC01

FICHA TECNICA DE MAQUINARIA								
Realizado Por:		Medina Villegas, Arnulfo			Fecha:		09/12/2016	
Datos generales del equipo								
Maquina - Equipo		MAQ. RECUBRIDORA		Ubicación		TALLER ILO		
Modelo		GEM500-01		Sección		COSTURA		
Marca		GEMSY		Código		12REC01		
Características Generales con mesa de Trabajo								
Peso	26 Kg	Altura	1.2 mts	Ancho	60 cm	Largo	1.5 mts	
Características generales sin mesa de Trabajo								
Peso	11 Kg	Altura	75 cm	Ancho	30 cm	Largo	50 cm	
Características Técnicas				Función				
Modelo de Motor		DOL-638		Cubrir y esconder la unión realizada por la costura recta en pantalones a 2000 RPM				
Voltaje de Entrada		220 V						
Amperaje		3A						
Potencia		0.4 KWatts						
Fecha de Fabricación		2003						
Potencia Absorbida		0.62 Watts						
Foto del equipo								
								

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°26: Ficha Técnica de Maquina Recubridora 12REC02

FICHA TECNICA DE MAQUINARIA								
Realizado Por:		Medina Villegas, Arnulfo			Fecha:		09/12/2016	
Datos generales del equipo								
Maquina - Equipo		MAQ. RECUBRIDORA		Ubicación		TALLER ILO		
Modelo		W500		Sección		COSTURA		
Marca		JUMAX		Código		12REC02		
Características Generales con mesa de Trabajo								
Peso	26 Kg	Altura	1.2 mts	Ancho	60 cm	Largo	1.5 mts	
Características generales sin mesa de Trabajo								
Peso	11 Kg	Altura	75 cm	Ancho	30 cm	Largo	50 cm	
Características Técnicas				Función				
Modelo de Motor		026-552		Cubrir y esconder la unión realizada por la costura recta en pantalones a 2000 RPM				
Voltaje de Entrada		220 V						
Amperaje		4A						
Potencia		600 Watts						
Fases		1						
R.P.M.		3450						
Foto del equipo								
								


Fuente: Elaboración propia

TABLA N°27: Ficha Técnica de Máquina Cerradora 12CER01

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA								
Realizado Por:		Medina Villegas, Arnulfo			Fecha:		09/12/2016	
Datos generales del equipo								
Máquina - Equipo		MAQ. CERRADORA		Ubicación		TALLER ILO		
Modelo		PC928-PS		Sección		COSTURA		
Marca		JUMAX		Código		12CER01		
Características Generales con mesa de Trabajo								
Peso	30 Kg	Altura	1.2 mts	Ancho	60 cm	Largo	1.5 mts	
Características Generales sin mesa de Trabajo								
Peso	15 Kg	Altura	50 cm	Ancho	50 cm	Largo	70 cm	
Características Técnicas				Función				
Modelo de Motor		CL-1243		Cerrar las costuras con tres puntos en una sola operación a 2000 RPM				
Voltaje de Entrada		200 - 240 V						
Amperaje		3.4 A						
Potencia		3/4 Hp						
Fase		1 Fase						
Polos		2 Polos						
Foto del equipo								
								


Fuente: Elaboración propia

TABLA N°28: Ficha Técnica de Maquina Ojaladora 12OJA01

FICHA TECNICA DE MAQUINARIA								
Realizado Por:		Medina Villegas, Arnulfo			Fecha:		09/12/2016	
Datos generales del equipo								
Maquina - Equipo		MAQ. HOJALADOR		Ubicación		TALLER ILO		
Modelo		J-782		Sección		COSTURA		
Marca		JUMAX		Código		12OJA01		
Características Generales con mesa de Trabajo								
Peso	35 Kg	Altura	1.2 mts	Ancho	60 cm	Largo	1.5 mts	
Características Generales sin mesa de Trabajo								
Peso	20 Kg	Altura	50 cm	Ancho	50 cm	Largo	70 cm	
Características Técnicas				Función				
Modelo de Motor		IM-1421		Realizar los ojales (agujeros para botones) en prendas de vestir a 2000 RPM				
Voltaje de Entrada		200 - 240 V						
Amperaje		3.8 A						
Potencia		1/2 Hp						
Fase		1 Fase						
Polos		4 Polos						
Foto del equipo								
								

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°29: Ficha Técnica de Máquina Botonera 12BOT01

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA								
Realizado Por:		Medina Villegas, Arnulfo			Fecha:		09/12/2016	
Datos generales del equipo								
Maquina - Equipo		MAQ. BOTONERA		Ubicación		TALLER ILO		
Modelo		PK511-U		Sección		COSTURA		
Marca		JUMAX		Código		12BOT01		
Características Generales con mesa de Trabajo								
Peso	30 Kg	Altura	1.2 mts	Ancho	60 cm	Largo	1.5 mts	
Características Generales sin mesa de Trabajo								
Peso	11 Kg	Altura	50 cm	Ancho	35 cm	Largo	60 cm	
Características Técnicas				Función				
Modelo de Motor	IM-1412			Colocar botones a las prendas de vestir a 2000 RPM				
Voltaje de Entrada	200 - 240 V							
Amperaje	3.8A							
Potencia	1/2 Hp							
Fases	1 Fase							
Polos	4 Polos							
Foto del equipo								
								

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°30: Ficha Técnica de Maquina Bordadora 13BOR01

FICHA TECNICA DE MAQUINARIA								
Realizado Por:		Medina Villegas, Arnulfo			Fecha:		09/12/2016	
Datos generales del equipo								
Maquina - Equipo		MAQ. BORDADORA		Ubicación		TALLER ILO		
Modelo		BES-940		Sección		COSTURA		
Marca		HAOMEI		Código		13BOR01		
Características Generales con mesa de Trabajo								
Peso	900 Kg	Altura	1.6 mts	Ancho	1.5 mts	Largo	2.5 mts	
Características Generales sin mesa de Trabajo								
Peso	700 Kg	Altura	1.6 mts	Ancho	1 mts	Largo	2.5 mts	
Características Técnicas				Función				
Voltaje de Entrada 200 - 240 V 380/440 V Amperaje 15.2 A Potencia 1600 watts Motor Principal Trifásico Motor de Bandeja Motor de paso Velocidad Máxima de aguja 1000 rpm				Realizar la operación de bordado computarizado con los 4 cabezales para prendas planas como polos, mamelucos, chalecos, etc. a 500 RPM				
Foto del equipo								
								

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°31: Ficha Técnica de Maquina Bordadora 13BOR02

FICHA TECNICA DE MAQUINARIA								
Realizado Por:		Medina Villegas, Arnulfo			Fecha:		09/12/2016	
Datos generales del equipo								
Maquina - Equipo		MAQ. BORDADORA		Ubicación		TALLER ILO		
Modelo		TFMX-IIC-1504-450		Sección		COSTURA		
Marca		TAJIMA		Código		13BOR02		
Características Generales con mesa de Trabajo								
Peso	900 Kg	Altura	1.6 mts	Ancho	1.5 mts	Largo	2.5 mts	
Características Generales sin mesa de Trabajo								
Peso	700 Kg	Altura	1.6 mts	Ancho	1 mts	Largo	2.5 mts	
Características Técnicas				Función				
Voltaje de Entrada 200 - 240 V 380/440 V Amperaje 15.2 A Potencia 1600 watts Motor Principal Trifásico Motor de Bandeja Motor de paso Velocidad Máxima de aguja 1000 rpm				Realizar la operación de bordado computarizado con los 4 cabezales con 15 agujas para prendas planas como polos, mamelucos, etc. a 500 RPM				
Foto del equipo								
								

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°32: Ficha Técnica de Maquina Bordadora 13BOR03

FICHA TECNICA DE MAQUINARIA								
Realizado Por:		Medina Villegas, Arnulfo			Fecha:		09/12/2016	
Datos generales del equipo								
Maquina - Equipo		MAQ. BORDADORA		Ubicación		TALLER ILO		
Modelo		DSC904-4		Sección		COSTURA		
Marca		DISEN		Código		13BOR03		
Características Generales con mesa de Trabajo								
Peso	900 Kg	Altura	1.6 mts	Ancho	1.5 mts	Largo	2.6 mts	
Características Generales sin mesa de Trabajo								
Peso	700 Kg	Altura	1.6 mts	Ancho	1.3 mts	Largo	1.7 mts	
Características Técnicas				Función				
Voltaje de Entrada		200 - 240 V 380/440 V		Realizar la operación de bordado computarizado con los 4 cabezales para prendas planas como polos, mamelucos, chalecos, etc. a 500 RPM				
Amperaje		15.2 A						
Potencia		1600 watts						
Motor Principal		Trifásico						
Velocidad Máxima de Aguja		1000 rpm						
Foto del equipo								
								

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°33: Ficha Técnica de Maquina Bordadora 13BOR04

FICHA TECNICA DE MAQUINARIA								
Realizado Por:		Medina Villegas, Arnulfo			Fecha:		09/12/2016	
Datos generales del equipo								
Maquina - Equipo		MAQ. BORDADORA		Ubicación		TALLER ILO		
Modelo		TFMX-IIC-1508-450		Sección		COSTURA		
Marca		TAJIMA		Código		13BOR04		
Características Generales con mesa de Trabajo								
Peso	900 Kg	Altura	1.6 mts	Ancho	1.5 mts	Largo	5 mts	
Características Generales sin mesa de Trabajo								
Peso	700 Kg	Altura	1.6 mts	Ancho	1 mts	Largo	5 mts	
Características Técnicas				Función				
Voltaje de Entrada		200 - 240 V 380/440 V		Realizar la operación de bordado computarizado con los 8 cabezales para prendas planas como polos, mamelucos, chalecos, etc. a 500 RPM				
Amperaje		15.2 A						
Potencia		1600 watts						
Motor Principal		Trifásico						
Motor de Bandeja		Motor de paso						
Velocidad Máxima de aguja		1000 rpm						
Foto del equipo								
								

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°34: Ficha Técnica de Maquina Bordadora 13BOR05

FICHA TECNICA DE MAQUINARIA								
Realizado Por:		Medina Villegas, Arnulfo			Fecha:		09/12/2016	
Datos generales del equipo								
Maquina - Equipo		MAQ. BORDADORA		Ubicación		TALLER ILO		
Modelo		-		Sección		COSTURA		
Marca		DAMEI		Código		13BOR05		
Características Generales con mesa de Trabajo								
Peso	900 Kg	Altura	1.6 mts	Ancho	1.5 mts	Largo	5 mts	
Características Generales sin mesa de Trabajo								
Peso	700 Kg	Altura	1.6 mts	Ancho	1 mts	Largo	5 mts	
Características Técnicas				Función				
Voltaje de Entrada		200 - 240 V 380/440 V		Realizar la operación de bordado computarizado con los 8 cabezales para prendas planas como polos, mamelucos, chalecos, etc. a 500 RPM				
Amperaje		15.2 A						
Potencia		1600 watts						
Motor Principal		Trifásico						
Motor de Bandeja		Motor de paso						
Velocidad Máxima de aguja		1000 rpm						
Foto del equipo								
								

Fuente: Elaboración propia

4.3 ANALISIS DE MODOS DE FALLOS Y SUS EFECTOS- AMFE

En un AMFE, se otorga una prioridad a los fallos dependiendo de cuan serias sean sus consecuencias, la frecuencia con la que ocurren y con qué dificultad pueden ser localizadas.

Un AMFE también documenta el conocimiento existente y las acciones sobre riesgos o fallos que deben ser utilizadas para lograr una mejora continua. El AMFE se utiliza durante la fase de diseño para evitar fallos futuros. Posteriormente es utilizado en las fases de control de procesos, antes y durante estos procesos. Idealmente, un AMFE empieza durante los primeros niveles conceptuales del proyecto y continúa a lo largo de la vida del producto o servicio.

La finalidad de un AMFE es eliminar o reducir los fallos, comenzando por aquellos con una prioridad más alta. Puede ser también utilizado para evaluar las prioridades de la gestión del riesgo. El AMFE ayuda a seleccionar soluciones que reducen los impactos acumulativos de las consecuencias del ciclo de vida (riesgos) del fallo de un sistema (fallo).

En las siguientes tablas se implementa el AMFE de las fases 3, 4, 5; para las máquinas críticas de la empresa, donde nos permite realizar los puntos correspondientes de la metodología de RCM según el indicado.

4.3.1 EQUIPO A ANALIZAR:

- Bordadora CNC de 04 cabezales, los cuales corresponden a las máquinas 13BOR02, 13BOR03 y 13BOR04.
- Bordadora CNC de 08 cabezales, los cuales corresponden a las máquinas 13BOR05 y 13BOR06

FIGURA N°30: Máquina Bordadora CNC de 04 Cabezas



Fuente: SWF Comercial

-Sistemas del Equipo:

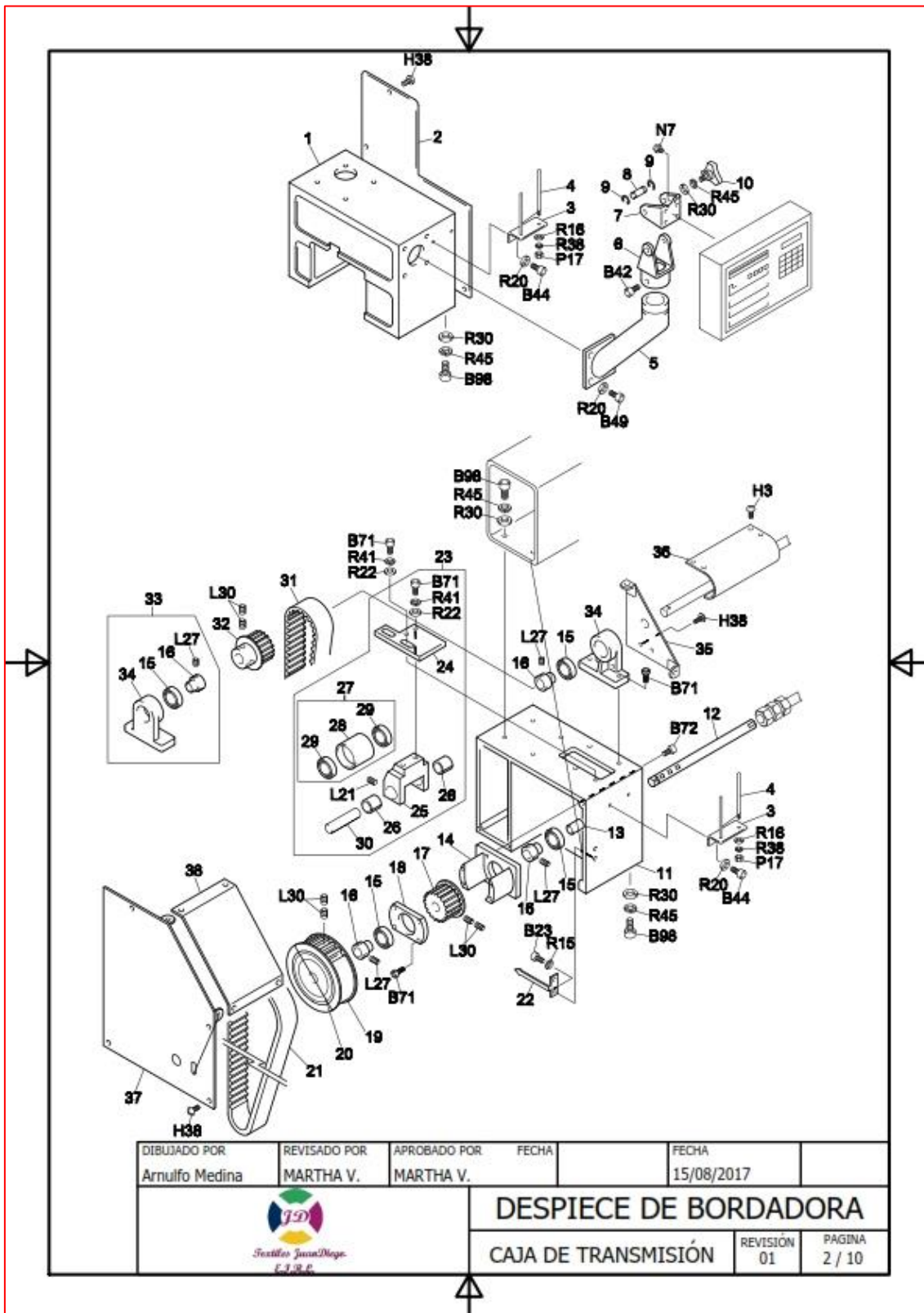
- 03 BORDADORAS DE 4 CABEZALES
- 01 BANCADA
- 04 GANCHOS ROTATIVOS
- 04 BRAZOS DE PUNTADA
- 04 CABEZALES DE AGUJAS
- 01 CAMBIO DE COLOR DE HILO
- 01 SISTEMA DE TRANSMISIÓN
- 01 SISTEMA DE LEVAS
- 02 BORDADORAS DE 8 CABEZALES
- 01 BANCADA
- 08 GANCHOS ROTATIVOS
- 08 BRAZOS DE PUNTADA
- 08 CABEZALES DE AGUJAS
- 01 CAMBIO DE COLOR DE HILO
- 01 SISTEMA DE TRANSMISIÓN
- 01 SISTEMA DE LEVAS

TABLA N°35: Lista de Despiece de Mesa y Bancada de Máquina Bordadora CNC

DESCRIPCIÓN	N° REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	N° REFERENCIA
Bancada	1	Mesa	21
Perno de ajuste de altura	2	Tapa de mesa n°1 a	22
Base preventiva de vibración	3	Tapa de mesa n°1 b	23
Perno prisionero de base	4	Tornillo de madera avellanado	24
Placa	5	Cobertura de unión	25
Plancha de anaquel	6	Soporte de tubo cuadrado de brazo	26
Placa de cobertura izquierda	7	Unión tc 4 card	27
Ensamble de fusibles	8	Encuentro de unión tc 4 card	28
Cobertura de arnés	9	Cobertura de cableado n°1	29
Soporte de mesa n°4	10	Cobertura de cableado n°2	30
Soporte de mesa n°101	11	Cobertura de cableado n°3	31
Soporte de mesa n°102	12	Perno de cobertura de alambre	32
Perno de soporte de mesa	13	Lámpara fluorescente	33
Soporte de mesa n°103	14	Cobertura de lámpara fluorescente	34
Soporte de mesa n°105	15	Lámpara fluorescente	35
Tornillo de madera cabeza redonda	16	Tubo soporte de lámpara fluorescente	36
Soporte angular de mesa r	17	Tubo soporte de lámpara fluorescente	37
Elástico preventivo de vibración a	18	Base de tubo de lámpara fluorescente d	38
Elástico preventivo de vibración b	19	Base de tubo de lámpara fluorescente e	39
Elástico preventivo de vibración c	20		

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°32: Despiece de Caja de Transmisión de Máquina Bordadora CNC



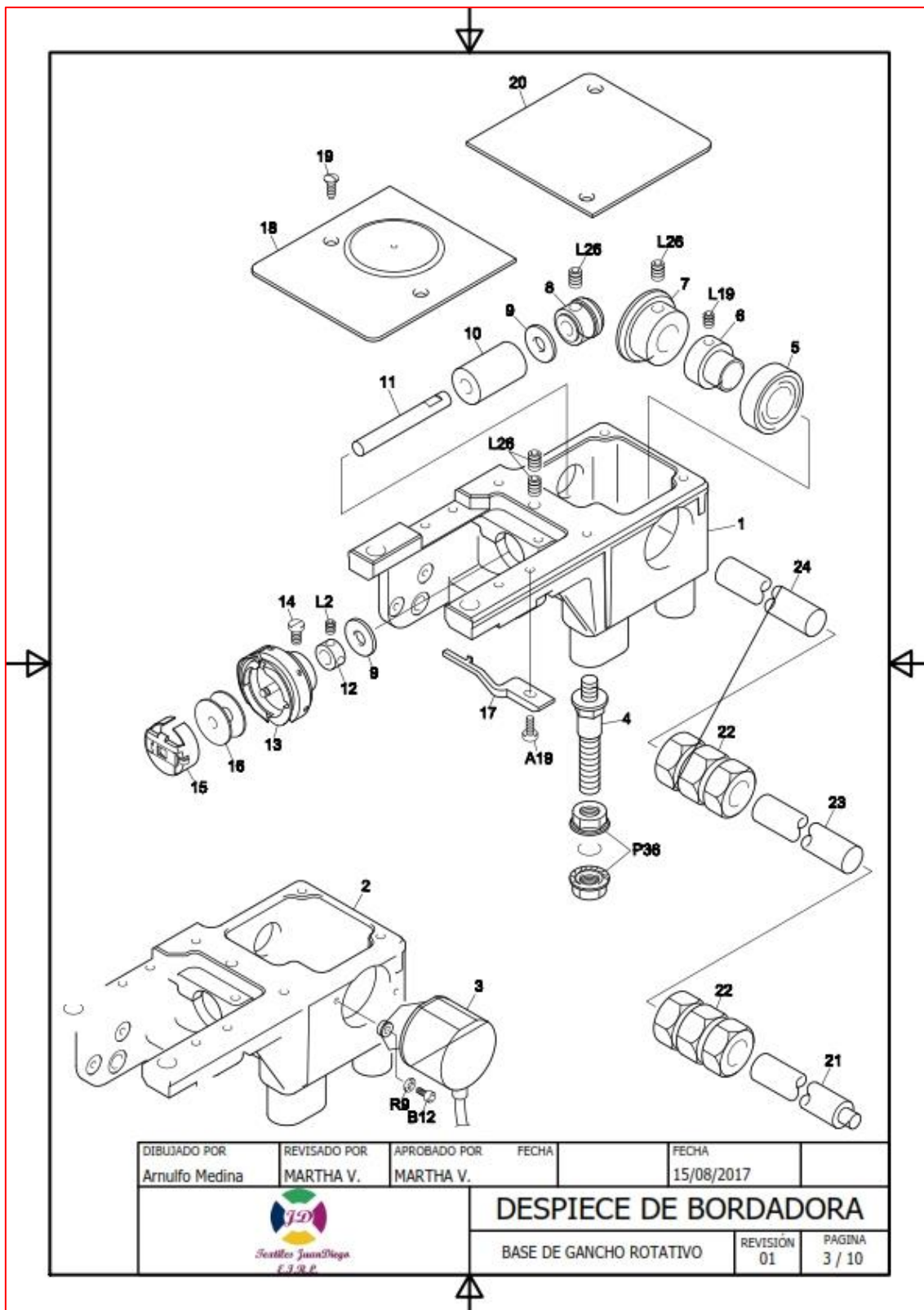
Fuente: Manual Tajima

TABLA N°36: Lista de Despiece de Caja de Transmisión de Máquina Bordadora CNC

DESCRIPCIÓN	N° REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	N° REFERENCIA
Caja derecha	1	Faja temporizadora	21
Tapa de caja derecha	2	Indicador angular	22
Base de soporte de bobina	3	Set de soporte de eje de tensión	23
Perno de soporte de bobina	4	Caja base de rodamiento de tensión	24
Tubo de soporte de panel de control	5	Soporte de eje de tensión	25
Soporte de panel de control	6	Buje de caja de rodamiento de tensión	26
Brazo de panel de control	7	Rodillo de tensión con rodamiento	27
Bisagra de panel de control	8	Rodillo de tensión con rodamiento	28
E-ring	9	Rodamiento de bola	29
Perno perilla	10	Eje de caja de rodamiento de tensión	30
Caja izquierda	11	Faja temporizadora	31
Eje de gancho rotativo	12	Polea temporizadora de barra de aguja	32
Cubierta de eje	13	Set de caja de rodamiento n°2	33
Rodamiento clase a n°1	14	Caja de rodamiento n°2	34
Rodamiento de bola	15	Placa de cobertura izquierda	35
Collar de caja de rodamiento de 15 mm de diámetro	16	Placa de cobertura izquierda	36
Polea temporizadora de eje de gancho rotativo	17	Cobertura conectora de eje	37
Rodamiento clase b n°1	18	Cobertura de caja izquierda a	38
Polea de eje principal	19	Cobertura de caja izquierda b	39
Placa de indicador de ángulo	20		

Fuente: Elaboración propia

**FIGURA N°33: Despiece de Base de Gancho Rotativo de Máquina Bordadora
CNC**



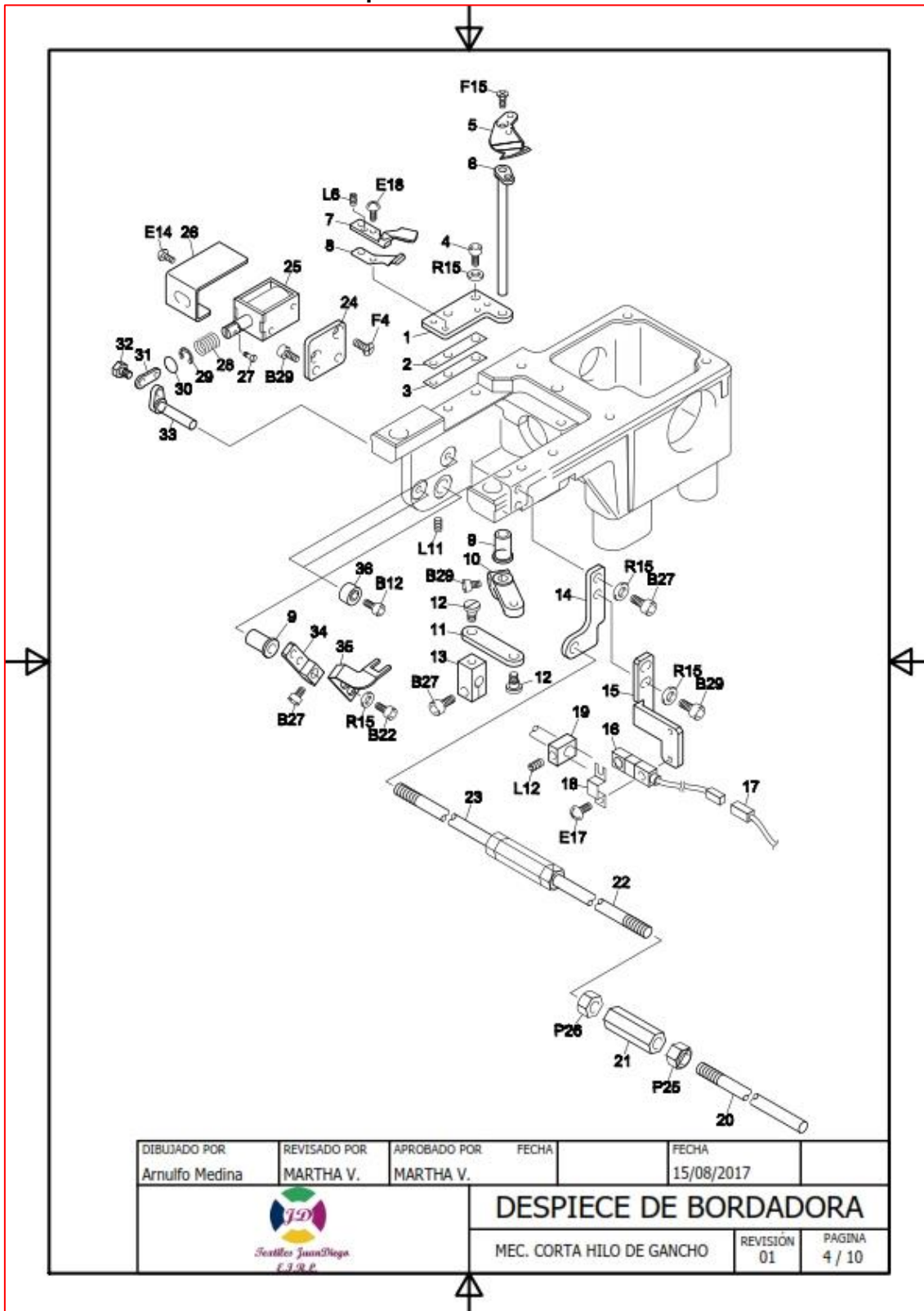
Fuente: MANUAL TAJIMA

TABLA N°37: Lista de Despiece de Gancho Rotatorio 1 de Máquina Bordadora CNC

DESCRIPCIÓN	N° REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	N° REFERENCIA
Base de gancho rotativo a	1	Eje de motor a gancho rotatorio a	21
Base de gancho rotativo b	2	Acoplamiento	22
Codificador de rotación	3	Eje de motor a gancho rotatorio b	23
Perno de base de gancho rotativo	4	Eje de motor a gancho rotatorio c	24
Rodamiento de bola	5		
Collarín de rodamiento de 15 mm de diámetro	6		
Engranaje cónico helicoidal a	7		
Engranaje cónico helicoidal b	8		
Espaciador de gancho rotatorio	9		
Buje de eje de gancho rotatorio	10		
Eje de gancho rotatorio	11		
Collar de 7.94 mm de diámetro	12		
Gancho rotatorio	13		
Set de tornillos de gancho rotatorio	14		
Caja de bobina	15		
Bobina	16		
Soporte de gancho rotatorio	17		
Plato de aguja	18		
Tornillo avellanado boleado	19		
Tapa superior	20		

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°34: Despiece de Mecanismo de Corta Hilo de Gancho Rotativo de Máquina Bordadora CNC



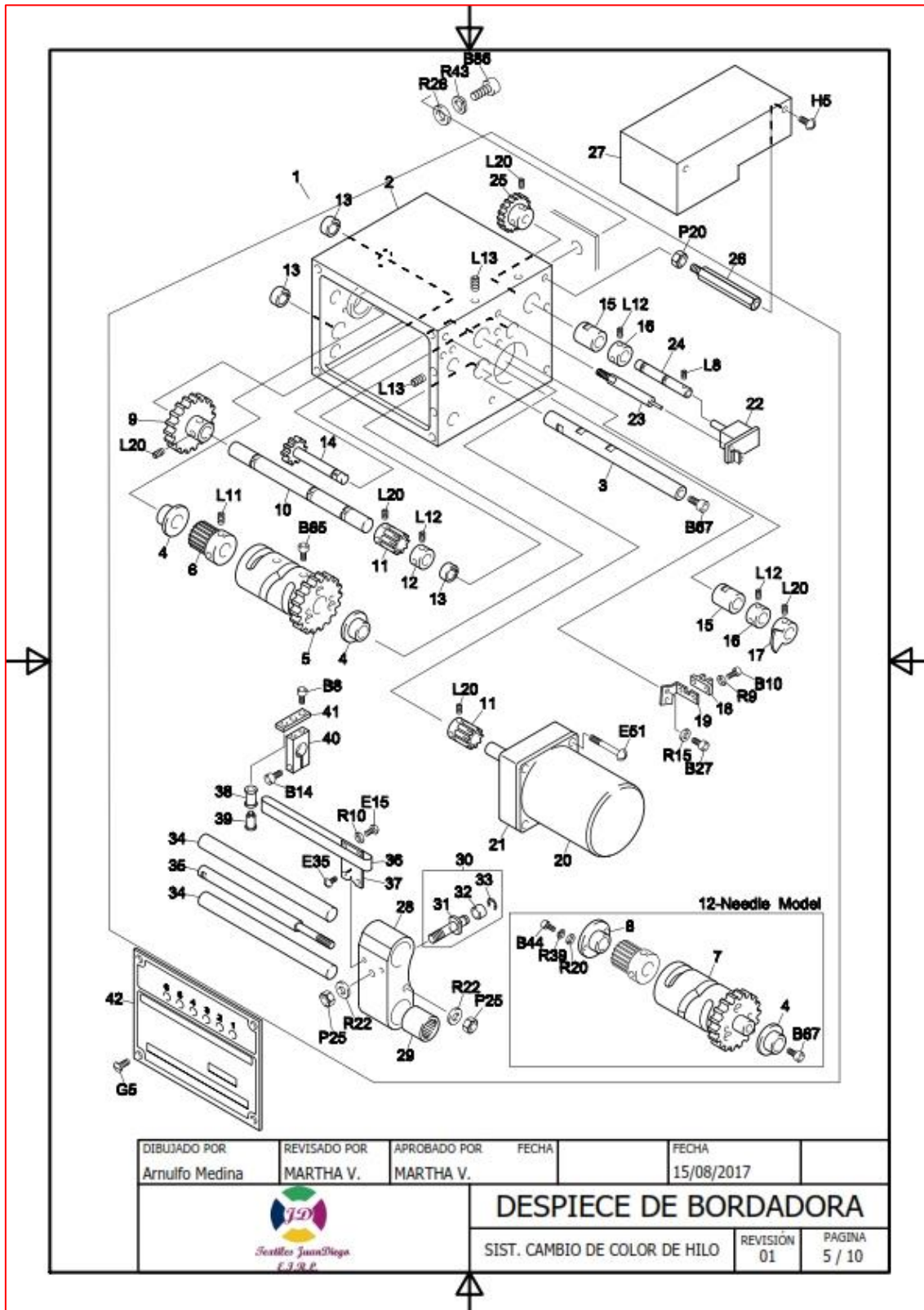
Fuente: MANUAL TAJIMA

TABLA N°38: Lista de Despiece de Gancho Rotatorio 2 de Máquina Bordadora CNC

DESCRIPCIÓN	N° REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	N° REFERENCIA
Base de cuchilla	1	Unión m6	21
Laina de ajuste de 0.1mm	2	Eje de corte de hilo b	22
Laina de ajuste de 0.05mm	3	Eje de corte de hilo c	23
Tornillo Allen	4	Base de solenoide	24
Cuchilla móvil	5	Solenoide	25
Eje de cuchilla	6	Cubierta de solenoide	26
Cuchilla fija	7	Pin de solenoide	27
Prensa de hilo inferior	8	Resorte comprimido	28
Buje	9	E-ring	29
Brazo de chuchilla	10	O-ring de barra de aguja	30
Leva conectora de cuchilla	11	Barra conectora	31
Pin de leva conectora	12	Pin de paso	32
Conector de perno	13	Pin de leva conectora	33
Soporte de eje conector	14	Perno de conector de piquetera	34
soporte de sensor a	15	Piquetera amplia	35
Switch de proximidad	16	Tope excéntrico	36
Soporte de sensor de cuchillo retráctil	17		
Seguro de sensor de proximidad	18		
Bloque de búsqueda	19		
Eje de corte de hilo a	20		

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°35: Despiece de Sistema de Cambio de Color de Hilo de Máquina Bordadora CNC



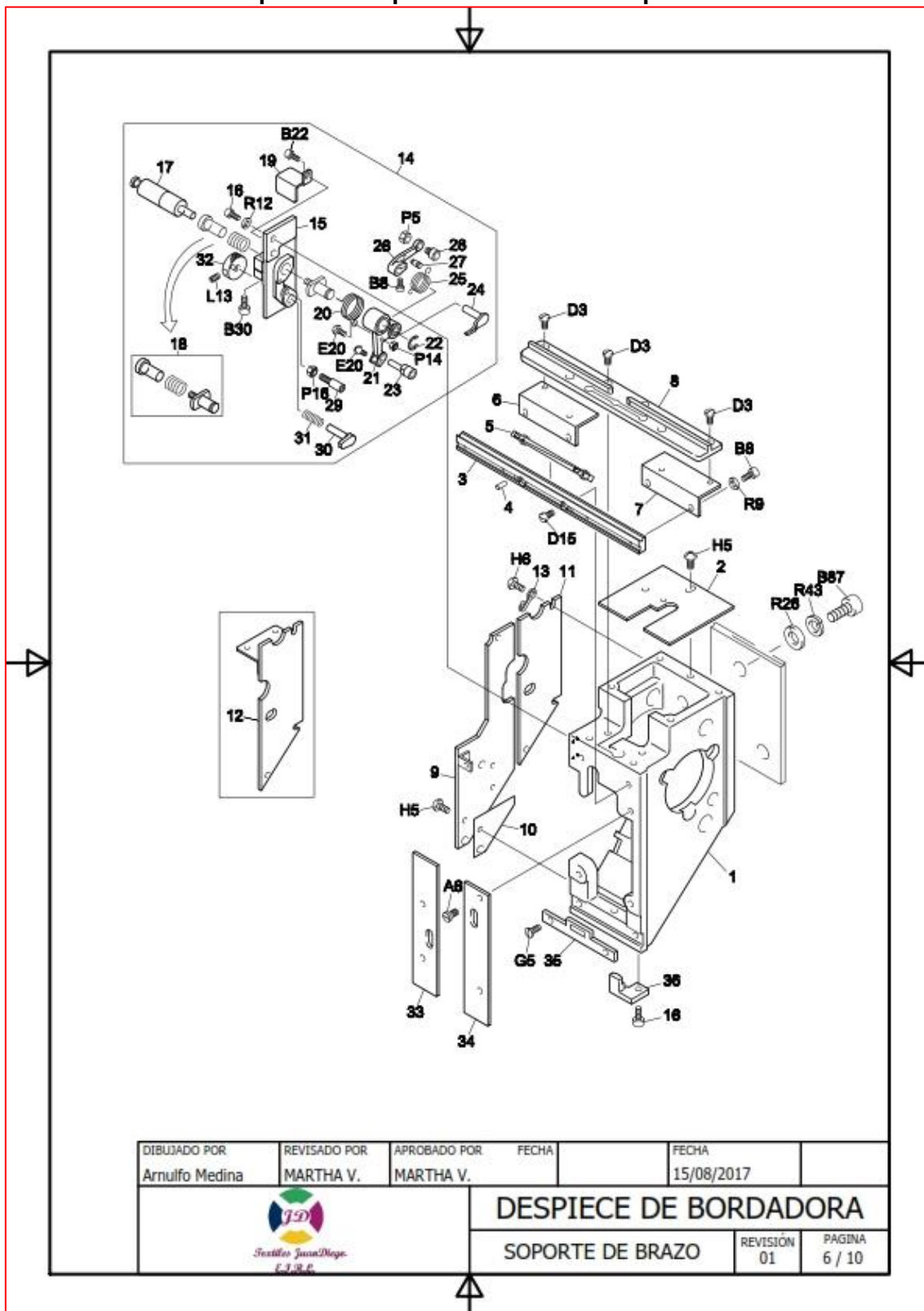
Fuente: MANUAL TAJIMA

TABLA N°39: Lista de Despiece de Sistema de Cambio de Hilo de Máquina Bordadora CNC

DESCRIPCIÓN	N° REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	N° REFERENCIA
Ensamble de sistema de cambio de color de aguja	1	Switch giratorio	22
Caja de cambio de color	2	Sujetador de switch giratorio	23
Eje de leva	3	Pin de switch giratorio	24
Buje de eje de leva	4	Engrane de switch giratorio	25
Set de levas de cambio de color	5	Perno de cobertura de cambio	26
Engranaje de medio a	6	Cobertura de cambio	27
-	7	Gobernador de cambio	28
-	8	Eje de cambio	29
Engranaje de medio b	9	Set de levas de rodillo	30
Eje medio	10	Pin de cámara	31
Engranaje reductor	11	leva de rodillo	32
Collarín de 10 mm de diámetro	12	E-ring	33
Rodamiento seco	13	Eje de guía	34
Engranaje de medio giro	14	Eje de cambio	35
Buje de engranaje de medio giro	15	Faja indicadora de posición de aguja	36
Collarín de 8 mm de diámetro	16	Plata de unión de faja	37
Interruptor de un giro	17	Rodillo	38
Foto interruptor	18	Pin de rodillo	39
Base de foto interruptor	19	Collar separador de base	40
Motor de cambio de color	20	Base de rodillo	41
Reductor	21	Placa de nombre de modelo	42

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°36: Despiece de Soporte de Brazo de Máquina Bordadora CNC



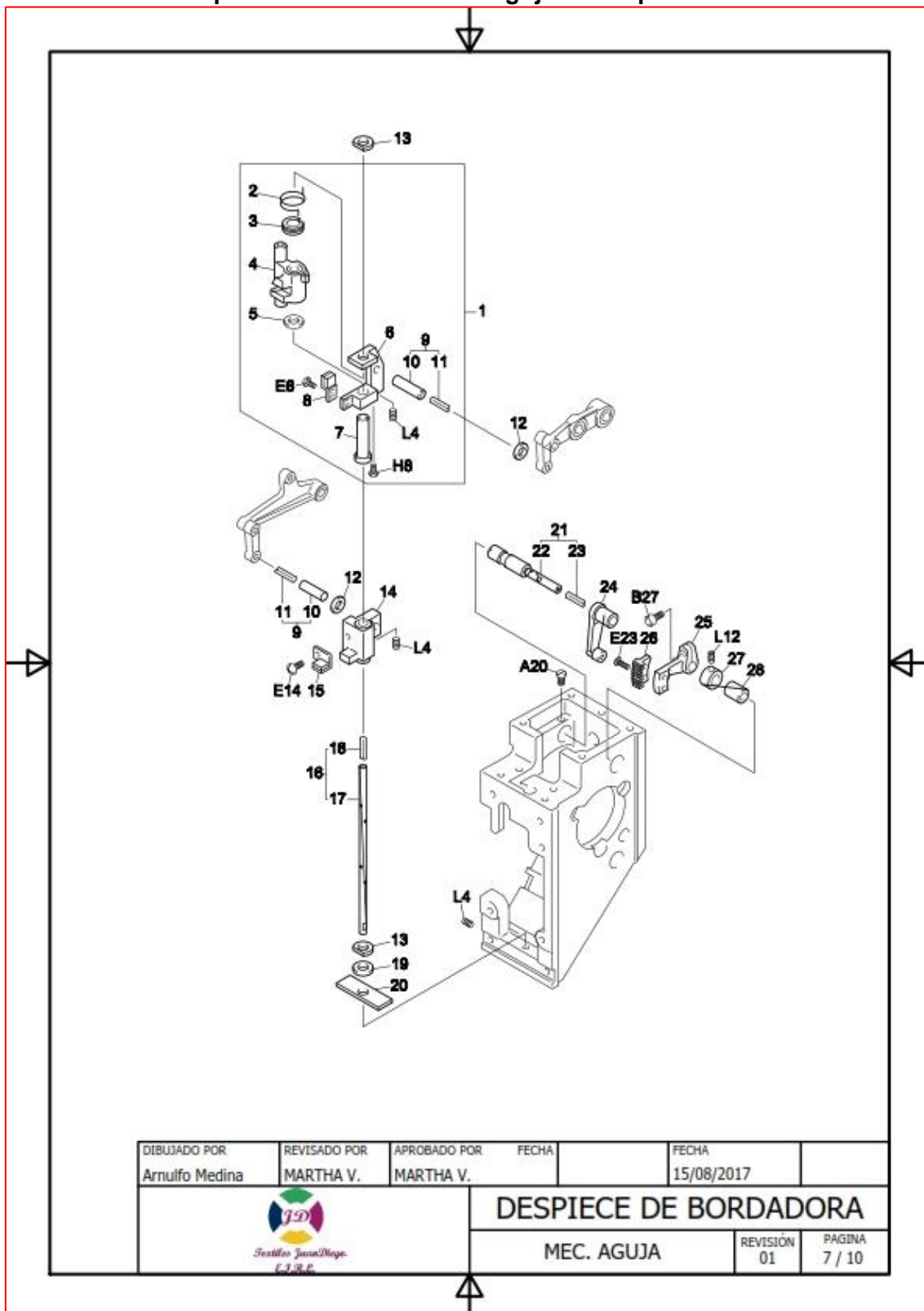
Fuente: MANUAL TAJIMA

TABLA N°40: Lista de Despiece de Soporte de Brazo de Aguja de Máquina Bordadora CNC

DESCRIPCIÓN	N° REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	N° REFERENCIA
Brazo	1	Leva de empuje	21
Cubierta superior de brazo	2	E-ring	22
Riel de brazo superior	3	Pin de leva de rodillo excéntrico	23
Pin de resorte	4	Leva de solenoide	24
Carril de rodillo	5	Resorte de leva arranque	25
Soporte de riel de leva izquierda	6	Leva	26
Soporte de riel de leva derecha	7	Pin gancho de resorte b	27
Riel guía de leva	8	Pin de leva de rodillo b	28
Cubierta de brazo a	9	Pin de parada	29
Empaque	10	Palanca de embrague	30
Cubierta de brazo b	11	Resorte de retorno	31
Cubierta de brazo b1	12	Tornillo estriado de embrague	32
Clip de cordón	13	Cubierta de brazo frontal izquierda	33
Set de soporte de solenoide	14	Cubierta de brazo frontal derecha	34
Soporte de solenoide	15	Plato de brazo guía	35
Tornillo Allen	16	Plato de posicionamiento	36
Solenoide de salto	17		
Set de cilindro	18		
Cobertura de solenoide	19		
Resorte de arranque	20		

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°37: Despiece de Mecanismo de Aguja de Máquina Bordadora CNC



Fuente: MANUAL TAJIMA

TABLA N°41: Lista de Despiece de Mecanismo de Brazo de Aguja de Máquina Bordadora CNC

DESCRIPCIÓN	N° REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	N° REFERENCIA
Set de reciprocador de barra de aguja	1	Set de pin de leva elevadora	21
Resorte de salto	2	Pin de leva elevador	22
Cuna de resorte	3	Pabilo b	23
Reciprocador de barra de aguja	4	Set de leva elevadora a	24
Espaciador de reciprocador de barra de aguja	5	Leva elevadora b	25
Bloque deslizante de reciprocador	6	Engrane de leva elevadora	26
Buje de eje de barra de aguja	7	Collarín de 8 mm de diámetro	27
Base de tope	8	Rodamiento de bronce	28
Set de pin n°4	9		
Pin n°4	10		
Pabilo b	11		
Bolanda de brazo conector	12		
Fieltro de eje de barra de aguja a	13		
Prénsatela de reciprocador	14		
Conjunto de soporte	15		
Set de eje de barra de aguja	16		
Eje de barra de aguja	17		
Pabilo de eje de barra de aguja	18		
Cojinete de collarín	19		
Fieltro de eje de barra de aguja	20		

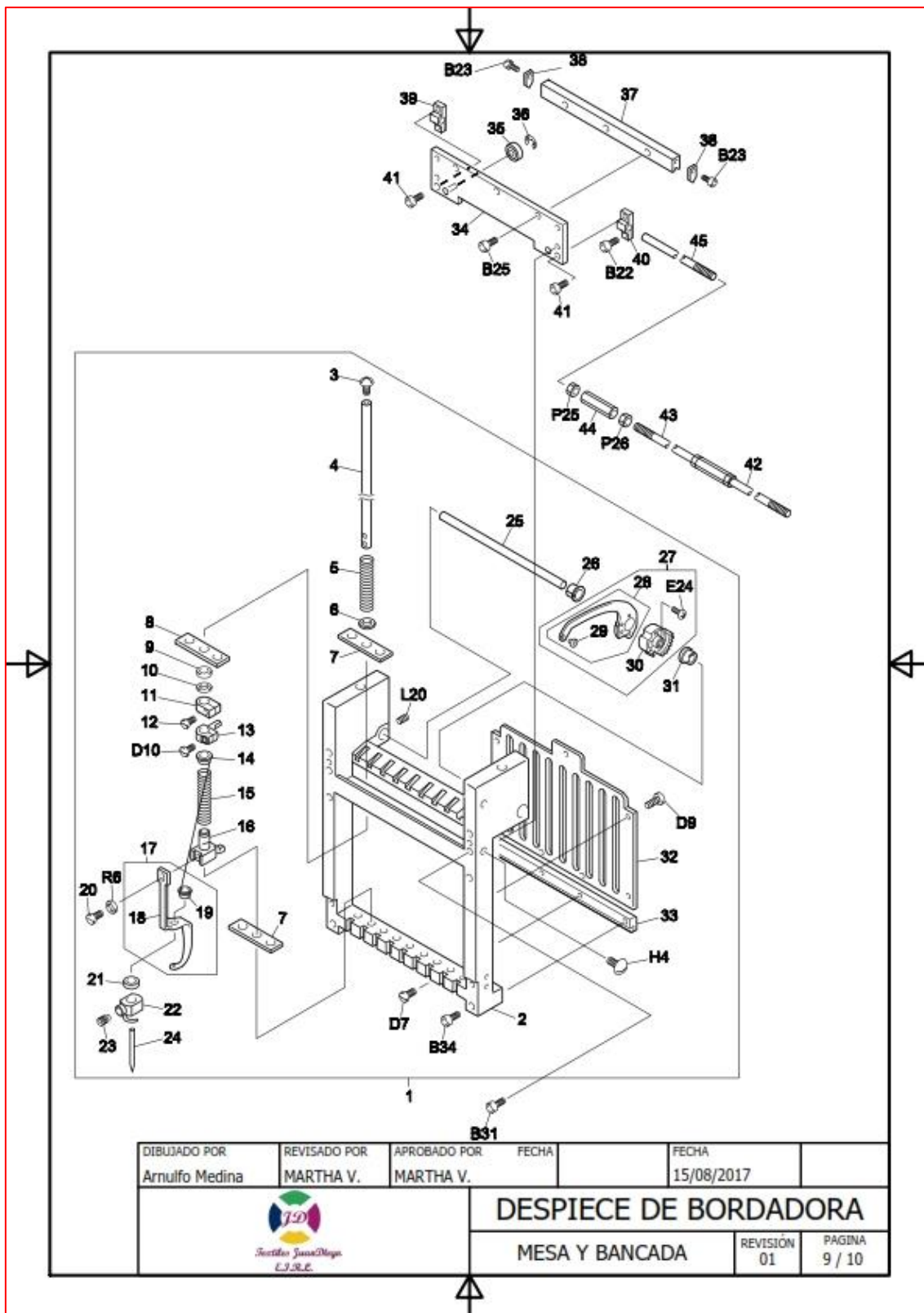
Fuente: Elaboración propia

TABLA N°42: Lista de Despiece de Sistema de Levas de Brazo de Aguja de Máquina Bordadora CNC

DESCRIPCIÓN	N° REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	N° REFERENCIA
Collarín de tensión de leva de barra de aguja	1	Collarín de 8 mm de diámetro	21
Caja de rodamiento	2	Set de pin n°1	22
Rodamiento de bola	3	Pin n°1	23
Set de barra de aguja	4	Pabilo a	24
Árbol de leva de barra de aguja	5	Set de pin n°3	25
Jaula de aguja	6	Pin n°3	26
Brazo conector	7	Pabilo b	27
Base de árbol de leva	8	Barra conectora de barra de aguja	28
Árbol de leva	9	Set de je conductor	29
Bolanda de árbol de leva	10	Eje conductor	30
Bolanda de árbol de leva a	11	Pabilo c	31
Espaciador de árbol de levar	12	Leva conductora	32
Prénsatela de árbol de leva	13	Collarín de 8 mm de diámetro	33
Leva de marcha de prénsatela	14	Rodillo palpador	34
Leva de arranque	15	Pin excéntrico	35
Pin de resorte	16	Eje conductor de barra de aguja a	36
Set de pin n°2	17	N - acoplamiento	37
Pin n°2	18	Eje conductor de barra de aguja b	38
Pabilo a	19	Eje conductor de barra de aguja c	39
Set de leva de barra de aguja	20		

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°39: Despiece de Mecanismo de Barra de Aguja A de Máquina Bordadora CNC



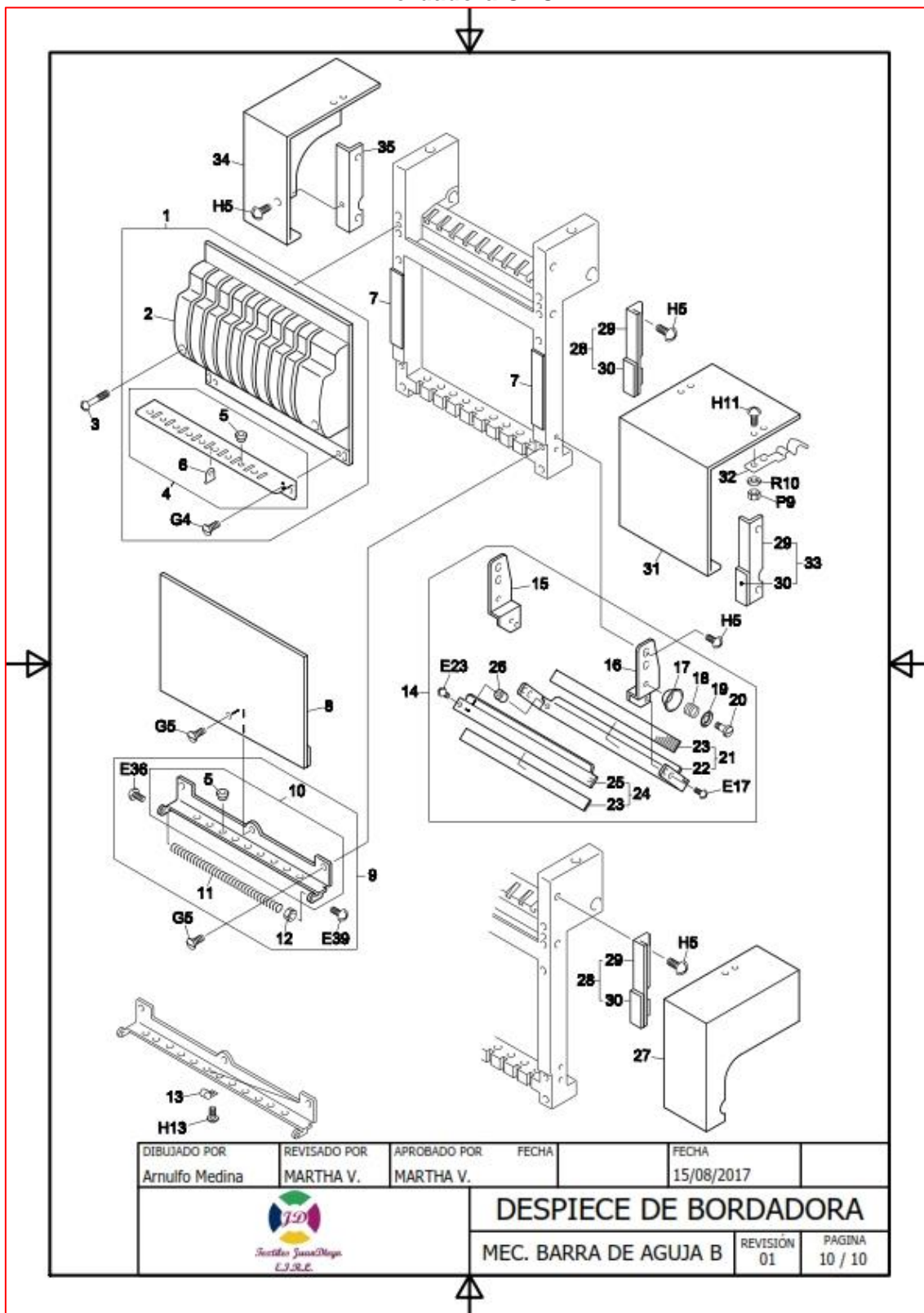
Fuente: MANUAL TAJIMA

TABLA N°43: Lista de Despiece de Mecanismo de Barra de Aguja A de Máquina Bordadora CNC

DESCRIPCION	N° REFERENCIA	DESCRIPCION	N° REFERENCIA
Set de caja de barra aguja	1	Aguja	24
Caja de barra de aguja	2	Eje de palanca tira hilo	25
Tornillo de set de resorte de retención	3	Eje de buje posicionador de palanca tira hilo	26
Barra de aguja	4	Set de engranes de palanca tira hilo	27
Resorte de retención de barra de aguja	5	Palanca tira hilo	28
Bolanda de resorte	6	Guía de hilo	29
Empaque de fieltro	7	Engrane de palanca tira hilo	30
Cojín de goma b	8	Buje de ajuste de palanca tira hilo	31
Cojín de anillo f	9	Riel guía de barra de aguja	32
Cojín de anillo e	10	Caja de riel inferior	33
Tope superior	11	Base de rodillo guía	34
Tornillo cilíndrico	12	Rodamiento de bola	35
Perno de conector de barra de aguja	13	E-ring	36
Soporte de resorte de prénsatela	14	Caja de riel superior	37
Resorte de prénsatela d	15	Tope de rodillo	38
Perno de conector de prénsatela	16	Soporte de cambio de color izquierdo	39
Set de prénsatela	17	Soporte de cambio de color derecho	40
Prénsatela	18	Set de tornillo de soporte de cambio de aguja	41
Buje de prénsatela	19	Eje deslizable a	42
Tornillo de set de prénsatela	20	Eje deslizable b	43
Anillo de cojín a	21	Unión m6	44
Abrazadera de aguja	22	Eje deslizable c	45
Set de tornillos de aguja	23		

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°40: Despiece de Mecanismo de Barra de Aguja B de Máquina Bordadora CNC



Fuente: MANUAL TAJIMA

TABLA N°44: Lista de Despiece de Mecanismo de Barra de Aguja B de Máquina Bordadora CNC

DESCRIPCION	N° REFERENCIA	DESCRIPCION	N° REFERENCIA
Set de cubierta superior	1	Tapa de recuperador de hilo con cinta	24
Cubierta superior	2	Tapa de recuperador hilo con cinta	25
Tornillo de cubierta superior	3	Espaciador de recuperador de hilo	26
Set de guía de hilo medio	4	Cubierta frontal a	27
Guía de hilo	5	Soporte de cubierta derecho	28
Guía de hilo	6	Soporte de cubierta derecho	29
Caucho con imán	7	Plancha magnética	30
Plancha de cara	8	Cubierta frontal b	31
Set de guía de hilo inferior	9	Soporte de plancha de cubierta	32
Guía de hilo inferior	10	Soporte de cubierta izquierda	33
Resorte de gancho de hilo	11	Cubierta frontal c	34
Perno hexagonal	12	Soporte de cubierta c	35
Soporte de resorte de prénsatela	13		
Set de base de hilo de prénsatela	14		
Soporte izquierdo de soporte de hilo superior	15		
Soporte derecho de soporte de hilo inferior	16		
Disco de suspensión de hilo	17		
Resorte de suspensión de hilo	18		
Recuperador de resorte de suspensión hilo	19		
Tornillo de suspensión de hilo	20		
Base de prénsatela de hilo con cinta	21		
Base de prénsatela de hilo	22		
Velcro	23		

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°45: Análisis de Modo de Fallo de Bancada y Mesa de Máquina Bordadora 13BOR01, 13BOR02 y 13BOR03

FUNCIÓN	TIPO DE MODO DE FALLA	MODO DE FALLA	EFFECTOS DE FALLA	CONSECUENCIA DE FALLA	RIESGO (F(t)*Consecuencia)	
Soporte de todos los mecanismos y elementos que conforman a la bordadora para la operación a 500 rpm.	Desgaste	Rotura de bancada	Bordadora no esta en condiciones de poder realizar alguna actividad	Parada de la bordadora	S/.6,000.00	
		Rotura de mesa	Engranajes y otros componentes no tienen una cubierta y soporte, lo cual no permite realizar alguna actividad	Deterioro de elementos de lubricación al no poseer una guarda o cubierta apropiada	S/.900.00	
	Rotura de base anti vibraciones	Bordadora no tiene un modo de reducir vibraciones, lo cual solo permitirá trabajar a 250 rpm	Vibraciones altas aumentan el deterioro de los engranajes, levas y otros elementos móviles	S/.3,000.00	S/.450.00	
	Falla en las dimensiones mecanismo de la bancada y mesa	No se pueden montar los componentes de la bordadora a la bancada	Parada de la bordadora	S/.6,000.00	S/.600.00	
Diseño	Falla del material de fabricación del mecanismo de la bancada y mesa	El material de la bancada no proporciona la integridad necesaria para trabajar a 500 rpm		Parada de la bordadora	S/.3,000.00	S/.300.00
	Mal montaje de la bancada y/o mesa, lo cual no permite la operación de la bordadora	Bordadora no esta en condiciones de poder realizar alguna actividad		Parada de la bordadora	S/.6,000.00	S/.600.00
Error Humano	Suciedad acumulada, falta de limpieza de la bancada y mesa	Obstrucción de áreas de inspección, riesgo de ensuciar material, aumento de la probabilidad de oxidación		Material de bordado puede ser desechado debido a la suciedad	S/.4,000.00	S/.1,200.00
	TOTAL DE RIESGO				S/.4,650.00	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°46: Análisis de Modo de Fallo de Caja de Transmisión de Máquina Bordadora 13BOR01, 13BOR02 y 13BOR03

FUNCIÓN	TIPO DE MODO DE FALLA	MODO DE FALLA	EFFECTOS DE FALLA	CONSECUENCIA DE FALLA	RIESGO (F(t)*Consecuencia)	
Realizar la transmisión del motor eléctrico a los diferentes mecanismos de la bordadora de 500 RPM	Desgaste	Rotura de eje principal	No se puede transmitir el movimiento del motor a los demás componentes de la bordadora	Parada de la bordadora	S/.6,000.00	
		Rotura de faja sincronizadora	No se puede transmitir el movimiento del motor a los demás componentes de la bordadora	Parada de la bordadora	S/.1,800.00	
		Rotura de polea sincronizadora	No se puede transmitir el movimiento del motor a los demás componentes de la bordadora	Parada de la bordadora	S/.900.00	
		Rotura de caja soporte	No se puede transmitir el movimiento del motor a los demás componentes de la bordadora	Parada de la bordadora	S/.500.00	
		Rotura de rodamiento	No permite el movimiento radial de los ejes y levas.	Parada de la bordadora	S/.780.00	
	Diseño	Deterioro de lubricante		Rodamientos realizan mayores esfuerzos	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.1,500.00
		Desincronización de polea y faja		El controlador de la bordadora no recibe la señal correcta al realizar el bordado	El bordado realizado no es el deseado	S/.1,800.00
		Falla en las dimensiones mecanismo de la caja de transmisión		No se pueden montar los componentes de la caja de transmisión	Parada de la bordadora	S/.300.00
		Falla del material de fabricación del mecanismo de la caja de transmisión		El material de la caja de transmisión y sus componentes no proporciona la integridad necesaria para trabajar a 500 rpm	Parada de la bordadora	S/.420.00
		Mal montaje de la caja de transmisión, lo cual no permite la operación de la bordadora		Bordadora no puede realizar operación	Parada de bordadora	S/.1,200.00
Error Humano	Falta de lubricación		Se genera calor y esfuerzos por fricción indeseados	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.900.00	
	Exceso de lubricación		Daña el material de producción al realizar la operación deseada.	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.900.00	
				TOTAL DE RIESGO	S/.11,600.00	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°47: Análisis de Modo de Fallo de Gancho Rotativo de Máquina Bordadora 13BOR01, 13BOR02 y 13BOR03

FUNCIÓN	TIPO DE MODO DE FALLA	MODO DE FALLA	EFECTOS DE FALLA	CONSECUENCIA DE FALLA	RIESGO (F(t)*Consecuencia)
Realizar la operación de bordado a 500 rpm	Desgaste	Rotura de base de soporte	No se puede montar los componentes del gancho	Inhabilitación de gancho	S/.1,500.00
		Rotura de plancha guía superior	La aguja no cuenta con su guía	Rotura de agujas	S/.500.00
		Rotura de eje de gancho	El eje de gancho rotativo no puede realizar la operación de bordado	Inhabilitación de gancho rotativo	S/.1,500.00
		Rotura de rodamientos	No permite el movimiento radial de los ejes y engranes	Inhabilitación de gancho rotativo	S/.1,500.00
		Rotura de solenoide	El mecanismo de corte de hilo no opera	No permite el corte de hilo	S/.750.00
		Deterioro de lubricante	Rodamientos realizan mayores esfuerzos	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.750.00
		Rotura de engranes	No permite la transmisión radial de los ejes.	Inhabilitación de gancho rotativo	S/.1,500.00
		Rotura de resorte	No permite el retorno a su posición inicial de la cuchilla	No permite el corte de hilo automático	S/.750.00
		Rotura de cuchilla	No permite el corte automático del hilo	Acabado no deseado en el bordado	S/.750.00
		Falla en las dimensiones mecanismo del gancho rotativo	No se pueden montar los componentes del gancho giratorio	Inhabilitación de gancho rotativo	S/.1,500.00
Diseño	Diseño	Falla del material de fabricación del mecanismo del gancho rotativo	El material de la caja de transmisión y sus componentes no proporciona la integridad necesaria para trabajar a 500 rpm	Inhabilitación de gancho rotativo	S/.1,500.00
		Mal montaje del gancho rotatorio	Gancho giratorio no puede realizar operación	Inhabilitación de gancho rotativo	S/.90.00
Error Humano	Error Humano	Falta de limpieza	Residuos en el gancho rotativo acumulado	Gancho rotativo trabaja a 250 rpm	S/.225.00
		Falta de lubricación	Se genera calor y esfuerzos por fricción indeseados	Gancho rotativo trabaja a 250 rpm	S/.187.50
		Exceso de lubricación	Daña el material de producción al realizar la operación deseada.	Gancho rotativo trabaja a 250 RPM	S/.150.00
				TOTAL DE RIESGO	S/.2,567.50

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 48: Análisis de Modo de Fallo del Mecanismo de Cambio de Color de Hilo de Máquina Bordadora 13BOR01, 13BOR02 y 13BOR03

FUNCIÓN	TIPO DE MODO DE FALLA	MODO DE FALLA	EFFECTOS DE FALLA	CONSECUENCIA DE FALLA	RIESGO (F(t)*Consecuencia)	
Realizar la operación de cambio de color de hilo automático	Desgaste	Rotura de ejes	El eje de gancho rotativo no puede realizar la operación de bordado	Parada de la bordadora	S/.6,000.00	
		Rotura de levas	No permite la activación del cambio de color de hilos automáticamente	Parada de la bordadora	S/.900.00	
		Rotura de engranes	No permite la transmisión radial de los ejes.	Parada de la bordadora	S/.720.00	
		Rotura de soporte	No se puede montar los componentes y elementos del gancho	Parada de la bordadora	S/.300.00	
		Rotura de rodamientos	No permite el movimiento radial de los ejes y engranes	Parada de la bordadora	S/.1,200.00	
	Diseño	Deterioro de lubricante	Rodamientos realizan mayores esfuerzos	Rodamientos realizan mayores esfuerzos	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.600.00
		Falla en las dimensiones mecanismo del gancho rotativo	No se pueden montar los componentes del gancho giratorio	No se pueden montar los componentes del gancho giratorio	Parada de la bordadora	S/.780.00
		Falla del material de fabricación del mecanismo de cambio de color de hilo	El material de la caja de transmisión y sus componentes no proporciona la integridad necesaria para trabajar a 500 rpm	El material de la caja de transmisión y sus componentes no proporciona la integridad necesaria para trabajar a 500 rpm	Parada de la bordadora	S/.1,080.00
		Mal montaje de los componentes y elementos del mecanismo de cambio de color de hilo	No permite la operación del cambio de color de hilos	No permite la operación del cambio de color de hilos	Parada de la bordadora	S/.120.00
		Error Humano	Falta de lubricación	Se genera calor y esfuerzos por fricción indeseados	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.630.00
		Exceso de lubricación	Daña el material de producción al realizar la operación deseada.	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.600.00	
TOTAL DE RIESGO					S/.7,530.00	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 49: Análisis de Modo de Fallo de Mecanismo de Brazo de Máquina Bordadora 13BOR01, 13BOR02 y 13BOR03

FUNCIÓN	TIPO DE MODO DE FALLA	MODO DE FALLA	EFFECTOS DE FALLA	CONSECUENCIA DE FALLA	RIESGO (F(t)*Consecuencia)
Realizar la operación bordado a 500 rpm	Desgaste	Rotura de soporte de brazo	No se pueden montar los componentes del brazo	Inhabilitación de brazo	S/.1.500.00
		Rotura de riel superior	No se puede montar cabezal de bordadora	Inhabilitación de cabezal	S/.1.500.00
		Rotura de resorte de solenoide	No permite el corte automático del hilo	Acabado no deseado en el bordado	S/.1.500.00
		Rotura de solenoide de mecanismo de brazo	No permite el corte automático del hilo	Acabado no deseado en el bordado	S/.1.500.00
		Rotura de eje de brazo	No permite la operación de bordado	Inhabilitación de brazo	S/.1.500.00
		Rotura de reciprocador	No permite la operación de bordado	Inhabilitación de brazo	S/.1.500.00
		Rotura de levas	No permite la operación de bordado	Inhabilitación de brazo	S/.1.500.00
		Rotura de cuchilla	No permite el corte automático del hilo	Acabado no deseado en el bordado	S/.750.00
		Deterioro de lubricante	Rodamientos realizan mayores esfuerzos	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.187.50
		Falla en las dimensiones mecanismo del mecanismo de brazo	No se pueden montar los componentes del brazo	Inhabilitación de brazo	S/.1.500.00
Diseño	Diseño	Falla del material de fabricación del mecanismo de brazo	El material de la caja de transmisión y sus componentes no proporciona la integridad necesaria para trabajar a 500 rpm	Inhabilitación de brazo	S/.405.00
		Mal montaje de los componentes y elementos del mecanismo de brazo	Brazo de bordadora no puede realizar actividad	Inhabilitación de brazo	S/.195.00
Error Humano	Error Humano	Falta de limpieza	Residuos acumulados en brazo	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.150.00
		Falta de lubricación	Se genera calor y esfuerzos por fricción indeseados	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.225.00
		Exceso de lubricación	Daña el material de producción al realizar la operación deseada.	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.262.50
				TOTAL DE RIESGO	S/.3.585.00

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°50: Análisis de Modo de Fallo de Mecanismo de Sistema de Levas del Brazo de Máquina Bordadora 13BOR01, 13BOR02 y 13BOR03

FUNCIÓN	TIPO DE MODO DE FALLA	MODO DE FALLA	EFFECTOS DE FALLA	CONSECUENCIA DE FALLA Y PERDIDA(mes)	RIESGO (F(t)*Consecuencia)
	Desgaste	Rotura de eje	No permite la operación de bordado	Parada de la bordadora	S/.1,200.00
		Rotura de rodamientos	No permite la operación de bordado	Parada de la bordadora	S/.900.00
		Rotura de levas	No permite la operación de bordado	Parada de la bordadora	S/.1,020.00
		Rotura de brazo conector	No permite la operación de bordado	Parada de la bordadora	S/.1,080.00
Realizar la operación bordado a 500 rpm	Diseño	Deterioro de lubricante	Rodamientos realizan mayores esfuerzos	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.600.00
		Falla en las dimensiones mecanismo del mecanismo de brazo	No se pueden montar los componentes del sistema de levas del brazo	Parada de la bordadora	S/.300.00
		Falla del material de fabricación del mecanismo de brazo	El material de la caja de transmisión y sus componentes no proporciona la integridad necesaria para trabajar a 500 rpm	Parada de la bordadora	S/.1,440.00
Error Humano	Error Humano	Mal montaje de los componentes y elementos del sistema de levas de brazo	Brazo de bordadora no puede realizar actividad	Parada de la bordadora	S/.1,080.00
		Falta de lubricación	Se genera calor y esfuerzos por fricción indeseados	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.900.00
		Exceso de lubricación	Daña el material de producción al realizar la operación deseada.	Daña el material de producción al realizar la operación deseada.	S/.2,400.00
				TOTAL DE RIESGO	S/.10,920.00

Fuente: Elaboración propia

TABLAN°51: Análisis de Modo de Fallo de Mecanismo de Cabezal de Máquina Bordadora 13BOR01, 13BOR02 y 13BOR03

FUNCIÓN	TIPO DE MODO DE FALLA	MODO DE FALLA	EFFECTOS DE FALLA	CONSECUENCIA DE FALLA Y PERDIDA(mes)	RIESGO (F(t)*Consecuencia)
Realizar las puntadas programadas a 500 RPM	Desgaste	Rotura de barra de aguja	No permite el funcionamiento mecánico del cabezal	Parada de cabezal	S/. 300.00
		Deterioro de lubricante	No reduce debidamente la fricción que se produce en la operación mecánica, lo cual genera calor y esfuerzo indeseados	Bordadora opera de 250 rpm	S/. 450.00
		Rotura en caja de barra de aguja	Las partes mecánicas no tienen forma de sujeción	Parada de cabezal	S/. 150.00
		Rotura de resorte de retención de barra de aguja	No permite el funcionamiento del eje porta aguja al no regresarlo a su posición de inicio	Parada de cabezal	S/. 225.00
		Rotura de prensatela	No permite la preparación de la tela, ni guía la aguja, lo cual dañara la materia prima	Parada de cabezal	S/. 600.00
	Diseño	Rotura del gancho tira hilo	No permite la operación de bordado	Parada de cabezal	S/. 300.00
		Falla en las dimensiones mecanismo de la barra de aguja y sus componentes	El cabezal no se puede instalar o las dimensiones del mecanismo no son las correctas	Parada de cabezal	S/. 75.00
		Falla del material de fabricación del mecanismo de la barra de aguja y sus componentes	La integridad del mecanismo se ve afectado por los defectos de material y no permiten la operación	Parada de cabezal	S/. 75.00
		Mal montaje de barra de agujas	Daño a las partes en movimiento del mecanismo de barra de agujas	Parada de cabezal	S/. 150.00
		Error Humano	Mala calibración de porta agujas	El eje rompe las agujas al estar con sobre tensión o mal posicionadas	Cambio de agujas rotas, 10 min por cada una
Falta de Lubricación	Se genera calor y esfuerzos por fricción indeseados		Bordadora opera de 250 rpm	S/. 75.00	
Exceso de Lubricación	Daña el material de producción al realizar la operación deseada.		Bordadora opera de 250 rpm	S/. 150.00	
				TOTAL DE RIESGO	S/. 2,800.00

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°52: Análisis de Modo de Fallo de Bancada y Mesa de Máquina Boredadora 13BOR04 y 13BOR05

FUNCIÓN	TIPO DE MODO DE FALLA	MODO DE FALLA	EFFECTOS DE FALLA	CONSECUENCIA DE FALLA	RIESGO (F(t)*Consecuencia)
Soporte de todos los mecanismos y elementos que conforman a la bordadora para la operación a 500 rpm.	Desgaste	Rotura de bancada	Boredadora no esta en condiciones de poder realizar alguna actividad	Parada de la bordadora	S/.1,200.00
		Rotura de mesa	Engranajes y otros componentes no tienen una cubierta y soporte, lo cual no permite realizar alguna actividad	Deterioro de elementos de lubricación al no poseer una guarda o cubierta apropiada	S/.1,800.00
	Rotura de base anti vibraciones	Boredadora no tiene un modo de reducir vibraciones, lo cual solo permitirá trabajar a 250 rpm	Vibraciones altas aumentan el deterioro de los engranajes, levas y otros elementos móviles	S/.900.00	
	Falla en las dimensiones mecanismo de la bancada y mesa	No se pueden montar los componentes de la bordadora a la bancada	Parada de la bordadora	S/.1,200.00	
Diseño	Falla del material de fabricación del mecanismo de la bancada y mesa	El material de la bancada no proporciona la integridad necesaria para trabajar a 500 rpm		Parada de la bordadora	S/.600.00
	Mal montaje de la bancada y/o mesa, lo cual no permite la operación de la bordadora	Boredadora no esta en condiciones de poder realizar alguna actividad		Parada de la bordadora	S/.1,200.00
Error Humano	Suciedad acumulada, falta de limpieza de la bancada y mesa	Obstrucción de áreas de inspección, riesgo de ensuciar material, aumento de la probabilidad de oxidación		Material de bordado puede ser desechado debido a la suciedad	S/.2,400.00
	TOTAL DE RIESGO				S/.9,300.00

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°53: Análisis de Modo de Fallo de Caja de Transmisión de Máquina Bordadora 13BOR04 y 13BOR05

FUNCIÓN	TIPO DE MODO DE FALLA	MODO DE FALLA	EFFECTOS DE FALLA	CONSECUENCIA DE FALLA	RIESGO (F(t)*Consecuencia)	
Realizar la transmisión del motor eléctrico a los diferentes mecanismos de la bordadora de 500 RPM	Desgaste	Rotura de eje principal	No se puede transmitir el movimiento del motor a los demás componentes de la bordadora	Parada de la bordadora	S/.1,200.00	
		Rotura de faja sincronizadora	No se puede transmitir el movimiento del motor a los demás componentes de la bordadora	Parada de la bordadora	S/.3,600.00	
		Rotura de polea sincronizadora	No se puede transmitir el movimiento del motor a los demás componentes de la bordadora	Parada de la bordadora	S/.1,800.00	
		Rotura de caja soporte	No se puede transmitir el movimiento del motor a los demás componentes de la bordadora	Parada de la bordadora	S/.1,000.00	
		Rotura de rodamiento	No permite el movimiento radial de los ejes y levas.	Parada de la bordadora	S/.1,560.00	
	Diseño	Deterioro de lubricante	Rodamientos realizan mayores esfuerzos	Rodamientos realizan mayores esfuerzos	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.3,000.00
		Desincronización de polea y faja	El controlador de la bordadora no recibe la señal correcta al realizar el bordado	El controlador de la bordadora no recibe la señal correcta al realizar el bordado	El bordado realizado no es el deseado	S/.3,600.00
		Falla en las dimensiones mecanismo de la caja de transmisión	No se pueden montar los componentes de la caja de transmisión	No se pueden montar los componentes de la caja de transmisión	Parada de la bordadora	S/.600.00
		Falla del material de fabricación del mecanismo de la caja de transmisión	El material de la caja de transmisión y sus componentes no proporciona la integridad necesaria para trabajar a 500 rpm	El material de la caja de transmisión y sus componentes no proporciona la integridad necesaria para trabajar a 500 rpm	Parada de la bordadora	S/.840.00
		Mal montaje de la caja de transmisión, lo cual no permite la operación de la bordadora	Bordadora no puede realizar operación	Bordadora no puede realizar operación	Parada de bordadora	S/.2,400.00
Error Humano	Falta de lubricación	Se genera calor y esfuerzos por fricción indeseados	Se genera calor y esfuerzos por fricción indeseados	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.1,800.00	
	Exceso de lubricación	Daña el material de producción al realizar la operación deseada.	Daña el material de producción al realizar la operación deseada.	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.1,800.00	
TOTAL DE RIESGO					S/.23,200.00	

Fuente: Elaboración propia

TABLAN°54: Análisis de Modo de Fallo de Gancho Rotativo de Máquina Bordadora 13BOR04 y 13BOR05

FUNCIÓN	TIPO DE MODO DE FALLA	MODO DE FALLA	EFFECTOS DE FALLA	CONSECUENCIA DE FALLA	RIESGO (F(t)*Consecuencia)
Realizar la operación de bordado a 500 rpm	Desgaste	Rotura de base de soporte	No se puede montar los componentes del gancho	Inhabilitación de gancho	S/.1,500.00
		Rotura de plancha guía superior	La aguja no cuenta con su guía	Rotura de agujas	S/.500.00
		Rotura de eje de gancho	El eje de gancho rotativo no puede realizar la operación de bordado	Inhabilitación de gancho rotativo	S/.1,500.00
		Rotura de rodamientos	No permite el movimiento radial de los ejes y engranes	Inhabilitación de gancho rotativo	S/.1,500.00
		Rotura de solenoide	El mecanismo de corte de hilo no opera	No permite el corte de hilo	S/.750.00
		Deterioro de lubricante	Rodamientos realizan mayores esfuerzos	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.750.00
		Rotura de engranes	No permite la transmisión radial de los ejes.	Inhabilitación de gancho rotativo	S/.1,500.00
		Rotura de resorte	No permite el retorno a su posición inicial de la cuchilla	No permite el corte de hilo automático	S/.750.00
		Rotura de cuchilla	No permite el corte automático del hilo	Acabado no deseado en el bordado	S/.37.50
		Falla en las dimensiones mecanismo del gancho rotativo	No se pueden montar los componentes del gancho giratorio	Inhabilitación de gancho rotativo	S/.1,500.00
		Falla del material de fabricación del mecanismo del gancho rotativo	El material de la caja de transmisión y sus componentes no proporciona la integridad necesaria para trabajar a 500 rpm	Inhabilitación de gancho rotativo	S/.1,500.00
		Mal montaje del gancho rotatorio	Gancho giratorio no puede realizar operación	Inhabilitación de gancho rotativo	S/.1,500.00
		Falta de limpieza	Residuos en el gancho rotativo acumulado	Gancho rotativo trabaja a 250 rpm	S/.750.00
		Falta de lubricación	Se genera calor y esfuerzos por fricción indeseados	Gancho rotativo trabaja a 250 rpm	S/.750.00
Exceso de lubricación	Daña el material de producción al realizar la operación deseada.	Gancho rotativo trabaja a 250 RPM	S/.750.00		
TOTAL DE RIESGO					S/ 2,567.50

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°55: Análisis de Modo de Fallo del Mecanismo de Cambio de Color de Hilo de Máquina Bordadora 13BOR04 y 13BOR05

FUNCIÓN	TIPO DE MODO DE FALLA	MODO DE FALLA	EFFECTOS DE FALLA	CONSECUENCIA DE FALLA	RIESGO (F(t)*Consecuencia)
Realizar la operación de cambio de color de hilo automático		Rotura de ejes	El eje de gancho rotativo no puede realizar la operación de bordado	Parada de la bordadora	S/.1,200.00
		Rotura de levas	No permite la activación del cambio de color de hilos automáticamente	Parada de la bordadora	S/.1,800.00
	Desgaste	Rotura de engranes	No permite la transmisión radial de los ejes.	Parada de la bordadora	S/.1,440.00
		Rotura de soporte	No se puede montar los componentes y elementos del gancho	Parada de la bordadora	S/.600.00
		Rotura de rodamientos	No permite el movimiento radial de los ejes y engranes	Parada de la bordadora	S/.2,400.00
		Deterioro de lubricante	Rodamientos realizan mayores esfuerzos	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.1,200.00
	Diseño	Falla en las dimensiones mecanismo del gancho rotativo	No se pueden montar los componentes del gancho giratorio	Parada de la bordadora	S/.12,000.00
		Falla del material de fabricación del mecanismo de cambio de color de hilo	El material de la caja de transmisión y sus componentes no proporciona la integridad necesaria para trabajar a 500 rpm	Parada de la bordadora	S/.12,000.00
	Error Humano	Mal montaje de los componentes y elementos del mecanismo de cambio de color de hilo	No permite la operación del cambio de color de hilos	Parada de la bordadora	S/.240.00
		Falta de lubricación	Se genera calor y esfuerzos por fricción indeseados	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.1,260.00
		Exceso de lubricación	Daña el material de producción al realizar la operación deseada.	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.1,200.00
				TOTAL DE RIESGO	S/.15,060.00

Fuente: Elaboración propia

TABLAN°56: Análisis de Modo de Fallo de Mecanismo de Brazo de Máquina Bordadora 13BOR05 y 13BOR06

FUNCIÓN	TIPO DE MODO DE FALLA	MODO DE FALLA	EFFECTOS DE FALLA	CONSECUENCIA DE FALLA	RIESGO (F(t)*Consecuencia)
Realizar la operación bordado a 500 rpm	Desgaste	Rotura de soporte de brazo	No se pueden montar los componentes del brazo	Inhabilitación de brazo	S/.,1.500.00
		Rotura de riel superior	No se puede montar cabezal de bordadora	Inhabilitación de cabezal	S/.,1.500.00
		Rotura de resorte de solenoide	No permite el corte automático del hilo	Acabado no deseado en el bordado	S/.,1.500.00
		Rotura de solenoide de mecanismo de brazo	No permite el corte automático del hilo	Acabado no deseado en el bordado	S/.,1.500.00
		Rotura de eje de brazo	No permite la operación de bordado	Inhabilitación de brazo	S/.,225.00
		Rotura de reciprocador	No permite la operación de bordado	Inhabilitación de brazo	S/.,600.00
		Rotura de levas	No permite la operación de bordado	Inhabilitación de brazo	S/.,300.00
		Rotura de cuchilla	No permite el corte automático del hilo	Acabado no deseado en el bordado	S/.,225.00
		Deterioro de lubricante	Rodamientos realizan mayores esfuerzos	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.,187.50
		Falla en las dimensiones mecanismo del mecanismo de brazo	No se pueden montar los componentes del brazo	Inhabilitación de brazo	S/.,1.500.00
Diseño	Falla del material de fabricación del mecanismo de brazo	El material de la caja de transmisión y sus componentes no proporciona la integridad necesaria para trabajar a 500 rpm	Inhabilitación de brazo	S/.,405.00	
		Brazo de bordadora no puede realizar actividad	Inhabilitación de brazo	S/.,195.00	
Error Humano	Exceso de lubricación	Falta de limpieza	Residuos acumulados en brazo	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.,150.00
		Falta de lubricación	Se genera calor y esfuerzos por fricción indeseados	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.,225.00
		Exceso de lubricación	Daña el material de producción al realizar la operación deseada.	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.,262.50
		TOTAL DE RIESGO			S/.,3.585.00

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°57: Análisis de Modo de Fallo de Mecanismo de Sistema de Levas del Brazo de Máquina Bordadora 13BOR04 y 13BOR05

FUNCIÓN	TIPO DE MODO DE FALLA	MODO DE FALLA	EFFECTOS DE FALLA	CONSECUENCIA DE FALLA Y PERDIDA(mes)	RIESGO (F(t)*Consecuencia)
Realizar la operación bordado a 500 rpm	Desgaste	Rotura de eje	No permite la operación de bordado	Parada de la bordadora	S/.2,400.00
		Rotura de rodamientos	No permite la operación de bordado	Parada de la bordadora	S/.1,800.00
		Rotura de levas	No permite la operación de bordado	Parada de la bordadora	S/.2,040.00
		Rotura de brazo conector	No permite la operación de bordado	Parada de la bordadora	S/.2,160.00
Realizar la operación bordado a 500 rpm	Diseño	Deterioro de lubricante	Rodamientos realizan mayores esfuerzos	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.1,200.00
		Falla en las dimensiones mecanismo del mecanismo de brazo	No se pueden montar los componentes del sistema de levas del brazo	Parada de la bordadora	S/.600.00
Realizar la operación bordado a 500 rpm	Error Humano	Falla del material de fabricación del mecanismo de brazo	El material de la caja de transmisión y sus componentes no proporciona la integridad necesaria para trabajar a 500 rpm	Parada de la bordadora	S/.2,880.00
		Mal montaje de los componentes y elementos del sistema de levas de brazo	Brazo de bordadora no puede realizar actividad	Parada de la bordadora	S/.2,160.00
		Falta de lubricación	Se genera calor y esfuerzos por fricción indeseados	Bordadora trabaja a 250 RPM	S/.1,800.00
				Daña el material de producción al realizar la operación deseada.	S/.4,800.00
				TOTAL DE RIESGO	S/.21,840.00

Fuente: Elaboración propia

TABLAN °58: Análisis de Modo de Fallo de Mecanismo de Cabezal de Máquina Bordadora 13BOR04 y 13BOR05

FUNCIÓN	TIPO DE MODO DE FALLA	MODO DE FALLA	EFFECTOS DE FALLA	CONSECUENCIA DE FALLA Y PERDIDA(mes)	RIESGO (F(t)*Consecuencia)	
Realizar las puntadas programadas a 500 RPM	Desgaste	Rotura de barra de aguja	No permite el funcionamiento mecánico del cabezal	Parada de cabezal	S/. 300.00	
		Deterioro de lubricante	No reduce debidamente la fricción que se produce en la operación mecánica, lo cual genera calor y esfuerzo indeseados	Bordadora opera de 250 rpm	S/. 450.00	
		Rotura en caja de barra de aguja	Las partes mecánicas no tienen forma de sujeción	Parada de cabezal	S/. 1.500.00	S/. 150.00
		Rotura de resorte de retención de barra de aguja	No permite el funcionamiento del eje porta aguja al no regresarlo a su posición de inicio	Parada de cabezal	S/. 1.500.00	S/. 225.00
		Rotura de prensatela	No permite la preparación de la tela, ni guía la aguja, lo cual dañara la materia prima	Parada de cabezal	S/. 1.500.00	S/. 600.00
	Diseño	Rotura del gancho tira hilo	No permite la operación de bordado	Parada de cabezal	S/. 1.500.00	S/. 300.00
		Falla en las dimensiones mecanismo de la barra de aguja y sus componentes	El cabezal no se puede instalar o las dimensiones del mecanismo no son las correctas	Parada de cabezal	S/. 1.500.00	S/. 75.00
		Falla del material de fabricación del mecanismo de la barra de aguja y sus componentes	La integridad del mecanismo se ve afectado por los defectos de material y no permiten la operación	Parada de cabezal	S/. 1.500.00	S/. 75.00
		Mal montaje de barra de agujas	Daño a las partes en movimiento del mecanismo de barra de agujas	Parada de cabezal	S/. 1.500.00	S/. 150.00
		Mala calibración de porta agujas	El eje rompe las agujas al estar con sobre tensión o mal posicionadas	Cambio de agujas rotas, 10 min por cada una	S/. 500.00	S/. 250.00
Error Humano	Falta de Lubricación	Se genera calor y esfuerzos por fricción indeseados	Bordadora opera de 250 rpm	S/. 750.00	S/. 75.00	
	Exceso de Lubricación	Daña el material de producción al realizar la operación deseada.	Bordadora opera de 250 rpm	S/. 750.00	S/. 150.00	
				TOTAL DE RIESGO	S/ 2.800.00	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°59: Resumen de Costos por Riesgo Mensual

		BANCADA Y MESA	GANCHO ROTATIVO	BRAZOS DE PUNTADA	CABEZALES DE AGUJA	CAMBIO DE COLOR DE HILO	SISTEMA DE TRANSMISIÓN	SISTEMA DE LEVAS
MAQUINA	13BOR01	S/. 4,650.00	S/. 10,270.00	S/. 14,340.00	S/. 11,200.00	S/. 7,530.00	S/. 11,600.00	S/. 10,920.00
	13BOR02	S/. 4,650.00	S/. 10,270.00	S/. 14,340.00	S/. 11,200.00	S/. 7,530.00	S/. 11,600.00	S/. 10,920.00
	13BOR03	S/. 4,650.00	S/. 10,270.00	S/. 14,340.00	S/. 11,200.00	S/. 7,530.00	S/. 11,600.00	S/. 10,920.00
	13BOR04	S/. 9,300.00	S/. 20,540.00	S/. 28,680.00	S/. 22,400.00	S/. 15,060.00	S/. 23,200.00	S/. 21,840.00
	13BOR05	S/. 9,300.00	S/. 20,540.00	S/. 28,680.00	S/. 22,400.00	S/. 15,060.00	S/. 23,200.00	S/. 21,840.00

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°60: Resumen de Costos por Riesgo Anual

		BANCADA Y MESA	GANCHO ROTATIVO	BRAZOS DE PUNTADA	CABEZALES DE AGUJA	CAMBIO DE COLOR DE HILO	SISTEMA DE TRANSMISIÓN	SISTEMA DE LEVAS
MAQUINA	13BOR01	S/. 46,500.00	S/. 102,700.00	S/. 143,400.00	S/. 112,000.00	S/. 75,300.00	S/. 116,000.00	S/. 109,200.00
	13BOR02	S/. 46,500.00	S/. 102,700.00	S/. 143,400.00	S/. 112,000.00	S/. 75,300.00	S/. 116,000.00	S/. 109,200.00
	13BOR03	S/. 46,500.00	S/. 102,700.00	S/. 143,400.00	S/. 112,000.00	S/. 75,300.00	S/. 116,000.00	S/. 109,200.00
	13BOR04	S/. 93,000.00	S/. 205,400.00	S/. 286,800.00	S/. 224,000.00	S/. 150,600.00	S/. 232,000.00	S/. 218,400.00
	13BOR05	S/. 93,000.00	S/. 205,400.00	S/. 286,800.00	S/. 224,000.00	S/. 150,600.00	S/. 232,000.00	S/. 218,400.00

Fuente: Elaboración propia

4.4 PROGRAMAS DE MEDIDAS PREVENTIVAS, AGRUPACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE ESTAS MEDIDAS

El objetivo principal de este análisis es lograr que a partir de la función principal de la maquinaria que se estaba analizando, se logre identificar las fallas funcionales que se pueden presentar y a partir de estas fallas funcionales hallar sus modos de falla y a cada modo de falla identificar el efecto de falla que se pueden evidenciar.

TABLA N°61: Evaluación de las Tareas de Mantenimiento de la Bancada y Mesa de Máquina Bordadora

MODO DE FALLO	TAREA	PERIODO (d)	EJECUTOR	CLASE
Rotura de bancada	Inspección de la bancada, y realizar la reparación al presentar grietas superficiales	60	Operario	Preventivo
Rotura de mesa	Inspección de la mesa, y realizar el cambio cuando presente grietas y deformaciones	60	Operario	Preventivo
Rotura de base anti vibraciones	Inspección de la base anti vibraciones, y realizar el cambio cuando presente deformaciones	60	Operario	Preventivo
Falla en las dimensiones mecanismo de la bancada y mesa	Codificar el tipo de bancada y realizar las inspecciones previas a la adquisición de los repuestos	365	Supervisión	Proactivo
Falla del material de fabricación del mecanismo de la bancada y mesa	Codificar el tipo de bancada y realizar las inspecciones previas a la adquisición de los repuestos	365	Supervisión	Proactivo
Mal montaje de la bancada y/o mesa, lo cual no permite la operación de la bordadora	Capacitación del personal de operación y mantenimiento para evitar fallas por montaje	180	Supervisión	Proactivo
Suciedad acumulada, falta de limpieza de la bancada y mesa	Realizar limpieza luego de cada operación	1	Operario	Autónomo

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°62: Evaluación de las Tareas de Mantenimiento de la Caja de Transmisión de Máquina Bordadora

MODO DE FALLO	TAREA	PERIODO (d)	EJECUTOR	CLASE
Rotura de eje principal	Inspección del eje principal, y realizar el cambio al presentar deformación	180	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Rotura de faja sincronizadora	Inspección de la faja sincronizadora y realizar el cambio al presentar grietas superficiales	30	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Rotura de polea sincronizadora	Inspección de las poleas sincronizadora, y realizar el cambio al presentar deformación en los dientes	60	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Rotura de caja soporte	Inspección de la caja soporte, y realizar el mantenimiento cuando presente grietas y deformaciones	360	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Rotura de rodamiento	Inspección de los rodamientos, y realizar el cambio cuando presente deformaciones	60	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Deterioro de lubricante	Cambio de lubricante de rodamientos y engranes	30	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Desincronización de polea y faja	Realizar la sincronización de la faja con el sistema de control	60	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Falla en las dimensiones mecanismo de la caja de transmisión	Codificar el tipo de faja, poleas, rodamientos y engranes, realizar las inspecciones previas a la adquisición de los repuestos	365	Supervisión	Proactivo
Falla del material de fabricación del mecanismo de la caja de transmisión	Codificar el tipo de faja, poleas, rodamientos y engranes, realizar las inspecciones previas a la adquisición de los repuestos	365	Supervisión	Proactivo

Mal montaje de la caja de transmisión, lo cual no permite la operación de la bordadora	Capacitación del personal de operación y de mantenimiento para evitar fallas por montaje	180	Supervisión	Proactivo
Falta de lubricación	Llevar a cabo los check list de los equipos por los operadores y los técnicos de mantenimiento	30	Operario / Técnico de mantenimiento	Preventivo
Exceso de lubricación	Capacitación del personal de operación para evitar fallas por exceso de lubricación	180	Técnico de mantenimiento	Proactivo

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°63: Evaluación de las Tareas de Mantenimiento del Gancho Rotatorio de Máquina Bordadora

MODO DE FALLO	TAREA	PERIODO (d)	EJECUTOR	CLASE
Rotura de base de soporte	Inspección de la base de soporte, y realizar el cambio cuando presente grietas	120	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Rotura de plancha guía superior	Inspección de la plancha guía, y realizar el cambio cuando presente deformación	30	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Rotura de eje de gancho	Inspección del eje de gancho, y realizar el cambio cuando presente deformación	180	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Rotura de rodamientos	Inspección de los rodamientos, y realizar el cambio cuando presente deformaciones	60	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Rotura de solenoide	Inspección de los solenoides, y realizar el cambio cuando presente deformaciones	150	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Deterioro de lubricante	Cambio de lubricante de rodamientos y engranes	30	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Rotura de engranes	Inspección de los engranes, y realizar el cambio cuando presente deformaciones	60	Técnico de mantenimiento	Preventivo

Rotura de resorte	Inspección de los resortes	30	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Rotura de cuchilla	Inspección de las cuchillas y realizar el cambio cuando pierdan filo	30	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Falla en las dimensiones mecanismo del gancho rotativo	Codificar el tipo de faja, poleas, rodamientos y engranes, realizar las inspecciones previas a la adquisición de los repuestos	365	Supervisión	Proactivo
Falla del material de fabricación del mecanismo del gancho rotativo	Codificar el tipo de faja, poleas, rodamientos y engranes, realizar las inspecciones previas a la adquisición de los repuestos	365	Supervisión	Proactivo
Mal montaje del gancho rotatorio	Capacitación del personal de operación y personal de mantenimiento para evitar fallas por montaje	180	Supervisión	Proactivo
Falta de limpieza	Realizar limpieza luego de cada operación	1	Operario	Autónomo
Falta de lubricación	Llevar a cabo los check list de los equipos por los operadores y los técnicos de mantenimiento	30	Operario / Técnico de mantenimiento	Preventivo
Exceso de lubricación	Capacitación del personal de operación para evitar fallas por exceso de lubricación	180	Técnico de mantenimiento	Proactivo

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°64: Evaluación de las Tareas de Mantenimiento del Mecanismo de Cambio de Color de Hilo de Máquina Bordadora

MODO DE FALLO	TAREA	PERIODO (d)	EJECUTOR	CLASE
Rotura de ejes	Inspección de los ejes, y realizar el cambio cuando presente deformaciones	180	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Rotura de levas	Inspección de las levas y realizar el cambio cuando presenten deformaciones	180	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Rotura de engranes	Inspección de los engranes, realizar el cambio cuando presenten deformaciones	180	Técnico de mantenimiento	Preventivo

Rotura de soporte	Inspección de la base de soporte, y realizar el cambio cuando presente grietas	210	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Rotura de rodamientos	Inspección de los rodamientos, y realizar el cambio cuando presente deformaciones	180	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Deterioro de lubricante	Cambio de lubricante de rodamientos y engranes	30	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Falla en las dimensiones mecanismo del gancho rotativo	Codificar los elementos del gancho rotativo, realizar las inspecciones previas a la adquisición de los repuestos	365	Supervisión	Proactivo
Falla del material de fabricación del mecanismo de cambio de color de hilo	Codificar los elementos del gancho rotativo, realizar las inspecciones previas a la adquisición de los repuestos	365	Supervisión	Proactivo
Mal montaje de los componentes y elementos del mecanismo de cambio de color de hilo	Capacitación del personal de operación y personal de mantenimiento para evitar fallas por montaje	180	Supervisión	Proactivo
Falta de lubricación	Llevar a cabo los check list de los equipos por los operadores y los técnicos de mantenimiento	30	Operario / Técnico de mantenimiento	Preventivo
Exceso de lubricación	Capacitación del personal de operación para evitar fallas por exceso de lubricación	180	Técnico de mantenimiento	Proactivo

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°65: Evaluación de las Tareas de Mantenimiento del Mecanismo de Brazo de Bordadora de Máquina Bordadora

MODO DE FALLO	TAREA	PERIODO (d)	EJECUTOR	CLASE
Rotura de soporte de brazo	Inspección del soporte de brazo, y realizar el cambio cuando presente grietas	180	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Rotura de riel superior	Inspección del riel, y realizar el cambio cuando presente deformación	120	Técnico de mantenimiento	Preventivo

Rotura de resorte de solenoide	Inspección de los resortes	120	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Rotura de solenoide de mecanismo de brazo	Inspección de los solenoides, y realizar el cambio cuando presenten deformación	180	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Rotura de eje de brazo	Inspección del eje del brazo, y realizar el cambio cuando presente deformación	120	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Rotura de reciprocador	Inspección del reciprocador, y realizar el cambio cuando presente deformación	60	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Rotura de levas	Inspección de las levas, y realizar el cambio cuando presenten deformación	120	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Rotura de cuchilla	Inspección de las cuchillas, y realizar el cambio cuando presenten deformación	60	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Deterioro de lubricante	Cambio de lubricante de rodamientos y engranes	30	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Falla en las dimensiones mecanismo del mecanismo de brazo	Codificar los elementos del gancho rotativo, realizar las inspecciones previas a la adquisición de los repuestos	365	Supervisión	Proactivo
Falla del material de fabricación del mecanismo de brazo	Codificar los elementos del gancho rotativo, realizar las inspecciones previas a la adquisición de los repuestos	365	Supervisión	Proactivo
Mal montaje de los componentes y elementos del mecanismo de brazo	Capacitación del personal de operación y técnicos de mantenimiento para evitar fallas por montaje	180	Supervisión	Proactivo
Falta de limpieza	Realizar limpieza luego de cada operación	1	Operario	Autónomo
Falta de lubricación	Llevar a cabo los check list de los equipos por los operadores y los técnicos de mantenimiento	30	Operario / Técnico de mantenimiento	Preventivo
Exceso de lubricación	Capacitación del personal de operación para evitar fallas por exceso de lubricación	180	Técnico de mantenimiento	Proactivo

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°66: Evaluación de las Tareas de Mantenimiento del Sistema de Levas de Brazo de Bordadora de Máquina Bordadora

MODO DE FALLO	TAREA	PERIODO (d)	EJECUTOR	CLASE
Rotura de eje	Inspección de ejes, y realizar el cambio cuando presenten deformación	180	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Rotura de rodamientos	Inspección de los rodamientos, y realizar el cambio cuando presenten deformación	180	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Rotura de levas	Inspección de las levas, y realizar el cambio cuando presenten deformación	180	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Rotura de brazo conector	Inspección del brazo conector, y realizar el cambio cuando presente deformación	210	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Deterioro de lubricante	Cambio de lubricante de rodamientos y engranes	30	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Falla en las dimensiones mecanismo del mecanismo de brazo	Codificar los elementos del elemento del brazo, realizar las inspecciones previas a la adquisición de los repuestos	365	Supervisión	Proactivo
Falla del material de fabricación del mecanismo de brazo	Codificar los elementos del brazo, realizar las inspecciones previas a la adquisición de los repuestos	365	Supervisión	Proactivo
Mal montaje de los componentes y elementos del sistema de levas de brazo	Capacitación del personal de operación y personal de mantenimiento para evitar fallas por montaje	180	Supervisión	Proactivo
Falta de lubricación	Realizar limpieza luego de cada operación	1	Operario	Autónomo
Exceso de lubricación	Llevar a cabo los check list de los equipos por los operadores y los técnicos de mantenimiento	30	Operario / Técnico de mantenimiento	Preventivo

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°67: Evaluación de las Tareas de Mantenimiento del Mecanismo de Barra de Agujas de Máquina Bordadora

MODO DE FALLO	TAREA	PERIODO (d)	EJECUTOR	CLASE
Rotura de barra de aguja	Inspección de las barras de aguja del cabezal, y realizar el cambio cuando presenten deformaciones	30	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Deterioro de lubricante	Cambio del lubricante del mecanismo de barra de aguja	30	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Rotura en caja de barra de aguja	Inspección de la caja de barra de agujas del cabezal, y realizar el cambio cuando presente deformaciones	30	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Rotura de resorte de retención de barra de aguja	Inspección de los resortes de retención, y realizar el cambio cuando presenten deformaciones	30	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Rotura de prénsatela	Inspección de los prénsatelas, y realizar el cambio cuando presenten deformaciones	30	Técnico de mantenimiento	Correctivo
Rotura del gancho tira hilo	Realizar la inspección del mecanismo siguiendo el manual del equipo	30	Técnico de mantenimiento	Preventivo
Falla en las dimensiones mecanismo de la barra de aguja y sus componente	Codificar el tipo de cabezal y realizar las inspecciones previas a la adquisición de los repuestos	365	Supervisión	Proactivo
Falla del material de fabricación del mecanismo de la barra de aguja y sus componentes	Codificar el tipo de cabezal y realizar las inspecciones previas a la adquisición de los repuestos	365	Supervisión	Proactivo
Mal montaje de barra de agujas	Capacitación del personal de operación para evitar fallas por montaje	180	Supervisión	Proactivo
Mala calibración de porta agujas	Capacitación del personal de operación y personal de mantenimiento para evitar fallas por calibración	180	Supervisión	Proactivo

Falta de Lubricación	Llevar a cabo los check list de los equipos por los operadores y los técnicos de mantenimiento	30	Operador / Técnico de mantenimiento	Preventivo
Exceso de Lubricación	Capacitación del personal de operación para evitar fallas por exceso de lubricación	180	Técnico de mantenimiento	Proactivo

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, luego del análisis situacional de la empresa y apoyados con el análisis de criticidad efectuado, es que podemos concluir que es conveniente aplicar un mantenimiento correctivo a las máquinas no críticas, un mantenimiento preventivo a las máquinas de mediana criticidad y un mantenimiento proactivo a las máquinas de alta criticidad lo cual queda reflejado en la tabla N°68.

TABLA N°68: Plan de Mantenimiento a ser Aplicado a Cada Máquina

TEXTILES JUAN DIEGO E.I.R.L.			
TALLER ILO - MOQUEGUA			
ITEM	EQUIPO	CÓDIGO	MANTENIMIENTO
1	Cortadora Eléctrica	11COE01	Correctivo
2	Cortadora Eléctrica	11COE02	Correctivo
3	Costura Recta	12COR01	Preventivo
4	Costura Recta	12COR02	Preventivo
5	Costura Recta	12COR03	Preventivo
6	Costura Recta	12COR04	Preventivo
7	Remalladora	12REM01	Preventivo
8	Remalladora	12REM02	Preventivo
9	Remalladora	12REM03	Preventivo
10	Recubridora	12REC01	Preventivo
11	Recubridora	12REC02	Preventivo
12	Ojaladora	12OJA01	Preventivo
13	Botonera	12BOT01	Preventivo
14	Cerradora	12CER01	Preventivo
15	Bordadora	13BOR01	Proactivo
16	Bordadora	13BOR02	Proactivo
17	Bordadora	13BOR03	Proactivo
18	Bordadora	13BOR04	Proactivo
19	Bordadora	13BOR05	Proactivo

Fuente: Elaboración propia

4.5 RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

La implementación del plan de mantenimiento logró los siguientes resultados en las 05 máquinas bordadoras críticas según el historial de los equipos. Los indicadores de confiabilidad y disponibilidad calculados son los siguientes.

TABLA N°69: Cálculo de Disponibilidad y Confiabilidad de la Máquina Bordadora 13BOR01 Después de la Implementación del Plan de Mantenimiento

Mes	# de Fallas/Mes	Horas de falla/ mes	TMEF (Hrs)	TPR (Hrs)	DISPONIBILIDAD (%)	CONFIABILIDAD (%)
Enero	14	50	13.57	3.57	79.17	83.79
Febrero	13	45	15.00	3.46	81.25	85.21
Marzo	8	25	26.88	3.13	89.58	91.46
Abril	11	35	18.64	3.18	85.42	87.92
Mayo	12	40	16.67	3.33	83.33	86.59
Total	58	195		Promedio	83.75	86.99

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°70: Cálculo de Disponibilidad y Confiabilidad de la Máquina Bordadora 13BOR02 Después de la Implementación del Plan de Mantenimiento

Mes	# de Fallas/Mes	Horas de falla/ mes	TMEF (Hrs)	TPR (Hrs)	DISPONIBILIDAD (%)	CONFIABILIDAD (%)
Enero	15	55	12.33	3.67	77.08	82.32
Febrero	13	40	15.38	3.08	83.33	85.56
Marzo	14	50	13.57	3.57	79.17	83.79
Abril	11	30	19.09	2.73	87.50	88.19
Mayo	12	40	16.67	3.33	83.33	86.59
Total	65	215		Promedio	82.08	85.29

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°71: Cálculo de Disponibilidad y Confiabilidad de la Máquina Bordadora 13BOR03 Después de la Implementación del Plan de Mantenimiento

Mes	# de Fallas/Mes	Horas de falla/ mes	TMEF (Hrs)	TPR (Hrs)	DISPONIBILIDAD (%)	CONFIABILIDAD (%)
Enero	13	35	15.77	2.69	85.42	85.88
Febrero	10	25	21.50	2.50	89.58	89.44
Marzo	12	30	17.50	2.50	87.50	87.18
Abril	15	40	13.33	2.67	83.33	83.53
Mayo	8	20	27.50	2.50	91.67	91.64
Total	58	150		Promedio	87.50	87.54

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°72: Cálculo de Disponibilidad y Confiabilidad de la Máquina Bordadora 13BOR04 Después de la Implementación del Plan de Mantenimiento

Mes	# de Fallas/Mes	Horas de falla/ mes	TMEF (Hrs)	TPR (Hrs)	DISPONIBILIDAD (%)	CONFIABILIDAD (%)
Enero	15	45	13.00	3.00	81.25	83.14
Febrero	12	35	17.08	2.92	85.42	86.89
Marzo	10	30	21.00	3.00	87.50	89.20
Abril	11	30	19.09	2.73	87.50	88.19
Mayo	7	25	30.71	3.57	89.58	92.48
Total	55	165		Promedio	86.25	87.98

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°73: Cálculo de Disponibilidad y Confiabilidad de la Maquina Bordadora 13BOR05 Después de la Implementación del Plan de Mantenimiento

Mes	# de Fallas/Mes	Horas de falla/ mes	TMEF (Hrs)	TPR (Hrs)	DISPONIBILIDAD (%)	CONFIABILIDAD (%)
Enero	16	50	11.88	3.13	79.17	81.70
Febrero	12	30	17.50	2.50	87.50	87.18
Marzo	8	20	27.50	2.50	91.67	91.64
Abril	10	25	21.50	2.50	89.58	89.44
Mayo	9	20	24.44	2.22	91.67	90.65
Total	55	145		Promedio	87.92	88.12

Fuente: Elaboración propia

4.6 IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO

Para llevar un mejor control en las actividades de mantenimiento, así como la historia de los equipos se decidió implementar un software de mantenimiento a la empresa Textiles Juan Diego E.I.R.L.

De entre los muchos softwares de mantenimiento se optó por el software CWFREE 13.2 basado en Microsoft Access 2007, debido a que es un software gratuito y simple de usar, con una interface accesible para el uso de cualquier persona.

FIGURA N° 41: Interface Principal del software de mantenimiento CWFREE.



Fuente: Elaboración Propia

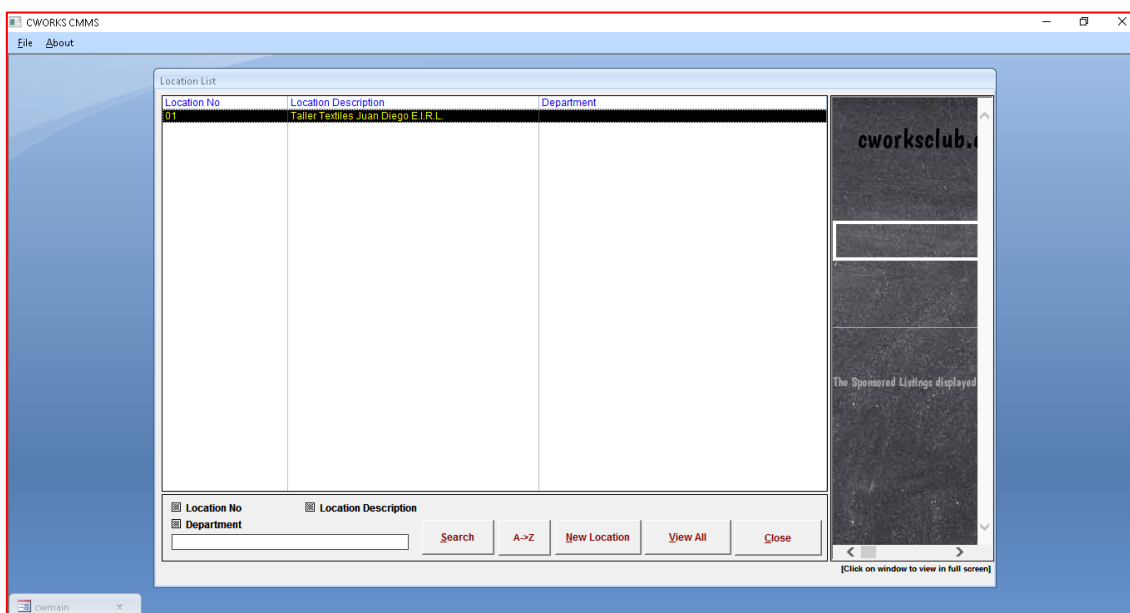
En el menú principal tenemos la opción del software, tenemos las opciones de incluir información de:

- Personal
- Localización
- Activos
- Órdenes de trabajo
- Actividades Preventivas
- Catálogos
- Reportes

4.6.1 LOCALIZACIÓN

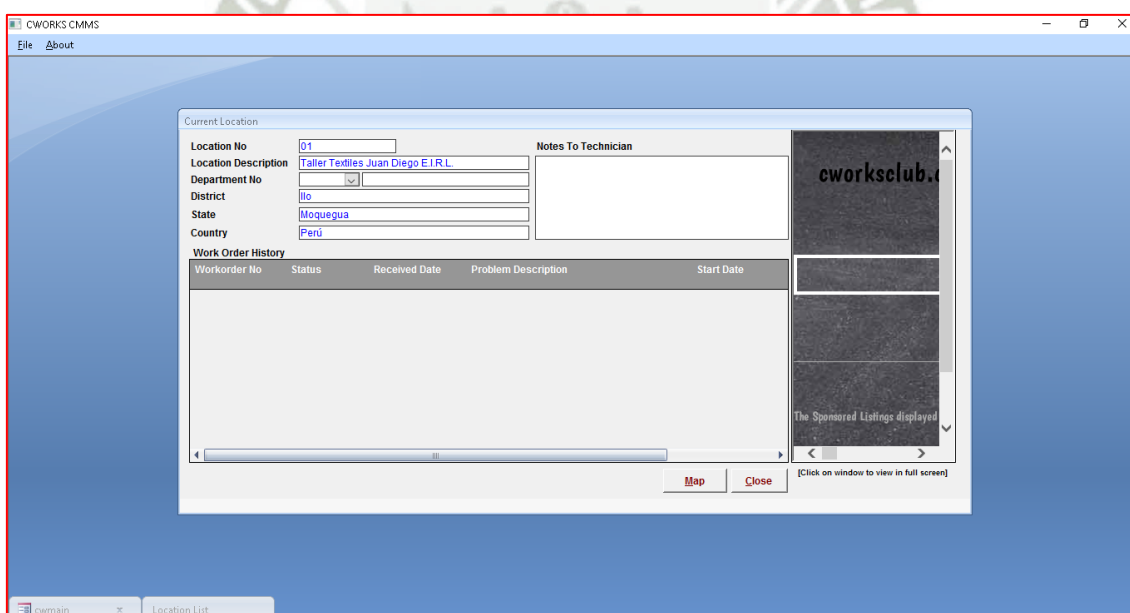
En esta opción podremos colocar las diferentes ubicaciones o instalaciones que conforman la empresa.

FIGURA N° 42: Interface Del Menú de Localización de CWFREE.



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 43: Interface Del Menú de Ingreso de Datos de Localización De CWFREE.

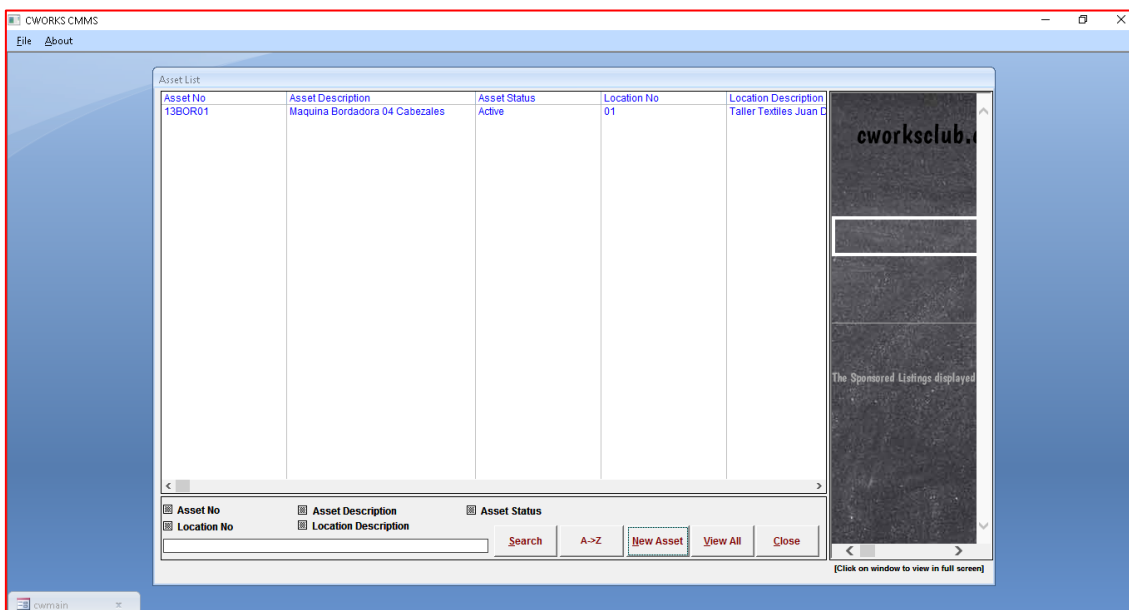


Fuente: Elaboración Propia

4.6.2 ACTIVOS

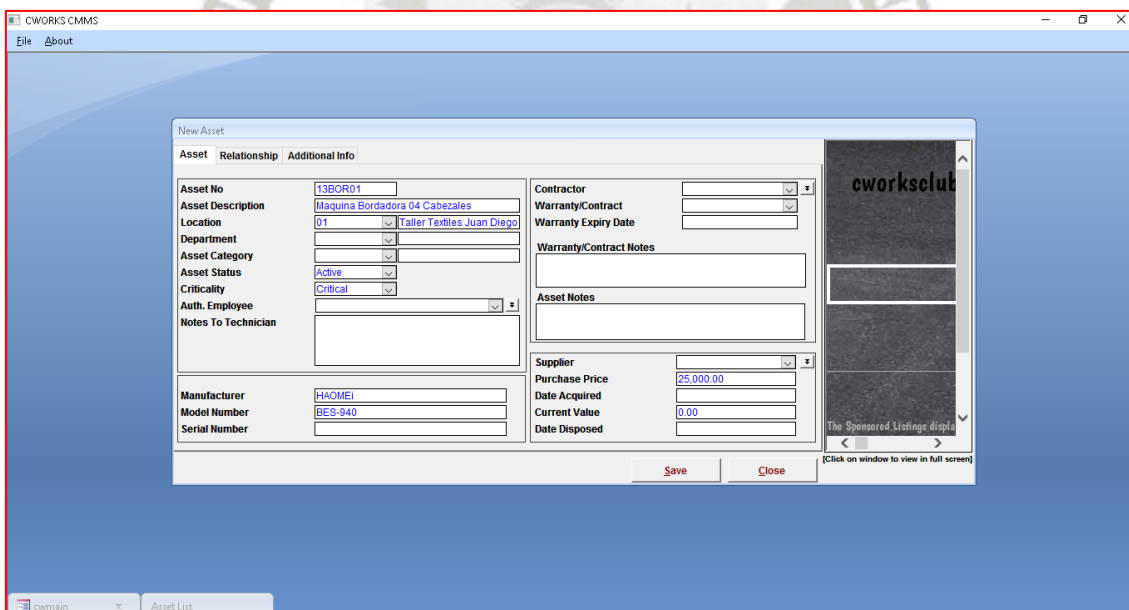
En esta opción podremos agregar los diferentes activos que conforman la empresa Textiles Juan Diego E.I.R.L.

FIGURA N° 44: Interface Del Menú de Activos de CWFREE.



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 45: Interface Del Menú de Ingreso de Datos de Activos De CWFREE.

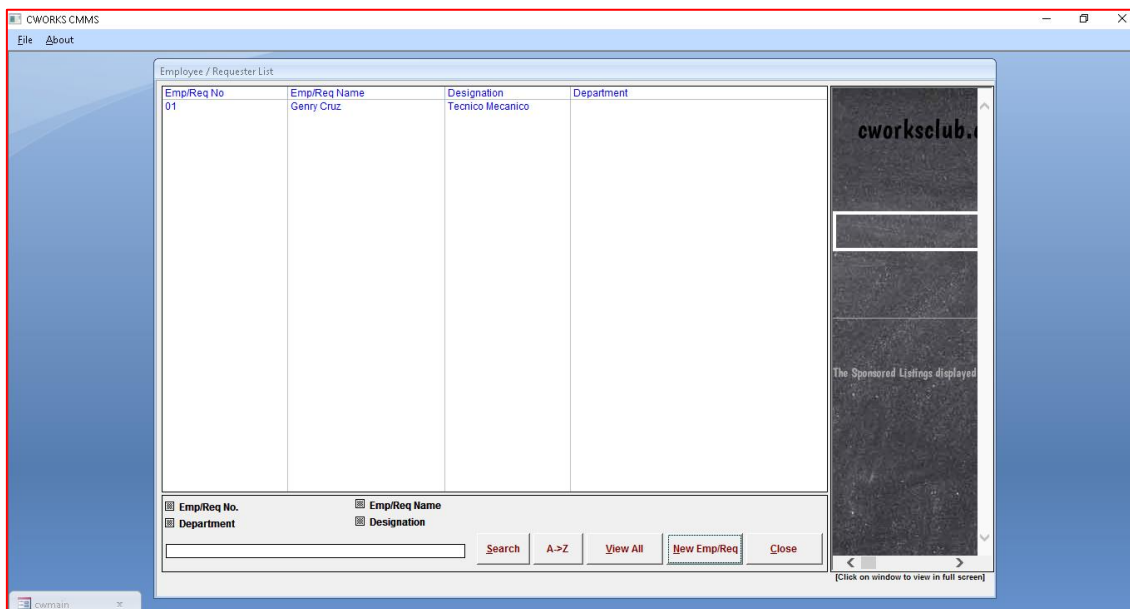


Fuente: Elaboración Propia

4.6.3 PERSONAL

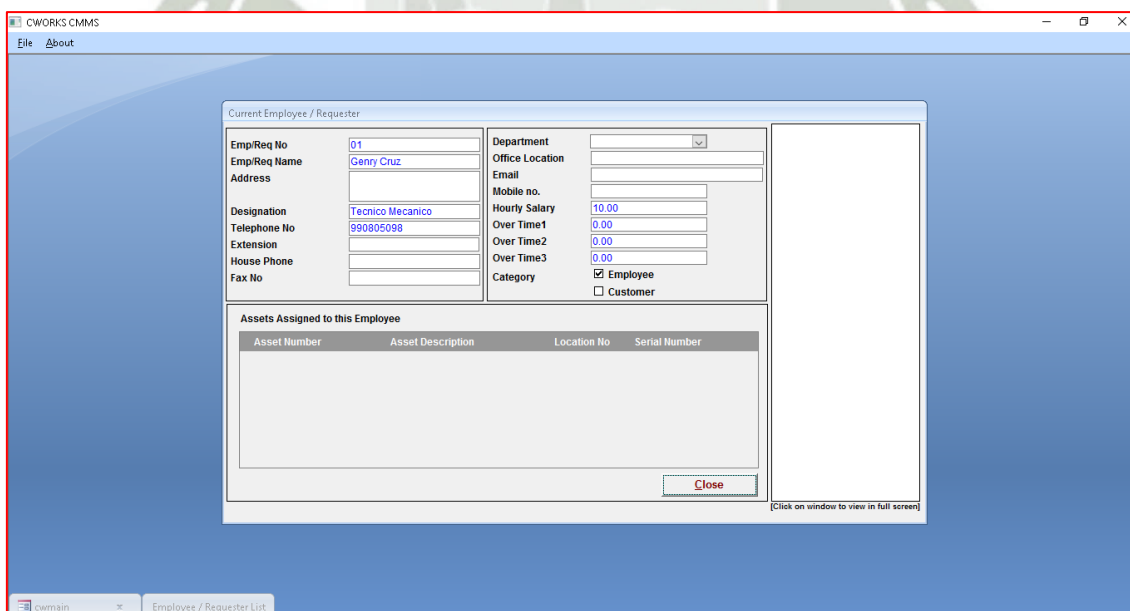
En esta opción podemos agregar al personal contratado.

FIGURA N° 46: Interface Del Menú de Personal de CWFREE.



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 47: Interface Del Menú De Ingreso De Datos Del Personal De CWFREE.

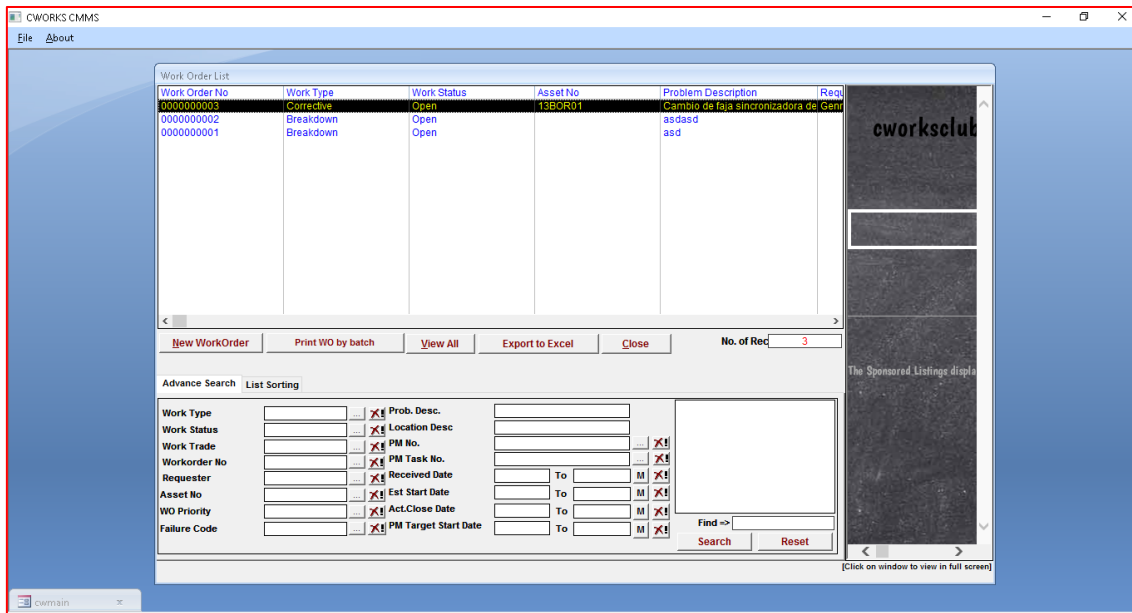


Fuente: Elaboración Propia

4.6.4 ÓRDENES DE TRABAJO

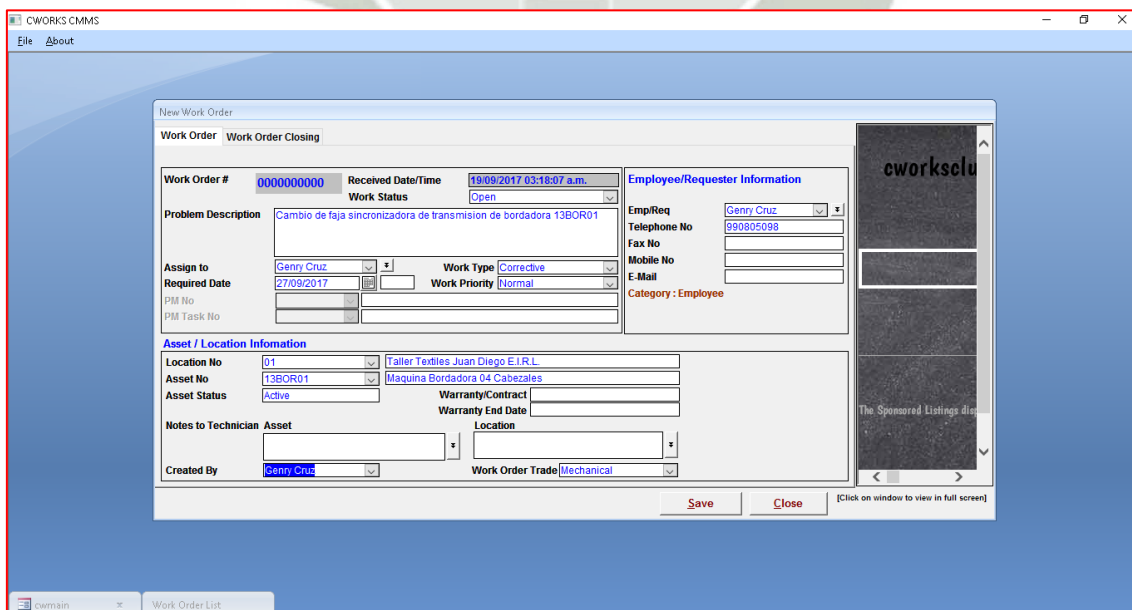
En esta opción podremos abrir y cerrar las órdenes de trabajo y catalogarlos por el tipo de mantenimiento que se aplica, ya sea correctivo, preventivo o predictivo.

FIGURA N° 48: Interface Del Menú de Órdenes de Trabajo de CWFREE.



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 49: Interface Del Menú de Ingreso de Datos de Órdenes de Trabajo de CWFREE.



Fuente: Elaboración Propia

4.6.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

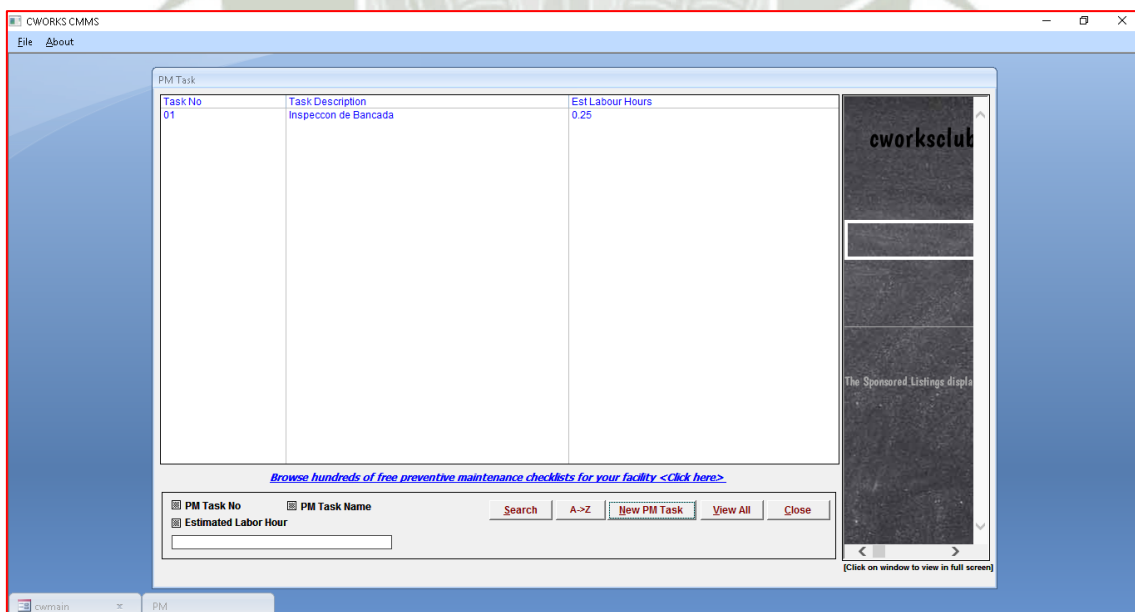
En esta opción, se podrán agregar las diferentes actividades de mantenimiento preventivo, así como los cronogramas y poder realizar el seguimiento de las tareas.

FIGURA N° 50: Interface Del Menú Principal de MP de CWFREE.



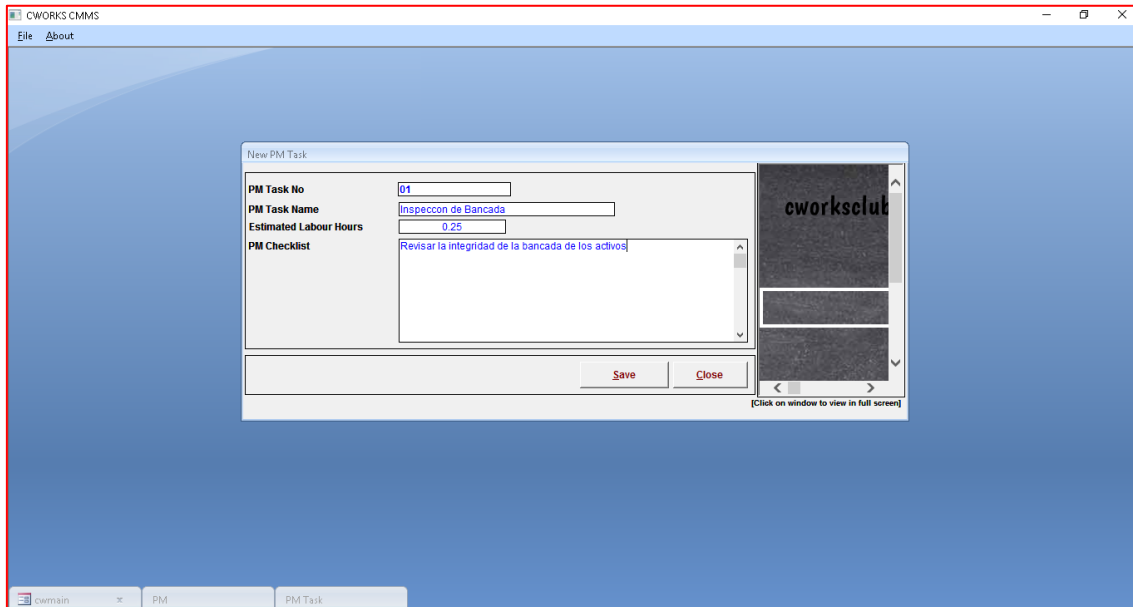
Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 51: Interface Del Menú de Actividades de MP de CWFREE.



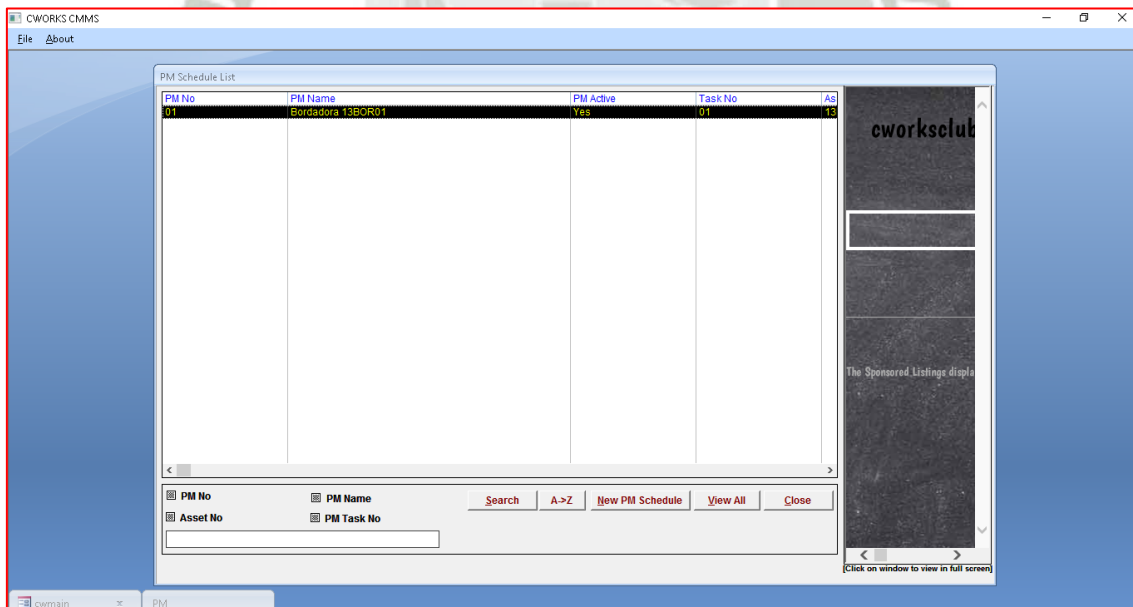
Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 52: Interface Del Menú de Ingreso de Datos de Actividades de MP de CWFREE.



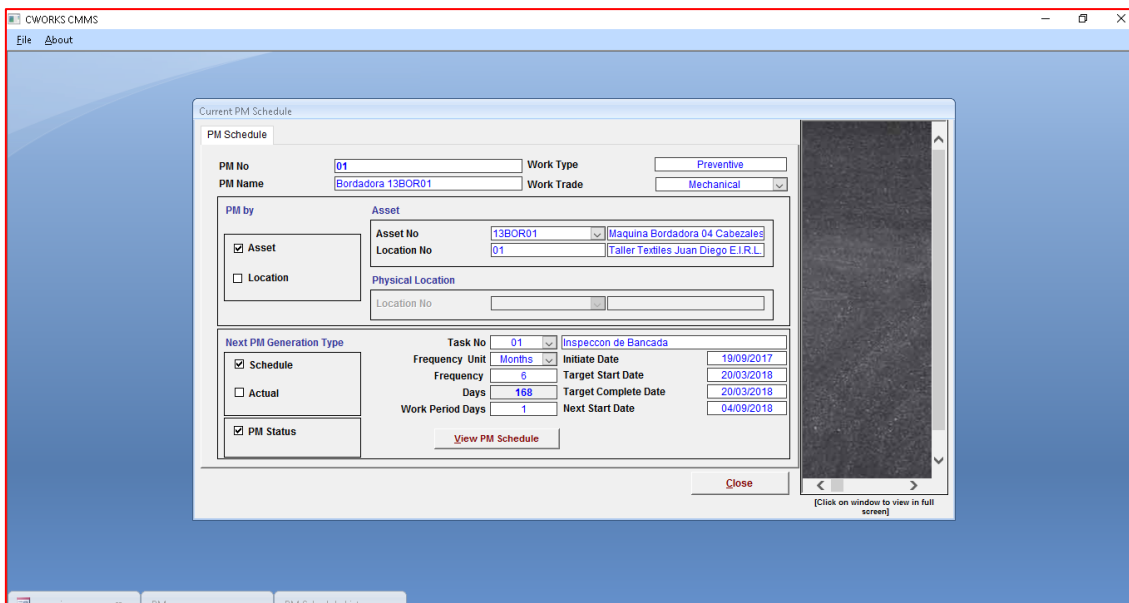
Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 53: Interface Del Menú de Programación de MP de CWFREE.



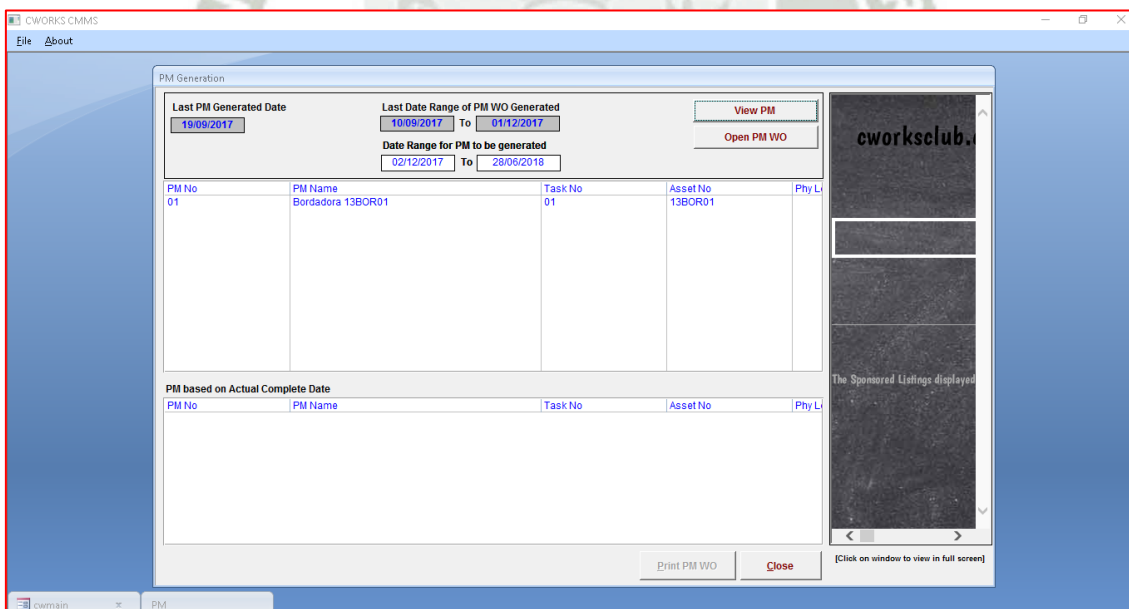
Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 54: Interface Del Menú de Ingreso de Datos de Programación de MP de CWFREE.



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 55: Interface Del Menú de Seguimiento de Programación de MP de CWFREE.



Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

1. Se implementó la estrategia de mantenimiento basado en la confiabilidad para la empresa Textiles Juan Diego E.I.R.L., lo cual permite reducir los tiempos de paradas no programadas.
2. Se logró realizar el diagnóstico de la empresa, la cual permitió definir las funciones de los activos, así como las necesidades de la empresa en su contexto de mercado.
3. Efectuamos una metodología de análisis de criticidad para cada uno de los activos de la empresa, donde permite definir los activos de baja criticidad, activos de media criticidad y activos de alta criticidad y para establecer sus programas de mantenimiento.
4. Los indicadores de disponibilidad y confiabilidad de la máquina bordadora calculados para los activos críticos fueron bordadora 01 con 67.53% y 80.68% respectivamente; la bordadora 02 con 66.08% y 80.55% respectivamente; la bordadora 03 con 65.45% y 79.62% respectivamente; la bordadora 04 con 62.24% y 78.90% respectivamente; y la bordadora 05 con 65.63% y 78.82% respectivamente, lo cual reveló un bajo índice de confiabilidad antes de implementar el programa de mantenimiento.
5. El análisis de fallos y sus efectos realizados a los activos de alta criticidad, permite tener los diferentes modos de fallos catalogados y de tal modo poder realizar el plan y programa de mantenimiento.
6. La implementación de un software de mantenimiento para la empresa Textiles Juan Diego E.I.R.L., permite tener una base de datos de mantenimiento confiable para poder realizar la toma de decisiones.
7. Concluimos con los programas de mantenimiento proactivo, la cual permite mejorar la disponibilidad y confiabilidad de los activos analizados y por consiguiente con la retroalimentación y seguimiento del proyecto nos llevara a una mejor efectividad de los indicadores.

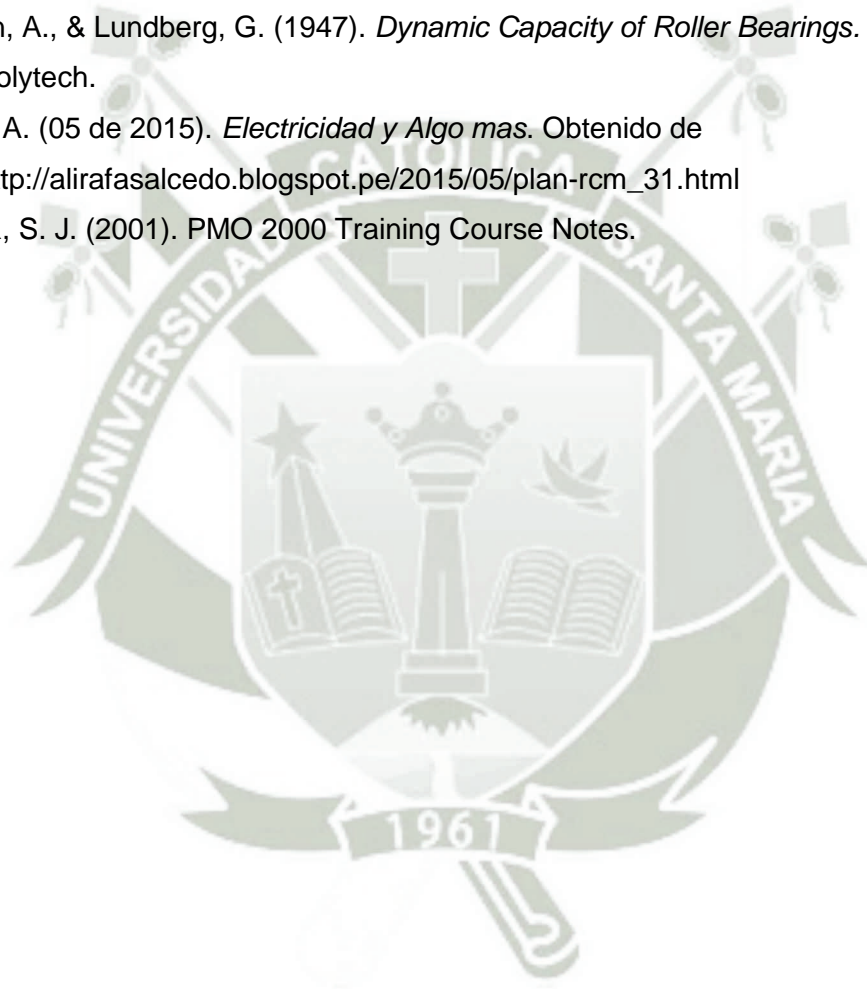
RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar periódicamente una retroalimentación para corregir los errores o inconvenientes que se presentan en los objetivos y metas planteadas, de tal modo que la implementación sea un éxito y no solo un proyecto que se plantee como una alternativa de solución., porque las consecuencias son de gran envergadura como es el costo, tiempo, etc.
2. Se recomienda una capacitación periódica del personal de empresa no solo en las estrategias de gestión de mantenimiento en RCM, si no en otras estrategias que permitan que el personal este motivado en los nuevas estrategias de gestión y administración.
3. Se recomienda crear y potenciar el área de mantenimiento, dándole la importancia correspondiente con sus respectivos documentos, presupuesto anual, manual de funciones, manual de procedimientos y su jerarquía planteada en el organigrama propuesto.

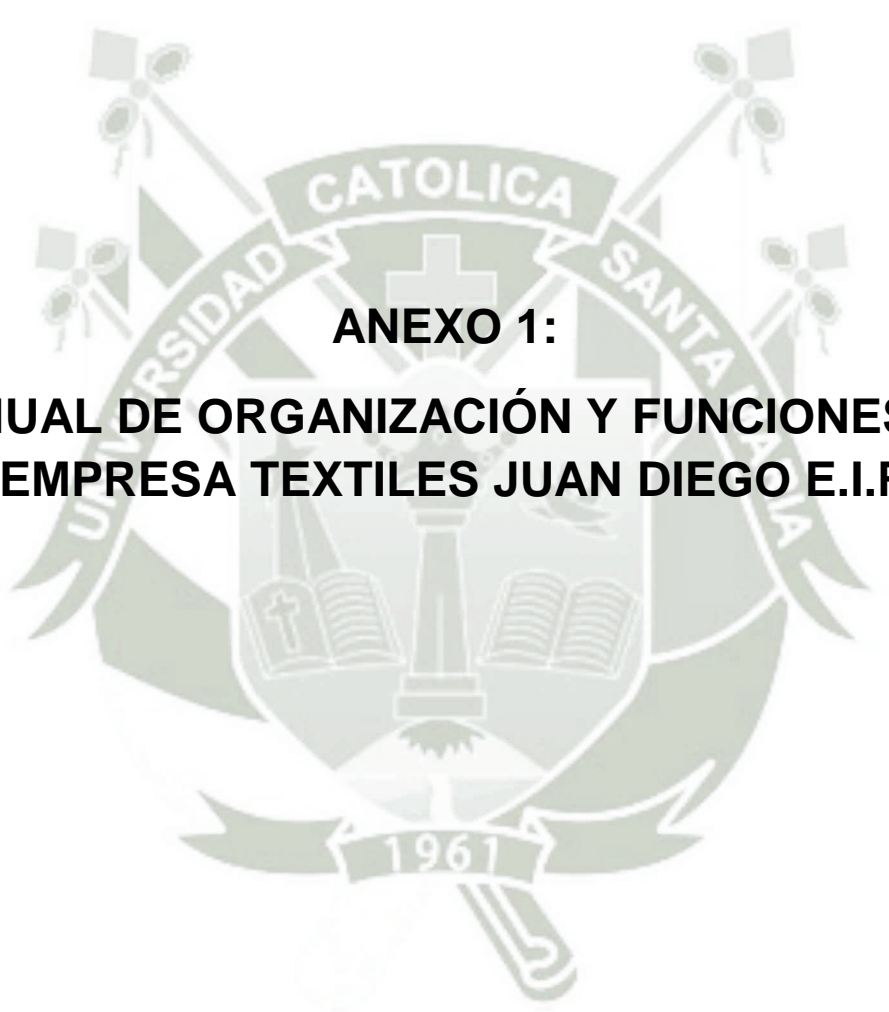
BIBLIOGRAFÍA

- A. Harris, T. (1984). *Roller Bearing Analysis*. John Wiley and Sons.
- Amendola, L. (2002). *Mantenimiento Mundial*. Obtenido de <http://datastream.net/latinamerica/libroamendola/default.asp?lang=esp>
- Bueno, C. E. (1999). *Gestión del Conocimiento, Aprendizaje y Capital intelectual*. Barcelona.
- Calderon, B. (1999). *Introducción a la confiabilidad, conceptos generales*. Medellín: Memorias encuentros regionales de matematica.
- Duffuaa, S. O., Raouf, A., & Campbell, J. D. (2002). *Sistemas de Mantenimiento, Planeación y Control*. México, DF.: LIMUSA, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores.
- Duran, J. (2000). ¿Qué es confiabilidad operacional? *Revista Club Mantenimiento*.
- García Garrido, S. (2012). *Mantenimiento programado en centrales de ciclo combinado*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- GONZÁLES, F. J. (2009). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Huerta, R. (2004). *Confiabilidad Operacional: Técnicas y Herramientas de Aplicación*. Colombia. Bogotá: Seminario Customer Care.
- HUGH RUDNICK. (23 de Marzo de 2017). *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE*. Obtenido de PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE: <http://hrudnick.sitios.ing.uc.cl/alumno06/OED/mantenimiento.htm>
- IEES-SNI. (2016). *Reporte Sectorial Noviembre 2016*. Lima.
- Indumento. (18 de Marzo de 2017). *Solo Mantenimiento*. Obtenido de <http://www.solomantenimiento.com/articulos/mantenimiento-autonomo.htm>
- Johnson, R. (1997). *Probabilidad y estadística para ingenieros de Millar y Freud*. Mexico: Prentice Hall.
- JOYANES A., L. (2001). *La Gestión del Conocimiento: Retos, desafíos, oportunidades de la ingeniería de software del siglo XXI*. Bogotá, Colombia: Simposio Iberoamericano de Sistemas de Información en la Sociedad de Conocimiento.
- Latino, C. J. (2003). *Reliability Center Inc*. Obtenido de www.reliability.com.
- Mendez, L. (15 de 02 de 2015). *Leonardo Méndez Abogado & Ingeniero*. Obtenido de <https://leonardo546.wordpress.com/2015/02/15/52/>
- MOORE, R. (1999). *Making Common Sense Common Practice, Model for Manufacturing Excellence*. Houston, Texas: Gulf Publishing Company.

- Morga Gutierrez, L. (2002). *Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad*. Medellín.
- Moubray, J. (2004). *Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad*. Lillington: Edwards Brothers.
- Muñoz Abella, B. (2003). *Mantenimiento Industrial*.
- Nowlan, F. S., & Heap, F. H. (1978). *Reliability Centered Maintenance*. USA: Prensa de United Airlines.
- Palencia, O. G. (18 de Enero de 2017). *Reliability Web*. Obtenido de Reliability Web: <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/la-cultura-de-la-confiabilidad-operacional>
- Palmaren, A., & Lundberg, G. (1947). *Dynamic Capacity of Roller Bearings*. Acra Polytech.
- Salcedo, A. (05 de 2015). *Electricidad y Algo mas*. Obtenido de http://alirafasalcedo.blogspot.pe/2015/05/plan-rcm_31.html
- TURNER, S. J. (2001). PMO 2000 Training Course Notes.







ANEXO 1:
**MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DE
LA EMPRESA TEXTILES JUAN DIEGO E.I.R.L.**

MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DE LA EMPRESA TEXTILES JUAN DIEGO E.I.R.L.



Textiles JuanDiego
E.I.R.L.

LUGAR Y FECHA DE ELABORACION: MOQUEGUA, ILO.

09/04/2017

UNIDAD RESPONSABLE: ADMINISTRACIÓN

AUTORIZADO POR: GERENTE GENERAL

ILO – Perú
2017

INDICE

INTRODUCCIÓN	2
OBJETIVO	2
1. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA TEXTILES JUAN DIEGO E.I.R.L.....	3
2. PUESTOS DE TRABAJO DE LA EMPRESA TEXTILES JUAN DIEGO E.I.R.L.....	3
2.1. GERENTE GENERAL	3
2.2. ADMINISTRADOR	¡Error! Marcador no definido.
2.3. CONTADOR	5
2.4. ALMACENERO	5
2.5. SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN	6
2.6. OPERADOR DE CORTE	7
2.7. OPERADORES DE CONFECCION	7
2.8. OPERADORES DE BORDADORAS	8
2.9. SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO	8
2.10. TECNICO MECÁNICO	9
2.11. TECNICO ELECTRICO	9
2.12. TECNICO DE LUBRICACIÓN	10

INTRODUCCIÓN

El presente Manual de Organización y funciones es un instrumento normativo técnico de gestión de la Empresa “Textiles Juan Diego” EIRL, describe las funciones específicas que se debe desarrollar a nivel de cargo o puesto de trabajo dentro de la estructura orgánica y de funciones establecidas.

Permitirá ordenar, racionalizar y optimizar el uso de su potencial humano para el mejor cumplimiento de las metas y objetivos de la empresa.

Proporcionará información a los trabajadores acerca de sus funciones y responsabilidades.

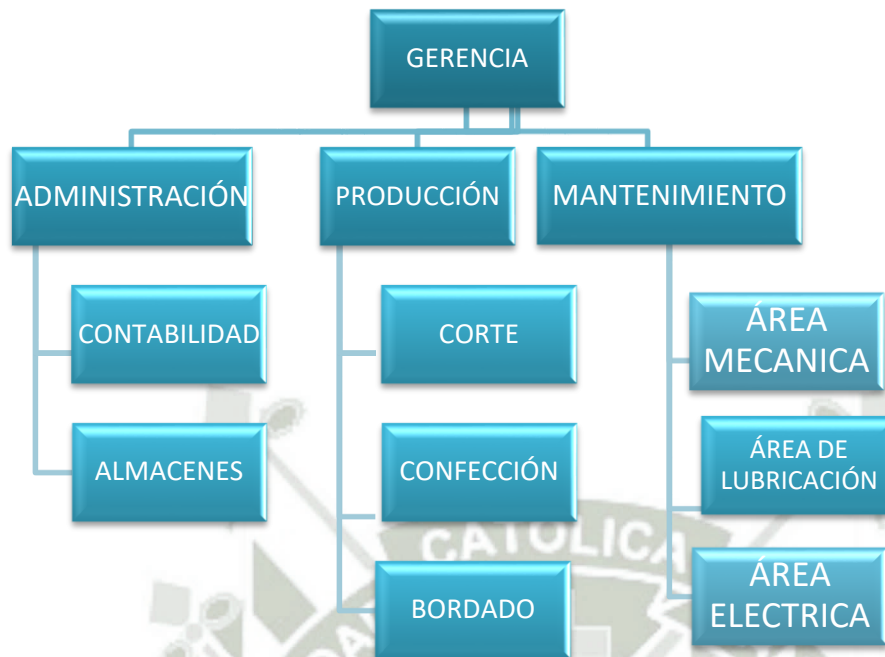
El Manual de Organización y Funciones contiene información relevante sobre la naturaleza, actividades típicas y requisitos mínimos de los cargos contenidos en el Cuadro para Asignación de Personal, que han sido definidos para lograr el funcionamiento eficiente y eficaz, basado en el análisis técnico de los deberes, responsabilidades y requisitos mínimos que se deben tener presente para acceder a cada grupo ocupacional. Los cargos que se establece en el presente Manual, permitirán implementar la estructura orgánica de la empresa.

Hoy en día muchas empresas han optado por tener un documento escrito de los procedimientos tanto de producción como administrativos, ya que al suscitarse una duda y/o un problema tienen un apoyo de lo que se debe hacer en ese momento, para el personal es una guía para tomar decisiones o en su caso para que los de nuevo ingreso conozcan se familiaricen con los procedimientos que se realizan en un área específica.

OBJETIVOS

- Lograr una adecuada definición y ordenamiento de los cargos de la Empresa
- Determinar las funciones de los cargos comprendidos en la estructura orgánica de la Empresa “Textiles Juan Diego” EIRL

1. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA TEXTILES JUAN DIEGO E.I.R.L.



2. PUESTOS DE TRABAJO DE LA EMPRESA TEXTILES JUAN DIEGO E.I.R.L.

2.1. GERENTE GENERAL

FUNCIONES

1. Planificar los objetivos generales y específicos de la empresa a corto y largo plazo.
2. Organizar la estructura de la empresa actual y a futuro; como también de las funciones y los cargos.
3. Dirigir la empresa, tomar decisiones, supervisar y ser un líder dentro de ésta.
4. Controlar las actividades planificadas comparándolas con lo realizado y detectar las desviaciones o diferencias.
5. Coordinar con el área de administración, producción y mantenimiento.
6. Contratar, seleccionar, capacitar y ubicar el personal adecuado para cada cargo.
7. Es el vocero y representante de la organización ante los representantes de otras entidades ya sea gubernamentales, autoridades locales o nacionales, prensa y medios de comunicación.

8. Realizar las negociaciones y representar los intereses de la organización ante los proveedores, clientes, grupos de presión, organismos gubernamentales y no gubernamentales.
9. Señalar y determinar los cambios tecnológicos para lograr innovación, crecimiento y mejoras de los productos que elabora la empresa y/o los servicios que presta a la sociedad, así como en los procesos organizacionales.
10. Crear climas organizacionales adecuados que permitan el desarrollo de la creatividad, la motivación y el desarrollo de las personas en la empresa.
11. Fomentar la creación de una filosofía de trabajo que se convierta en la cultura organizacional acorde a las tendencias de la sociedad.
12. Fomentar la responsabilidad social de la empresa, para cuidar el medio ambiente, respetar los derechos humanos y contribuir con el desarrollo de la sociedad.
13. Analizar los problemas de la empresa en el aspecto financiero, administrativo, personal, contable entre otros.

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

- Nombre del puesto: Gerente General
- Nombre del departamento: Gerencia
- Requerimientos del puesto: Administrador o Ingeniero Textil de producción con experiencia en confección textil
- Habilidad laboral: Conocer las operaciones básicas de costura de prendas e indumentaria. Conocer los diferentes tipos de equipos, manejo de personal.

2.2. ADMINISTRADOR

FUNCIONES DEL ADMINISTRADOR

1. Planificar las actividades de producción
2. Organizar el trabajo diario de las diferentes áreas de producción
3. Lidera el equipo de trabajo, detecta problemas que afecta la producción y propone alternativas de solución.
4. Conocer las operaciones de producción de la empresa

5. Controlar realizando seguimiento de las actividades, asegurar el cumplimiento de lo planificado y corrige cualquier desviación significativa.
6. Tramitar órdenes de mantenimiento y reparaciones necesarias
7. Cumplir con las normas y procedimientos de higiene y seguridad integral establecidos por la empresa

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

- Nombre del puesto: Administrador
- Nombre del departamento: Administración
- Requerimientos del puesto: Administrador, Ing. Industrial o Ingeniero Textil con experiencia en la producción textil.
- Habilidad laboral: Manejo de finanzas y manejo de personal, conocimientos sobre costura, pago por pieza, entre otros.

2.3. CONTADOR

FUNCIONES

1. Mantener el correcto funcionamiento de los sistemas y procedimientos contables de la empresa.
2. Hacer la depreciación de maquinaria y equipo con que se cuenta.
3. Preparar y ordenar la información financiera y estadística para la toma de decisiones de las autoridades superiores.
4. Identificar y analizar los ingresos, egresos y gastos de operación de la empresa e informar periódicamente al gerente.

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

- Nombre del puesto: Contador
- Nombre del departamento: Contabilidad
- Requerimientos del puesto: contador(a) con conocimientos de los tramites de la Sunat
- Habilidad laboral: Manejo de hojas de cálculo, tramites de la Sunat

2.4. ALMACENERO

FUNCIONES

1. Recibir avíos al detalle

2. Ordenar por cortes la tela
3. Acomodar hilos por color y calibre
4. Contar etiquetas
5. Entregar avíos al proceso productivo
6. Llevar control de entradas y salidas de avíos.
7. Realizar inventario de avíos.
8. Separar avíos revueltos de las líneas que ya no son utilizadas.

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

- Nombre del puesto: Almacenero
- Nombre del departamento: Almacén
- Requerimiento del puesto: Almacenero(a) con experiencia en el proceso de costura y los materiales que conforman a la industria textil
- Habilidad laborales: Almacenes

2.5. SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN

FUNCIONES

1. Verificar asistencia del personal a su cargo
2. Recopilar información.
3. Toma y análisis de bi-horario de producción individual y general
4. Analizar el cumplimiento de las metas diarias.
5. Tomar las medidas necesarias para cumplir con las metas de producción.
6. Balancear las operaciones en las líneas de producción
7. Elaborar reportes de avances de corte.
8. Motivar a los operarios.
9. Cumplir con las metas de producción diariamente.
10. Apoyar al departamento de mantenimiento a prevenir y reparar fallas.
11. Solicitar personal cuando haga falta.
12. Control de calidad del producto terminado

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

- Nombre del puesto: Supervisor de producción
- Nombre del departamento: Producción
- Requerimientos del puesto: Ing. Industrial o Ingeniero Textil con conocimiento en los procesos de confección.

- Habilidad laborar: Planear, programar, detección de fallas y solución de problemas.

2.6. OPERADOR DE CORTE

FUNCIONES

1. Llevar a cabo el corte de la tela siguiendo los programas establecidos.
2. Supervisar un plan de ahorro de materiales.
3. Determinar capacidades de corte y reducir trazos en producción.
4. Asegurar el abastecimiento de materiales a las líneas de producción.
5. Apoyar en actividades de mantenimiento
6. Orden y limpieza del área de trabajo

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

- Nombre del puesto: Operador de corte
- Nombre del departamento: Corte
- Requerimiento del puesto: Conocimiento del uso de herramientas de corte textil y trazo de plantillas, patrones para el corte.
- Habilidad laborales: Uso de diferentes tipos de cortadora industrial

2.7. OPERADOR DE CONFECCIÓN

FUNCIONES

1. Limpiar la máquina para producción
2. Revisar orden de producción
3. Colocar los hilos en la máquina
4. Habilitar las piezas de cada prenda para confección
5. Coser las prendas en la máquina para confección
6. Dar acabados a las piezas y algunos trabajos manuales ordenados por la empresa con el objeto de contar con todas las prendas necesarias para la mejor atención de los clientes.
7. Entregar la prenda terminada
8. Elaborar inventarios del material y equipo que utilizó en sus labores, con la finalidad de que este sea aprovechado óptimamente, reportando existencias.
9. Limpiar el módulo de trabajo

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

- Nombre del puesto: Operador de confección
- Nombre del departamento: Producción
- Requerimiento del puesto: Conocimiento de la operación de confección con variedad de maquinas industriales textiles.
- Habilidad laboral: Uso de máquinas rectas, remalladoras, recubridora, cerradora, etc.

2.8. OPERADOR DE BORDADORA

FUNCIONES

1. Preparar parches para prendas
2. Preparar pelón para prendas
3. Cortar parches para prendas
4. Cortar pelón para prendas.
5. Sacar parches de las prendas
6. Sacar pelón de las prendas
7. Digitar diseños de bordados para muestras físicas
8. Digitar diseños de bordado para producción
9. Bordar prendas de acuerdo a la orden de producción
10. Preparar la máquina de bordado
11. Recibir y entregar las prendas.
12. Limpieza del producto final

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

- Nombre del puesto: Operador de bordadora
- Nombre del departamento: Bordado
- Requerimiento del puesto: Conocimiento de diseño computarizado y operación de bordadoras.
- Habilidad laboral: Diseño con computadora de diseños de bordado, uso de Photoshop, Corel, Wilcon entre otros softwares

2.9. SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO

FUNCIONES

1. Minimizar los tiempos puertos por máquinas descompuestas.

2. Estar en constante comunicación con el supervisor de producción para dar prioridad adecuada a las reparaciones de la maquinaria.
3. Dar seguimiento al pedido de las refacciones requeridas.

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

- Nombre del puesto: Supervisor de mantenimiento
- Nombre del departamento: Mantenimiento
- Requerimiento del puesto: Ing. Mecánico con experiencia en programación y planeación de mantenimiento.
- Habilidad laboral: Planeación y programación de mantenimiento de varias maquinarias textiles.

2.10. TÉCNICO MECÁNICO

FUNCIONES

1. Realizar mantenimiento preventivo y correctivo de los elementos mecánicos de la maquinaria industrial.
2. Asiste y orienta a los usuarios de las máquinas con respecto a las dudas e inquietudes con respecto a la parte mecánica de la maquinaria.
3. Diseña aditamentos y ayudas para el trabajo de costura.
4. Llevar un inventario de la maquinaria que está en uso, así como también de aquella que ya está obsoleta.
5. Solicitar refacciones cuando sea necesario

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

- Nombre del puesto: Técnico mecánico
- Nombre del departamento: Mantenimiento
- Requerimiento del puesto: Técnico con conocimientos en reparación de la parte mecánica de diferente maquinaria del rubro textil
- Habilidad laboral: Mantenimiento de equipos del rubro textil.

2.11. TÉCNICO ELÉCTRICO

FUNCIONES

1. Realizar mantenimiento preventivo y correctivo de los elementos eléctricos de la maquinaria industrial.

2. Asiste y orienta a los usuarios de las máquinas con respecto a las dudas e inquietudes
3. Mantiene comunicación con los proveedores de las maquinas adquiridas por la empresa.
4. Diseña aditamentos y ayudas para el trabajo de costura.
5. Llevar un inventario de la maquinaria que está en uso, así como también de aquella que ya está obsoleta.
6. Solicitar refacciones cuando sea necesario

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

- Nombre del puesto: Técnico eléctrico
- Nombre del departamento: Mantenimiento
- Requerimiento del puesto: Técnico con conocimientos en reparación de la parte eléctrica de diferente maquinaria del rubro textil
- Habilidad laboral: Mantenimiento de equipos del rubro textil.

2.12. TÉCNICO DE LUBRICACIÓN

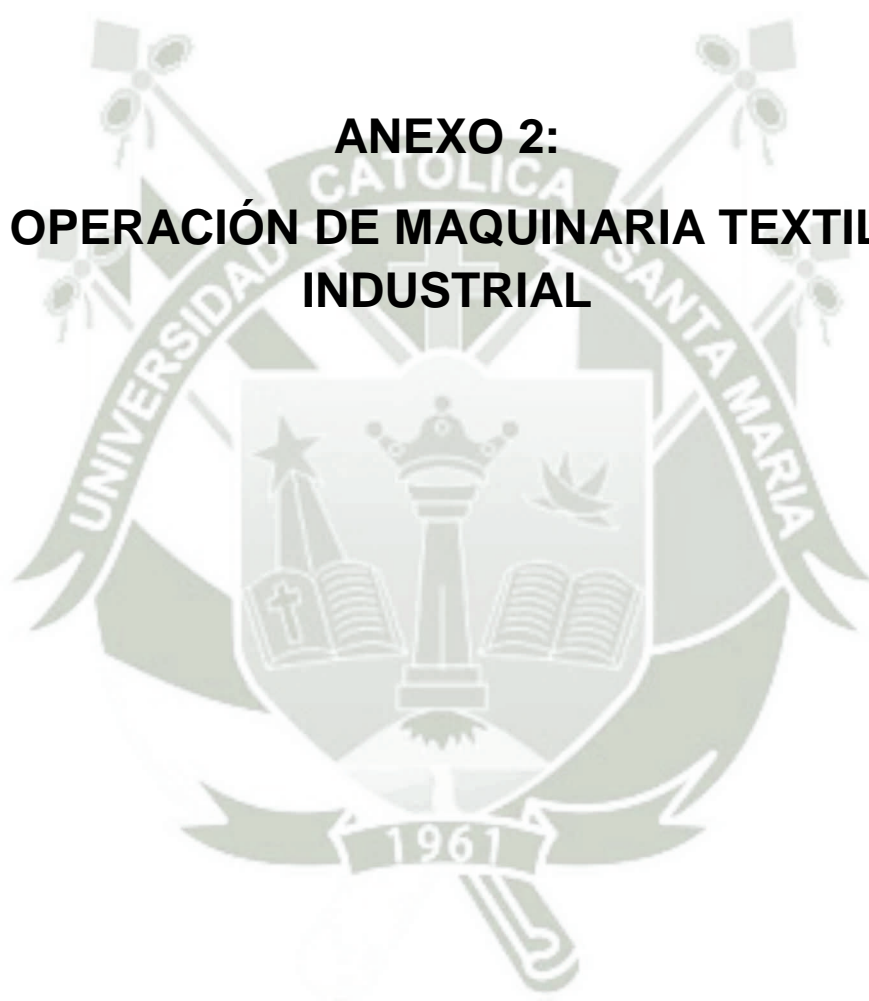
FUNCIONES

1. Realizar mantenimiento preventivo y correctivo de los elementos que conforman el sistema de lubricación de la maquinaria industrial.
2. Asiste y orienta a los usuarios de las máquinas con respecto a las dudas e inquietudes sobre la lubricación de los equipos
3. Mantiene comunicación con los proveedores de las máquinas adquiridas por la empresa.
4. Diseña aditamentos y ayudas para el trabajo de costura.
5. Llevar un inventario de la maquinaria que está en uso, así como también de aquella que ya está obsoleta.
6. Solicitar refacciones cuando sea necesario

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

- Nombre del puesto: Técnico de lubricación
- Nombre del departamento: Mantenimiento
- Requerimiento del puesto: Técnico con conocimientos en reparación de la parte de lubricación de diferentes maquinaria del rubro textil
- Habilidad laboral: Mantenimiento de equipos del rubro textil.

**ANEXO 2:
OPERACIÓN DE MAQUINARIA TEXTIL
INDUSTRIAL**



OPERACIÓN DE MAQUINARIA TEXTIL INDUSTRIAL

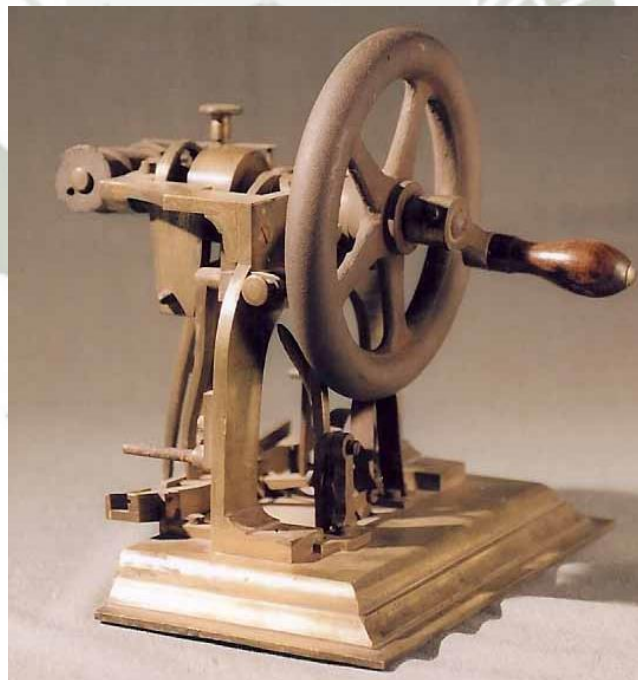
1.1. CONCEPTO

La máquina de coser es un conjunto de mecanismo que tiene como objetivo realizar el procedimiento de costura. Es una de las herramientas principales para la confección de prendas de vestir. Tienen medios para arrastre, sujetar y mover la base textil. En las partes externas están las poleas de las tensiones de los hilos superior e inferior. También la presión del prensatelas, el mecanismo de la bobina del hilo inferior y la aguja de coser.

1.2. RESEÑA HISTORICA

La primera máquina de coser fue inventada por Elias Howe en Inglaterra, en el año de 1755 le fue otorgada la patente. Fue uno de los mejores inventos para el desarrollo humano debido a que facilitó el trabajo en el área doméstica y en el área industrial. Tenía varias funciones entre ellas colocar botones, realizar ojales, costuras de zigzag, pespuntos y bordados.

**FIGURA N°1: Máquina de coser de Elias
Howe**



Fuente: Elna Swiss Desing, 2017

1.3. IMPORTANCIA DE LA MÁQUINA DE COSER EN EL DISEÑO DE INDUMENTARIA

La máquina de coser fue uno de los mejores inventos dentro de la confección de la indumentaria, porque esta agilizaba los procesos de producción y redujo el esfuerzo que

hacia el sastre y los costureros, por otra parte el tiempo que se invierte y sobretodo el costo de los trajes se redujo.

Para el diseño fue una de las mejores herramientas porque permitió la creación e innovación de prendas únicas y la confección industrial.

1.4. CLASES DE MÁQUINAS

Existen varios tipos de máquinas de coser, las cuales son domésticas, semi industriales, industriales y electrónicas. Las máquinas más comunes son las industriales y se clasifican en:

- Overlock: esta máquina también conocida como remalladora, su función es realizar la costura para evitar que la base textil se deshile. Existen tres tipos de máquinas como: pesada, estándar y liviana.
- Recubridora: Realiza pespuntos y la costura se desarrolla con 2, 3, 4 o 5 hilos. El máximo de agujas que se utilizan en esta máquina son 3 hilos.
- Ojaladora: La función de esta máquina es realizar los ojales en las prendas de vestir y cortar en el centro del ojal.
- Botonera: Son utilizadas para colocar varios tipos de botones en las prendas.
- Recta o pespunte: Se encarga de realizar una puntada cerrada, como máximo de agujas que se utilizan son 3.
- Collaretera: Es muy parecida a la recubridora y se encarga de realizar las partes curvas de las prendas de vestir como cuellos y mangas.
- Bastera: Realiza puntadas que no se ven al derecho de la prenda, generalmente se hace en las vastas de los pantalones y faldas.
- Atracadora: Esta máquina se encarga de realizar una costura de resistencia, la cual sirve para mantener fija la puntada como por ejemplo los bolsillos de un pantalón.
- Cerradora: Une dos telas con la puntada francesa.
- Elastiquetera: Esta máquina se encarga de colocar el elástico en las prendas.

1.5. MÁQUINA INDUSTRIAL RECTA

A. CONCEPTO

La máquina recta industrial es una de las más utilizadas para la confección de prendas de vestir. Su función es entrelazar el hilo superior con el inferior formando así la costura.

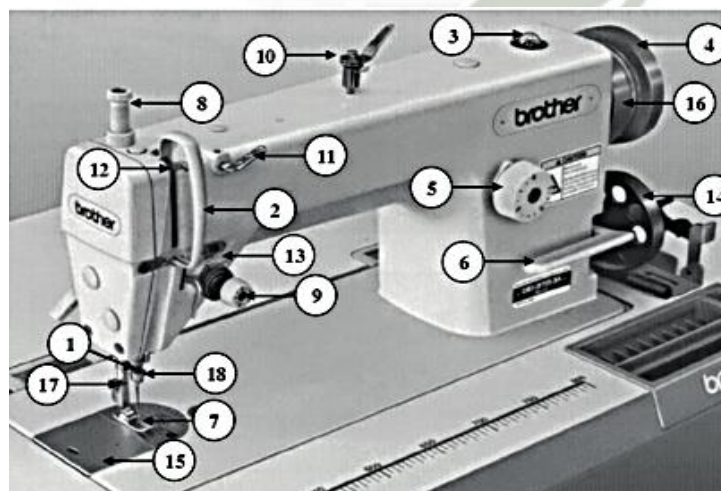
La máquina recta tiene dos tipos: Costura pesada y liviana

B. PARTES

Una máquina industrial recta se compone de diferentes partes y para lograr identificarlas se mostraran las siguientes imágenes, en la primera se verá la máquina completa y en la segunda esta la cabeza de la máquina, la cual tiene sus propias partes.

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1. Barra de la aguja | 10. Pretensión |
| 2. Cubierta de tira hilo | 11. Retenedor de Hilo |
| 3. Visor de aceite | 12. Palanca tira hilo |
| 4. Polea | 13. Resorte tira hilo |
| 5. Control de longitud | 14. Devanador |
| 6. Palanca de retroceso o remate | 15. Placa de aguja |
| 7. Prensatelas o pie | 16. Faja |
| 8. Tornillo regulador de presión | 17. Tornillo del pie prensatelas |
| 9. Mecanismo de tensión del ensartado superior | 18. Tornillo de la barra de la aguja |

FIGURA N°2: Partes de la cabeza de la máquina de coser recta

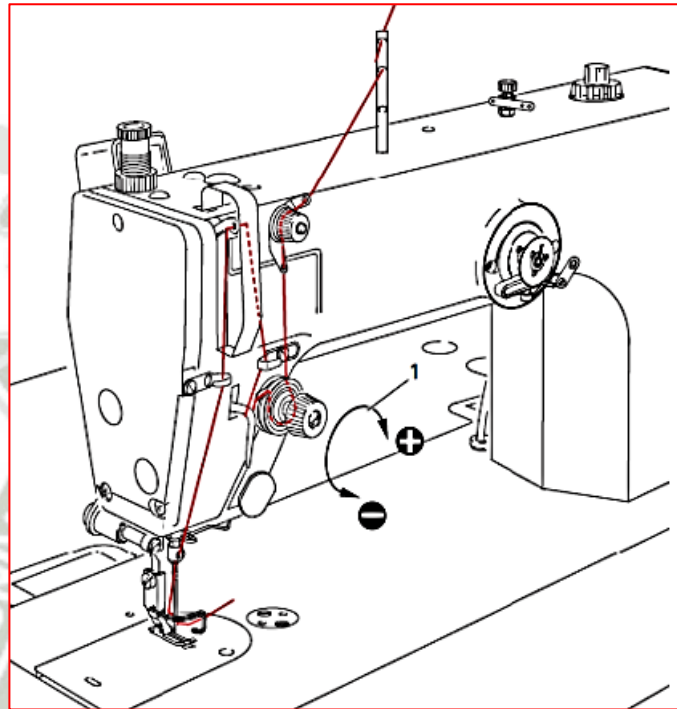


Fuente: Manual Brother máquina de coser industrial 2003

C. ENHEBRADO

El enhebrado es colocar el hilo en los conductos de la máquina de forma ordenada y así guiarlo hasta llegar a la aguja, en donde se realiza la puntada al entrelazar con el hilo de la bobina. Para realizar correctamente el enhebrado es necesario revisar la siguiente imagen, donde se muestra la secuencia del enhebrado

FIGURA N°3: Enhebrado de la máquina recta industrial



Fuente: Manual Singer de máquina recta industrial 1999

D. FUNCIONAMIENTO

Todas las partes de la máquina tienen diferentes funciones llegando a un fin determinado, el cual es realizar la costura adecuada para la confección de las prendas de vestir. La función de cada una de las partes es la siguiente:

- Barra de aguja: Alojamiento de la aguja
- Cubierta del tira hilo: Es una barra de metal, la cual es una guarda para la protección del operador con respecto al tira hilo
- Ventana de aceite: Es una luna de plástico transparente en donde se puede visualizar el flujo interno del aceite para la lubricación
- Polea o volante: Su función es transmitir la fuerza del motor, también se puede manipular manualmente para realizar dos o tres puntadas mientras la máquina está apagada.

- Control de longitud de puntada: Controla el largo de la puntada y se regula según la numeración de la máquina
- Palanca de retroceso o remate: La función es realizar el remate para que la costura no se descosa, este proceso se realiza al principio y al final de la puntada.
- Prensatela: Esta parte de la máquina sirve para sostener la base textil.
- Tornillo regulador de presión: La función es determinar la presión entre el pie y la alineación.
- Mecanismo de tensión del ensartado superior: Su función consiste en regular la tensión que se genera al hilo, para realizar la puntada adecuada.
- Pretensión: La función es guiar al hilo y darle una cierta tensión y suavidad.
- Retenedor del hilo: Es un conducto donde se introduce el hilo para guiarlo en todo su recorrido para que este no se enrede.
- Palanca tira hilo: Su función es realizar el suministro del hilo haciendo tensión y soltando el mismo para la realización de la puntada, esta parte trabaja conjuntamente con el resorte tira hilo.
- Resorte tira hilo: Su función es guiar al hilo.
- Devanador; Es un mecanismo el cual enrolla el hilo de manera rápida en el carrete.
- Palanca de aguja: Permite que la aguja se introduzca en un orificio, también permite la alineación del hilo y la aguja.
- Banda: Esta parte de la máquina impulsa a la polea, la que recibe la fuerza del motor.
- Tornillo del pie prensatela: Es un tornillo que ejerce presión al prensatela y mediante este se puede cambiar de prensatela según sea necesario
- Tornillo de la barra de la aguja: Genera presión para que se sostenga la aguja y también para aflojarla.

E. TENSIONES

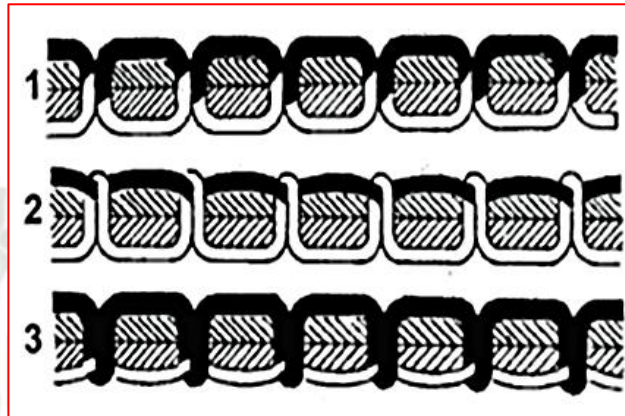
Las tensiones sirven para ajustar o aflojar el hilo, esto depende del tipo de base textil que se va a utilizar y ayuda a que la costura sea resistente. En esta máquina existen dos tipos de tensiones que son tensión superior, que se refiere a la tensión de la cabeza de la máquina y la tensión inferior la cual se regula en la bobina.

- Posiciones de la tensión

1. Con el correcto enhebrado y la tensión precisa, hace que sea una puntada suave y uniforme.

2. Cuando se realiza mucha tensión en el hilo, se produce unos pliegues o frunces en la base textil
3. Si la tensión está muy floja, hace que se produzca unos lazos a lado revés de la tela y esta puntada se desase fácilmente.

Figura N°4: Posiciones de la tensión del hilo



Fuente: Manual Singer de máquina recta industrial 2003

- **Regulador de la tensión**

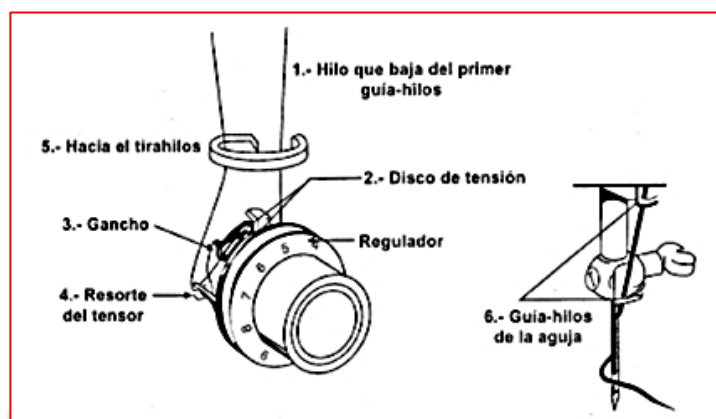
La regulación de la tensión que se hace al hilo depende directamente de la base textil y sus características, así se realiza un correcto uso de la máquina y no hay equivocaciones en el desarrollo de la puntada.

- **Discos de tensión y los guía hilos**

Las dos tensiones son partes fundamentales porque ayuda a controlar a los hilos en la parte superior y en la parte inferior. El hilo interno es controlado por la bobina, existe un tornillo en donde se ajusta y se afloja según lo necesario, en el hilo externo se ajusta en los discos de tensión.

En la siguiente figura se muestra el orden de los pasos que sigue el hilo hasta la aguja

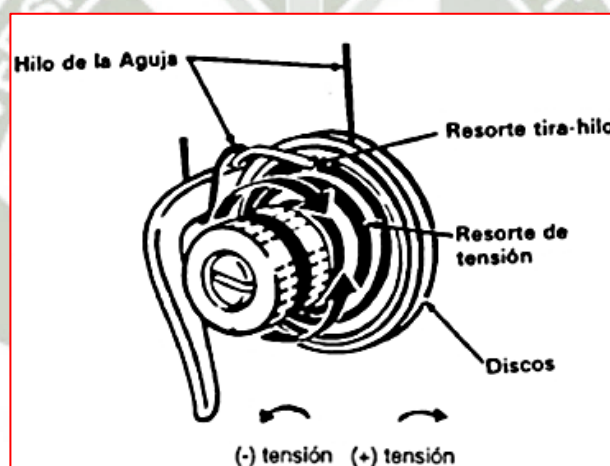
Figura N°5: Discos de tensión y los guía hilos



Fuente: Manual Singer de máquina recta industrial 2003

En la parte superior de la máquina, está el regulador de la tensión del hilo, ahí tenemos un tornillo que se ajusta a la izquierda, también se puede aflojar la tensión a lado contrario

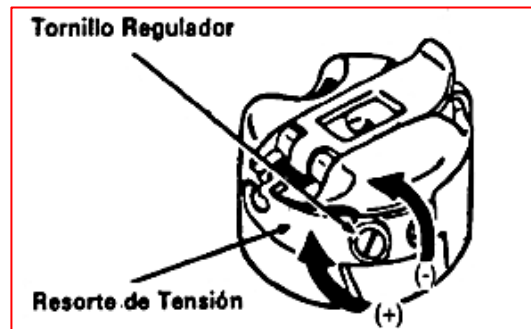
Figura N°27: Tensión del Hilo Parte Superior



Fuente: Manual Singer de máquina recta industrial 2003

En esta parte de la máquina tenemos un tornillo en la bobina, en el cual se puede dar giros con un desarmador plano, para ajustar la tensión del hilo y para aflojar se gira en dirección contraria, como en la siguiente figura podemos observar.

FIGURA N°6: Tensión de la bobina



Fuente: Manual Singer de máquina recta industrial 2003

F. LUBRICACIÓN

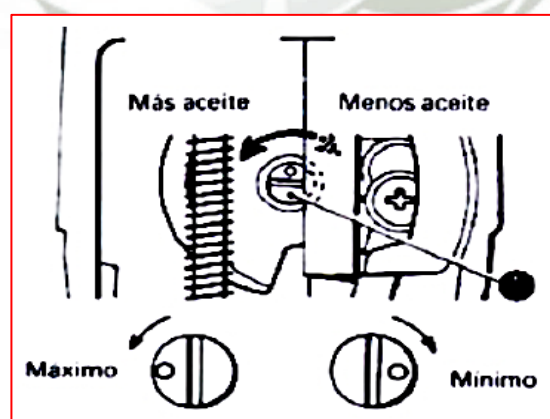
Esta máquina tiene lubricación automática, lo cual quiere decir que tiene en su interior una bomba que se encarga de distribuir el aceite en la parte interna de la cabeza de la máquina a través de mangueras y mechas de lubricación. Para verificar si la máquina lubrica bien, observar la ventana del aceite frecuentemente.

G. PROCEDIMIENTO DE LUBRICACIÓN

Utilizar aceite grado 10 para máquinas de coser. Vaciar el aceite en el cárter hasta que llegue a la marca HIGH.

La lubricación se regula en la barra de aguja ajustando el tornillo indicado en la imagen, el mismo que debe estar ajustado de tal manera que la máquina no tire aceite y como consecuencia manche las prendas de vestir.

FIGURA N°7: Ajuste de la lubricación de la máquina industrial recta



Fuente: Manual Singer 2003

1.6. MÁQUINA INDUSTRIAL OVERLOCK

A. CONCEPTO

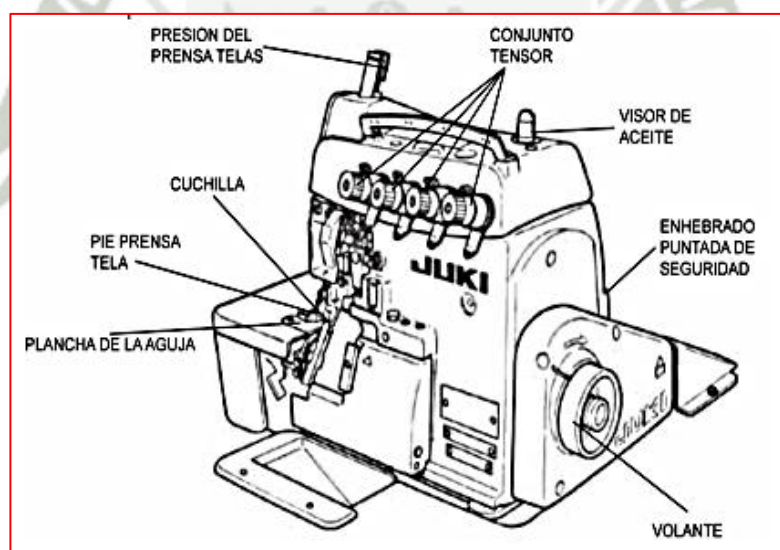
La máquina overlock tiene varias características, como por ejemplo el remallado del tejido para que la tela no se deshile. La costura con movimientos del cuerpo o por la elasticidad de la base textil no se rompe, porque la puntada forma cadenas. Esta máquina funciona en altas velocidades que son de 1000 a 9000 rpm, lo cual significa el número de rotaciones de 180 grados por minuto en el contorno o alrededor del eje.

En esta máquina la costura varía en ancho y densidad, se puede utilizar de 3 a 5 hilos. Existen tres tipos de máquinas overlock que son de pesada, livianas y overlock de 4 hilos.

B. PARTES

Estas partes tienen algunas similitudes con las partes de la máquina recta. En la siguiente imagen se puede observar las partes de la máquina overlock son las siguientes:

FIGURA N°8: Partes de la máquina overlock industrial

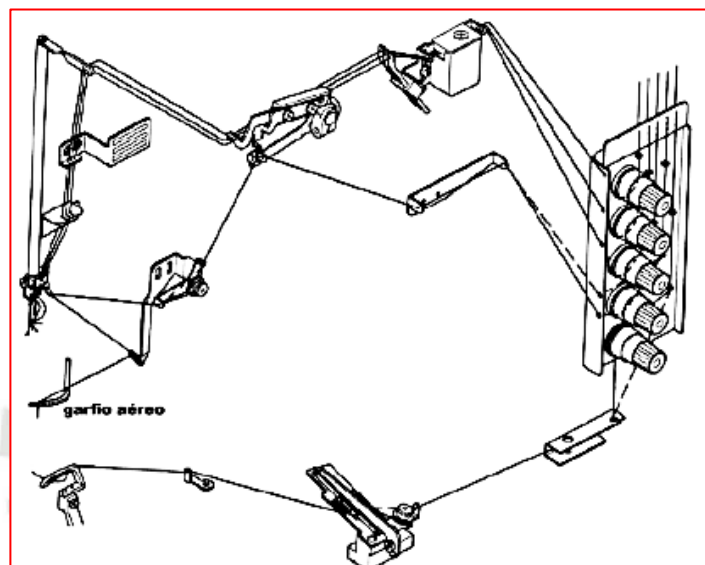


Fuente: Manual Juki 2002

C. ENHEBRADO

El enhebrado de la máquina se realiza desde el porta hilos en donde encontramos agujeros. Cada uno de los hilos pasa por el primer agujero, luego por la barra metálica que es el segundo agujero, después antes del conjunto tensor pasa por el tercer agujero como lo podemos observar en la imagen.

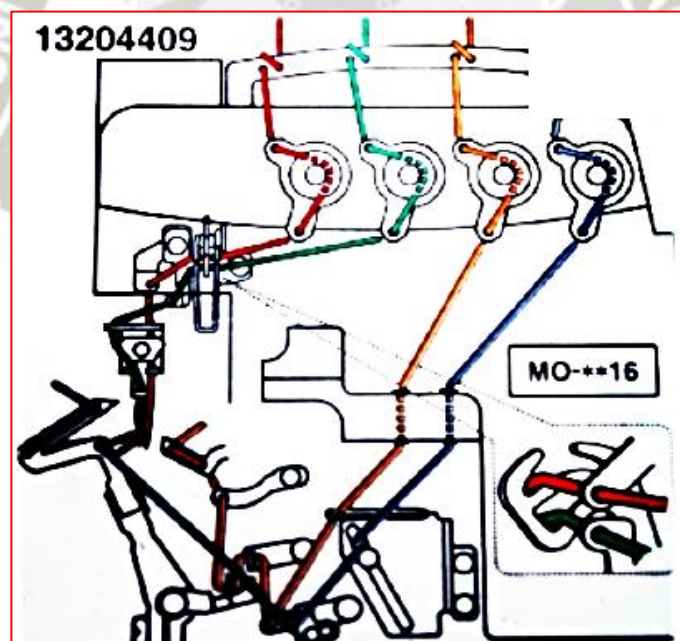
FIGURA N°9: Enhebrado externo de la máquina overlock



Fuente: Manual Juki 2002

En la siguiente imagen podemos ver el enhebrado interno de la máquina. Los hilos de color rojo, naranja y azul realizan el recubrimiento y el hilo 2 es el que se enhebra por la parte posterior.

FIGURA N°10: Enhebrado interno de la máquina industrial overlock



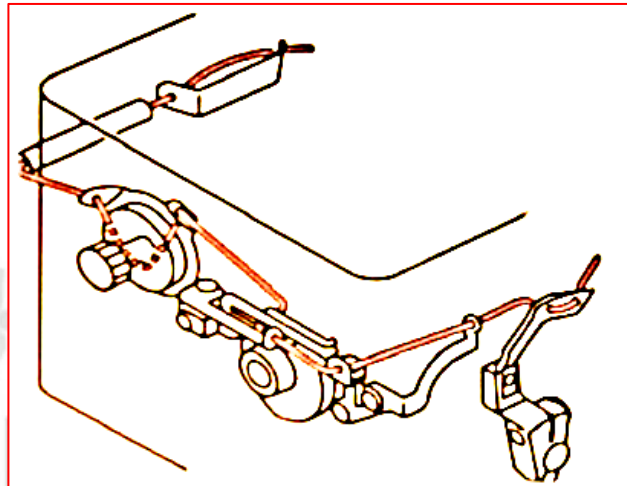
Fuente: Manual Juki 2002

- -La costura de seguridad

Viene desde el porta hilos, se introduce por el primer y segundo agujero, para después pasar por el conducto metálico que encontramos por la parte posterior de la máquina.

Este enhebrado podemos ver en la siguiente imagen.

FIGURA N°11: Enhebrado interno, puntada de seguridad de la máquina industrial overlock



Fuente: Manual Juki 2002

D. FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento de la máquina depende de la alineación de su motor el que emite la corriente eléctrica. Esta corriente pasa al volante mediante la banda del volante y la rotación debe ser siempre a la derecha si no pasa esto es que la bomba de aceite no está funcionando y así se producirá un agotamiento.

La fuerza del volante hace que funcione el sistema de las agujas está directamente relacionada con los conductos por donde pasan los hilos y en todo el enhebrado de la máquina tenemos el conjunto tensor que son 4 tensiones para los hilos, a estos se pueden ajustar o aflojar según sea necesario.

Las agujas permiten los enlaces de los hilos para así formar la puntada, pero cada parte de la máquina tiene su diferente función como veremos a continuación.

- Plancha de la aguja: La función de esta parte de la máquina es que la tela se deslice durante el cocido. Tiene un orificio en donde pasa la aguja y entrelazan los hilos formando la puntada.
- Pie prensatela: Esta parte de la máquina hace que la tela se fije a la plancha para comenzar la puntada.
- Cuchilla: La función es cortar los sobrantes de la tela.

- Presión del prensatelas: Es un tornillo en el que se ajusta o se afloja la presión del pie de la máquina.
- Conjunto Tensor: Esta parte es fundamental para la realización de la puntada, la presión del hilo que se ejerce para desarrollar la puntada adecuada.
- Visor de aceite: Es una luna de plástico en la que se puede visualizar el aceite que tiene la máquina
- Conducto del enhebrado, puntada de seguridad: Este es un conducto de metal en el cual pasa el hilo para realizar la puntada de seguridad.
- Volante: Esta parte recibe la fuerza y transmite para que la máquina genera la puntada.

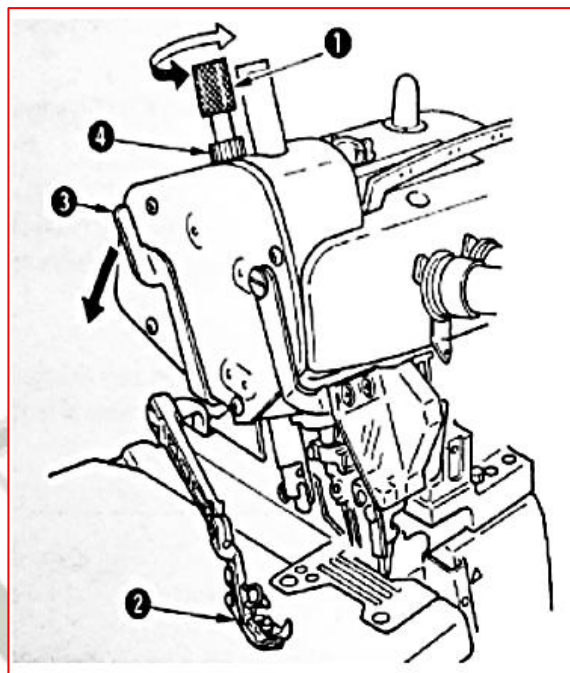
E. TENSIONES

La importancia de conocer las tensiones de una máquina, el funcionamiento todo lo que implica mediante el proceso de realizar la puntada plana, las cuales van formando una cadena, para que no se rompa el hilo cuando se estira la puntada.

Por otra parte también se pueden diseñar las puntadas a partir de la manipulación de las tensiones como por ejemplo, si los hilos se tiran hacia la parte superior de la tela, baja mucho la tensión de arriba y se tiran hacia atrás, la puntada se puede aflojar por medio de la tensión de abajo. Una de las recomendaciones importantes para justar la tensión de la máquina, es la de utilizar diferentes colores de hilo para poder identificar rápidamente, o solucionar errores si se dan.

F. PRESIÓN DEL PRENSATELAS

La presión del prensatelas se la afloja o se ajusta dependiendo el tipo de la base textil que se va a utilizar y esta presión tiene varios procesos como

FIGURA N°12: Presión del prensatelas

Fuente: Manual Juki 2002

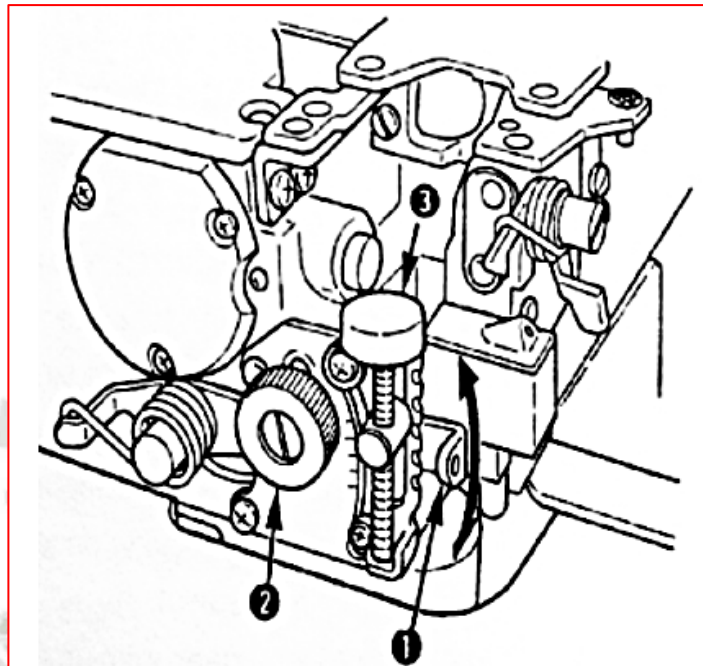
Para ajustar la presión que ejerce este tornillo se afloja primero la tuerca (4) y luego el tornillo (1) y se deben girar a la izquierda para aflojar la presión y a la derecha para ajustarla.

Estos ajustes antes mencionados pueden variar dependiendo de la base textil a utilizar, sobretodo el grosor y la consistencia que tienen estos materiales como por ejemplo para materiales ligeros disminuye la presión del prensatelas, pero si el material es pesado aumenta la presión de la misma.

G. TRANSPORTE DIFERENCIAL:

Esta parte de la máquina genera variaciones en la tela y se utiliza para dejar un efecto corrugado en la costura. Lo primero que se debe realizar es aflojar la tuerca (2) y así se manipula hacia arriba o hacia abajo la parte (1) dependiendo si quiere corrugar o estirar la tela. Para dejar la palanca fija solo se ajusta el tornillo (3).

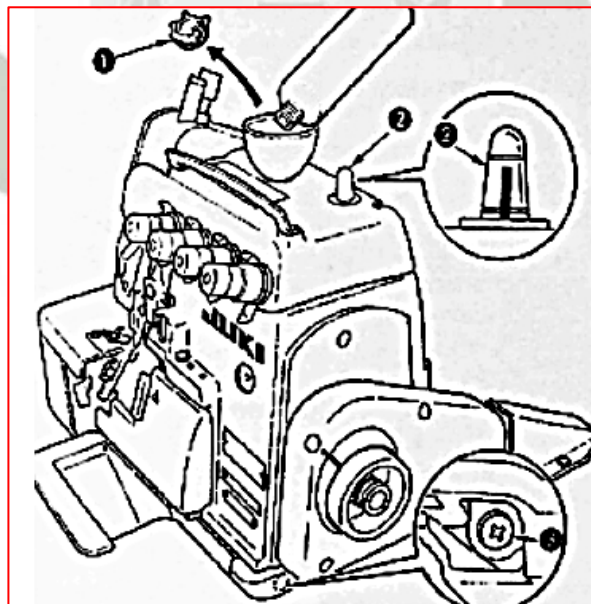
FIGURA N°13: Transporte diferencial



Fuente: Manual Juki 2002

H. LUBRICACIÓN

FIGURA N°14: Partes del sistema de lubricación

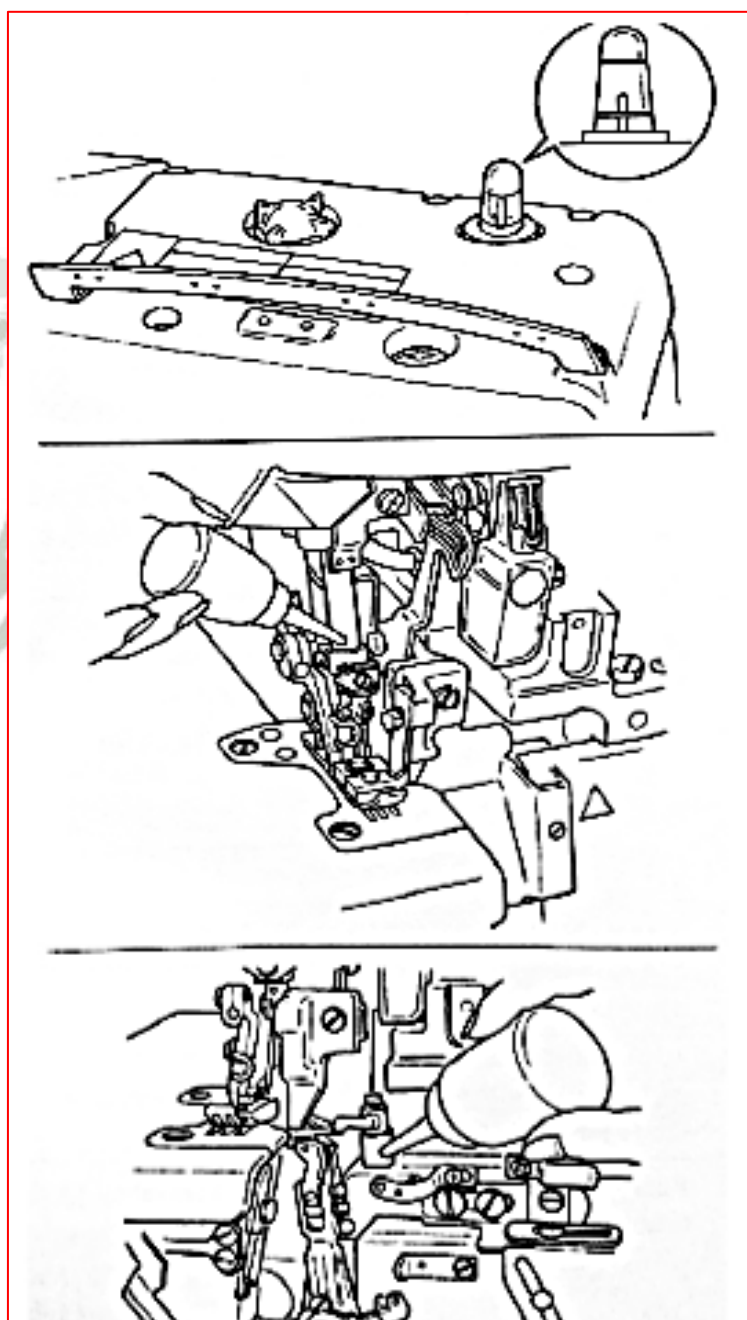


Fuente: Manual Juki 2002

1. Tapa del aceite
2. Indicador de aceite
3. Tapa de drenaje del aceite
4. Aceite

Para la lubricación se introduce el aceite hasta la línea que indica como máximo, el cual esta comúnmente de color ojo. No se debe pasar el límite de lubricación porque puede ocasionar problemas a la máquina por exceso de aceite. Para que drene el aceite se retira la tapa llamada tapa de drenaje. En la primera lubricación se coloca el aceite durante un mes, luego se cambia y se mantiene durante 6 meses o cuando marque la falta de aceite. En la barra de agujas y en la guía del enlazador superior se coloca tres gotas de aceite

FIGURA N°15: Puntos de lubricación externa

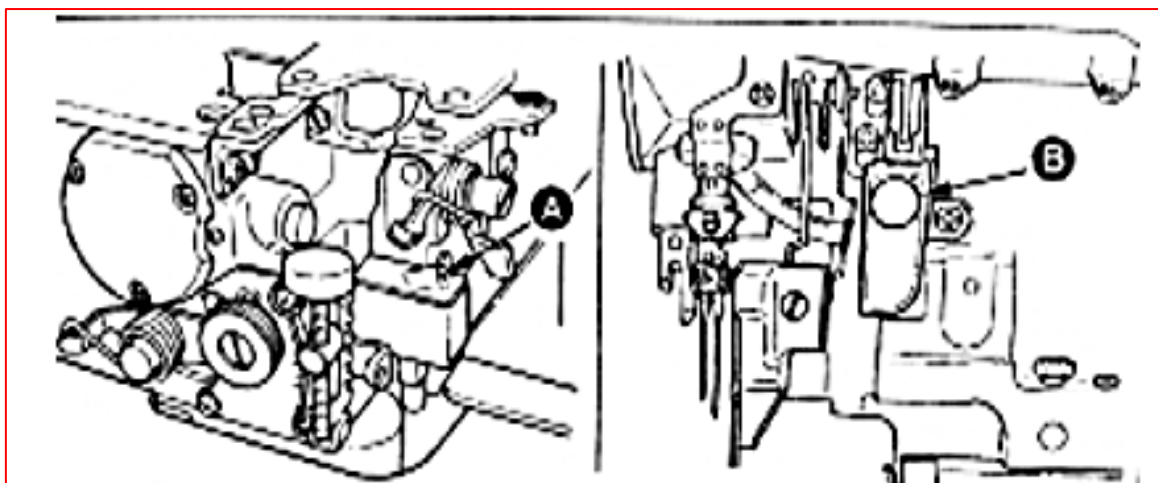


Fuente: Manual Juki 2002

I. LUBRICACIÓN DEL ENFRIADOR DE LA AGUJA

Se abre la placa de tela y se suministra aceite de silicona por la sección A, la sección B y por el filtro del aceite.

FIGURA N°16: Lubricación del enfriador de la aguja



Fuente: Manual Juki 2002

Cuando el enfriador de la aguja esta en uso se pasa el hilo por debajo de la uña central. Cuando no se lo usa se pasa por encima de la uña central del tanque de aceite de silicona.

1.7. MÁQUINA INDUSTRIAL RECUBRIDORA

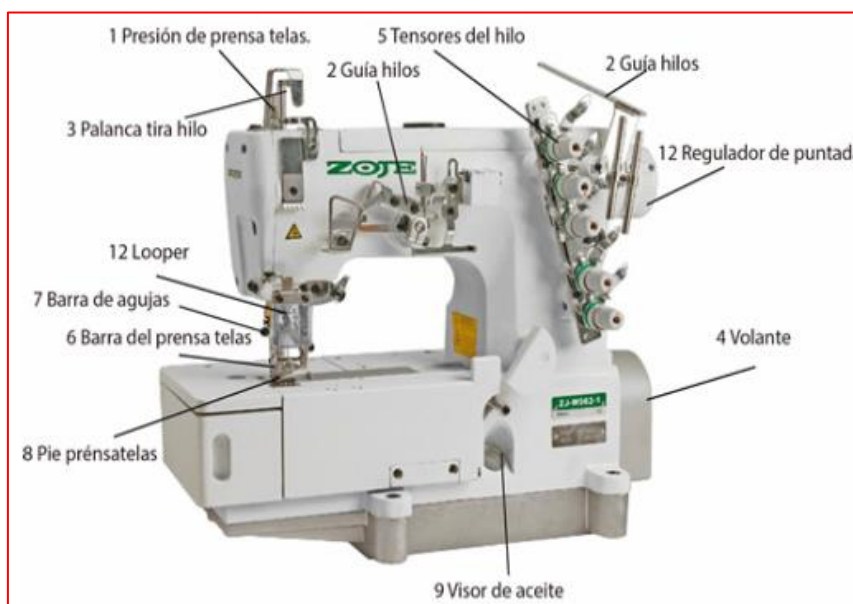
A. CONCEPTO

Es una máquina que realiza pespuntos, formando cadenas que al estirar la base textil no rompe el hilo. Se utiliza en todo tipo de tela, pero es fundamental para los tejidos de punto. El número máximo de hilos que tiene la máquina son 5 y de agujas 3, el mínimo de hilos son 2 que trabaja con una sola aguja para realizar la costura.

B. PARTES

En la siguiente imagen podemos observar las partes de la máquina recubridora:

FIGURA N°17: Parte de la Máquina Recubridora

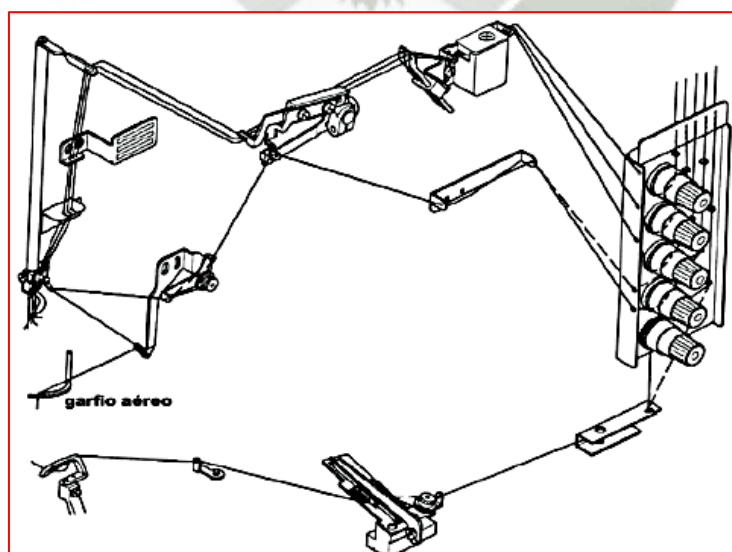


Fuente: Manual ZOFE 2005

C. ENHEBRADO

El enhebrado es la parte fundamental para realizar una buena puntada, si se lo hace correctamente no produce errores en el momento de la costura. Uno de los errores más comunes del enhebrado es colocar en hilo en diferente aguja, también no colocar el hilo en la tensión. En las siguientes imágenes se pueden visualizar correctamente el enhebrado interno y externo de la máquina.

FIGURA N°18: Diagrama de Enhebrado de Máquina Recubridora



Fuente: Manual Juki 2002

D. FUNCIONAMIENTO

Esta máquina está equipada con una tecnología convencional, diseñada para recubrir los orillos de la tela y realizar costuras decorativas. Funciona con dos pedales, cada uno de diferente función. El primero para subir y bajar el pie prensatelas y el otro pedal para realizar la costura. Cada una de las partes de la máquina cumplen una función, las cuales se encuentran en los siguientes enunciados.

- Presión de prensatelas: la función es ajustar la presión del pie prensatelas según la base textil
- Palanca tira hilo: la función es realizar el suministro del hilo haciendo tensión y soltando el hilo para la realización de las puntas, esta parte trabaja conjuntamente con el resorte tira hilo.
- Volante: Recibe la fuerza del motor y trasmite a la máquina para realizar la costura.
- Tensores de hilo: se ajusta o afloja el hilo y esto depende del grosor del hilo y el tipo de tela que se va a utilizar.
- Barra de la prensatelas: La función es arrastrar la base textil para que no se trabee o se enrede el hilo.
- Barra de agujas; Es un conducto donde se coloca la aguja y también se realiza el cambio de aguja.
- Pie prensatelas: la función es sostener la base textil.
- Visor de aceite: Es una luna de plástico transparente con una línea en la que nos indica la lubricación correcta de la máquina.
- Regulador de puntada: En esta parte se ajusta el largo de puntada.
- Extensor superior: Esta parte recubre la parte superior de la puntada, también es llamada looper ciego, se le dice así por no tener ojo.
- Pooller: Su función es arrastrar la base textil parcialmente se realiza la costura, sostener o presionar el hilo para que al finalizar y empezar otra costura no se enredé. Está ubicado después del punto de costura.
- Looper: La función es realizar la puntada mediante mecanismos de lazada.

1.8. MÁQUINA INDUSTRIAL BORDADORA

A. CONCEPTO

Una máquina de bordado es un conjunto de elementos móviles y fijos cuyo propósito es transformar energía para realizar el bordado en diferentes materiales. El bordado

consiste en la ornamentación con hilo, regularmente en superficies flexibles como tela.

B. PARTES

La máquina bordadora tiene diferentes componentes los cuales permiten el funcionamiento:

- Pantógrafo: se desplaza siguiendo una rutina previamente diseñada lo cual permite la construcción del diseño
- Cabezal: contiene desde 1 hasta 15 agujas y hasta unos 30 cabezales, donde cada cabeza realiza un determinado trabajo a la vez.
- Bastidores: sujetan la tela mientras se está llevando a cabo el proceso de bordado para evitar que se arrugue y la imagen se deforme.
- Programa de computación: guarda y transforma la información digital para que la máquina realice el trabajo.

C. USOS DE LAS MÁQUINAS DE BORDADO

Son utilizadas para hacer diferentes tipos de acabados en gorras, calzados, bolsas, ropa entre otros. Las bordadoras son utilizadas para realizar tres tipos de puntadas:

- Pespunte
- Feston
- Campo
- Relleno
- Tatami.

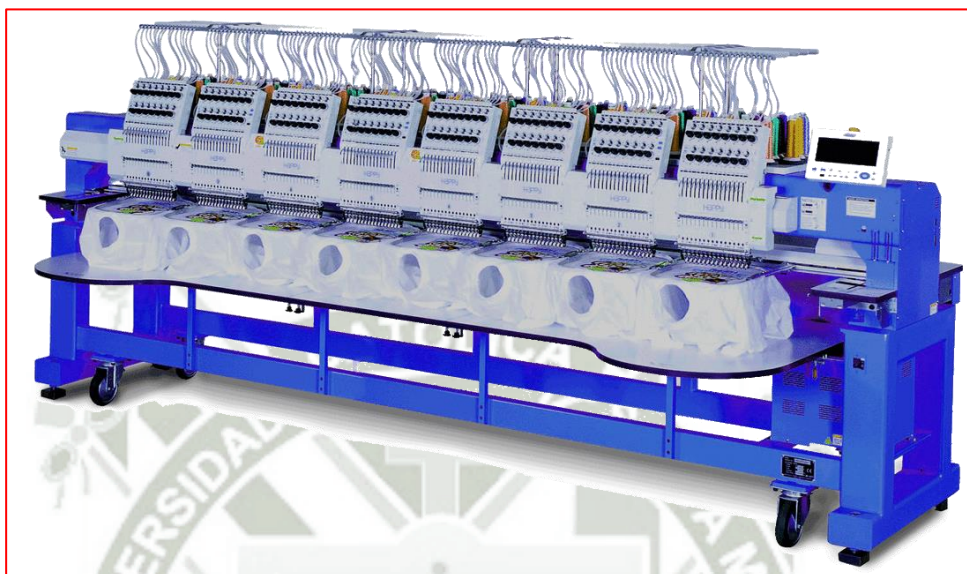
D. TIPOS DE MÁQUINAS DE BORDADO

Existen muchos tipos de máquinas de bordar de acuerdo al tipo de tela, la cantidad de colores que necesita el bordado y el tipo de bordado a fabricar, como son:

- Máquina bordadora industrial: la cual se utiliza para bordar gran cantidad de prendas a velocidades altas.
- Máquina bordadora semi-profesional: se ocupa para hacer enmarques, giros, dibujo y ojales.
- Máquina de bordado manual: esta máquina es conveniente para distintos tipos de materiales, como el algodón y tejido de punto y para realizar diferentes bordados de marcas.

- Máquina de bordado de área grande: estas son utilizadas para hacer bordados especiales.

FIGURA N°19: Máquina Bordadora Industrial



Fuente: Catalogo HappyJapan 2017

FIGURA N°20: Máquina Bordadora Semi Industrial

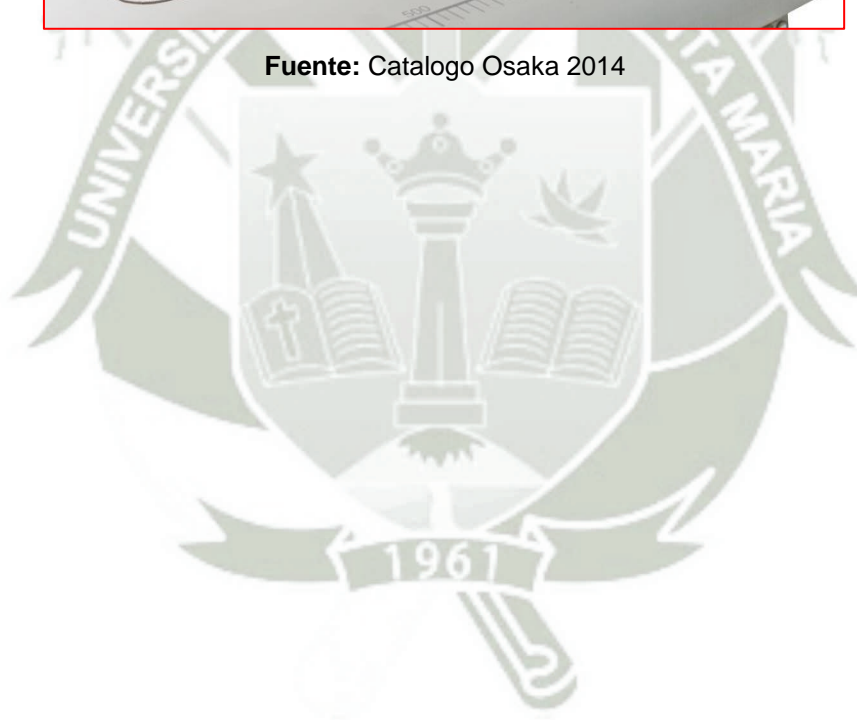


Fuente: Catalogo Brother 2015

Figura N°43.: Máquina Bordadora Manual



Fuente: Catalogo Osaka 2014



ANEXO 3:
**HISTORIAL DE FALLAS DE LAS MÁQUINAS
BORDADORAS DE LA EMPRESA TEXTILES
JUAN DIEGO E.I.R.L. DEL AÑO 2016 y 2017**

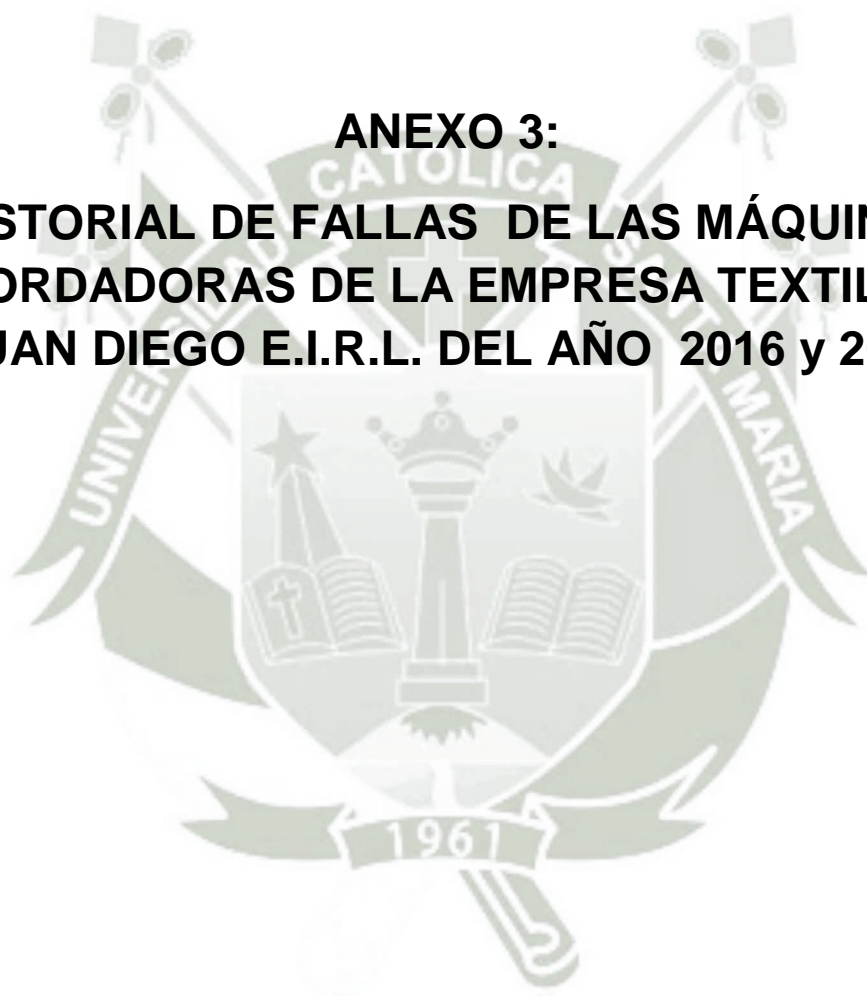


TABLA N°01: Historial de Fallas de Máquina Bordadora de 04 Cabezales 13BOR01 del Año 2016

MES	CAJA DE TRANSMISIÓN	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	GANCHO ROTATORIO	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	SIST. CAMBIO DE COLOR DE HILO	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	BRAZO DE AGUJA	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	SIST. DE LEVAS	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	BARRA DE AGUJA	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	LUBRICACION	TIEMPO DE PARADA (HORAS)
ENERO	0	0	2	10	1	8	2	5	1	12	5	18	4	32
FEBRERO	0	0	2	5	1	7	2	3	2	8	8	25	2	12
MARZO	0	0	4	23	2	17	3	10	2	9	6	10	1	11
ABRIL	0	0	3	18	1	10	4	13	1	10	10	9	2	15
MAYO	1	64	2	5	0	2	2	0	0	0	2	5	3	24
JUNIO	0	0	3	17	1	8	1	18	1	7	6	20	1	10
JULIO	0	0	1	10	1	15	2	10	1	7	7	18	4	30
AGOSTO	0	0	1	10	1	8	3	15	2	10	3	12	2	10
SEPTIEMBRE	0	0	2	12	1	7	2	8	1	5	7	11	4	32
OCTUBRE	1	53	2	5	0	0	4	5	3	5	4	7	1	5
NOVIEMBRE	0	0	1	10	1	6	2	10	1	6	6	10	2	18
DICIEMBRE	0	0	3	18	1	8	5	23	1	10	3	11	3	15

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°02: Historial de Fallas de Máquina Bordadora de 04 Cabezales 13BOR02 del Año 2016

MES	CAJA DE TRANSMISIÓN	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	GANCHO ROTATORIO	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	SIST. CAMBIO DE COLOR DE HILO	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	BRAZO DE AGUJA	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	SIST. DE LEVAS	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	BARRA DE AGUJA	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	LUBRICACION	TIEMPO DE PARADA (HORAS)
ENERO	0	0	2	8	1	7	2	4	0	4	4	23	5	38
FEBRERO	0	0	1	6	1	8	2	3	2	8	8	26	2	12
MARZO	0	0	3	23	2	17	3	10	1	9	3	14	1	11
ABRIL	0	0	2	18	1	10	3	10	1	10	6	9	2	15
MAYO	1	64	3	10	0	0	1	2	0	0	1	5	3	24
JUNIO	0	0	3	17	1	8	1	18	2	7	6	20	1	10
JULIO	0	0	1	10	1	15	2	10	1	7	7	23	3	30
AGOSTO	0	0	1	10	2	13	3	15	3	10	3	12	2	10
SEPTIEMBRE	0	0	2	16	1	7	2	10	1	5	5	16	4	36
OCTUBRE	0	0	1	10	0	0	4	20	3	15	4	30	1	10
NOVIEMBRE	0	0	2	10	1	6	3	13	2	13	6	10	2	18
DICIEMBRE	0	0	4	18	1	6	6	23	1	10	3	11	3	15

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°03: Historial de Fallas de Máquina Bordadora de 04 Cabezales 13BOR03 del Año 2016

MES	CAJA DE TRANSMISIÓN	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	GANCHO ROTATORIO	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	SIST. CAMBIO DE COLOR DE HILO	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	BRAZO DE AGUJA	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	SIST. DE LEVAS	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	BARRA DE AGUJA	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	LUBRICACIÓN	TIEMPO DE PARADA (HORAS)
ENERO	0	0	3	9	1	7	3	5	0	0	5	26	6	43
FEBRERO	1	18	0	0	1	8	1	3	2	8	6	26	2	12
MARZO	0	0	4	24	3	17	3	10	1	9	4	14	1	11
ABRIL	0	0	2	18	1	10	3	10	2	12	7	15	2	15
MAYO	1	65	5	19	0	2	1	2	0	0	3	5	3	24
JUNIO	0	0	2	17	1	8	1	18	2	7	5	20	1	10
JULIO	0	0	2	10	2	15	2	10	1	7	7	23	3	30
AGOSTO	0	0	1	10	2	13	3	15	3	10	4	15	2	12
SEPTIEMBRE	0	0	3	16	1	7	2	7	1	5	6	16	4	34
OCTUBRE	0	0	1	8	0	0	4	15	3	15	4	22	1	10
NOVIEMBRE	0	0	2	8	1	6	4	13	1	10	3	10	2	18
DICIEMBRE	0	0	3	18	1	8	6	26	0	0	2	13	2	15

Fuente: Elaboración propia

TABLAN°04: Historial de Fallas de Máquina Bordadora de 08 Cabezales 13BOR04 del Año 2016

MES	CAJA DE TRANSMISIÓN	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	GANCHO ROTATORIO	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	SIST. CAMBIO DE COLOR DE HILO	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	BRAZO DE AGUJA	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	SIST. DE LEVAS	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	BARRA DE AGUJA	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	LUBRICACIÓN	TIEMPO DE PARADA (HORAS)
ENERO	0	0	2	9	1	7	2	5	0	0	4	26	4	43
FEBRERO	1	60	0	0	2	6	4	3	2	6	8	20	3	10
MARZO	0	0	4	26	3	20	3	13	1	11	4	14	1	11
ABRIL	0	0	2	18	1	10	3	10	2	12	5	23	2	12
MAYO	0	0	5	19	0	0	1	2	0	0	3	11	3	28
JUNIO	0	0	2	10	1	6	1	12	2	7	6	20	1	10
JULIO	0	0	3	10	2	15	2	10	1	7	7	23	3	30
AGOSTO	0	0	1	10	2	13	3	15	3	12	4	20	2	20
SEPTIEMBRE	0	0	2	16	1	7	2	7	0	0	5	16	4	34
OCTUBRE	1	22	1	8	1	8	3	15	2	15	3	25	1	12
NOVIEMBRE	0	0	2	8	1	6	4	13	1	10	3	13	2	20
DICIEMBRE	0	0	6	23	1	8	7	28	0	0	3	16	3	15

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°05: Historial de Fallas de Máquina Bordadora de 08 Cabezales 13BOR05 del Año 2016

MES	CAJA DE TRANSMISIÓN	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	GANCHO ROTATORIO	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	SIST. CAMBIO DE COLOR DE HILO	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	BRAZO DE AGUJA	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	SIST. DE LEVAS	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	BARRA DE AGUJA	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	LUBRICACIÓN	TIEMPO DE PARADA (HORAS)
ENERO	0	0	2	9	1	7	2	5	0	0	4	26	3	33
FEBRERO	1	60	0	0	2	6	4	3	0	0	8	16	3	10
MARZO	0	0	4	20	3	17	3	12	1	8	4	12	1	11
ABRIL	0	0	2	13	1	10	3	10	2	10	5	20	2	12
MAYO	0	0	5	19	0	0	1	2	1	10	3	11	3	28
JUNIO	0	0	1	10	1	6	1	12	2	7	5	20	1	10
JULIO	0	0	2	10	2	15	2	10	1	7	7	23	3	30
AGOSTO	0	0	1	8	2	10	3	15	3	12	4	10	2	10
SEPTIEMBRE	1	28	3	16	2	7	2	7	1	7	6	16	5	34
OCTUBRE	0	0	4	10	2	13	3	15	2	15	3	25	3	12
NOVIEMBRE	0	0	3	13	1	6	4	13	1	10	5	23	2	20
DICIEMBRE	0	0	5	23	1	5	3	21	0	0	3	16	3	15

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°06: Historial de Fallas de Máquina Bordadora de 04 Cabezales 13BOR01 del Año 2017

MES	CAJA DE TRANSMISIÓN	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	GANCHO ROTATORIO	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	SIST. CAMBIO DE COLOR DE HILO	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	BRAZO DE AGUJA	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	SIST. DE LEVAS	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	BARRA DE AGUJA	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	LUBRICACIÓN	TIEMPO DE PARADA (HORAS)
ENERO	0	0	2	5	0	0	2	5	0	0	5	12	1	8
FEBRERO	0	0	2	5	0	0	2	4	0	0	8	26	1	10
MARZO	0	0	1	2	0	0	1	4	0	0	5	10	1	9
ABRIL	0	0	2	10	0	0	2	8	0	0	6	7	1	10
MAYO	0	0	4	13	0	0	2	10	0	0	5	10	1	7

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°07: Historial de Fallas de Máquina Bordadora de 04 Cabezales 13BOR02 del Año 2017

MES	CAJA DE TRANSMISIÓN	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	GANCHO ROTATORIO	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	SIST. CAMBIO DE COLOR DE HILO	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	BRAZO DE AGUJA	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	SIST. DE LEVAS	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	BARRA DE AGUJA	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	LUBRICACIÓN	TIEMPO DE PARADA (HORAS)
ENERO	0	0	4	8	0	0	3	6	0	0	6	23	2	18
FEBRERO	0	0	2	6	0	0	2	8	0	0	8	16	1	10
MARZO	0	0	3	13	0	0	6	18	0	0	4	10	1	9
ABRIL	0	0	2	10	0	0	3	3	0	0	5	9	1	8
MAYO	0	0	5	11	0	0	4	8	0	0	1	5	2	16

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°08: Historial de Fallas de Máquina Bordadora de 04 Cabezales 13BOR03 del Año 2017

MES	CAJA DE TRANSMISIÓN	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	GANCHO ROTATORIO	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	SIST. CAMBIO DE COLOR DE HILO	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	BRAZO DE AGUJA	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	SIST. DE LEVAS	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	BARRA DE AGUJA	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	LUBRICACIÓN	TIEMPO DE PARADA (HORAS)
ENERO	0	0	3	4	0	0	3	3	0	0	5	13	2	15
FEBRERO	0	0	1	2	0	0	1	3	0	0	6	10	2	10
MARZO	0	0	4	8	0	0	3	8	0	0	4	6	1	8
ABRIL	0	0	3	6	0	0	3	7	0	0	7	12	2	15
MAYO	0	0	4	7	0	0	1	2	0	0	2	3	1	8

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°09: Historial de Fallas de Máquina Bordadora de 08 Cabezales 13BOR04 del Año 2017

MES	CAJA DE TRANSMISIÓN	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	GANCHO ROTATORIO	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	SIST. CAMBIO DE COLOR DE HILO	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	BRAZO DE AGUJA	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	SIST. DE LEVAS	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	BARRA DE AGUJA	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	LUBRICACIÓN	TIEMPO DE PARADA (HORAS)
ENERO	0	0	4	9	0	0	4	5	0	0	4	17	3	14
FEBRERO	0	0	1	6	0	0	3	3	0	0	6	19	2	7
MARZO	0	0	2	4	0	0	2	2	0	0	5	14	1	10
ABRIL	0	0	2	5	0	0	3	4	0	0	4	13	2	8
MAYO	0	0	3	7	0	0	1	2	0	0	2	8	1	8

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°10: Historial de Fallas de Máquina Bordadora de 08 Cabezales 13BOR05 del Año 2017

MES	CAJA DE TRANSMISIÓN	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	GANCHO ROTATORIO	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	SIST. CAMBIO DE COLOR DE HILO	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	BRAZO DE AGUJA	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	SIST. DE LEVAS	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	BARRA DE AGUJA	TIEMPO DE PARADA (HORAS)	LUBRICACIÓN	TIEMPO DE PARADA (HORAS)
ENERO	0	0	5	9	0	0	4	5	0	0	4	20	3	16
FEBRERO	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	5	16	3	11
MARZO	0	0	2	4	0	0	3	4	0	0	2	4	1	8
ABRIL	0	0	2	3	0	0	3	5	0	0	4	9	1	8
MAYO	0	0	3	5	0	0	2	2	0	0	3	5	1	8

Fuente: Elaboración propia