



Decanato de Ingeniería e Informática

Escuela de Ingeniería

Tesis de Grado para Optar por el Título de:

Ingeniero Industrial

“Propuesta de un plan de mantenimiento para las áreas de Tejeduría, Tintorería y Acabado de la empresa Industria de Fibras Dominicana”, ubicada en Santo Domingo Oeste, República Dominicana, año 2016”

Sustentantes:

Br. Juan Carlos Castro Mendoza	2009-0487
Br. Opal Jiménez Lora	2010-0631
Br. Erick Pimentel Troncoso	2011-2219

Asesor:

Prof. Fernando López

Distrito Nacional, República Dominicana

Marzo 2016

“Los conceptos expuestos en esta investigación son de la exclusiva
responsabilidad de sus autores”

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo principal proponer un programa de mantenimiento preventivo para las áreas de Tejeduría, Tintorería y Acabado de la empresa Industria de Fibras Dominicana, ubicada en Santo Domingo, en la República Dominicana, con la finalidad de plantear las posibles medidas preventivas, detectar las averías existentes, disminuir los paros inoportunos y por consecuencia obtener una mejora de la producción y mayor efectividad de las máquinas en la empresa.

Se realizó una evaluación de la situación actual del área de mantenimiento en la empresa, mediante la observación, entrevistas al personal y la aplicación de un cuestionario previamente estructurado conocido como *auditoría de mantenimiento*. Donde a partir de estos conceptos, se han detectado las principales problemáticas, por lo que, se ha conseguido un diagnóstico más específico de la función del mantenimiento de esta empresa. Este cuestionario ha servido como herramienta para puntualizar las propuestas de mejora y para el diseño del programa de mantenimiento preventivo basado en un cronograma anual.

Esta propuesta, del programa de mantenimiento, ha utilizado como base el programa de producción y los recursos humanos disponibles de la empresa.

Esta investigación se ha desarrollado fundamentalmente en las técnicas de investigación, detectando con ellas las oportunidades de mejora en el área de mantenimiento donde la implementación de un programa de mantenimiento

preventivo como el que se ha propuesto, maximizará la eficiencia y mejorará el desempeño de los equipos que han sido objeto de estudio de esta investigación.

AGRADECIMIENTOS

A **Dios**, por haberme permitido llegar a esta anhelada meta, siempre poniendo en mí lo necesario para no rendirme y continuar.

A **mis padres**, por cada día motivarme con su ejemplo de trabajo, que todo lo que nos proponemos podemos lograrlo.

A **mi hermana**, por ser un ejemplo de superación para mí y los que la rodean.

A **mi novia**, porque gracias a sus logros y sugerencias, ha sido un ente de motivación para yo lograr este gran cometido.

A **mis amigos, mis socias, muchachones**, por siempre estar ahí para mí en los momentos de distracción que necesitaba para coger más fuerza y lograr mi meta.

A **mis compañeros de tesis**, por soportar mis berrinches y pesar de ello permitirnos disfrutar este logro juntos.

A **nuestro asesor Fernando López**, por haber sido tan dedicado y hacer suyo este trabajo de grado, muchísimas gracias profesor, sin su ayuda, esto no sería posible.

A la empresa **Industria de Fibras Dominicana**, especialmente al **Ingeniero Domingo Morales** por habernos acogido y permitirnos realizar este proyecto en su empresa sin ponernos ningún obstáculo.

Juan Castro

Gracias a **Dios** por darme la sabiduría y dedicación para terminar mi carrera con buenas calificaciones, por darme la fuerza para levantarme todos los días a trabajar y estudiar desde la primera semana en UNAPEC hasta la última

Gracias a **mi madre** por siempre apoyarme y buscarme a la universidad cada vez que era necesario, a **mi tía Kenia** por buscarme cuando mami no podía y por sus felicitaciones al momento en el que pasaba una materia, a **mi padre y mi abuelo** por preocuparse por mi progreso, a mi **tío Irving** por todos sus consejos y buenos deseos desde que tengo memoria hasta la fecha.

Gracias a **mi hermana Nayebeeth** por ser un buen ejemplo para mí y por su cariño incondicional.

Gracias a **mi novia** por siempre ponerme en eso cuando quería barajar y no trabajar con la tesis.

Gracias a **Roque, Henry y Rolando** por permitirme formar parte del mejor equipo de softball en el que he jugado, el cual hizo que mi estadía en UNAPEC fuera mejor.

Gracias a mis compañeros de tesis “Los líderes” **Juan Carlos y Opal** porque gracias a ellos este proceso fue agradable y divertido.

Gracias al **profesor Fernando**, por habernos guiado en este trayecto, sus buenos consejos hicieron posible lograr esta meta.

Gracias a toda **mi familia, amigos y todas las personas** que de alguna manera u otra manera aportaron un granito de arena para que este logro fuera posible.

Erick Pimentel

En primer lugar agradezco a **Dios** por darme la guía necesaria a lo largo de la carrera, por no dejarme solo, por darme fuerzas y perseverancia para seguir adelante.

Gracias a **mi madre y a mi padre**, por siempre apoyarme y demostrarme que quien se esfuerza obtiene resultados favorables. A **mi abuela Sonia**, por siempre preocuparse por mi cena cada vez que tenía que salir tarde por asignaciones universitarias y a **mi hermano Jhonnatan** por motivarme a no abandonar el camino.

Quiero agradecer a **mi familia**, en especial a mis primos: **Gregorio, Marialis y Nanan** por dar un buen ejemplo y demostrarme que para el que estudia nada es difícil.

A **mis amigos**, especialmente **Braulio, Michael y JC**, quienes me ayudaron a despejar la mente de vez en cuando y alentarme a terminar mi carrera.

Le agradezco a **Aimee**, quien no permitió que faltara a una de mis clases por razones laborales y me otorgó permisos cuando tuve que tomar materias en horario matutino.

A **Fernando**, por habernos asesorado en este proyecto de grado, por sus grandes aportes y experiencia, siempre a la disposición para cualquier aclaración, lo cual hizo posible lograr este reto.

Mis compañeros de Tesis, **Erick y Juan Carlos**, por ser buenos amigos y compañeros, porque demostramos que se puede reír y trabajar al mismo tiempo.

Opal Jiménez

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	III
AGRADECIMIENTOS	V
TABLA DE CONTENIDO	VIII
LISTA DE TABLAS	XV
LISTA DE ILUSTRACIONES	XVIII
INTRODUCCION	21
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.....	23
Objetivo general	23
Objetivos específicos.....	23
JUSTIFICACION	24
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	25
DELIMITACION EN TIEMPO Y ESPACIO.....	26
Delimitación física.....	26
Delimitación temporal	26
DISEÑO METODOLOGICO	27
Métodos.....	27
Método de observación.....	27
Técnicas	29

Observación.....	29
Entrevistas.	29
Consulta en base de datos.	30
Consultas bibliográficas.	30
Tipos de investigación	30
Explicativa.....	30
Descriptiva.	30
De campo.....	31
CAPITULO 1: MARCO TEORICO.....	32
1.1. Aspectos institucionales.....	32
1.1.1. Descripción general de Industria de Fibras Dominicana	32
1.1.2. Misión	33
1.1.3. Visión.....	33
1.1.4. Valores	33
1.2. Definición de mantenimiento.....	34
1.2.1. Importancia del mantenimiento.....	34
1.3. Antecedentes del mantenimiento	37
1.4. Organización del mantenimiento.....	40
1.4.1. Disponibilidad óptima.	43
1.4.2. Condiciones óptimas de funcionamiento.	43

1.4.3.	Máximo aprovechamiento de los recursos de mantenimiento.....	44
1.4.4.	Vida óptima de los equipos.	44
1.4.5.	Reporte de la gestión de rendimiento.....	44
1.5.	Inventarios en el mantenimiento	45
1.6.	Filosofía del mantenimiento	47
1.6.1.	Mantenimiento correctivo.	48
1.6.2.	Mantenimiento Preventivo.	49
1.6.3.	Mantenimiento predictivo.....	51
1.7.	Ventajas del mantenimiento.....	52
1.7.1.	Ventajas de los tipos de mantenimiento.	53
1.8.	Objetivos del mantenimiento.....	54
1.9.	Análisis de averías.....	56
1.9.1.	Capacidad de reaccionar rápidamente.....	57
1.9.2.	Fichero histórico de la máquina.....	57
1.10.	Herramientas para análisis de averías	59
1.10.1.	Diagrama de Pareto	59
1.10.2.	Diagrama de Ishikawa.....	61
1.11.	Auditorías de mantenimiento	62
1.11.1.	Estudiando el personal del departamento de mantenimiento.....	67
1.11.2.	Análisis de los medios técnicos empleados por Mantenimiento.....	67

1.11.3.	El mantenimiento preventivo y el plan de mantenimiento	68
1.11.4.	La organización del mantenimiento correctivo.	68
1.11.5.	Los procedimientos de mantenimiento.....	68
1.11.6.	Análisis del sistema de información	69
1.11.7.	Analizando el Stock de repuesto	69
1.11.8.	El análisis de los resultados de mantenimiento.....	69
CAPITULO 2: SITUACION ACTUAL INDUSTRIA DE FIBRAS DOMINICANA (IDF)		
		70
2.1.	Industria de Fibras Dominicana	70
2.1.1.	Ubicación de Industria de Fibras Dominicana	71
2.2.	Observación.....	72
2.2.1.	Organigrama general.....	73
2.2.2.	Descripción de la empresa.	74
2.2.2.1.	Tejeduría.....	76
2.2.2.2.	Tintorería.....	77
2.2.2.3.	Acabado.....	79
2.2.3.	Descripción de las máquinas.....	80
2.2.3.1.	Tejeduría.....	80
2.2.3.2.	Tintorería.....	80
2.2.3.3.	Acabado.....	81

2.2.4. Descripción de fallas	82
2.2.4.1. Tejeduría.....	82
2.2.4.2. Tintorería.....	83
2.2.4.3. Acabado.....	84
2.2.5. Resultados del diagnóstico de mantenimiento de 105 preguntas.	84
2.2.5.1. Estudiando el personal del departamento de mantenimiento.....	84
2.2.5.2. Análisis de los medios técnicos empleados por mantenimiento.....	86
2.2.5.3. El mantenimiento preventivo y el Plan de Mantenimiento	88
2.2.5.4. La organización del mantenimiento correctivo	90
2.2.5.5. Los procedimientos de mantenimiento.....	91
2.2.5.6. Análisis del sistema de información	93
2.2.5.7. Analizando el stock de repuesto	95
2.2.5.8. El análisis de los resultados de mantenimiento.....	96
 CAPITULO 3: PROPUESTA PARA LA INDUSTRIA DE FIBRAS DOMINICANA (IDF).....	 98
3.1. Introducción.....	98
3.2. Propuesta para codificación de los equipos.	99
3.3 Propuestas de formatos útiles para administrar el mantenimiento.	106
3.3.1. Ficha técnica.	106
3.3.1.1. Formato de la Ficha Técnica.	107

3.3.1.2. Forma para llenar la Ficha técnica:.....	108
3.3.2. Lista de comprobación “Checklist” de inspección.....	109
3.3.2.1. Formato de la Lista de comprobación para inspección.....	109
3.3.2.2. Forma para llenar la lista de inspección	110
3.3.3. Solicitud de Trabajo de trabajo de mantenimiento.....	111
3.3.3.1. Formato la solicitud de trabajo de mantenimiento.	112
3.3.3.2. Forma para llenar la solicitud de trabajo de mantenimiento.	113
3.3.4. Orden de Trabajo.....	114
3.3.4.1. Formato de Orden de Trabajo.	115
3.3.4.2. Forma para llenar la Orden de Trabajo.....	116
3.3.5. Control de mantenimiento.....	117
3.3.5.1. Formato de la hoja de Control de mantenimiento.	118
3.3.5.2. Forma para llenar la hoja de Control de mantenimiento.	119
3.4. Propuesta de herramientas para el control del mantenimiento.....	120
3.4.1. Diagrama de Pareto.	120
3.4.2. Pasos para la elaboración de un Diagrama de Pareto:.....	120
3.4.3. Diagrama de Ishikawa.....	121
3.4.4. Pasos para la elaboración de un Diagrama de Ishikawa:	121
3.5. Propuesta de organigrama para el área de mantenimiento.....	122
3.6. Manual de procedimiento para mantenimiento.	124

3.7. Programa de mantenimiento preventivo.	128
3.7.1 Explicación del programa de mantenimiento preventivo.	128
CONCLUSION	131
RECOMENDACIONES	135
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	138
Bibliografía	138
ANEXOS	141
Cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento de 105 preguntas.	142
Resultados de auditorías de mantenimiento de 105 preguntas en la empresa Industria de Fibras Dominicana	144
Ejemplos de llenado de formatos propuestos para administrar el mantenimiento.	149
Identificación de las máquinas por áreas.....	155
Terminología y tejidos básicos	160
Diagramas	163
Layout de las áreas de Tejeduría, Tintorería y Acabado.	165
Flujograma del documento general del manual de procedimientos.....	167
Fotos de las máquinas por áreas.	170
Programa de mantenimiento preventivo por área.....	177

LISTA DE TABLAS

Tablas	Página
Tabla 1: Descripciones de las máquinas del área de tejeduría.	80
Tabla 2: Descripciones de las máquinas del área de tintorería.	81
Tabla 3: Descripciones de las máquinas del área de acabado.	81
Tabla 4: Fallas usuales de las máquinas en el área de tejeduría.	82
Tabla 5: Fallas usuales de las máquinas en el área de tintorería.	83
Tabla 6: Fallas usuales de las máquinas en el área de acabado.	84
Tabla 7: Detalles de las respuestas de las preguntas que van de la #1 a la #28.	86
Tabla 8: Detalles de las respuestas de las preguntas que van de la #29 a la #42	88
Tabla 9: Detalles de las respuestas de las preguntas que van de la #43 a la #49	90
Tabla 10: Detalles de las respuestas de las preguntas que van de la #50 a la #59	91
Tabla 11: Detalles de las respuestas de las preguntas que van de la #60 a la #66	93
Tabla 12: Detalles de las respuestas de las preguntas que van de la #67 a la #78	94
Tabla 13: Detalles de las respuestas de las preguntas que van de la #79 a la #90	96

Tabla 14: Detalles de las respuestas de las preguntas que van de la #91 a la #105	97
Tabla 15: Interpretación de códigos propuestos por áreas.	100
Tabla 16: Interpretación de códigos propuestos por tipo de máquina en el área de tejeduría.	101
Tabla 17: Interpretación de códigos propuestos por tipo de máquina en el área de tintorería.	101
Tabla 18: Interpretación de códigos propuestos por tipo de máquina en el área de acabado.	101
Tabla 19: 1ra parte de las máquinas circulares en el área de tejeduría.	102
Tabla 20: 2da parte de las máquinas circulares en el área de tejeduría.	103
Tabla 21: Máquinas rectilíneas en el área de tejeduría.	103
Tabla 22: Máquina revisadora en el área de tejeduría.	104
Tabla 23: Máquinas Jets del área de tintorería.	104
Tabla 24: Exprimidor tubular del área de tintorería	104
Tabla 25: Secador del área de tintorería	105
Tabla 26: Calandra (Compactadora) del área de tintorería	105
Tabla 27: Tendedoras del área de acabado.	105
Tabla 28: Máquinas de corte vertical del área de acabado	105
Tabla 29: Procedimiento para mantenimiento correctivo (Fragmento).....	125
Tabla 30: Procedimiento para mantenimiento preventivo (Fragmento).....	127
Tabla 31: Resultados del diagnóstico de mantenimiento (Fragmento de respuestas 1-26).....	145

Tabla 32: Resultados del diagnóstico de mantenimiento (Fragmento de respuestas 27-52).....	146
Tabla 33: Resultados del diagnóstico de mantenimiento (Fragmento de respuestas 53-78).....	147
Tabla 34: Resultados del diagnóstico de mantenimiento (Fragmento de respuestas 79-105).....	148
Tabla 35: Máquinas circulares del área de tejeduría.....	156
Tabla 36: Máquinas rectilíneas en el área de tejeduría.....	157
Tabla 37: Máquina revisadora del área de tejeduría.	157
Tabla 38: Máquinas Jet del área de tintorería.	158
Tabla 39: Secador del área de tintorería.....	158
Tabla 40: Exprimidor Tubular del área de tintorería.....	158
Tabla 41: Calandra (Compactadora) del área de tintorería.	159
Tabla 42: Tendedoras del área de acabado.	159
Tabla 43: Máquinas de corte vertical del área de acabado.....	159

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustraciones	Página
Ilustración 1 Guía histórica del mantenimiento.....	39
Ilustración 2 Dependencia Jerárquica I	40
Ilustración 3 Dependencia Jerárquica II	41
Ilustración 4 Organigrama básico del mantenimiento	48
Ilustración 5: Vista aérea de la compañía	71
Ilustración 6. Localización IDF	72
Ilustración 7. Organigrama IFD	74
Ilustración 8. Diagrama de flujo de la planta de producción.....	75
Ilustración 9. Organigrama de Tejeduría.....	77
Ilustración 10. Organigrama de Tintorería.....	79
Ilustración 11 Organigrama de Acabado	80
Ilustración 12: Codificación de los equipos.	99
Ilustración 13: Formato para Ficha técnica.	107
Ilustración 14: Formato de Lista de comprobación para inspección.....	109
Ilustración 15: Solicitud de Trabajo de trabajo de mantenimiento.	112
Ilustración 16: Formato para generar un número de solicitud.	113
Ilustración 17: Formato de Orden de Trabajo	115
Ilustración 18: Formato de la hoja de Control de mantenimiento.	118
Ilustración 19 Propuesta de organigrama	122
Ilustración 20: Programa de mantenimiento preventivo. (Fragmento).....	128

Ilustración 21: Cuestionario auditoría de gestión de mantenimiento (Fragmento ejemplo de las respuestas a las preguntas 1-13).....	143
Ilustración 22: Ficha técnica propuesta para la administración del mantenimiento.	150
Ilustración 23: Lista de comprobación de inspección propuesta para la administración del mantenimiento.....	151
Ilustración 24: Solicitud de trabajo de mantenimiento propuesta para la administración del mantenimiento.....	152
Ilustración 25: Orden de trabajo propuesto para la administración del mantenimiento.....	153
Ilustración 26: Control de mantenimiento propuesto para la administración del mantenimiento.....	154
Ilustración 27: Entremalla y malla.	161
Ilustración 28: Columna y pasada.	162
Ilustración 29: Diagrama de Pareto.....	164
Ilustración 30: Diagrama de Ishikawa	164
Ilustración 31: Layout de las áreas de Tejeduría, Tintorería y Acabado.	166
Ilustración 32: Procedimiento propuesto de Mantenimiento Preventivo y Correctivo (Fragmento página 1).....	168
Ilustración 33: Procedimiento propuesto de Mantenimiento Preventivo y Correctivo (Fragmento página 2).....	169
Ilustración 34 Máquina Circular	171
Ilustración 35 Máquina Rectilínea.	172

Ilustración 36 Máquina Revisadora.	172
Ilustración 37 Jet Atmosférico	173
Ilustración 38 Jet Alta Temperatura	173
Ilustración 39 Máquina Exprimidora.	174
Ilustración 40 Máquina Calandra (Compactadora)	174
Ilustración 41 Máquina Secadora.	175
Ilustración 42 Cortadora Vertical.	176
Ilustración 43 Máquina Tendedora.	176
Ilustración 44: Programa de mantenimiento preventivo para el área de tejeduría.	178
Ilustración 45: Programa de mantenimiento preventivo para el área de tintorería.	179
Ilustración 46: Programa de mantenimiento preventivo para el área de acabado.	179
Ilustración 47: Tabla para anotar la conclusión del mantenimiento preventivo de la semana.	180

INTRODUCCION

La empresa Industria De Fibras Dominicana es una empresa de zona franca textil que se encarga de la fabricación de tela para confección de polo shirt, T shirt, toallas, camisas, entre otros, cuyo objetivo es satisfacer las necesidades y exigencias de sus clientes, incrementando de manera rentable el liderazgo de sus marcas. Su planta, ubicada en el Km 18 ½ de la autopista Duarte, sector los Alcarrizos, entre la calle Rómulo Betancourt y la calle 1ra este, Santo Domingo Oeste. La empresa no posee un plan de mantenimiento coherente para todos sus equipos, por lo que, el objetivo será proponer un plan de mantenimiento para las áreas de Tejeduría, Tintorería y Acabado que contribuirá a la mejora de la productividad de la empresa y reducirá la cantidad de paradas en las maquinarias.

El vigente sistema de mantenimiento consiste en realizar mantenimiento cada tres meses a las máquinas que lo necesiten con mayor urgencia, entendiendo con esto que están realizando un método preventivo, no obstante, el mismo no es el adecuado, ya que, bajo este método existen máquinas que pueden permanecer hasta un año sin ser sometidas a mantenimiento, lo que incurre en altos costos operativos en el momento que dichas máquinas necesiten un reemplazo, de igual manera que acortan su vida útil. Por tanto, se requiere una investigación de la situación actual para identificar la problemática y luego proponer un programa de mantenimiento que dé respuesta a las interrupciones y las minimice.

El plan de mantenimiento propuesto muestra informaciones tales como, cuando una máquina está fuera de servicio, la frecuencia en la cual se dará el mantenimiento, cuando se planifique una parada general, la cantidad de mantenimiento preventivo anual de las máquinas, así como la semana en la cual se le debe dar el mantenimiento a la máquina, lo cual es muy importante para llevar el control. Sin embargo, se necesitan de formularios que ayuden a registrar las informaciones necesarias: ficha técnica de las máquinas, lista de comprobación de inspección, solicitud de trabajo de mantenimiento, órdenes de trabajo, entre otros.

La investigación se muestra en forma descriptiva comenzando con las informaciones donde se explica los aspectos institucionales de la industria, una breve reseña del mantenimiento en general, sus antecedentes, los tipos de mantenimiento, auditorías de mantenimiento, entre otras informaciones. Luego se describe la situación actual del mantenimiento de Industria de Fibras Dominicana, en donde se identifican los puntos débiles de la misma.

De acuerdo a la información suministrada por el personal se procede hacer un inventario de los equipos. Una vez inventariado se procede a describir los componentes principales de cada equipo y su funcionamiento, así como sus tipos de falla; para pasar posteriormente a las distintas propuestas de mejoras.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

Objetivo general

Proponer un plan de mantenimiento para las áreas de Tejeduría, Tintorería y Acabado de la empresa Industria de Fibras Dominicana, Santo Domingo Oeste, República Dominicana, año 2016.

Objetivos específicos

1. Determinar las causas de las fallas en los equipos.
2. Identificar los tipos de fallas que se presentan en los equipos.
3. Calcular los indicadores de rendimiento de las maquinarias.
4. Analizar los efectos generados por las interrupciones en el proceso.

JUSTIFICACION

El mantenimiento es un elemento de crucial importancia para el buen funcionamiento de cualquier planta de manufactura, ya que a medida que se da un uso continuo a los equipos e instalaciones, va creciendo la necesidad de contar con un plan de mantenimiento para prolongar su vida útil, basado en técnicas de conservación, tal y como se expresa en esta definición: “mantenimiento es un conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento” (Garrido, 2010).

Debido a las constantes interrupciones que tienen las maquinarias en Industria de Fibras Dominicana, que traen consigo una disminución en la elaboración de la tela que se produce por hora para cumplir con la demanda diaria del cliente.

La empresa debería contar con un programa de mantenimiento que dé respuesta a las interrupciones.

En vías de reducir al mínimo estas interrupciones, se propondrá un plan de mantenimiento que permita obtener los datos necesarios para aumentar la eficiencia de los equipos de producción y conocer la raíz de las frecuentes paradas y fallas de los equipos, que contribuya con la mejora de la productividad de las máquinas, la disminución de las paradas y fallas, al mismo tiempo que ofrezca a Industria de Fibras Dominicana las herramientas que sirvan como base para la implementación de dicho plan en las áreas de Tejeduría, Tintorería y Acabado.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Industria de Fibras Dominicanas posee el mayor mercado en su área, ya que la mayoría de las empresas, tanto para sus uniformes como promociones especiales, suelen hacer pedidos cuantiosos a la compañía, la cual también ofrece su producción de venta al público en determinados días de la semana.

En la empresa actualmente se producen numerosas interrupciones en las operaciones de las maquinarias, disminuyendo la cantidad de tela producida por hora y dando lugar a una gran variedad de daños en las telas confeccionadas. Estas interrupciones se generan a raíz de las recurrentes fallas de los equipos.

La disminución de la tela producida por hora, compromete la capacidad de la empresa para entregar los pedidos a los clientes en el tiempo acordado, por lo que podrían perderlos, reduciendo su competitividad en el mercado.

Para evitar que en Industria de Fibras Dominicana se sigan produciendo interrupciones en las operaciones de las maquinarias, pierdan clientes, competitividad en el mercado y a su vez, se mejore la calidad del producto terminado, es recomendable que se elabore un plan de mantenimiento para las máquinas de Tejeduría, Tintorería y Acabado.

DELIMITACION EN TIEMPO Y ESPACIO

Delimitación física

A pesar de la amplitud estructural de la empresa en cuestión, las áreas a considerar para este proyecto son las mencionadas en el tema de la presentación “Tejeduría, Tintorería y Acabado”, ya que el lapso de tiempo para realizarlo dificulta el rango de opciones a escoger que muestra la empresa, como el almacén, el área de producción, área de empaque, entre otros.

Delimitación temporal

El tiempo establecido para realizar este proyecto es el comprendido en los meses de Enero-Abril del año 2016, que corresponden al primer cuatrimestre de la Universidad APEC.

DISEÑO METODOLOGICO

Métodos

Según explica Alejandro Parada en su documento *Metodología, diseño y desarrollo del proceso de investigación*: “Los métodos de investigación son procedimientos rigurosos y lógicos, que se deben seguir para la construcción de conocimiento sobre el tema específico de la investigación.” (Fernández, 2012)

Así mismo (Fernández, 2012) indica los siguientes métodos para el proceso de investigación:

Método de observación.

Proceso por el que se perciben deliberadamente ciertos rasgos existentes en el objeto de estudio.

Se llevará a cabo este método para la recolección de información que permita tener una definición clara de lo que acontece en la situación actual de la empresa.

Método inductivo.

Proceso que inicia con la observación de hechos particulares para llegar a conclusiones y premisas generales, aplicables a situaciones similares.

Se tomará en cuenta esta definición para llevar a cabo la recopilación de datos y mediante la observación de cada problema específico de cada máquina, se sacarán las conclusiones necesarias como aval de la investigación.

Método deductivo.

Proceso que inicia con la observación de hechos generales para señalar las verdades particulares contenidas en la situación general.

Por medio al análisis de los problemas que suceden en todas las áreas, se buscará minimizar las causas de las fallas de cada una de las máquinas que intervienen en Tejeduría, Tintorería y Acabado.

Método de análisis.

Proceso que inicia con la determinación de cada parte que caracteriza una realidad. Así se establece una relación de causa-efecto entre los elementos que componen el objeto de investigación.

Se realizará un análisis de cada máquina en cada área, buscando encontrar las causas de las fallas.

Método de síntesis.

Procede de lo simple a lo complejo, de la causa a los efectos, de la parte al todo, de los principios a las consecuencias.

De cada máquina involucrada, tan simple como se perciba, se procederá a dividir cada tipo de falla a fin de encontrar su causa específica, el efecto que produce.

Técnicas

Observación.

La observación es una de las principales maneras de involucrarse que tienen los seres humanos. Tanto así que es de vital importancia el poder observar para subsistir.

José Segarra Sánchez define la observación como “el proceso mental que nos permite discernir las características diferenciales de las cosas, situaciones, comportamientos, objeto de nuestra atención” (Sánchez, 2011).

Se aplicará este método para observar las áreas de Tejeduría, Tintorería y Acabado y en ellas detectar alguna variación pertinente a la hora de recolectar los datos de lugar.

Entrevistas.

Se realizarán entrevistas a personas especializadas en el área de mantenimiento, expertos en la implementación del tema en cuestión, así como empleados directamente inmiscuidos en el mantenimiento día a día. En la entrevista se tomará en cuenta la utilización de instrumentos de medición como cuestionarios de diagnósticos que permitirán definir claramente cuáles son los problemas que acontecen a las máquinas mediante la experiencia de los usuarios que interactúan diariamente.

Consulta en base de datos.

Se utilizará el internet para buscar información que nos permita encontrar documentos y publicaciones importantes que perfeccionen la investigación, así como trabajos y tesis relacionados al tema.

Consultas bibliográficas.

Se consultarán diccionarios y libros especializados en el mantenimiento, en el que se investigarán información que sirva de argumento para el marco teórico.

Tipos de investigación

Explicativa.

“Es aquella que tiene relación causal; no sólo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta encontrar las causas del mismo.” (Scribd, 2013)

Se utilizará esta investigación, ya que se explicarán las causas del porqué de las fallas en los equipos del sistema actual de la empresa.

Descriptiva.

“La investigación descriptiva es aquella que implica observar y describir el comportamiento de un sujeto sin influir sobre él de ninguna manera.” (Explorable, n.d.)

La investigación será descriptiva, debido a que los datos serán revisados tal cual se muestran en la empresa, para así conocer e interpretar todos los valores que competen a la investigación.

De campo.

“Este tipo de investigación se apoya en informaciones que provienen entre otras, de entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones.” (Vera, 2015)

Las visitas que se realicen a la empresa tendrán el objetivo de obtener la mayor cantidad de información posible que permita definir las mayores irregularidades y sus fuentes, según el parecer de los individuos que interactúan en las áreas de Tejeduría, Tintorería y Acabado.

CAPITULO 1: MARCO TEORICO

1.1. Aspectos institucionales

1.1.1. Descripción general de Industria de Fibras Dominicana

Industria de Fibras Dominicana es una empresa de fabricación de tela y prendas como polo shirts, t-shirts, camisetas, toallas, entre otros productos textiles. Es la industria productora de las marcas Premium BobCab, America, Aremar, United Star. También produce líneas exclusivas de polo shirts y t-shirts, de las más afamadas empresas a nivel nacional, y cuenta con clientes en casi todo el territorio dominicano.

La empresa cuenta con más de 80 empleados en su planta, y están ubicados en la autopista Duarte, Km 18, Santo Domingo Oeste. Estos empleados conforman el área de Producción, Mercadeo, Despacho, Recursos Humanos, Ventas, entre otros.

La iniciativa de fundar la compañía fue de Don Roberto Cabrera Real en el año 1967. A través de sus años de existencia, se ha optimizado la productividad y calidad de sus productos, cumpliendo así con las más altas expectativas de las empresas que conforman la cartera de clientes.

Es la única compañía en el país que tiene una producción completamente vertical en sus dos plantas de 8,500 y 5,700 metros cuadrados. En ella se procesa alrededor de 200,000 Kg de Fibras Textiles al año; donde trabajan con esmero 280 personas, distribuidas en los siguientes departamentos:

- Hilandería de fibras largas para producir hilazas para tejer
- Hilandería de fibras cortas, donde se producen los hilos gruesos
- Tejeduría plana donde se producen telas de rizo
- Tejeduría de punto donde se producen jersey, piquet y rib
- Acabado: donde se tiñen y acaban las telas
- Tintorería: donde se fija y se da color a las telas.
- Corte, costura y empaque, donde se manufacturan t-shirts, poloshirts, ropa interior, almohadas, sabanas, toallas y artículos de limpieza.

1.1.2. Misión

Satisfacer las necesidades y exigencias de nuestros clientes incrementando de manera rentable el liderazgo de nuestras marcas.

1.1.3. Visión

Ser la empresa referencial a nivel nacional en la fabricación de los diversos productos que ofrecemos, proporcionando la mejor calidad, en el menor tiempo, con clientes siempre satisfechos bajo una competencia rígida.

1.1.4. Valores

Estamos preparados para ofrecer una relación de primer orden con nuestros clientes; nuestra solidez financiera, integridad y espíritu innovador hacen que estemos continuamente a la vanguardia buscando avances tecnológicos para satisfacer las necesidades de los usuarios de nuestros productos. Nuestra lealtad, ética y las facilidades con las que contamos serán la base para una relación especial con Ustedes.

1.2. Definición de mantenimiento

Mantener es la acción que conserva a un equipo o facilidad en las mejores condiciones, así posibilita el uso normal del ítem, sin espacios de averías. Así lo definen en las páginas especializadas en el área de mantenimiento, Mantenimiento Mundial: “El mantenimiento son las acciones necesarias para que un ítem sea conservado o restaurado de manera que pueda permanecer de acuerdo con una condición especificada.” (Mantenimiento Mundial, 2011)

Enrique Mora también menciona la conservación como parte fundamental del mantenimiento: “El Mantenimiento es una profesión que se dedica a la conservación de equipo de producción, para asegurar que éste se encuentre constantemente y por el mayor tiempo posible, en óptimas condiciones de confiabilidad y que sea seguro de operar.” (TPM Online, n.d.)

1.2.1. Importancia del mantenimiento

El mantenimiento es la acción que motoriza la producción en una industria, por consiguiente, la gestión del mantenimiento adecuado de las maquinarias es una de las cosas más importantes para poder llevar a cabo una buena producción, destacando que gracias al mantenimiento adecuado de todas las maquinarias se obtiene mayor confiabilidad en los equipos, como se muestra en el siguiente aporte de Neto Chusin: “El mantenimiento dentro de la industria es el motor de la producción, indicando que sin mantenimiento no hay producción, todo equipo está sujeto a normas constantes de mantenimiento, dando así alta confiabilidad a la industria; el mantenimiento es un proceso en el que interactúan máquina y hombre

para generar ganancias, las inspecciones periódicas ayudan a tomar decisiones basadas en parámetros técnicos” (Neto Chusin, 2008).

El mantenimiento es una inversión que permite a la empresa alcanzar objetivos viables de producción, cumpliendo con cualquiera que sea la demanda del cliente, ya que tendrá las herramientas y recursos activos para suplir la necesidad que este exige. Se entiende que es una inversión ya que llevarlo a cabo resulta tener costos no acostumbrados y puede que hasta elevados, más si nunca se había tenido este tipo de facilidad en la empresa.

Para que la empresa pueda asegurarse de cumplir con el mantenimiento adecuado de todos los equipos en el tiempo deseado es necesario tener una planificación para la gestión del mantenimiento, de esta forma se logra ser más eficientes, como se observa en el siguiente planteamiento: “El desempeño de la empresa estará en la calidad de mantenimiento que se provea a cada uno de los elementos, es de suma importancia tener una visión a futuro, planificar y programar el mantenimiento para cubrir toda el área en el tiempo, sea a mediano o largo plazo y además reducir costos de repuestos y materiales, para un mejor desempeño.” (Neto Chusin, 2008)

Son muchas las empresas que solo poseen un departamento de producción (y no de mantenimiento), que busca nada más que incrementar cada día las ganancias de la empresa, reflejándolo en el aumento de las salidas en el proceso de producción, que se traduce necesariamente en mayores bienes, dejando a un lado el hecho de que, si no ponen énfasis en la “salud” de las maquinarias, es probable que las salidas se vean reflejadas en menos bienes, lo cual, no es el objetivo de las

empresas. No obstante, podemos observar como este ideal ha cambiado y se refleja a continuación: “Con el paso de los años, los empresarios han entendido la importancia que tiene el correcto funcionamiento de los equipos que participan en los sistemas de producción con respecto a las ganancias de sus organizaciones. Por tal motivo, invierten parte de sus recursos para mejorar su área de mantenimiento contratando personal altamente calificado que planifique actividades de prevención y detección de fallas que les permita garantizar la operación óptima de su proceso de producción facilitando con esto, el éxito del sistema de gestión y evitando pérdidas en materias primas y paradas de producción.” (Olarte, Botero, & Cañon, 2010)

1.3. Antecedentes del mantenimiento

El mantenimiento como se conoce data de los tiempos de la revolución industrial reparando averías, pasando por la segunda guerra mundial en los armamentos de los soldados. Fue sino en los años 70s que se empezó a tomar en cuenta la probabilidad de fallos debido a la antigüedad de los equipos. Siguiendo en los 80s con la aplicación de herramientas como la de Causa y Efecto para encontrar el porqué de las fallas y en los 90s con la introducción de los conceptos de calidad total, como bien indica Juan Díaz Navarro en su libro "*Técnicas de Mantenimiento Industrial*": (Díaz Navarro, 2004)

En cualquier caso, podemos distinguir cuatro generaciones en la evolución del concepto de mantenimiento:

- **1ª Generación:**

La más larga, desde la revolución industrial hasta después de la 2ª Guerra Mundial, aunque todavía impera en muchas industrias. El Mantenimiento se ocupa sólo de arreglar las averías. Es el Mantenimiento Correctivo.

- **2ª Generación:**

Entre la 2ª Guerra Mundial y finales de los años 70 se descubre la relación entre edad de los equipos y probabilidad de fallo. Se comienza a hacer sustituciones preventivas. Es el Mantenimiento Preventivo.

- **3ª Generación:**

Surge a principios de los años 80. Se empieza a realizar estudios causa-efecto para averiguar el origen de los problemas. Es el Mantenimiento Predictivo o detección precoz de síntomas incipientes para actuar antes de que las consecuencias sean inadmisibles. Se comienza a hacer partícipe a Producción en las tareas de detección de fallos.

- **4ª Generación:**

Aparece en los primeros años 90. El Mantenimiento se contempla como una parte del concepto de Calidad Total: "Mediante una adecuada gestión del mantenimiento es posible aumentar la disponibilidad al tiempo que se reducen los costos. Es el Mantenimiento Basado en el Riesgo (MBR): Se concibe el mantenimiento como un proceso de la empresa al que contribuyen también otros departamentos. Se identifica el mantenimiento como fuente de beneficios, frente al antiguo concepto de mantenimiento como "mal necesario". La posibilidad de que una máquina falle y las consecuencias asociadas para la empresa es un riesgo que hay que gestionar, teniendo como objetivo la disponibilidad necesaria en cada caso al mínimo coste.

A continuación, se muestra una imagen con la guía histórica del mantenimiento, en el cual no todas las empresas han experimentado las generaciones.

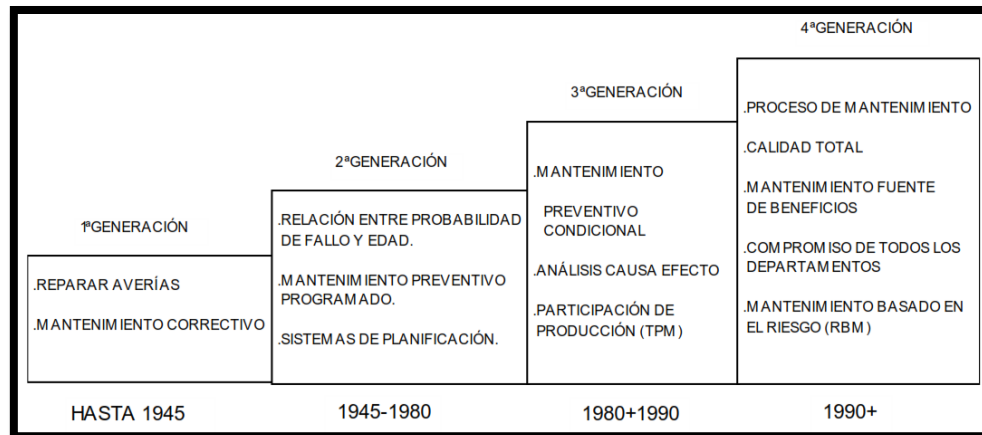


Ilustración 1 Guía histórica del mantenimiento

Fuente: *Mantenimiento Industrial I recopilación*

Uno de los pioneros del mantenimiento fue Henry Ford ya que este tomo la iniciativa de crear un departamento de mantenimiento, en cual tuvo un gran impacto positivo, tanto así que hoy en día la compañía Ford es una de las más reconocidas industrias manufactureras de vehículos, dicho impacto hizo que el mantenimiento pasara a ser una de las actividades más importantes, ya que el mismo conserva nuestras maquinarias y evita posibles pérdidas, como podemos ver en el siguiente enunciado: “El mantenimiento empieza a adquirir importancia a partir de los años 30 cuando Henry Ford implementó en su empresa un área destinada a las actividades de reparación de los equipos pertenecientes a su sistema de producción”. (Olarte, Botero, & Cañon, 2010)

1.4. Organización del mantenimiento

Los departamentos de mantenimiento suelen sentirse orgullosos de lo rápido que pueden reaccionar a un fallo o interrupción catastrófica de la producción y no en su capacidad para evitar estas interrupciones. Mientras que pocos admitirán su continua adhesión a esta mentalidad, la mayoría de las plantas continúan operando en este modo. Contrario a la creencia popular, el papel de la organización de mantenimiento es mantener en óptimo funcionamiento los equipos de la planta, no el repararlos después de un daño.

En el libro de Navarro (Técnicas de Mantenimiento Industrial, 2004) se menciona dos aspectos que afectan la estructuración del mantenimiento:

- a) **Dependencia Jerárquica:** En cuanto a su dependencia jerárquica es posible encontrarnos con departamentos dependientes de la dirección y al mismo nivel que fabricación:

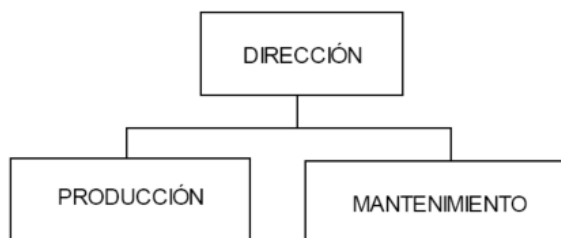


Ilustración 2 Dependencia Jerárquica I

Fuente: Mantenimiento Industrial I (recopilación)

O, integrados en la producción para facilitar la comunicación, colaboración e integración:

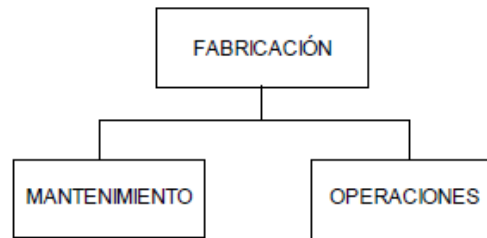


Ilustración 3 Dependencia Jerárquica II

Fuente: Mantenimiento Industrial I (recopilación)

b) **Centralización/Descentralización:** Se refiere a la posibilidad de una estructura piramidal, con dependencia de una sola cabeza para toda la organización, la existencia de diversos departamentos de mantenimiento establecidos por plantas productivas o cualquier otro criterio geográfico.

Del análisis de las ventajas e inconvenientes de cada tipo de organización se deduce que la organización ideal es la "Centralización Jerárquica junto a una descentralización geográfica".

La Centralización Jerárquica proporciona las siguientes ventajas:

- Optimización de medios
- Mejor dominio de los costos
- Procedimientos homogéneos
- Seguimiento de máquinas y averías más homogéneo
- Mejor gestión del personal

Mientras que la Descentralización Geográfica aportaría éstas otras ventajas:

- Delegación de responsabilidad a los jefes de áreas
- Mejora de relaciones con producción
- Más eficacia y rapidez en la ejecución de trabajos
- Mejor comunicación e integración de equipos polivalentes

Para tener una noción de cómo van los índices de eficacia en el mantenimiento de la planta se deben tener registros de todas las fallas que han presentado las maquinarias, de esta manera, se puede conocer un estimado de lo que representan estas interrupciones imprevistas dentro de la industria, como lo describe (Mobley, 2004):

“Uno de los medios para cuantificar la filosofía de mantenimiento en la planta es analizar las tareas de mantenimiento que se han producido en los últimos dos o tres años.

Se debe prestar atención a los índices que definen la filosofía de gestión.

Uno de los mejores índices de la eficacia en la función de mantenimiento es el número de interrupciones en la producción causadas por problemas relacionados con el mantenimiento. Si los retrasos de producción representan más del 30% del total de horas de producción, la filosofía dominante es la respuesta reactiva. Para ser competitivo en el mercado actual, los retrasos causados por problemas relacionados con el mantenimiento deben representar menos del 1% del total de horas de producción.

Otro indicador de la eficacia de la gestión es la cantidad de tiempo extra requerido para dar mantenimiento en la planta. En un entorno de avería, el costo de horas extra es un costo negativo importante. Si el tiempo extra del departamento de mantenimiento representa más del 10% del presupuesto total de trabajo, sin duda califica como una operación de avería. Algunas horas extras son y siempre serán necesarias.” (Maintenance Fundamentals, 2004)

1.4.1. Disponibilidad óptima.

La capacidad de producción de una planta es, en parte, determinada por la disponibilidad de los sistemas de producción y sus equipos auxiliares. La función principal de la organización de mantenimiento es asegurar que toda la maquinaria, los equipos y sistemas dentro de la planta estén siempre en línea y en buenas condiciones de funcionamiento. (Mobley, 2004)

1.4.2. Condiciones óptimas de funcionamiento.

Aunque las maquinarias que pertenezcan a los procesos críticos estén disponibles, no es suficiente para asegurar que la planta se encuentra en los niveles óptimos de rendimiento, como se explica en el libro de Mobley (2004): “La organización de mantenimiento tiene la responsabilidad de mantener todas las maquinarias de fabricación directa e indirecta, el equipo y sistemas, de modo que estén continuamente en condiciones óptimas de funcionamiento.

Los problemas menores, no importa cuán leves sean, pueden dar lugar a la mala calidad del producto, reducir la velocidad de la producción, o afectan a otros factores que limitan el rendimiento general de la planta.”

1.4.3. Máximo aprovechamiento de los recursos de mantenimiento.

Se debe tener control de los factores que afectan de manera directa los recursos utilizados para un mantenimiento óptimo, tal como cita Mobley (2004): “La organización de mantenimiento controla una parte sustancial del total de presupuesto operativo en la mayoría de las plantas. Además de un porcentaje apreciable del total de presupuesto de mano de obra en la planta, el gerente de mantenimiento, en muchos casos, aumenta los controles de las piezas de repuesto en el inventario, autoriza el uso de mano de obra contratada fuera, y realiza las solicitudes de millones de dólares en piezas de reparación o reemplazo de equipos. Por lo tanto, un objetivo de la organización de mantenimiento debe ser el uso eficaz de estos recursos.”

1.4.4. Vida óptima de los equipos.

Una forma de reducir el costo de mantenimiento es extender la vida útil del equipo de la planta. La organización de mantenimiento debe implementar programas que aumenten la vida útil de todos los activos de la planta. (Mobley, 2004)

1.4.5. Reporte de la gestión de rendimiento.

Toda organización debe tener registros sobre el rendimiento en sus procesos. Mobley (2004) En su libro “*Maintenance Fundamentals*” recomienda: Es preferible que la organización de mantenimiento desarrolle un informe semanal. Este informe deberá ser revisado de forma periódica. Se sugiere que sea de manera semanal, y como buena práctica, tener una política de revisión a puertas abiertas.

1.5. Inventarios en el mantenimiento

Para conseguir un buen nivel de disponibilidad en una industria, se debe mantener un stock que sea económicamente aceptable. Navarro (2004) Distingue tres actividades básicas en relación con la gestión de repuestos:

- **Selección de las piezas a mantener en stock.**

La primera afirmación a concretar es establecer las piezas que deben permanecer en stock. Es fundamental establecer una norma donde se especifique la política o criterios para crear stocks de repuestos. El riesgo que se corre es tener almacenes excesivamente dotados de piezas cuya necesidad es muy discutible, por su bajo consumo. Como consecuencia de ello se incrementan las necesidades financieras (incremento del inmovilizado), de espacio para almacenarlas y de medios para su conservación y control. Por el contrario, un almacén insuficientemente dotado generará largos periodos de reparación e indisponibilidad de máquinas, por falta de repuestos desde que se crea la necesidad hasta que son entregados por el proveedor.

Se facilita la gestión clasificando el stock en distintos tipos de inventarios, de acuerdo a Mobley (2004):

- .Stock Crítico: piezas específicas de máquinas clasificadas como críticas.
Se le debe dar un tratamiento específico y preferente que evite el riesgo de indisponibilidad.
- .Stock de Seguridad: Piezas de muy improbable avería pero indispensables mantener en stock, por el tiempo elevado de reaprovisionamiento y grave

influencia en la producción en caso de que fuese necesaria para una reparación.

- .Piezas de desgaste seguro: constituye la mayor parte de las piezas a almacenar (cojinetes, válvulas de compresor, etc.).
- .Materiales genéricos: válvulas, tuberías, tornillería diversa, juntas, retenes, etc. que por su elevado consumo interese tener en stock.

- **Fijar el nivel de existencias.**

A continuación, para cada pieza habrá que fijar el número de piezas a mantener en stock. Se tendrá en cuenta para ello en primer lugar el tipo de inventario al que pertenece (crítico, de seguridad, otros) y los factores específicos que condicionan su necesidad:

- Número de piezas iguales instaladas en la misma máquina o en otras (concepto de intercambiabilidad)
- Consumo previsto
- Plazo de reaprovisionamiento

- **Gestión de stocks.**

La gestión de stocks de repuestos, como la de cualquier stock de almacén, trata de identificar, de acuerdo al consumo, el plazo de abastecimiento y riesgo de rotura del stock que estamos dispuestos a permitir, el punto de pedido (cuándo pedir) y el lote económico (cuánto pedir). El objetivo no es más que determinar los niveles de stock a mantener de cada pieza de forma que se minimice el costo de mantenimiento más la pérdida de producción por falta de repuestos disponibles.

Los niveles en el inventario se deben analizar frecuentemente, como lo explica Mobley (2004): “Las reducciones en inventarios de repuestos deben ser un objetivo importante del mantenimiento en la organización. Sin embargo, la reducción no puede poner en peligro su capacidad para cumplir con las metas. Con las tecnologías de mantenimiento predictivo que están disponibles hoy en día, el mantenimiento puede anticipar la necesidad de equipos específicos o partes con suficiente antelación para comprarlos de acuerdo a las necesidades.”

1.6. Filosofía del mantenimiento

Las plantas industriales normalmente utilizan dos tipos de gestión del mantenimiento en sus actividades diarias:

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo

A continuación, se puede ver un diagrama que explica los tipos de mantenimiento:

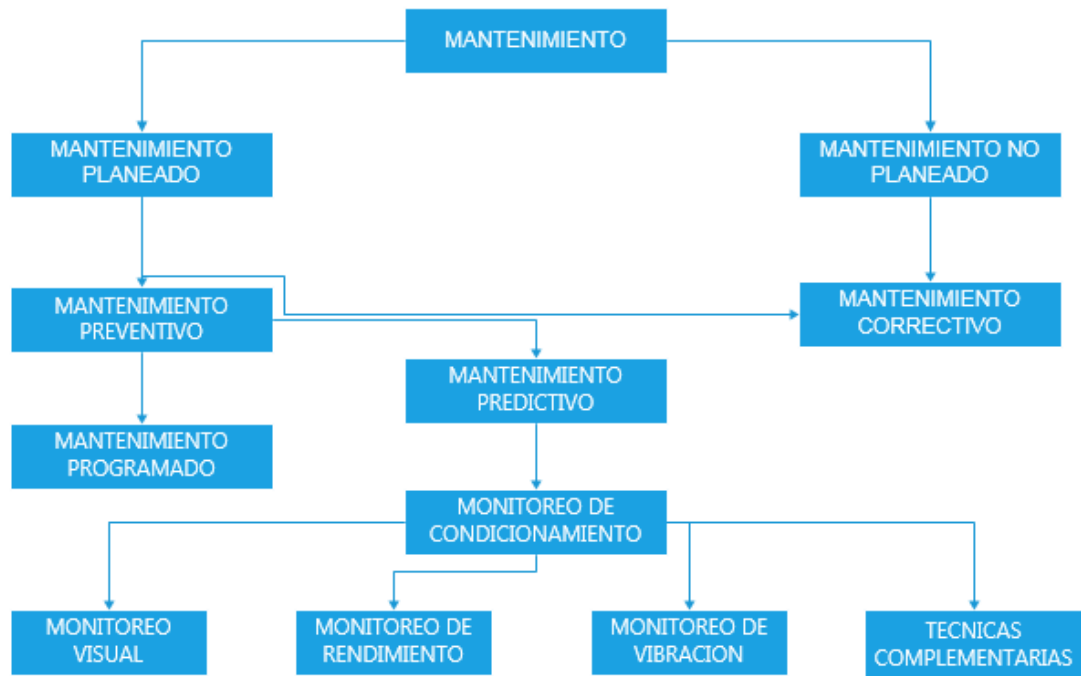


Ilustración 4 Organigrama básico del mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

1.6.1. Mantenimiento correctivo.

El mantenimiento correctivo es un tipo de mantenimiento que se realiza a base de reacción por una falla la cual no es programada, podemos ver como lo indica Mobley (2004).

“La lógica de la gestión del mantenimiento correctivo es simple y directa; Cuando alguna máquina se dañe, se debe arreglar”. Este método "si no está roto, no lo arregles" de mantener la maquinaria de la planta ha sido uno de los métodos de mantenimiento más usados desde que la primera planta de manufactura fue construida.

“El mantenimiento correctivo es una técnica de gestión reactiva que espera una falla en el equipo antes de tomar cualquier acción de mantenimiento.” (Mobley, 2004)

Así mismo se expresan Marcilla y Ruiz: “Mantenimiento Correctivo: es el mantenimiento que trata de corregir las averías a medida que se van produciendo.” (Organización y control del mantenimiento de instalaciones solares térmicas, 2012)

La Aplicación del mantenimiento correctivo debe de ser inmediata, pero la misma es empleada en las siguientes situaciones explicadas por Díaz Navarro (2004) en su libro “*Técnicas de Mantenimiento Industrial*”:

- “Cuando el costo total de las paradas ocasionadas sea menor que el coste total de las acciones preventivas.
- Esto sólo se da en sistemas secundarios cuya avería no afectan de forma importante a la producción.
- Estadísticamente resulta ser el aplicado en mayor proporción en la mayoría de las industrias.” (Díaz Navarro, 2004)

A pesar de lo que este autor declara, las empresas están reconociendo que tener un programa de mantenimiento es la tendencia, aunque estén aprendiendo a aplicarlo.

1.6.2. Mantenimiento Preventivo.

En muchas de las plantas de manufactura el equipo de mantenimiento tiene una programación de trabajo para evitar que las maquinarias tengan fallas o que las mismas se reduzcan al mínimo, cuando hablamos de esto nos referimos al mantenimiento preventivo, como lo resalta Torres: “Este tipo de mantenimiento es

el que resulta de las inspecciones periódicas que revelan condiciones de falla y su objetivo es reducir paros de planta y depreciación excesiva, que muchas veces resultan de la negligencia.” (Torres, n.d.)

Dentro de las bases tomadas para llevar a cabo un mantenimiento preventivo encontramos el tiempo o el uso, se puede ver como es detallado en el libro “*Maintenance Fundamentals*” de Mobley (2004):

Hay muchas definiciones de mantenimiento preventivo, pero todos los programas de gestión de mantenimiento preventivo son basados en el tiempo conducido. En otras palabras, las tareas de mantenimiento se basan en el tiempo transcurrido u horas de funcionamiento.

La aplicación efectiva de mantenimiento preventivo es muy variable. Algunos programas son extremadamente limitados y consisten solamente en ajustes de lubricación y menores arreglos. Programas de mantenimiento preventivo más comprensivos se encargan de programar reparaciones, lubricaciones, ajustes, y renegaciones de las máquinas para todas las maquinarias críticas de la planta. El denominador común de todos estos programas de mantenimiento preventivo es la guía de programación. Todos los programas de gestión de mantenimiento preventivo asumen que las máquinas se degradan en un plazo típico de su clasificación particular. (Mobley, 2004)

Las ocasiones en las cuales son aplicados los mantenimientos preventivos son indicadas por (Diaz Navarro, 2004):

- Equipos de naturaleza mecánica o electromecánica sometidos a desgaste seguro.
- Equipos cuya relación fallo-duración de vida es bien conocida.

1.6.3. Mantenimiento predictivo.

Dentro de los tipos de mantenimientos los principales son el correctivo y el preventivo, pero dentro del preventivo se puede destacar el mantenimiento predictivo que se encarga de realizar los ajustes necesarios por medio de anomalías detectadas con el uso de ultrasonidos¹, termografías², inspecciones visuales, entre otras herramientas.

Según Mobley (2004):

“Al igual que el mantenimiento preventivo, el mantenimiento predictivo tiene muchas definiciones. Para algunos, el mantenimiento predictivo está monitoreando la vibración de maquinaria rotativa en un intento de detectar problemas incipientes y para evitar una falla catastrófica. Para otros, se está monitoreando la imagen infrarroja de interruptores eléctricos, motores y otros equipos eléctricos para detectar problemas de desarrollo.

La premisa común de mantenimiento predictivo es la supervisión periódica de la condición mecánica de las maquinarias, asegurándose del intervalo máximo entre las reparaciones y minimizar el número de interrupciones no programadas creado por fallas máquina.” (Maintenance Fundamentals, 2004):

¹ Técnica no destructiva que permite registrar digitalmente y gráficamente el espesor en un equipo.

² Técnica no destructiva que permite registrar digitalmente la temperatura de un equipo.

(Díaz Navarro, 2004) lo describe como:

El Mantenimiento Predictivo, que más que un tipo de mantenimiento, se refiere a las técnicas de detección precoz de síntomas para ordenar la intervención antes de la aparición del fallo. (Técnicas de Mantenimiento Industrial, 2004)

Por lo arriba expuesto, el mantenimiento predictivo puede ser descrito como aquel que se aplica mediante mediciones, pero el mismo posee unos lineamientos a los cuales está atado, para que un equipo sea sometido, así sea su monitoreo/seguimiento de la condición del comportamiento mecánico o eléctrico.

1.7. Ventajas del mantenimiento

No existen dudas de que poseer un plan de mantenimiento en las empresas, aunque incurra en ciertos gastos e inversión para llevarlo a cabo, permite que se reduzcan los riesgos de pérdida, se detecten las fallas a tiempo y así no se ocasionen daños irreparables. Esto lo afirma William Olarte (2010) en su apartado *Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción*, el cual cita:

Una buena programación del mantenimiento hace que las empresas cuenten con las siguientes ventajas:

- Elaboración de productos de alta calidad y a bajo costo.
- Satisfacción de los clientes con respecto a la entrega del producto en el tiempo acordado.
- Reducción de los riesgos en accidentes de trabajo ocasionados por el mal estado de las máquinas o sus componentes.

- Disminución de costos provocados por paradas del proceso de producción cuando se presentan reparaciones imprevistas.
- Detección de fallas producidas por el desgaste de piezas permitiendo una adecuada programación en el cambio o reparación de las mismas.
- Evita los daños irreparables en las máquinas.
- Facilita la elaboración del presupuesto acorde con las necesidades de la empresa.

1.7.1. Ventajas de los tipos de mantenimiento.

Díaz Navarro (2004) ha aportado basta información a los sistemas de mantenimiento, desde su conformación actual, así como los tipos de mantenimiento y sus ventajas, a continuación:

“Ventajas del mantenimiento Correctivo:

- No se requiere una gran infraestructura técnica ni elevada capacidad de análisis.
- Máximo aprovechamiento de la vida útil de los equipos.

Ventajas del Mantenimiento Preventivo

- Importante reducción de paradas imprevistas en equipos.
- Solo es adecuado cuando, por la naturaleza del equipo, existe una cierta relación entre probabilidad de fallos y duración de vida.

Ventajas Mantenimiento Predictivo

- Determinación óptima del tiempo para realizar el mantenimiento preventivo.
- Ejecución sin interrumpir el funcionamiento normal de equipos e instalaciones.
- Mejora el conocimiento y el control del estado de los equipos.” (Díaz Navarro, 2004)

1.8. Objetivos del mantenimiento

Las empresas en su constante labor utilizan hasta más del 100% del rendimiento de las maquinarias que permiten su existencia, muchas veces no tomando en cuenta que esto no siempre es prudente para que un equipo se mantenga en óptimas condiciones y pueda rendir la vida útil que el fabricante promete. Pero esta promesa solo es posible si se le da un correcto uso a los equipos, llevando a cabo un mantenimiento constante y calendarizado, ya que, el objetivo principal del mantenimiento de los equipos en una empresa es alcanzar o prolongar su vida útil, tal y como lo expresan en el siguiente texto del curso de mantenimiento industrial de la Atlantic International University:

“Estos objetivos son:

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes de la central o instalación.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o paro de máquinas.

- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

También mencionan, que los principales objetivos del mantenimiento, manejados con criterios económicos y encausados a un ahorro en los costos generales de producción son:

- Llevar a cabo una inspección sistemática de todas las instalaciones, con intervalos de control para detectar oportunamente cualquier desgaste o rotura, manteniendo los registros adecuados.
- Mantener permanentemente los equipos e instalaciones, en su mejor estado para evitar los tiempos de parada que aumentan los costos.
- Efectuar las reparaciones de emergencia lo más pronto, empleando métodos más fáciles de reparación.
- Prolongar la vida útil de los equipos e instalaciones al máximo.
- Sugerir y proyectar mejoras en la maquinaria y equipos para disminuir las posibilidades de daño y rotura.
- Controlar el costo directo del mantenimiento mediante el uso correcto y eficiencia del tiempo, materiales, hombres y servicio". (Atlantic International University, n.d.)

Se puede complementar los objetivos viéndolos por la disponibilidad que pueda aportar, tal y como lo explica Díaz Navarro (2004) en su libro *“Técnicas del Mantenimiento Industrial”* que los objetivos implícitos del mantenimiento son los siguientes:

- “Aumentar la disponibilidad de los equipos hasta el nivel preciso.
- Reducir los costes al mínimo compatible con el nivel de disponibilidad necesario.
- Mejorar la fiabilidad de máquinas e instalaciones.
- Asistencia al departamento de ingeniería en los nuevos proyectos para facilitar la mantenibilidad de las nuevas instalaciones.” (Díaz Navarro, 2004)

1.9. Análisis de averías

Para mantener el mantenimiento en mejora continua es imposible hacerlo si no hay algún método, es decir, podemos estar haciendo bien el mantenimiento, pero no mejorándolo, al menos que se tenga un método en el cual se vaya más allá de simplemente reparar la máquina. En este momento es que se encuentra el análisis de averías.

“Desde este punto de vista el análisis de averías se podría definir como el conjunto de actividades de investigación que, aplicadas sistemáticamente, trata de identificar las causas de las averías y establecer un plan que permita su eliminación.

Se trata, por tanto, de no conformarse con devolver a los equipos a su estado de buen funcionamiento tras la avería, sino de identificar la causa raíz para evitar, si es posible, su repetición. Si ello no es posible se tratará de disminuir la frecuencia de

la citada avería o la detección precoz de la misma de manera que las consecuencias sean tolerables o simplemente podamos mantenerla controlada. El análisis sistemático de las averías se ha mostrado como una de las metodologías más eficaces para mejorar los resultados del mantenimiento.” (Diaz Navarro, 2004)

Para todo hay una razón y en este caso el análisis de averías no es una excepción, el mismo tiene más de una razón y estas son citadas por el mismo Navarro.

“Además de las razones generales que justifican la búsqueda de la mejora continua en cualquier proceso, en el caso particular del proceso de mantenimiento son varias las razones específicas que se suelen presentar y que justifican sobradamente ésta práctica como objetivo prioritario:

- a) Evitar la tendencia a convivir con los problemas.
- b) Evitar la tendencia a simplificar los problemas.
- c) Evitar la tendencia a centrarse en el problema del día.” (Técnicas de Mantenimiento Industrial, 2004)

1.9.1. Capacidad de reaccionar rápidamente.

No todos los fallos catastróficos pueden ser evitados. Por lo tanto, la organización de mantenimiento debe contar con la capacidad de reaccionar rápidamente a cualquier falla inesperada. (Mobley, 2004)

1.9.2. Fichero histórico de la máquina.

Para evitar que se repitan las mismas fallas, y más si pueden ser evitadas, es importante que se conozca la historia de las máquinas que componen la planta.

Cada equipo, de acuerdo a su función para la que está diseñado y a las especificaciones del fabricante, tiene un tipo de trato diferente. Se llega a este punto cuando se recogen los datos que se plasman en un fichero de cada máquina para realizar los análisis. Navarro (2004) define y hace mención sobre la utilidad del fichero histórico de los equipos:

Describe cronológicamente las intervenciones sufridas por la máquina desde su puesta en servicio. Su explotación posterior es lo que justifica su existencia y condiciona su contenido.

Se deben recoger todas las intervenciones correctivas y, de las preventivas, las que lo sean por imperativo legal, así como calibraciones o verificaciones de instrumentos incluidos en el plan de calibración (Manual de Calidad). A título de ejemplo:

- Fecha y número de OT(**O**rden de **T**rabajo)
- Especialidad
- Tipo de fallo (Normalizar y codificar)
- Número de horas de trabajo. Importe
- Tiempo fuera de servicio (tomado de la fecha de emisión y cierre de la orden)
- Datos de la intervención:
 1. Síntomas
 2. Defectos encontrados
 3. Corrección efectuada
 4. Recomendaciones para evitar su repetición.

Con estos datos será posible realizar los siguientes análisis:

a) Análisis de la política de mantenimiento:

- Máquinas con mayor número de averías
- Máquinas con mayor importe de averías
- Tipos de fallos más frecuentes

b) Análisis de repuestos: Datos de consumos y nivel de existencias óptimo, selección de repuestos a mantener en stock.

El análisis de éstos datos nos permite establecer objetivos de mejora y diseñar el método de mantenimiento (correctivo - preventivo - predictivo) más adecuado a cada máquina.

1.10. Herramientas para análisis de averías

Existen diversas herramientas de análisis para identificar problemas, entre ellas de las más usadas y de gran ayuda son el diagrama de Pareto y diagrama de Ishikawa:

1.10.1. Diagrama de Pareto

Se encarga de identificar los mayores ofensores de las situaciones que queremos resolver a través del 20-80 en el libro "*Técnicas de Mantenimiento Industrial*" (2004) se puede ver como lo define:

"Es una representación gráfica de los datos obtenidos sobre un problema, que ayuda a identificar y seleccionar los aspectos prioritarios que hay que tratar.

También se conoce como Diagrama ABC o Ley de las Prioridades 20-80, que dice: “El 80% de los problemas que ocurren en cualquier actividad son ocasionados por el 20% de los elementos que intervienen en producirlos”.

Sirve para conseguir el mayor nivel de mejora con el menor esfuerzo posible. Es pues una herramienta de selección que se aconseja aplicar en la fase A (concretar el problema) así como para seleccionar una causa.

Tiene el valor de concentrar la atención en el 20% de los elementos que provocan el 80% de los problemas, en vez de extenderse a toda la población. Se cuantifican las mejoras que se alcanzarán solucionando los problemas seleccionados.” (Díaz Navarro, 2004)

Así mismo se define en el libro *“Manual de control estadístico de calidad: teoría y aplicaciones”* (2006) de la siguiente manera, “Un Diagrama de Pareto es un gráfico de barras que enumera las categorías en orden descendente de izquierda a derecha, el cual puede ser utilizado por un equipo para analizar causas, estudiar resultados y planear una mejora continua.

Dentro de las dificultades que se pueden presentar al tratar de interpretar el Diagrama de Pareto es que algunas veces los datos no indican una clara distinción entre las categorías. Esto puede verse en el gráfico cuando todas las barras son más o menos de la misma altura.

Otra dificultad es que se necesita más de la mitad de las categorías para sumar más del 60% del efecto de calidad, por lo que un buen análisis e interpretación depende

en su gran mayoría de un buen análisis previo de las causas y posterior recogida de datos.” (Verdoy, Mahiquez, & PellicerManu, 2006)

El diagrama de Pareto es una herramienta fácil de usar, pero como todas las cosas, tiene un procedimiento el cual debe de ser llevado para su correcta utilización como lo indica Arnoletto (2007):

“Para la construcción del diagrama de Pareto se procede según las fases que son las siguientes:

- Decidir cómo clasificar los datos
- Elegir el periodo de observación obtener los datos y ordenarlos
- Preparar los ejes cartesianos del diagrama
- Diseñar el diagrama”

1.10.2. Diagrama de Ishikawa

Otra de las herramientas más utilizadas para el análisis de averías es el diagrama de Ishikawa, espina de pescado o diagrama de causa y efecto, como su apodo lo indica es un diagrama en el cual se colocan todas las causas del problema para ayudar a llegar al efecto que causaron las mismas.

“También denominado diagrama Causa-Efecto o de espina de pescado, es una representación gráfica de las relaciones lógicas existentes entre las causas que producen un efecto bien definido.

Sirve para visualizar, en una sola figura, todas las causas asociadas a una avería y sus posibles relaciones. Ayuda a clasificar las causas dispersas y a organizar las

relaciones mutuas. Es, por tanto, una herramienta de análisis aplicable en la fase B (determinar las causas).

Tiene el valor de su sencillez, poder contemplar por separado causas físicas y causas latentes (fallos de procedimiento, sistemas de gestión, etc.) y la representación gráfica fácil que ayuda a resumir y presentar las causas asociadas a un efecto concreto.” (Díaz Navarro, 2004)

De la misma manera Navarro (2004) menciona los pasos a seguir para su construcción:

- Precisar bien el efecto: Es el problema, avería o fallo que se va a analizar.
- Subdividir las causas en familias. Se aconseja el método de las 4M (Métodos, Máquinas, Materiales, Mano de Obra), para agrupar las distintas causas, aunque según la naturaleza de la avería puede interesar otro tipo de clasificación.
- Generar, para cada familia, una lista de todas las posibles causas. Responder sucesivamente ¿Por qué ocurre? hasta considerar agotadas todas las posibilidades.

1.11. Auditorías de mantenimiento

En una compañía, ya sea en el área de mantenimiento o en cualquier otra, existen varias maneras de investigar si un área está bajo una buena gestión, una de ellas puede ser mediante una pregunta a sí mismo del encargado del área, donde la respuesta será cerrada, es decir, si o no. Otra manera puede ser realizando una auditoría.

Las auditorías de mantenimiento se realizan para comprobar de qué forma se está haciendo la gestión del mantenimiento, la cual tiene como objetivo comprobar que el departamento está bajo un buen mando.

Hay 10 puntos que se evalúan cuando se está haciendo una gestión de mantenimiento, los mismos se refieren a la calidad o excelencia en el mantenimiento.

De esta forma, lo explica Santiago García (2009): “Realizar una auditoría de mantenimiento no es otra cosa que comprobar cómo se gestiona cada uno de los puntos que tienen que ver con calidad o de excelencia en mantenimiento. El objetivo que se persigue al realizar una auditoría no es juzgar al responsable de mantenimiento, no es cuestionar su forma de trabajo, no es crucificarle; es saber en qué situación se encuentra un departamento de mantenimiento en un momento determinado, identificar puntos de mejora y determinar qué acciones son necesarias para mejorar los resultados.”

En toda organización es necesario el planteamiento de objetivos según los proyectos que se lleven a cabo, estos permiten identificar los puntos de debilidad para poder contrarrestarlos con las herramientas o cambios que se necesiten, como lo indica Ros Moreno (2010) en el siguiente apartado:

“El objetivo principal de una auditoría de gestión de mantenimiento es identificar todos aquellos puntos susceptibles de optimización y proponer cambios organizativos y de gestión que supongan una mejora del sistema de mantenimiento. Por tanto, el informe de la auditoría debe describir la situación en que se encuentra cada uno de los aspectos analizados, haciendo especial mención a aquellos puntos

en los que se detectan divergencias sobre el modelo de excelencia previamente definido. Además, el informe debe proponer los cambios necesarios para acercarse a ese modelo, indicando incluso plazos y responsables para llevar a cabo estos cambios.”

La calidad o excelencia en mantenimiento se podría traducir en hacer más con menos y de acuerdo a García Garrido (2009), la misma se concluye en 10 puntos muy importantes:

- Que dispongamos de mano de obra en la cantidad suficiente y con el nivel de organización necesario.
- Que la mano de obra esté suficientemente cualificada para abordar las tareas que sea necesario llevar a cabo.
- Que el rendimiento de dicha mano de obra sea lo más alto posible.
- Que dispongamos de los útiles y herramientas más adecuadas para los equipos que hay que atender.
- Que los materiales que se empleen en mantenimiento cumplan los requisitos necesarios.
- Que el dinero gastado en materiales y repuestos sea el más bajo posible.
- Que se disponga de los métodos de trabajo más adecuados para acometer las tareas de mantenimiento.
- Que las reparaciones que se efectúen sean fiables, es decir, no vuelvan a producirse en un largo periodo de tiempo

- Que las paradas que se produzcan en los equipos como consecuencia de averías o intervenciones programadas no afecten al Plan de Producción, y por tanto, no afecten a nuestros clientes (externos o internos)
- Que dispongamos de información útil y fiable sobre la evolución del mantenimiento que nos permita tomar decisiones.

Estos puntos citados anteriormente son los que se comprueban cuando se realiza una auditoría de mantenimiento. La auditoría en que se trabajará es la de gestión, uno de los métodos utilizados para realizar una auditoría de este tipo es un diagnóstico de mantenimiento de 105 preguntas, como bien lo explica Santiago García (2009) en su libro *“Auditorías de Mantenimiento”*:

“Hay que diferenciar entre Auditorías Técnicas y Auditorías de Gestión. Las primeras tratan de determinar el estado de una instalación. Las segundas, objeto de este artículo, tratan de determinar el grado de excelencia de un departamento de mantenimiento y de su forma de gestionar.

El cuestionario que se propone consta de 105 preguntas, y curiosamente es válido para aplicarlo en empresas de muy diversa índole, aunque a veces serán necesarias pequeñas modificaciones para adaptarlo mejor a la realidad de la empresa auditada.

Cada una de las respuestas tiene cuatro posibles valores:

- “3” si la respuesta a la cuestión planteada es muy favorable,
- “2” si la situación es mejorable, aunque aceptable;
- “1” si la situación es desfavorable y se hace necesario un cambio; y
- “0” si la respuesta es tan desalentadora como para considerar la situación de ese punto un auténtico desastre.

Calculando a continuación el número de puntos obtenido y dividiendo entre 315 (el máximo posible) puede obtenerse un valor numérico, expresado en %, que se podría llamar índice de conformidad.

Todos aquellos puntos que alcanzan como resultado un “0” o un “1” deben incluirse en un plan de acción, y transcurrido cierto tiempo, debe realizarse una nueva auditoría comprobando especialmente aquellos puntos que habían obtenido un resultado desfavorable. Al cabo de unos meses la situación de un departamento ruinoso, desalentado, con unos resultados catastróficos puede pasar milagrosamente a ser un departamento modélico. Y todo ello, sin grandes cambios espectaculares, sin grandes reingenierías de proceso, sin llegar a la conclusión de que es mejor destruirlo todo y construir las instalaciones de nuevo, y sin necesidad de pensar que la culpa la tiene otro.” (Garcia Garrido, 2009)

El plan de acción es una herramienta que ayuda a organizar todas las tareas que se proponen para resolver uno o varios problemas previamente identificados.

Se puede observar en la siguiente definición como “El plan de acción es una herramienta de planificación empleada para la gestión y control de tareas o proyectos. Como tal, funciona como una hoja de ruta que establece la manera en que se organizará, orientará e implementará el conjunto de tareas necesarias para la consecución de objetivos y metas.” (Significados.com, 2013)

A continuación, se explicarán cada uno de los temas que contiene el diagnóstico de mantenimiento de 105 preguntas:

- Estudiando el personal del departamento de mantenimiento

- Análisis de los medios técnicos empleados por mantenimiento
- El mantenimiento preventivo y el Plan de Mantenimiento
- La organización del mantenimiento correctivo
- Los procedimientos de mantenimiento
- Análisis del sistema de información
- Analizando el stock de repuesto
- El análisis de los resultados de mantenimiento

Se puede observar un anexo de las 105 preguntas en el anexo #1.

1.11.1. Estudiando el personal del departamento de mantenimiento.

Existen diversos factores que influyen directamente al personal encargado de mantenimiento, de quienes depende llevar a cabo los objetivos clave para el desempeño óptimo del departamento de mantenimiento.

El área de mantenimiento debe poseer un organigrama organizado, un personal entrenado y polivalente³, un ambiente laboral donde se sientan satisfechos, reconocidos por sus funciones y a su vez bien remunerados.

Este tema se desarrolla en las preguntas 1 a la 28.

1.11.2. Análisis de los medios técnicos empleados por Mantenimiento

Se debe revisar, calibrar e inventariar regularmente todas las herramientas que se necesitan para el mantenimiento, de esta manera, lo que se tiene físicamente será lo que muestren las listas. También se debe analizar los diferentes medios de

³ En capacidad de ejecutar varias funciones.

transporte de materiales, para encontrar cualquier tiempo muerto que se pueda reducir.

Este tema se desarrolla en las preguntas 29 a la 42.

1.11.3. El mantenimiento preventivo y el plan de mantenimiento

Un plan de mantenimiento deberá estar llevándose a cabo dentro de la planta, respetando y cumpliendo las instrucciones de los fabricantes de las maquinarias para no incurrir en fallas que puedan dejar grandes consecuencias.

Este tema se desarrolla en las preguntas 43 a la 49.

1.11.4. La organización del mantenimiento correctivo.

Dentro de la organización del mantenimiento se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- La proporción entre el mantenimiento programado y correctivo no debe pasar de un 30% de las horas/hombre dedicadas al mantenimiento
- El número de averías repetitivas y que tengan mayor prioridad deben ser inferior a 5%
- La media del tiempo para resolver un fallo no puede superar los 20 días

Este tema se desarrolla en las preguntas 50 a la 59.

1.11.5. Los procedimientos de mantenimiento

Todas las tareas de mantenimiento que se realicen en el área deben estar descritas de forma detallada, para posteriormente ser revisados y mejorados.

Este tema se desarrolla en las preguntas 60 a la 66.

1.11.6. Análisis del sistema de información

Se deben documentar las tareas realizadas en órdenes de trabajo, en un formato adecuado y con validez en sus datos para que pueda ser analizado e ingresado al sistema de información, de esta manera representará una fuente útil para cualquier toma de decisión.

Este tema se desarrolla en las preguntas 70 a la 78.

1.11.7. Analizando el Stock de repuesto

Es necesario revisar la lista de repuestos que se tienen en stock, de esta forma se sabrá cuáles son las piezas que necesariamente deben estar en stock, así también las condiciones en que estas están almacenadas y la posición donde se encuentra dentro del almacén para su rápida ubicación. Todo lo que esté en almacén debe cumplir con especificaciones, a través de controles que se efectúan cuando se reciben.

Este tema se desarrolla en las preguntas 79 a la 90.

1.11.8. El análisis de los resultados de mantenimiento

De acuerdo a la información obtenida, se revisa si los valores obtenidos caen dentro de los parámetros para definir si el mantenimiento es ideal.

Este tema se desarrolla en las preguntas 91 a la 105.

CAPITULO 2: SITUACION ACTUAL INDUSTRIA DE FIBRAS DOMINICANA (IDF)

2.1. Industria de Fibras Dominicana

Industria de Fibras Dominicana es una empresa del área textil que tiene muchos años en el mercado, dando buenas propuestas a sus clientes y buscando acaparar más cada día y ser la referencia en cuanto a uniformes informales (promociones escolares y actividades laborales) se refiere. Por lo tanto, han permitido la propuesta de un plan de mantenimiento que de alguna forma permita aumentar la disponibilidad de sus maquinarias en las áreas fundamentales para la producción, como son el área de tejeduría, tintorería y acabado, áreas específicas de la investigación actual. A pesar de la investigación estar enfocada en tres áreas específicas, la empresa tiene otras, y cada una posee un personal de mantenimiento a cargo, el cual no es distribuido jerárquicamente, sino que funcionan como individuales en cada área, lo cual se argumentara en el desarrollo.

Para cumplir con el objetivo de esta investigación se tomó en cuenta las fuentes de información tales como la observación y entrevista, ya que se necesitaba conocer como era el funcionamiento actual de las maquinarias, sus fallas y características, así como también, que opina el personal que esta frente a ellas constantemente, para de esto obtener las respuestas que permita llevar a cabo un análisis correcto e idóneo, así determinar la situación actual del mantenimiento en la empresa.

2.1.1. Ubicación de Industria de Fibras Dominicana

Actualmente Industria de Fibras Dominicana es una de las mayores empresas locales productoras de material textil en la República Dominicana. Está ubicada en el K.M. 18 ½ de la autopista Duarte, sector los Alcarrizos, entre la calle “Rómulo Betancourt” y la calle “1ra Este”.



Ilustración 5: Vista aérea de la compañía

Fuente: Google Maps.

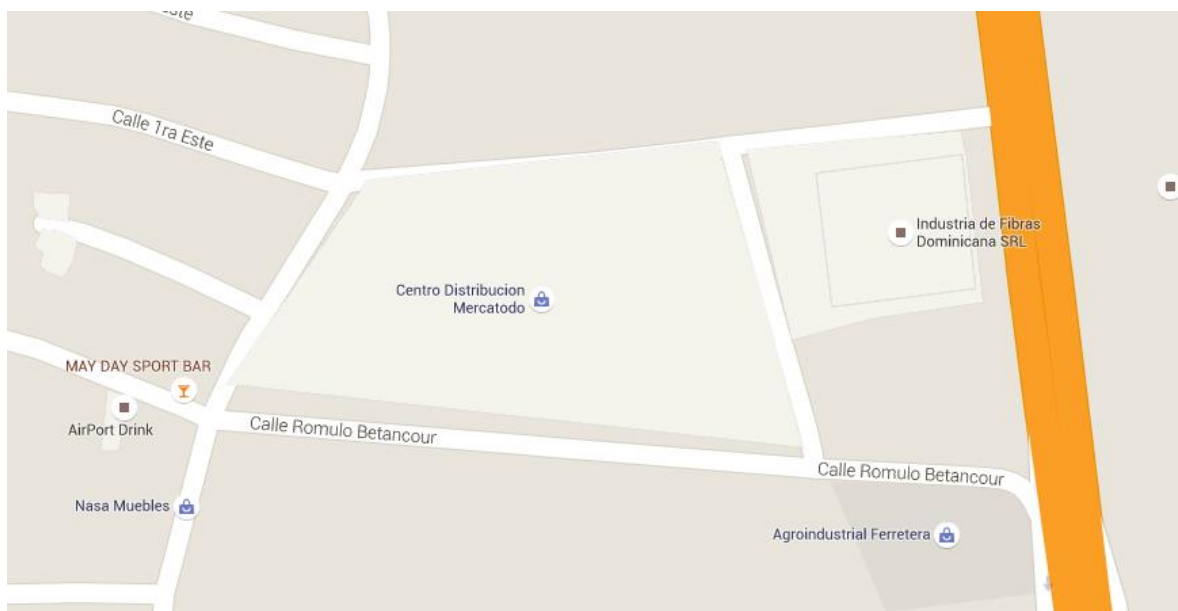


Ilustración 6. Localización IDF

Fuente: Google Maps.

2.2. Observación

Con el fin de identificar las oportunidades y amenazas del mantenimiento en las maquinarias se tomó un tiempo de observación en las diferentes maquinarias de las áreas que competen a la investigación y se realizó un cuestionario de diagnóstico a algunos empleados para evaluar que tanto podrían aclarar las dudas sobre la situación actual del mantenimiento.

Este método se aplicó en todas las áreas que confieren el trabajo de investigación, conociendo como funciona cada equipo, observando todo el piso de manufactura, y vislumbrando así los puntos de mejora de cada maquinaria, de donde se obtuvo lo siguiente:

- De acuerdo a lo explicado en la visita, el mantenimiento que realizan dicen que es preventivo, pero el mismo lo hacen cada tres meses a las máquinas que producción les recomienda; por lo tanto, hay máquinas que tienen un largo período sin ser revisadas o sea no tienen una frecuencia definida para ejecutar el mantenimiento.
- No realizan una inspección constante de las maquinarias para identificar fallas tempranas.
- No cuentan con formato para reportar datos de las fallas.
- No poseen datos históricos de los equipos reparados.
- No tienen un almacén de mantenimiento en el que tengan todas las herramientas necesarias, tornillos, lubricantes y demás para la buena práctica del mantenimiento.
- No hay succionadores para el residuo de hilos y algodón que generan las máquinas de tejeduría, lo que genera un ambiente cargado de pelusas.
- No tienen equipos para detectar averías.

2.2.1. Organigrama general.

En algunos de los encuentros con el personal de la empresa, los autores de esta investigación recopilaron la información pertinente a la división que actualmente tienen las áreas dentro de la organización, la cual según observación y análisis no es la más idónea para el correcto desempeño de las partes.

A continuación, se explica lo recolectado de las respuestas obtenidas, así como sus organigramas.

La empresa Industria de Fibras Dominicana está dividida en varios departamentos, los cuales buscan trabajar en constante armonía para poder lograr los objetivos que busca la compañía con sus clientes, estos departamentos son los mencionados a continuación:



Ilustración 7. Organigrama IFD⁴

Fuente: Elaboración propia

2.2.2. Descripción de la empresa.

Como se puede observar en la ilustración 7, el departamento de producción tiene cinco grupos de trabajo y de esos cinco los que están en color verde son el motivo de esta investigación: El área de Tejeduría, Tintorería y Acabado.

En la actualidad, en cada uno de las tres importantes áreas en las que los autores basan la investigación, existe un personal de mantenimiento totalmente distinto a las otras áreas y comandados por líderes diferentes, con asignaciones diferentes.

⁴ Industria de Fibras Dominicana, compañía de la presente investigación

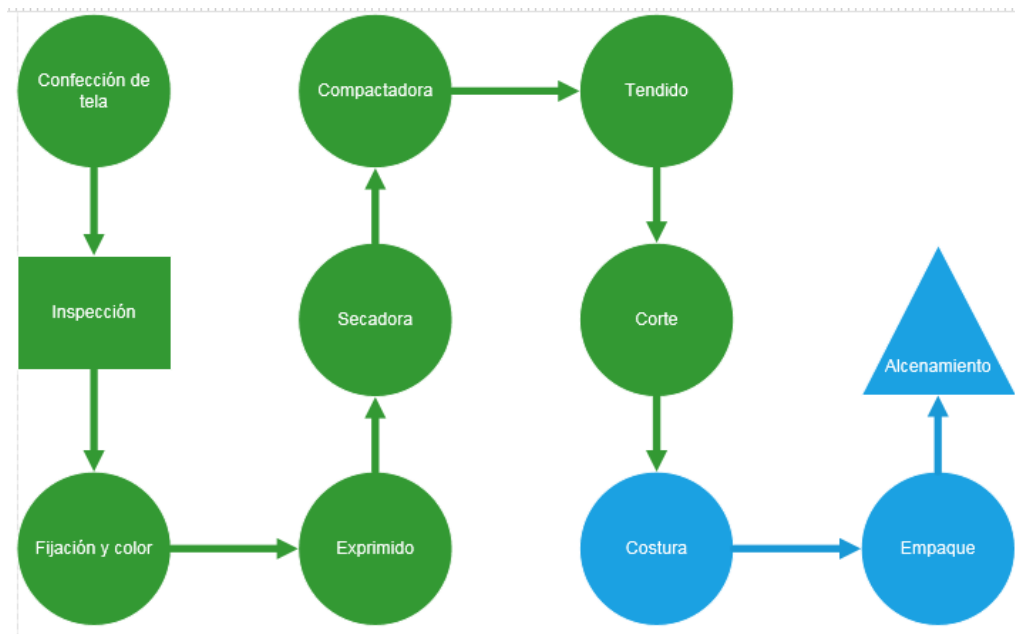


Ilustración 8. Diagrama de flujo de la planta de producción

Fuente: Elaboración propia

Como vemos en la ilustración, se puede notar lo siguiente respecto al diagrama de flujo de la planta de producción:

1. Se confecciona la tela en las máquinas circulares en el área de tejeduría.
2. Se procede a cada rollo de tela confeccionado, transportarlo hacia la revisadora donde se inspeccionará su calidad.
3. Se continúa en el área de tintorería donde se fija y da color a la tela.
4. Luego pasa a la exprimidora donde la tela pierde el agua del paso anterior.
5. En la secadora esta culmina por completo el proceso de secado mediante proceso de alta temperatura.
6. Tan pronto termina el paso anterior, se dirige a la calandra (compactadora) donde se ajusta la tela a la medida solicitada por el cliente.

7. Al concluir lo anterior se procede al área de acabado, iniciando con la máquina tendedora, la cual permite apilar la cantidad de tela requerida.
8. En el mismo lugar donde previamente fue tendida la tela, damos paso a la máquina de corte vertical, donde cortamos a la medida y con patrones, posibilitando así que la tela se ajuste a los requerimientos necesarios en costura.
9. En el área de costura se confeccionan los polos, T shirts, entre otros.
10. Al momento de terminar la costura en el paso 9, se procede a transportar los insumos al área de empaque.
11. Luego se transporta al área de almacén hasta requerimientos del cliente.

2.2.2.1. Tejeduría.

El área de Tejeduría es aquella que se encarga de tejer hilos en algodón mediante máquinas textiles circulares y máquinas rectilíneas, ver anexo #4.

El total de máquinas con las que consta esta área es de 60, distribuidas en dos niveles, el primer nivel tiene 38 máquinas de tejido que trabajan de forma circular, 1 máquina revisadora y el segundo nivel, que cuenta con 22 máquinas rectilíneas. Las máquinas circulares y las rectilíneas tienen la capacidad para la creación de telas tipo Jersey, Piqué y Rib.

Se pueden ver las terminologías y los tejidos básicos en el anexo #5.

En el primer nivel se produce una serie de rollos a los que se les hace una inspección de calidad en la revisadora, para ver si tiene “picadas”⁵ u otros defectos, paralelamente se va trabajando en el segundo nivel en la confección de cuellos y puños, los cuales son unidos a los rollos más adelante en el proceso.

El personal de esta área, está compuesto por un encargado de área, el cual se reporta al gerente de producción y se encarga de reparar las máquinas en caso de alguna falla, siete operarios, donde dos de ellos son técnicos y se encargan de ayudar al encargado de área con los mantenimientos.

A continuación, el organigrama que muestra lo anterior planteado:

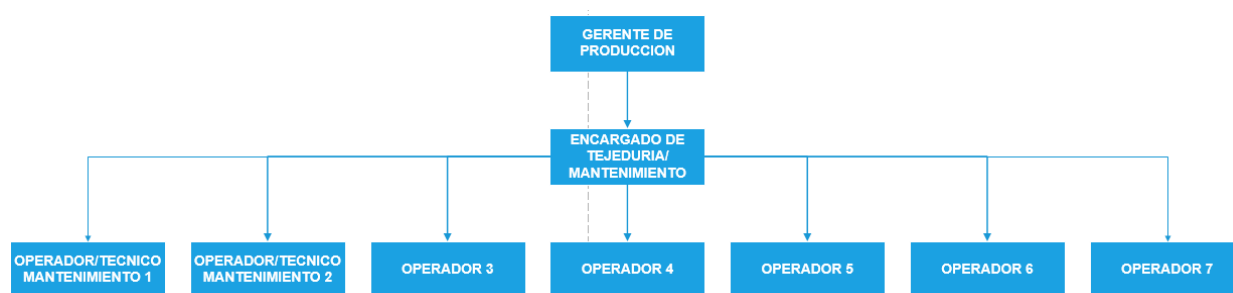


Ilustración 9. Organigrama de Tejeduría

Fuente Elaboración Propia

2.2.2.2. Tintorería.

El área de Tintorería es aquella donde luego de estar formado el rollo de tela en tejeduría pasa a darse un baño de agua y químicos donde se fija la tela con el color o tonalidad deseada; este pasa por uno o dos tipos de baños dependiendo el tipo

⁵ Orificios en la tela debido a una falla en la aguja

de tela, ya sea en una máquina Jet (de alta temperatura), donde la circulación es del agua y la tela, ver el anexo #9. También pueden usar una máquina Barca (Jet Atmosférica), donde la circulación es de la tela dentro del agua únicamente, ver el anexo #9.

Luego de que el color está fijado en la tela, la misma pasa a la máquina exprimidora, donde, como su nombre lo dice, se exprime para retirarle el agua, posteriormente, entra a un procedimiento de alta temperatura en la máquina secadora, para el secado definitivo de la misma.

Tan pronto la secadora culmina su proceso esta pasa a la máquina calandra (compactadora), donde se le ajusta el tamaño deseado y a la vez la tela es planchada.

Esta zona cuenta con 11 equipos y está conformada por un supervisor de producción y ocho operadores, distribuidos en los equipos.

Aquí tenemos el equipo de mantenimiento más especializado, quienes más bien son una especie de combinación de actividades de diferentes departamentos: facilidades, mantenimiento y proyecto, ya que, aparte de reparar los equipos de tintorería, también asisten en adecuación de líneas de producción, arranque de máquinas nuevas, entre otras actividades. El mismo departamento está compuesto por el encargado de mantenimiento, seguido del supervisor de mantenimiento y cinco técnicos debajo de este, tanto mecánicos como eléctricos.

A continuación, el organigrama que muestra lo anterior planteado en el área de mantenimiento:

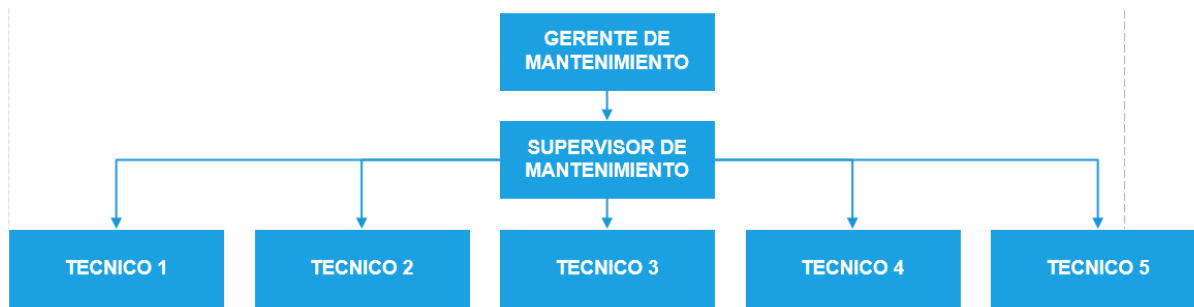


Ilustración 10. Organigrama de Tintorería

Fuente: Elaboración propia.

2.2.2.3. Acabado.

Esta área es el último proceso, donde se termina de alterar la tela, ya que aquí es el lugar en que se le dan las medidas de las diferentes tallas y se corta el material a coser.

En el área de acabado se cuenta con un total de cinco equipos: dos tendedoras y tres máquinas de corte vertical.

Esta área está conformada por el supervisor, que se reporta al gerente de producción y se encarga de reparar las máquinas de corte, también están cinco operadores distribuidos en los equipos.

A continuación, se presenta el organigrama del área a nivel de mantenimiento:



Ilustración 11 Organigrama de Acabado

Fuente Elaboración Propia

2.2.3. Descripción de las máquinas.

Para fines de consultar modelos y otros datos de interés de los tipos de equipos listados debajo ver anexo #4. A continuación se mostrará en formato de tablas la descripción de equipos pertenecientes a las áreas de tejeduría, tintorería y acabado, de manera general.

2.2.3.1. Tejeduría.

Tabla 1: Descripciones de las máquinas del área de tejeduría.

Máquinas Circulares	Las máquinas circulares (para Jersey, Piquet y Rib) cuentan con centenares de agujas por los que pasan una serie de hilos para formar el tejido.
Máquina Revisadora	Esta máquina, supervisada por un operario, cuenta con un rollo por donde pasa la tela y unos espejos laterales con grados de aumento, dejando el tejido enrollado y mostrando el conteo por metros de la tela revisada.
Máquinas Rectilíneas	Máquinas para elaborar en forma rectilínea tejidos lisos. La tela ya elaborada se va depositando en un recipiente donde puede ser retirado y divididos para los trabajos de cuellos y puño.

Fuente: Elaboración Propia

Ver las fotos de las máquinas en el anexo #9.

2.2.3.2. Tintorería.

Tabla 2: Descripciones de las máquinas del área de tintorería.

Jets	Estas máquinas de teñido cuentan con recámaras donde se fija la tela y se le puede dar color al tejido de manera simultánea (Llamado baño de tintura), es un sistema cerrado y sometido a presión.
Exprimidor Tubular	Cuenta con dos cilindros por donde pasa la tela, que debido a la presión hidráulica ejercida se exprime gran cantidad de agua.
Secador	Este equipo consta de una cinta transportadora que se encarga de llevar la tela a través de una recámara donde es expuesta a altas temperaturas, para luego depositarla seca en una plataforma.
Calandra (Compactadora)	La calandra está compuesta por cámaras de vapor y fieltros donde se transporta la tela para ser pre-encogida y estabilizada

Fuente: Elaboración Propia

Ver las fotos de las máquinas en el anexo #9.

2.2.3.3. Acabado.

Tabla 3: Descripciones de las máquinas del área de acabado.

Tendedoras	En estas maquinarias se realiza la operación de extender los pliegos de tela y ser alineados uno sobre otro, regulando la tensión y el ancho.
Máquina de Corte Vertical	Esta máquina se encarga de hacer los cortes en las capas de tela, dirigidas por un operario. Cuenta con una fina y larga cuchilla que facilita cortar varias capas con precisión.

Fuente: Elaboración Propia

Ver las fotos de las máquinas en el anexo #9.

2.2.4. Descripción de fallas

Durante la visita a Industria de Fibras Dominicana se recopilaron mediante entrevistas al personal, las fallas más usuales en las máquinas de las diferentes áreas de esta planta textil, donde, a continuación se puede ver varias tablas con las descripciones de las mismas y sus causales.

2.2.4.1. Tejeduría.

Tabla 4: Fallas usuales de las máquinas en el área de tejeduría.

Equipo	Falla Usual	Descripción de Falla	Causa
Máquinas Circulares	Agujeros	Orificios de tamaño mayor a un centímetro.	Nudos en el hilo
			Tensión de entrada del hilo demasiado alta
			Agujas deterioradas
	Pérdidas de punto	Ocurre cuando las mallas ya formadas salen de las agujas antes de tejer la pasada siguiente.	Agujas en mal estado
			Hilo demasiado seco (aspero)
			Insuficiente tensión del hilo
	Barrados o líneas verticales	Se nota como si fuera ranura irregular a lo largo del tejido	Agujas muy duras o muy flojas
			Mezcla de agujas de diferente proveedor
			Falta o exceso de lubricación
	Barrados o líneas horizontales	Ranura irregular pero a lo transversal del tejido	Diferencia de tensión de entrada del hilo
			Hilo de mala calidad
			Mecanismo enrollador defectuoso
Máquinas Rectilíneas	Paro del carro transversal	El carro transversal suele emitir falla de parada al momento de provocar su encendido	Problemas eléctricos

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Acorde a lo conversado con los técnicos/operadores en Industria de Fibras Dominicanas, la máquina revisadora no ha presentado fallas.

2.2.4.2. Tintorería

Tabla 5: Fallas usuales de las máquinas en el área de tintorería.

Equipo	Falla Usual	Descripción de Falla	Causa
Jet de Alta Temperatura o Jet Atmosférico	Escape de vapor	El vapor escapa por las tuberías	Partes desajustadas
	Válvula obstruida	No permite el paso de vapor o agua hacia la máquina	Impureza dentro de la tubería
	Desgaste de eje motor eléctrico	Eje dentro del motor se observa con diámetros irregulares	Vibraciones
			Tornillos flojos
	Avería rodamiento de motor eléctrico	Rodamiento motor eléctrico se percibe destruido	Vibraciones
			Mal ajuste del mismo
Secadora	Cambio de temperatura	La temperatura aumenta y disminuye	Desconocida
Compactadora	Irregularidad en la tela	Las telas estaban saliendo marcadas	Rolo gastado

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Acorde a lo conversado con los técnicos/operadores en Industria de Fibras Dominicanas, la máquina exprimidora no ha presentado fallas.

2.2.4.3. Acabado.

Tabla 6: Fallas usuales de las máquinas en el área de acabado.

Equipo	Falla Usual	Descripción de Falla	Causa
Máquina de corte vertical	Apagado repentino	Se detiene por cuenta propia	Falla en los componentes de control
	Falla de encendido	No enciende	Problemas de cableado
	Chuchilla no corta	El corte de la tela es irregular	Cuchilla desgastada

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Acorde a lo conversado con los técnicos/operadores en Industria de Fibras Dominicanas, la máquina tendedora no ha presentado fallas.

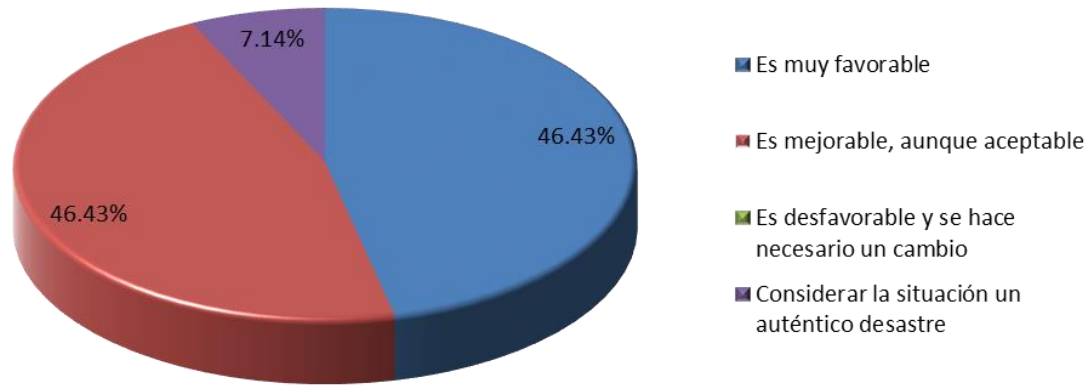
2.2.5. Resultados del diagnóstico de mantenimiento de 105 preguntas.

Mediante este cuestionario se puede ver la situación actual en la que está la empresa Industria de Fibras Dominicana a nivel de mantenimiento, el mismo consta de 105 preguntas distribuidas en ocho temas que se pueden observar en el anexo #1.

2.2.5.1. Estudiando el personal del departamento de mantenimiento.

A continuación, se presenta la recopilación de las respuestas con relación al personal de mantenimiento, el mismo está constituido por las preguntas desde la 1 hasta la 28 y los resultados se pueden encontrar en el anexo #2.

Estudiando el personal del departamento de mantenimiento



Gráfica 1: Estudiando el personal del departamento de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

En este gráfico como se puede observar el 92.84% es muy favorable y mejorable lo que significa que el personal tiene una calificación adecuada, pues tienen la capacidad de hacer trabajo eléctrico y mecánico tanto de forma simple como de forma compleja. Pero un 7.14% necesita un cambio debido a que el departamento de mantenimiento no está capacitado para trabajar en otras área y se debe manejar mejor las horas extra en base a lo que permite la ley.

Tabla 7: Detalles de las respuestas de las preguntas que van de la #1 a la #28

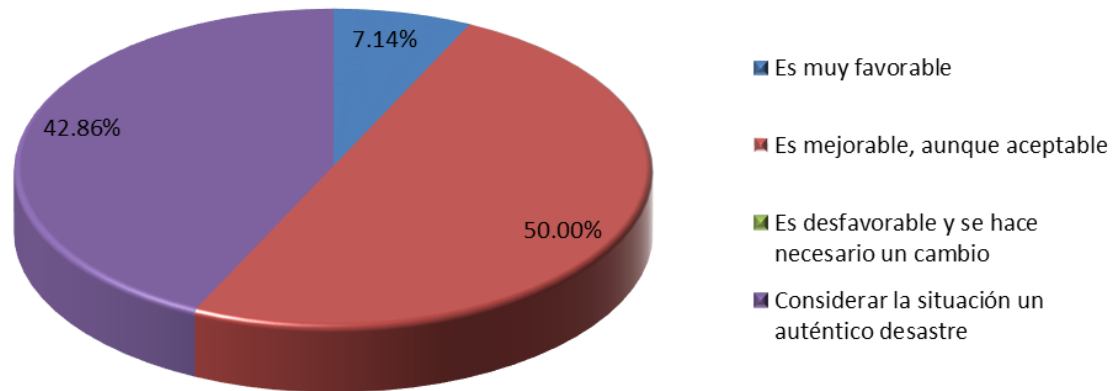
Código para las repuestas			Cantidad	Porcentaje	Combinado	Código
Si la respuesta a la cuestión planteada; ==>	Es muy favorable	3	13	46.43%	92.86%	Muy Favorable y Mejorable
Si la situación; ==>	Es mejorable, aunque aceptable	2	13	46.43%		
Si la situación; ==>	Es desfavorable y se hace necesario un cambio	1	0	0.00%	7.14%	Necesita un cambio, es un autentico desastre
Si la respuesta es tan desalentadora como para; ==>	Considerar la situación un auténtico desastre	0	2	7.14%		

Fuente: Elaboración Propia

2.2.5.2. Análisis de los medios técnicos empleados por mantenimiento

En este tema se hablará de aquellas herramientas que ayudan a ejecutar el mantenimiento de los equipos; se puede observar el resultado de esta parte en el próximo gráfico, el cual está compuesto por las preguntas comprendidas desde la 29 hasta la 42 y se pueden encontrar en el anexo #2.

Análisis de los medios técnicos empleados por Mantenimiento



Gráfica 2: Análisis de los medios técnicos empleados por mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en el gráfico, un 57.14% es favorable debido a que existe una buena comunicación y se disponen de herramientas suficientes para ejecutar el mantenimiento deseado, pero el 42.86% de acuerdo a los datos arrojados por el cuestionario realizado de las 105 preguntas, el mismo, muestra que existe una situación alarmante, en lo que concierne a la ausencia de los medios de elevación necesarios, ya que, con estos medios se facilitaría el trabajo y se disminuirían los riesgos en las alturas. Por otro lado, no existe un inventario de herramientas que pueda ser comprobado, las herramientas para el mantenimiento predictivo no se corresponden con lo que se necesita y el taller no está ordenado ni situado en el lugar apropiado.

Tabla 8: Detalles de las respuestas de las preguntas que van de la #29 a la #42

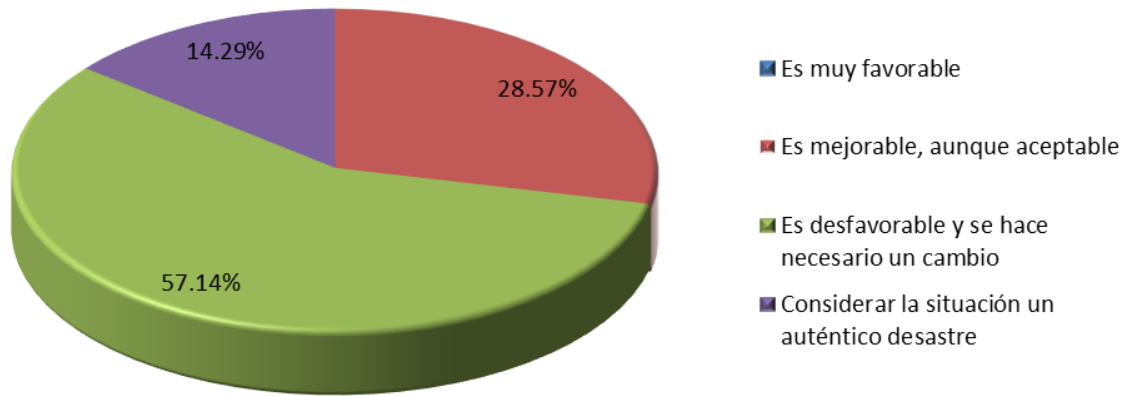
Código para las repuestas			Cantidad	Porcentaje	Combinado	Código
Si la respuesta a la cuestión planteada; ==>	Es muy favorable	3	1	7.14%	57.14%	Muy Favorable y Mejorable
Si la situación; ==>	Es mejorable, aunque aceptable	2	7	50.00%		
Si la situación; ==>	Es desfavorable y se hace necesario un cambio	1	0	0.00%	42.86%	Necesita un cambio, es un autentico desastre
Si la respuesta es tan desalentadora como para; ==>	Considerar la situación un auténtico desastre	0	6	42.86%		

Fuente: Elaboración Propia

2.2.5.3. El mantenimiento preventivo y el Plan de Mantenimiento

El siguiente es uno de los renglones más importantes de la auditoría, pues se trata de un tipo de mantenimiento necesario para el funcionamiento óptimo del equipo, las preguntas relacionadas a este van desde la 43 hasta la 49 y se pueden ver en el anexo #2.

El mantenimiento preventivo y el Plan de Mantenimiento



Gráfica 3: El mantenimiento preventivo y el plan de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, aunque el 28.57% sea aceptable porque tienen identificado los fallos más críticos con los cuales deben lidiar, se necesita un cambio urgente en un 71.43% ya que la compañía no posee de manera estructurada un plan de mantenimiento que afecte todas las áreas y equipos significativos de la planta, no hay una programación clara de tareas para cumplir y no se tienen las instrucciones de los fabricantes, en definitiva no poseen un plan de mantenimiento que se realice de manera oportuna.

Tabla 9: Detalles de las respuestas de las preguntas que van de la #43 a la #49

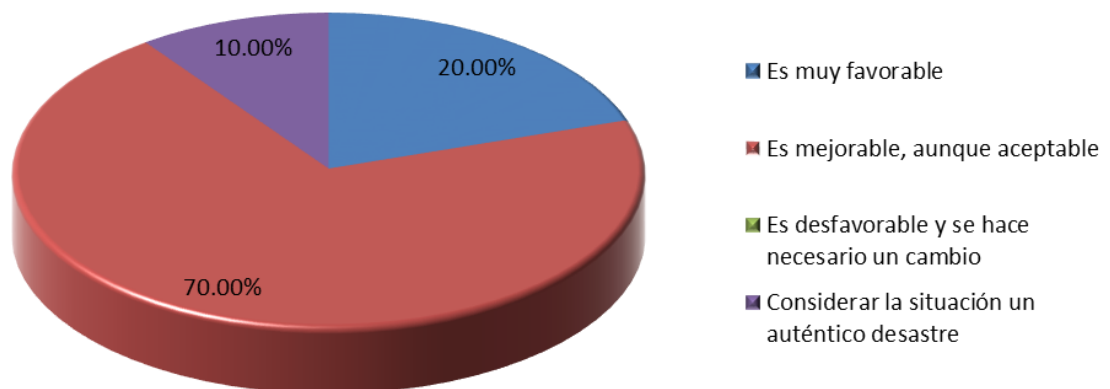
Código para las repuestas			Cantidad	Porcentaje	Combinado	Código
Si la respuesta a la cuestión planteada; ==>	Es muy favorable	3	0	0.00%	28.57%	Muy Favorable y Mejorable
Si la situación; ==>	Es mejorable, aunque aceptable	2	2	28.57%		
Si la situación; ==>	Es desfavorable y se hace necesario un cambio	1	4	57.14%	71.43%	Necesita un cambio, es un autentico desastre
Si la respuesta es tan desalentadora como para; ==>	Considerar la situación un auténtico desastre	0	1	14.29%		

Fuente: Elaboración Propia

2.2.5.4. La organización del mantenimiento correctivo

El siguiente renglón es muy importante porque sin este, la producción se podría parar momentáneamente y se estarían perdiendo beneficios para la compañía. El próximo gráfico está constituido por las preguntas comprendidas entre la 50 a la 59 que se pueden encontrar en el anexo #2.

La organización del mantenimiento correctivo



Gráfica 4: La organización del mantenimiento correctivo

Fuente: Elaboración propia

Como muestra la gráfica, aunque el 10% sea desfavorable por no llevarse a la práctica las conclusiones de los análisis, tienen muy buena gestión en la asignación de prioridades lo que hace que se dé un mantenimiento correctivo de forma rápida teniendo como consecuencia un bajo tiempo de espera en máquinas pendientes por asistencia, lo que hace que en este fragmento de la auditoria, la compañía sea muy favorable y mejorable en un 90%.

Tabla 10: Detalles de las respuestas de las preguntas que van de la #50 a la #59

Código para las repuestas			Cantidad	Porcentaje	Combinado	Código
Si la respuesta a la cuestión planteada; ==>	Es muy favorable	3	2	20.00%	90.00%	Muy Favorable y Mejorable
Si la situación; ==>	Es mejorable, aunque aceptable	2	7	70.00%		
Si la situación; ==>	Es desfavorable y se hace necesario un cambio	1	0	0.00%	10.00%	Necesita un cambio, es un autentico desastre
Si la respuesta es tan desalentadora como para; ==>	Considerar la situación un auténtico desastre	0	1	10.00%		

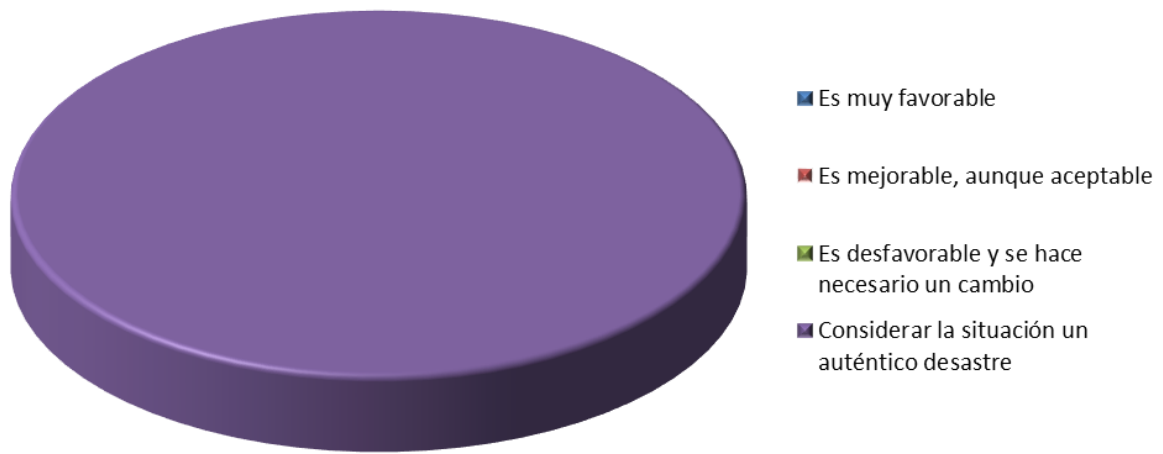
Fuente: Elaboración Propia

2.2.5.5. Los procedimientos de mantenimiento

Este apartado está contemplado desde la pregunta 60 hasta la pregunta 66, se pueden encontrar las respuestas en el apartado #X.

El gráfico que viene a continuación de los procedimientos de mantenimiento muestra los resultados del cuestionario diagnóstico.

Los procedimientos de mantenimiento



Gráfica 5: Los procedimientos de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

Este gráfico muestra en un 100% una situación muy desfavorable y necesita un cambio urgente debido a que no se recogen las tareas habituales en procedimientos, los procedimientos no son claros, no contienen la información que se necesita para realizar cada tarea, el personal de mantenimiento no recibe información en estos procedimientos, no hay un proceso de implantación para un nuevo procedimiento, no existe un procedimiento aprobado al momento de realizar una tarea y no hay procedimientos que se actualicen periódicamente.

Tabla 11: Detalles de las respuestas de las preguntas que van de la #60 a la #66

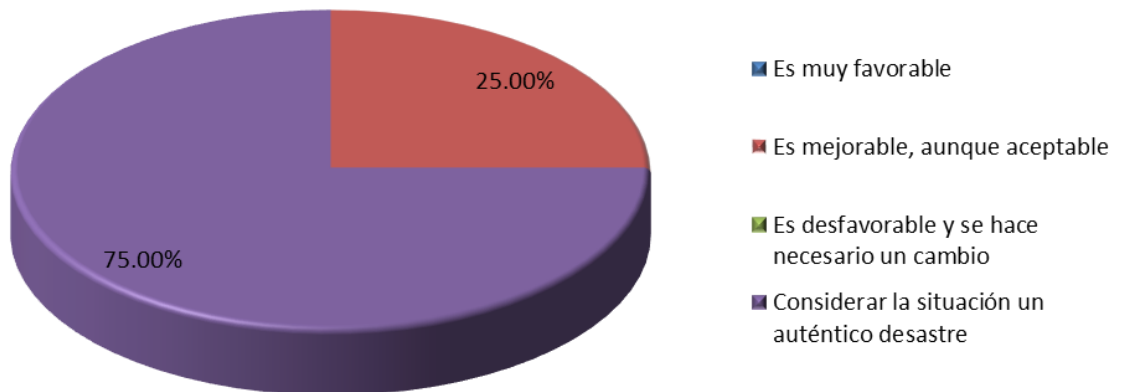
Código para las repuestas			Cantidad	Porcentaje	Combinado	Código
Si la respuesta a la cuestión planteada; ==>	Es muy favorable	3	0	0.00%	0.00%	Muy Favorable y Mejorable
Si la situación; ==>	Es mejorable, aunque aceptable	2	0	0.00%		
Si la situación; ==>	Es desfavorable y se hace necesario un cambio	1	0	0.00%	100.00%	Necesita un cambio, es un autentico desastre
Si la respuesta es tan desalentadora como para; ==>	Considerar la situación un auténtico desastre	0	7	100.00%		

Fuente: Elaboración Propia

2.2.5.6. Análisis del sistema de información

Las respuestas a esta parte del cuestionario se encuentran en el anexo #2, preguntas desde la #67 a la #78.

Análisis del sistema de información



Gráfica 6: Análisis del Sistema de información

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, el 75% del análisis del sistema de información no es para nada favorable, por lo que se necesita intervenir de manera urgente para mejorar esta situación. Las ordenes de trabajo no se introducen en un sistema informático, no existe un sistema informático de mantenimiento que resulte adecuado, el sistema informático no supone una carga burocrática importante, no aporta información útil, no aporta información fiable, los mandos de mantenimiento no consultan habitualmente la información contenida en el sistema, los operarios de mantenimiento no consultan la información, no se emite un informe periódico que analiza la evolución del departamento de mantenimiento y no existe un informe que aporte información útil para la toma de decisiones. Sin embargo, los trabajos reflejados en la orden de trabajo, así como el formato de esta orden se pueden considerar aceptables pero mejorables y se puede afirmar que la mayoría los operarios cumplen las ordenes, representando un 25%.

Tabla 12: Detalles de las respuestas de las preguntas que van de la #67 a la #78

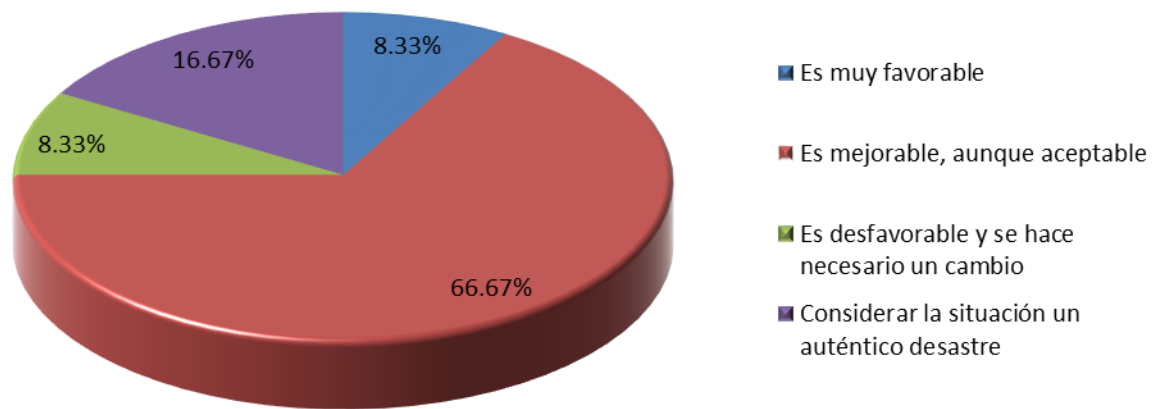
Código para las repuestas			Cantidad	Porcentaje	Combinado	Código
Si la respuesta a la cuestión planteada; ==>	Es muy favorable	3	0	0.00%	25.00%	Muy Favorable y Mejorable
Si la situación; ==>	Es mejorable, aunque aceptable	2	3	25.00%		
Si la situación; ==>	Es desfavorable y se hace necesario un cambio	1	0	0.00%	75.00%	Necesita un cambio, es un autentico desastre
Si la respuesta es tan desalentadora como para; ==>	Considerar la situación un auténtico desastre	0	9	75.00%		

Fuente: Elaboración Propia

2.2.5.7. Analizando el stock de repuesto

Las respuestas a esta parte del cuestionario se encuentran en el anexo #2, preguntas desde la #79 a la #90.

Analizando el stock de repuesto



Gráfica 7: Analizando el stock de repuesto

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la gráfica, el 75% de las respuestas obtenidas en el análisis relacionado al stock de repuesto se considera muy favorable y mejorable; Se realizan comprobaciones del material cuando es recibido, las condiciones de mantenimiento son aceptables, se tiene una lista del mínimo de repuestos que se tiene en stock, el cual se comprueba de manera regular y se actualiza en el sistema de inventario. No obstante, el 25% considerado muy desfavorable se debe a que el lugar del almacén no es el adecuado, el almacén no está limpio y ordenado, y no es fácil localizar cualquier pieza.

Tabla 13: Detalles de las respuestas de las preguntas que van de la #79 a la #90

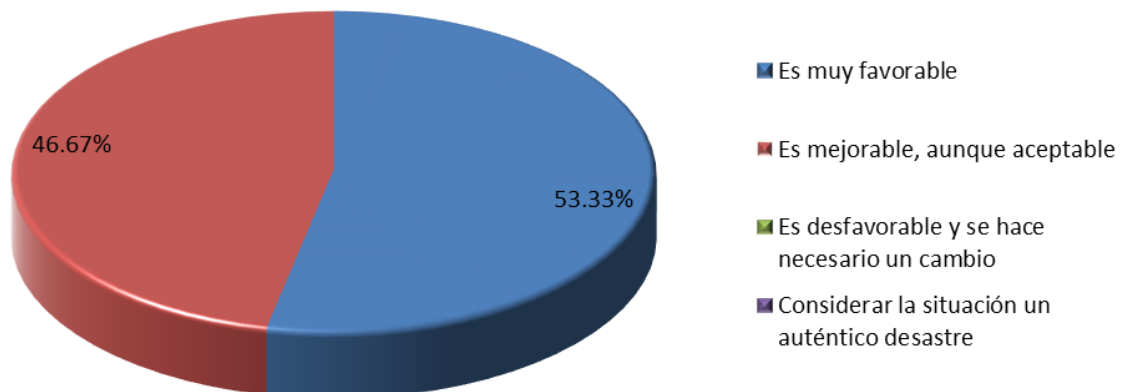
Código para las repuestas			Cantidad	Porcentaje	Combinado	Código
Si la respuesta a la cuestión planteada; ==>	Es muy favorable	3	1	8.33%	75.00%	Muy Favorable y Mejorable
Si la situación; ==>	Es mejorable, aunque aceptable	2	8	66.67%		
Si la situación; ==>	Es desfavorable y se hace necesario un cambio	1	1	8.33%	25.00%	Necesita un cambio, es un autentico desastre
Si la respuesta es tan desalentadora como para; ==>	Considerar la situación un auténtico desastre	0	2	16.67%		

Fuente: Elaboración Propia

2.2.5.8. El análisis de los resultados de mantenimiento

Las respuestas a esta parte del cuestionario se encuentran en el anexo #2, preguntas desde la #91 a la #105.

El análisis de los resultados de mantenimiento



Gráfica 8: El análisis de los resultados de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el gráfico, el 100% de los resultados se consideran favorables y aceptables. Debido a que tienen ocho respuestas con valor de tres y siete con valor de dos. La disponibilidad media de los equipos significativos, el tiempo medio entre fallos y el gasto en repuesto son los adecuados.

Nota: el no tener informaciones sobre las fallas y que los operarios son los técnicos que reparan los equipos, puede enmascarar que se corrijan las fallas detectadas y se entienda como una operación normal y no de reparación.

Tabla 14: Detalles de las respuestas de las preguntas que van de la #91 a la #105

Código para las repuestas			Cantidad	Porcentaje	Combinado	Código
Si la respuesta a la cuestión planteada; ==>	Es muy favorable	3	8	53.33%	100.00%	Muy Favorable y Mejorable
Si la situación; ==>	Es mejorable, aunque aceptable	2	7	46.67%		
Si la situación; ==>	Es desfavorable y se hace necesario un cambio	1	0	0.00%	0.00%	Necesita un cambio, es un autentico desastre
Si la respuesta es tan desalentadora como para; ==>	Considerar la situación un auténtico desastre	0	0	0.00%		

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO 3: PROPUESTA PARA LA INDUSTRIA DE FIBRAS DOMINICANA (IDF)

3.1. Introducción.

Para realizar un programa de mantenimiento preventivo se necesita conocer basta información sobre la empresa en cuestión tales como: el inventario de las máquinas, la cantidad del personal, la ubicación de las máquinas y toda la información técnica posible sobre los equipos, así como las fallas más usuales y la forma de reparar dichas fallas. Para poder cumplir con el objetivo planteado, se usaron diversas técnicas como la observación, entrevistas y cuestionarios al personal, consulta en base de datos y consultas bibliográficas.

En este capítulo se propondrá una codificación única para cada equipo la cual contiene área, tipo de máquina y un número secuencial, el cual es determinante para identificar a los equipos que tienen la misma marca y modelo; también se propondrá una serie de formatos que serán de mucha ayuda para tener un registro de toda aquella actividad relacionada con mantenimiento, asimismo diagramas para sacarle provecho a la información que se recopilará, igualmente se propondrá un manual de procedimiento para realizar un mantenimiento preventivo efectivo.

Todas estas herramientas, serán de soporte para el programa de mantenimiento preventivo.

3.2. Propuesta para codificación de los equipos.

La codificación en una industria facilita la ubicación, documentación y control de las maquinarias. Cuando se tienen los equipos asignados con códigos, se invierte muy poco tiempo para ser identificados y facilita las tareas de mantenimiento como el registro de actividades relacionadas a un equipo.

Los códigos deben ser sencillos de interpretar, de esta manera mejora la lectura de quien trabaje con estos. Los autores de esta investigación proponen la implementación de códigos en las maquinarias que se encuentran en las áreas de Tejeduría, Tintorería y Acabado de la empresa Industria de Fibras Dominicana.

La estructura del código propuesto será la siguiente:

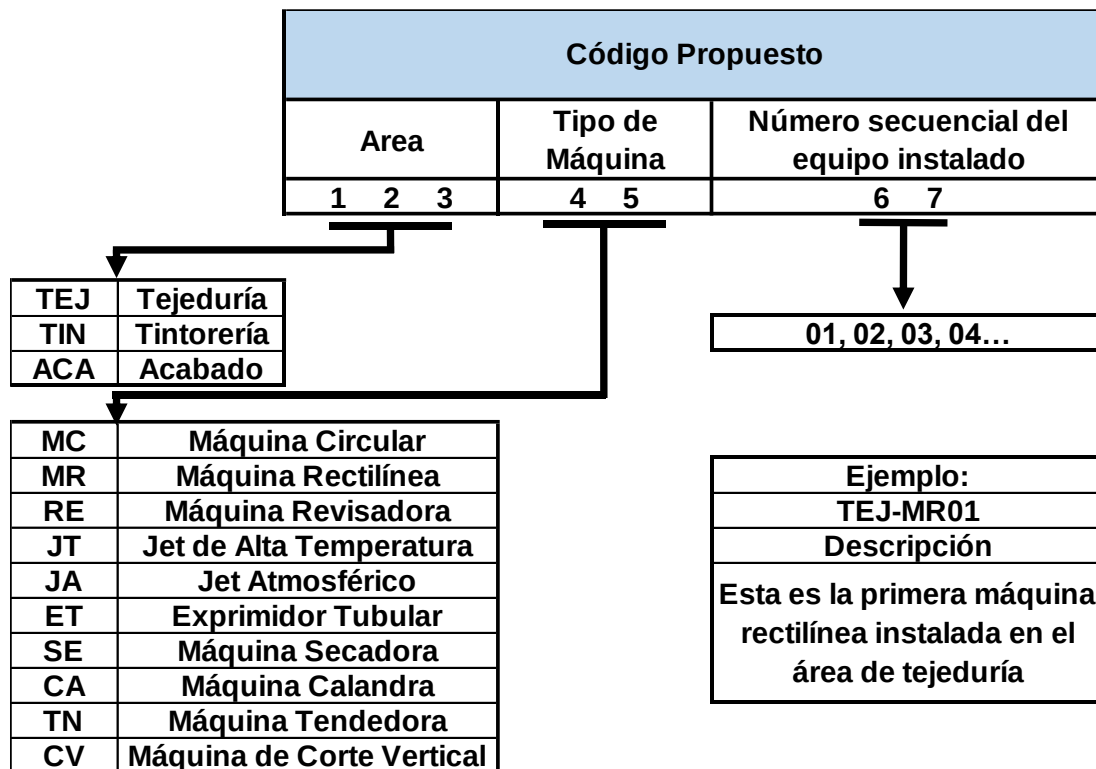


Ilustración 12: Codificación de los equipos.

Fuente: Elaboración propia

Donde, como lo muestra la ilustración anterior:

- Los dígitos 1, 2 y 3 corresponden al código por área donde se encuentra el equipo, ver la tabla 15.
- Los dígitos 4 y 5 corresponden a la abreviatura del código de equipo, ver la tabla 16, 17, 18.
- Los dígitos 6 y 7 corresponden al número secuencial de la instalación del equipo.

En la tabla siguiente se puede apreciar los diferentes códigos para las determinadas áreas, en el anexo #7 se puede observar un layout de la planta con las ubicaciones donde se encuentran las mismas.

Tabla 15: Interpretación de códigos propuestos por áreas.

Interpretación de códigos propuestos por área que ocupan la posición 1, 2 y 3	
TEJ	Tejeduría
TIN	Tintorería
ACA	Acabado

Fuente: Elaboración Propia

En las tablas siguientes, se pueden apreciar las abreviaturas de los diferentes tipos de equipos por área.

Tabla 16: Interpretación de códigos propuestos por tipo de máquina en el área de tejeduría.

Interpretación de códigos propuestos por tipo de máquina que ocupan la posición 4 y 5 del área de TEJ	
MC	Máquina Circular
MR	Máquina Rectilínea
RE	Máquina Revisadora

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17: Interpretación de códigos propuestos por tipo de máquina en el área de tintorería.

Interpretación de códigos propuestos por tipo de máquina que ocupan la posición 4 y 5 del área de TIN	
JT	Jet de Alta Temperatura
JA	Jet Atmosférico
ET	Exprimidor Tubular
SE	Máquina Secadora
CA	Máquina Calandra

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18: Interpretación de códigos propuestos por tipo de máquina en el área de acabado.

Interpretación de códigos propuestos por tipo de máquina que ocupan la posición 4 y 5 del área de ACA	
TN	Máquina Tendedora
CV	Máquina de Corte Vertical

Fuente: Elaboración Propia

3.2.1. Codificación propuesta de los equipos de Tejeduría

Tabla 19: 1ra parte de las máquinas circulares en el área de tejeduría.

Máquinas Circulares		
Marca	Modelo	Código propuesto
Cambert	1SJ4	TEJ-MC01
Cambert	TWINIT-4T	TEJ-MC02
Goang-Lih	GLS/3F-4T	TEJ-MC03
Goang-Lih	GLS/3F-4T	TEJ-MC04
Goang-Lih	GL/120FA4	TEJ-MC05
Goang-Lih	GL/120FA4	TEJ-MC06
Mayer	FHGII	TEJ-MC07
Monarch	LDR	TEJ-MC08
Monarch	FXL-4S	TEJ-MC09
Monarch	FXL-4F	TEJ-MC10
Singer	MJ	TEJ-MC11
Singer	MJ	TEJ-MC12
Vanguard	4SJ4	TEJ-MC13
Vanguard	4SJ4	TEJ-MC14
Vanguard	4SJ4	TEJ-MC15
Vanguard	4SJ4	TEJ-MC16
Vanguard	4SJ4	TEJ-MC17
Vanguard	1SJ4	TEJ-MC18
Vanguard	4SJ4	TEJ-MC19
Vanguard	XL-3FA	TEJ-MC20
Vanguard	4SJ4	TEJ-MC21
Vanguard	4SJ4	TEJ-MC22
Vanguard	4SJ4	TEJ-MC23
Vanguard	1SJ4	TEJ-MC24
Vanguard	1SJ4	TEJ-MC25
Vanguard	1SJ4	TEJ-MC26
Vanguard	4SJ4	TEJ-MC27
Vanguard	1SJ4	TEJ-MC28
Vanguard	1SJ4	TEJ-MC29
Vanguard	1SJ4	TEJ-MC30
Vanguard	1SJ4	TEJ-MC31
Vanguard	1SJ4	TEJ-MC32

Fuente: Elaboración Propia

NOTA: El número serial es determinante para identificar a los equipos que tienen la misma marca y modelo

Tabla 20: 2da parte de las máquinas circulares en el área de tejeduría.

Máquinas Circulares		
Marca	Modelo	Código propuesto
Vanguard	2SR2V	TEJ-MC33
Vanguard	4SJ4	TEJ-MC34
Vanguard	2SR2V	TEJ-MC35
Vanguard	2SR2V	TEJ-MC36
Vanguard	1SJ4	TEJ-MC37

Fuente: Elaboración Propia

NOTA: El número serial es determinante para identificar a los equipos que tienen la misma marca y modelo

Tabla 21: Máquinas rectilíneas en el área de tejeduría.

Máquinas Rectilíneas		
Marca	Modelo	Código propuesto
Shine Star	XDJX08-DC	TEJ-MR01
Shine Star	XDJX08-DC	TEJ-MR02
Shine Star	XDJX08-DC	TEJ-MR03
Shine Star	XDJX08-DC	TEJ-MR04
Shine Star	XDJX08-DC	TEJ-MR05
Scomar	A80	TEJ-MR06
Scomar	A80	TEJ-MR07
Scomar	A80	TEJ-MR08
Scomar	A80	TEJ-MR09
Scomar	A80	TEJ-MR10
Shine Star	XDJX09-A	TEJ-MR11
Shine Star	XDJX09-A	TEJ-MR12
Shine Star	XDJX09-A	TEJ-MR13
Shine Star	XDJX09-A	TEJ-MR14
Shine Star	XDJX09-A	TEJ-MR15
Stoll	JBOM/B	TEJ-MR16
Stoll	JBOM/B	TEJ-MR17
Stoll	JBOM/B	TEJ-MR18
Stoll	JBOM/B	TEJ-MR19
Stoll	JBOM/B	TEJ-MR20
Stoll	JBOM/B	TEJ-MR21
Stoll	JBOM/B	TEJ-MR22

Fuente: Elaboración Propia

NOTA: El número serial es determinante para identificar a los equipos que tienen la misma marca y modelo

Tabla 22: Máquina revisadora en el área de tejeduría.

Máquina Revisadora		
Marca	Modelo	Código propuesto
BYARS	-	TEJ-RE01

Fuente: Elaboración Propia

3.2.2. Codificación propuesta de los equipos de Tintorería

Tabla 23: Máquinas Jets del área de tintorería.

Jets		
Marca	Modelo	Código propuesto
THIES	LUFT-ROTO PLUS SII	TIN-JT01
THIES	LUFT-ROTO PLUS SII	TIN-JT02
THIES	LUFT-ROTO PLUS SII	TIN-JT03
THIES	LUFT-ROTO PLUS SII	TIN-JT04
Brazzoli	SATURNO	TIN-JT05
Brazzoli	SATURNO	TIN-JT06
Brazzoli	SATURNO	TIN-JT07
Brazzoli	SOFT FLOW	TIN-JA01

Fuente: Elaboración Propia

NOTA: El número serial es determinante para identificar a los equipos que tienen la misma marca y modelo

Tabla 24: Exprimidor tubular del área de tintorería

Exprimidor Tubular		
Marca	Modelo	Código propuesto
HELIOT	EXP126	TIN-ET01

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25: Secador del área de tintorería

Secador		
Marca	Modelo	Código propuesto
RUCKH	Dryer for Knitgoods	TIN-SE01

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26: Calandra (Compactadora) del área de tintorería

Calandra (Compactadora)		
Marca	Modelo	Código propuesto
FERRARO	82EFV	TIN-CA01

Fuente: Elaboración Propia

3.2.3. Codificación propuesta de los equipos de Acabado

Tabla 27: Tendedoras del área de acabado.

Tendedoras		
Marca	Modelo	Código propuesto
GERBER	250s	ACA-TN01
GERBER	250s	ACA-TN02

Fuente: Elaboración Propia

NOTA: El número serial es determinante para identificar a los equipos que tienen la misma marca y modelo

Tabla 28: Máquinas de corte vertical del área de acabado

Máquinas de Corte Vertical		
Marca	Modelo	Código propuesto
EASTMAN	Blue Streak II	ACA-CV01
EASTMAN	Blue Streak II	ACA-CV02
EASTMAN	Blue Streak II	ACA-CV03

Fuente: Elaboración Propia

NOTA: El número serial es determinante para identificar a los equipos que tienen la misma marca y modelo

3.3 Propuestas de formatos útiles para administrar el mantenimiento.

Para administrar el mantenimiento de una manera organizada es necesario tener documentos oficiales, escritos o digitales de las compañías manufactureras, los cuales te ayuden a conocer de una manera rápida el equipo, el cual se va a tratar, la manera correcta para inspeccionarlo, registrar de manera escrita la fecha exacta en la que se aplicó el mantenimiento, recopilar información de las averías reparadas, entre otras informaciones.

A continuación, los autores de esta investigación proponen diversos formatos los cuales serán de mucha ayuda para crear un estándar en cuanto a la gestión del mantenimiento y la organización de la misma en Industria de Fibras Dominicanas.

3.3.1. Ficha técnica.

Una ficha técnica es un documento en el cual se registran las informaciones más importantes sobre los equipos, en este caso será de las máquinas del área de tejeduría, tintorería y acabado.

Gracias a ésta, el personal que vaya a realizar el mantenimiento y/o analizar a una máquina en específico, ya puede conocer/identificar rápidamente la máquina con la cual trabajará.

3.3.1.1. Formato de la Ficha Técnica.

Ficha Técnica		 Industria de Fibras Dominicana S.R.L.
Realizado por: 1		
Fecha: 2		
Código de equipo: 3		
Máquina: 4		
Marca: 5		
Modelo: 6		
Ubicación: 7		
Fabricante: 8		
Foto del equipo		Características técnicas
9 Foto		10
		Función
		11
Frecuencia del mantenimiento:		12

Ilustración 13: Formato para Ficha técnica.

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.1.2. Forma para llenar la Ficha técnica:

1. Persona que realizó la ficha técnica.
2. Fecha en la cual se realizó la ficha técnica.
3. Colocar el código designado para el equipo mencionado en la propuesta de códigos para la identificación de los equipos realizada por los autores de esta investigación.
4. Nombre de la máquina a la cual se le realizó la ficha técnica.
5. Marca de la máquina a la cual se le realizó la ficha técnica.
6. Modelo de la máquina a la cual se le realizó la ficha técnica.
7. Departamento en donde se encuentra la máquina a la cual se le realizó la ficha técnica.
8. Fabricante de la máquina a la cual se le realizó la ficha técnica.
9. Foto del equipo al cual se le realizó la ficha técnica.
10. Características técnicas del equipo al cual se le realizó la ficha técnica.
11. Función del equipo al cual se le realizó la ficha técnica.
12. Coloque la frecuencia del mantenimiento.

Se puede observar un ejemplo de una ficha técnica completa en el anexo #3 .

3.3.2. Lista de comprobación “Checklist” de inspección.

Una lista de comprobación o checklist de inspección es un cuestionario ordenado y estructurado por áreas auditadas que ayudan al usuario a abarcar todos los puntos que deben de ser revisados para realizar una inspección adecuada.

3.3.2.1. Formato de la Lista de comprobación para inspección.

Lista de comprobación de inspección		 Industria de Fibras Dominicana S.R.L.
Realizado por:	1	
Código de equipo:	2	
Ubicación:	3	
Fabricante:	4	
5	INSPECCIÓN VISUAL MECÁNICA SIN DESMONTAJE	
6	Verificar ausencia de fugas	
	Verificar que no tiene elementos externos sueltos o desmontados	
	Verificar que el equipo este en funcionamiento normal	
	Verificar que el equipo no tiene ruidos	
	Verificar que el equipo no tiene vibraciones anormales	
	Verificar que no se detectan olores anormales	
	Verificar señalización y cartelería de los equipos	
	Verificar que el equipo tiene todas sus etiquetas identificativas de peligro	
	Verificar correcto estado de etiquetas identificativas	
	Verificar el buen estado de la placa de características	
7	VERIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE DESGASTE	
8	Verificar estado de juntas	
	Verificar estado de guías	
	Verificar estado de rodamientos	
	Verificar estado de cojinetes	
	Verificar estado de muelles	
	Verificar estado de diafragmas	
	Verificar estado de kit de reparación de válvulas	
	Verificar estado de aros o anillos de desgaste	
	Verificar estado de cierres mecánicos	
	Verificar estado de anillos de cierres laberínticos	
	Verificar estado de bujías	
	Verificar estado de filtros	
	Verificar estado de ánodos de sacrificio	
	Verificar estado de manguitos	
	Verificar pastillas de freno	
	Verificar estado de escobillas	
	Verificar estado de acoplamiento elásticos	
	Verificar estado de guías de teflón	
Sustituir en orden los que estén marcados.		
Fecha de inspección:		9

Ilustración 14: Formato de Lista de comprobación para inspección.

Fuente: Renovetec.com

3.3.2.2. Forma para llenar la lista de inspección

1. Persona que realizó la inspección.
2. Colocar el código designado para el equipo mencionado en la propuesta de códigos para la identificación de los equipos realizada por los autores de esta investigación.
3. Departamento en donde se encuentra la máquina a la cual se le realizó la inspección.
4. Fabricante de la máquina a la cual se le realizó la inspección.
5. Marcar con una “X” cuando vaya a realizar una inspección visual mecánica sin desmontaje.
6. Marcar con una “X” los encasillados si el #5 está marcado (en caso de que no aplique coloque N/A).
7. Marcar con una “X” cuando vaya a realizar una verificación de elementos de desgaste.
8. Marcar con una “X” los encasillados si el #7 está marcado (en caso de que no aplique coloque N/A; en caso que se requiera y no este, agregar.
9. Fecha en la cual se realizó la inspección.

Se puede observar un ejemplo de una lista de inspección completa en el anexo #3.

3.3.3. Solicitud de Trabajo de trabajo de mantenimiento.

Este es el documento que se llena en caso de que en la inspección se haya encontrado alguna falla, entre los puntos más importantes de este documento podemos encontrar la descripción del trabajo solicitado y el nivel de prioridad.

3.3.3.1. Formato la solicitud de trabajo de mantenimiento.

Solicitud de trabajo de mantenimiento		 Industria de Fibras Dominicana S.R.L.
Realizado por: 1	Fecha: 2	
Solicitud No.: 3		
Código de equipo: 4		
Departamento: 5		
Prioridad de Reparación:		
6	1 (Reparación inmediata)	
	2 (Reparación de 1-3 días laborables)	
	3 (Reparación de 4-10 días laborables)	
Descripción del trabajo que se está requiriendo		
7		
El siguiente apartado debe de ser llenado por el departamento de mantenimiento:		
8	9	
Revisado por	Autorizado por	
Fecha y Hora de cierre: 10		

Ilustración 15: Solicitud de Trabajo de trabajo de mantenimiento.

Fuente: Elaboración Propia

3.3.3.2. Forma para llenar la solicitud de trabajo de mantenimiento.

1. Persona que realiza la solicitud de trabajo de mantenimiento.
2. Fecha en la cual se realiza la solicitud de trabajo de mantenimiento.
3. Número de la solicitud generado por el encargado de mantenimiento, este se realizará de la siguiente manera:

16 - 0033	
Ultimas cifras del Año	Número secuencial de la solicitud generada

Ilustración 16: Formato para generar un número de solicitud.

Fuente: Elaboración Propia

4. Colocar el código designado para el equipo mencionado en la propuesta de códigos para la identificación de los equipos realizada por los autores de esta investigación.
5. Departamento al cual pertenece la máquina a la cual se le está solicitando el trabajo.
6. Marcar con una “X” la prioridad de la reparación.
7. Colocar los detalles encontrados y dar una recomendación de lo que lo puede estar causando el fallo.
8. Este debe de ser revisado por el encargado del área.
9. Este debe de ser firmado por el supervisor de mantenimiento.
10. Fecha y hora en la que se completó la última firma de este formato.

Se puede observar un ejemplo de una solicitud de trabajo de mantenimiento completa en el anexo #3.

3.3.4. Orden de Trabajo.

Es aquella que se crea luego de recibir una solicitud de trabajo, es muy importante que cualquier ejecución de parte del departamento de mantenimiento tenga un documento como este para que todo esté registrado correctamente.

La orden de trabajo se utiliza para recolectar toda la data correspondiente a las fallas de un determinado equipo y debe de ser guardado en el fichero histórico de la máquina en cuestión, este es sin lugar a dudas uno de los formularios más importantes del mantenimiento, pues gracias a este se pueden conocer las fallas y como corregirlas.

3.3.4.1. Formato de Orden de Trabajo.

Orden de Trabajo			
Realizado por: ①		Fecha y Hora de inicio: ②	
Solicitud No.: ③			
Código de equipo: ④			
Departamento: ⑤			
Prioridad de reparación: ⑥			
Tipo de Mantenimiento: ⑦			
Tipo de Trabajo a ejecutar: Mecánico () / Eléctrico () / Otro: ⑧			
Datos de intervención			
Síntomas			
⑨			
Defectos encontrados			
⑩			
Correcciones efectuadas			
⑪			
Recomendaciones para evitar su repetición			
⑫			
Tiempo de ejecución: ⑬		Entregado a tiempo: Si () / No () ⑭	
⑮		⑯	
Técnico Responsable		Supervisor de producción	
Fecha y Hora de cierre: ⑰			

Ilustración 17: Formato de Orden de Trabajo

Fuente: Elaboración Propia

3.3.4.2. Forma para llenar la Orden de Trabajo

1. Persona que crea la orden de trabajo.
2. Fecha en la cual fue creada la orden de trabajo.
3. Número creado en la solicitud de trabajo.
4. Colocar el código designado para el equipo mencionado en la propuesta de códigos para la identificación de los equipos realizada por los autores de esta investigación.
5. Departamento al cual pertenece la máquina a la cual se le está solicitando el trabajo.
6. Escribir el número de la prioridad de la reparación encontrada en la solicitud de trabajo.
7. Escribir el tipo de mantenimiento que se va a realizar.
8. Marcar con una "X" el tipo de trabajo que realizó, si es otro, especifique.
9. Síntomas que presentó la máquina antes de realizarle el mantenimiento.
10. Defectos encontrados al momento de realizar la inspección.
11. Correcciones efectuadas al realizarle el mantenimiento a la máquina.
12. Recomendaciones para el tratamiento de la máquina y el mantenimiento que se le debe de dar.
13. Tiempo que se invirtió reparando la máquina.
14. Marcar con una "X" si la entrega fue antes de lo estipulado por la prioridad que tenía la falla.
15. Firma del técnico que reparó el equipo.
16. Firma del supervisor de producción del área que recibe el equipo.

17.Fecha y hora en la que se completó la última firma de este formato.

Se puede observar un ejemplo de una orden de trabajo completa en el anexo #3. .

3.3.5. Control de mantenimiento.

Este documento será usado por el gerente de mantenimiento para auditar los documentos que se han estado registrando, el mismo se hará cada 3 meses y se tomarán 10 casos al azar de cualquier área.

3.3.5.1. Formato de la hoja de Control de mantenimiento.

Control de mantenimiento		 Industria de Fibras Dominicana S.R.L.	
Fecha: 1			
Solicitud No.: 2			
Código de equipo: 3			
Técnico que realizó el mantenimiento: 4			
Entregado a tiempo: Si () / No () 5			
Documentos:			
6	Falla técnica del equipo		
	Lista de comprobación de inspección		
	Solicitud de trabajo de mantenimiento		
	Orden de trabajo		
Descripción del trabajo que se realizó			
7			
Observaciones:			
8			
Evaluación del mantenimiento:		Evaluación de la documentación:	
9	Adecuado	10	Adecuada
	Suficiente		Suficiente
	Deficiente		Deficiente
Control No.: 11			
			12
Gerente de mantenimiento			

Ilustración 18: Formato de la hoja de Control de mantenimiento.

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.5.2. Forma para llenar la hoja de Control de mantenimiento.

1. Fecha en la que se auditó el mantenimiento.
2. Número de solicitud del mantenimiento que se auditará.
3. Colocar el código designado para el equipo mencionado en la propuesta de códigos para la identificación de los equipos realizada por los autores de esta investigación.
4. Técnico que se encargó de realizar el mantenimiento.
5. Marcar con una “X” si el equipo se entregó o no a tiempo al departamento de producción.
6. Marcar con una “X” los documentos que se completaron correspondiente a este caso.
7. Describa lo que realizó el técnico de mantenimiento.
8. Describa si observo algo fuera de lo normal.
9. Evalúe el mantenimiento marcando con una “X” la casilla adecuada.
10. Evalúe la documentación marcando con una “X” la casilla adecuada.
11. Número de control realizado.
12. Firma del gerente de mantenimiento.

Se puede observar un ejemplo de una hoja de control de mantenimiento completa en el anexo #3.

Nota: Se recomienda una frecuencia para realizar este control de cada 4 meses.

3.4. Propuesta de herramientas para el control del mantenimiento.

Una vez se empiecen a registrar todos los mantenimientos que se realicen en la planta con la ayuda de los formatos recomendados por los autores de esta investigación, se tendrán informaciones muy importantes que ayuden a la toma de decisiones, entre ellas, las fallas más recurrentes, el tiempo medio entre fallas, las máquinas más susceptibles al fallo. Esta data debe de ser usada en herramientas que serán de gran ayuda como lo es, el Diagrama de Pareto y el Diagrama de Ishikawa.

3.4.1. Diagrama de Pareto.

Al final de cada mes se deben de tabular todos los datos registrados en los formatos recomendados por los autores de esta investigación, para la creación del diagrama de Pareto y así conocer los mayores ofensores del mes.

3.4.2. Pasos para la elaboración de un Diagrama de Pareto:

1. Elegir los datos que se estarán utilizando para el análisis y cómo deben ser clasificados
2. Definir cómo serán recolectados los datos y el tiempo que se tomará esta recolección.
3. Tabular los datos (diseñar una tabla para colocar los datos).
4. Ordenar los datos en la tabla de manera descendente.
5. Construir el diagrama de barras.

6. Dibujar los puntos representativos de cada categoría, y al unirlos formar una línea poligonal o curva.

Para ver un ejemplo de un diagrama de Pareto hecho vea el anexo #6.

3.4.3. Diagrama de Ishikawa.

Luego de que se realice el diagrama de Pareto se conocerá cuáles son los mayores ofensores en la planta, con esta información se creará un diagrama de espina de pescado o el diagrama de Ishikawa que ayudará a atacar los problemas más grandes y a conocer sus causas de raíz para ser corregidos o mejorados.

3.4.4. Pasos para la elaboración de un Diagrama de Ishikawa:

1. Se debe dibujar un diagrama en blanco.
2. En la cabeza se debe escribir el asunto o la problemática que se analizará.
3. Escribir los efectos correspondientes en cada espina.
4. Se trazan las espinas donde se coloca al inicio el nombre de la categoría.
5. Se va trazando líneas debajo de cada categoría, donde se coloca la causa que mejor encaja.
6. Para analizar el diagrama es recomendable preguntarse el por qué a cada causa encontrada.

Para observar un ejemplo de Diagrama de Ishikawa ver anexo #6.

3.5. Propuesta de organigrama para el área de mantenimiento.

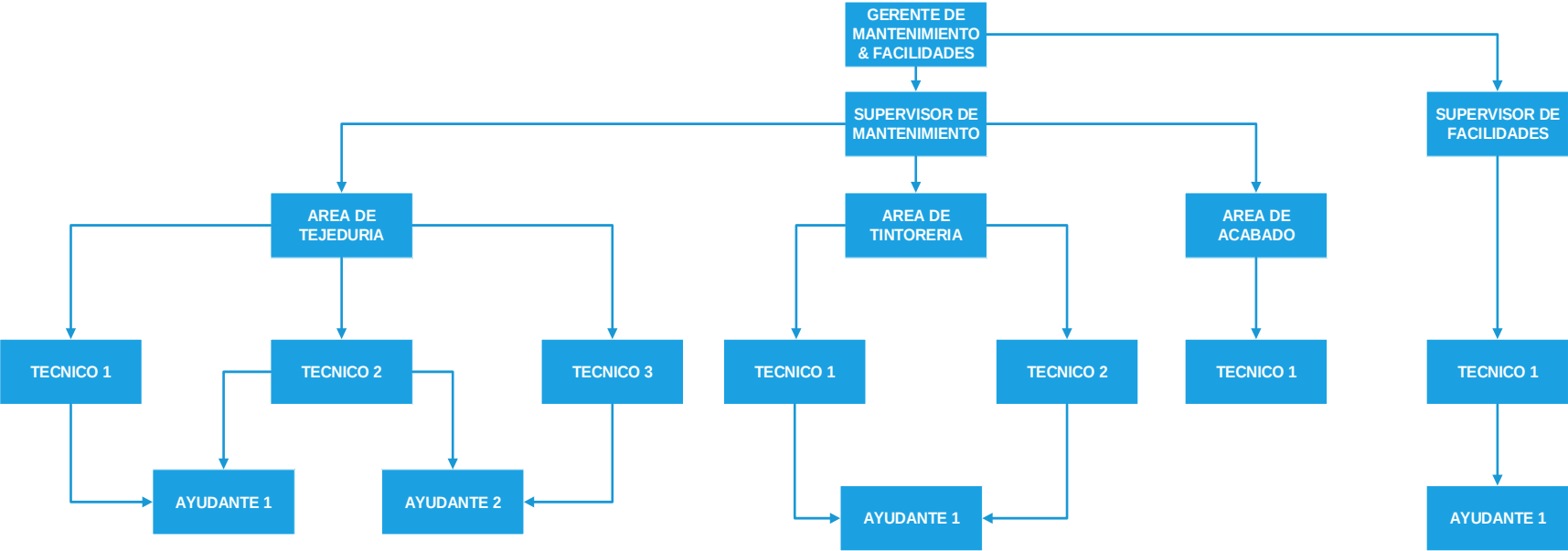


Ilustración 19 Propuesta de organigrama

Fuente: Elaboración propia

El organigrama propuesto es debido a las siguientes situaciones:

- La cantidad de técnicos en el área de tejeduría no es suficiente para poder realizar un buen mantenimiento. Actualmente solo tienen dos técnicos y se proponen tres y dos ayudantes, que se distribuyan en las 60 máquinas.
- El equipo que se encarga de realizar el mantenimiento en el área de tintorería es el mismo que se encarga de hacer las funciones del departamento de facilidades. Por lo cual, se propone dividirlos y designar un equipo para el mantenimiento de las máquinas de tintorería y otro para la parte de facilidades.
- En el área de acabado no presenta más cambios que la propuesta de sustituir el encargado de esa área por un técnico que se reporte al supervisor de mantenimiento.
- Antes, no había un líder que se encargara del mantenimiento en general, por lo que, se propone que el que antes era el gerente de mantenimiento y facilidades en el área de tintorería, ahora se propone que sea el gerente de mantenimiento y facilidades de todas las áreas.

3.6. Manual de procedimiento para mantenimiento.

Debido a que en la empresa no dieron prueba objetiva de que poseen manuales relacionados al mantenimiento de los equipos según el manufacturero, los autores de esta propuesta realizaron una investigación basado en los equipos básicos por cada área, el siguiente manual de procedimientos permitirá realizar el mantenimiento tanto preventivo como correctivo a cada una de las máquinas de las áreas de tejeduría, tintorería y acabado, con el fin de que la empresa, al momento de decidir el mantenimiento tome en cuenta lo listado y graficado a continuación.

En el anexo #8 se puede observar el documento general del manual de procedimientos, de donde se obtiene a continuación las tablas con un fragmento del mantenimiento preventivo y correctivo propuesto.

Tabla 29: Manual de procedimiento para mantenimiento correctivo (Fragmento).

No.	Actividad	Responsable	Frecuencia	Referencia	Registro
3.1.1	Realizar solicitud de trabajo de mantenimiento.	Supervisor de producción	Cada vez que exista falla en algún equipo	N/A	N/A
3.1.2	Realizar el diagnóstico del equipo.	Técnico de mantenimiento	Una vez recibida la solicitud de trabajo de mantenimiento	Programa de mantenimiento	Fichero historial de fallas
3.1.3	¿Qué tipo de prioridad es la orden de trabajo que requiere: 1, 2 o 3?	Técnico de mantenimiento	Cada vez que se presente el caso	N/A	N/A
3.1.4	Se realiza la orden de trabajo	Técnico de mantenimiento	Cada vez que se presente el caso	Programa de mantenimiento	Correo y Fichero historial de fallas
3.1.5	Se informa al supervisor el tiempo aproximado del mantenimiento correctivo.	Supervisor de mantenimiento	Una vez diagnosticado el equipo	Programa de mantenimiento	N/A
3.1.6	Realizar el mantenimiento correctivo	Técnico de mantenimiento	Cada vez que se presente el caso	Programa de mantenimiento	Fichero historial de fallas
3.1.7	¿Se requiere comprar equipos o materiales?	Supervisor de mantenimiento	Cada vez que se presente el caso	N/A	Correo electrónico
3.1.8	Mediante procedimiento de compras.	Supervisor de mantenimiento	Cada vez que se presente el caso	N/A	N/A
3.1.9	Se entrega la máquina al responsable.	Supervisor de mantenimiento	Cuando se haya solucionado	N/A	N/A

Fuente: Elaboración propia

Se tomó como referencia del manual de procedimiento de mantenimiento correctivo y preventivo de TIC's del Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco.

Pasos:

- 3.1.1 Se realiza la solicitud de trabajo de mantenimiento por el supervisor de producción tan pronto exista una falla en el equipo.
- 3.1.2 Una vez recibida la solicitud de mantenimiento, se realiza el diagnóstico del equipo por el técnico de mantenimiento.
- 3.1.3 Se verifica que tipo de orden de trabajo se requiere, si la orden es de tipo 1 se continua con los pasos 3.1.4 en adelante, si la orden es tipo 2 o 3, se espera el tiempo de la misma y luego se procede.
- 3.1.4 Se realiza la orden de trabajo por el técnico de mantenimiento de la máquina.
- 3.1.5 El supervisor de mantenimiento informa al supervisor de producción el tiempo aproximado que durara el mantenimiento correctivo para realizarse.
- 3.1.6 El técnico de mantenimiento procede a realizar el mantenimiento correctivo.
- 3.1.7 Si se requiere la compra de equipos o materiales que ayuden al mantenimiento, se continúa con el paso 3.1.8, de lo contrario se sigue en el paso 3.1.9 con la entrega de la máquina al responsable por el supervisor de mantenimiento.

Tabla 30: Manual de procedimiento para mantenimiento preventivo (Fragmento).

No.	Actividad	Responsable	Frecuencia	Referencia	Registro
3.2.1	Se genera orden de mantenimiento preventivo	Supervisor de producción	Según disposición programa de mantenimiento	Programa de mantenimiento	Programa de mantenimiento
3.2.2	Se realiza la lista de inspección para el mantenimiento preventivo.	Técnico de mantenimiento	Cada tres meses	N/A	Historial lista de chequeo
3.2.3	Se válida la lista con el supervisor de mantenimiento	Supervisor de mantenimiento	Una vez recibida la lista	Lista de chequeo de mantenimiento	Historial lista de chequeo
3.2.4	En caso de ser necesario, se realizan ajustes.	Técnico de mantenimiento	Una vez que el supervisor valide la lista y confirme	Lista de chequeo de mantenimiento	Historial lista de chequeo
3.2.5	Se ejecuta plan de mantenimiento preventivo	Técnico de mantenimiento	Conforme al cronograma validado en la lista	Programa de mantenimiento	Programa de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

Se tomó como referencia del manual de procedimiento de mantenimiento correctivo y preventivo de TIC's del Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco.

Pasos:

- 3.2.1 El supervisor de mantenimiento genera la orden de mantenimiento preventivo según lo amerite la máquina en cuestión.
- 3.2.2 El técnico de mantenimiento inmediatamente realiza la lista de inspección.
- 3.2.3 Se válida la lista con el supervisor de mantenimiento.
- 3.2.4 En caso de ser necesario se le hacen ajustes a la lista y se vuelve al paso 3.2.3.
- 3.2.5 Si no necesita ajustes se procede con la ejecución del mantenimiento preventivo.

3.7. Programa de mantenimiento preventivo.

Los autores de esta investigación proponen usar una hoja electrónica (un documento en Excel) que indique un “Programa de mantenimiento preventivo” con el cual, Industria de Fibras Dominicana puede llevar a cabo un mantenimiento preventivo de manera efectiva, el mismo será usado por el gerente de mantenimiento, el cual debe de encargarse de que las máquinas se trabajen en la semana estipulada, se proponen tres documentos, uno para cada área.

El programa de mantenimiento preventivo se puede observar en el anexo #10.

3.7.1 Explicación del programa de mantenimiento preventivo.

1 Cant. de Mant. Preventivo anual (CMP)										
2 Parada										
3 Frecuencia										
4 Fuera de servicio										
5 Cant. De Mant. Preventivo por semana										
6 Cantidad de mant. Preventivo por persona →					1.7	1.3	1.7	1.7	1.7	1.7
7 Semana →					S1	S2	S3	S4	S5	S6
8	9 Máquinas	10	FRC	CMP	5	4	5	5	5	5
No.	Código	Descripción			11					
2	TEJ-MC02	Máquina Circular	12	5		X				
14	TEJ-MC14	Máquina Circular	12	5		X				
26	TEJ-MC26	Máquina Circular	12	5		X				
38	TEJ-RE01	Máquina Revisadora	12	5		X				
50	TEJ-MR12	Máquina Rectilínea	12	5		X				
12										
Semana	Fecha Cumplida									
S1	2-Jan-17									
S2	9-Jan-17									
S3										
S4										
S5										
S6										

Ilustración 20: Programa de mantenimiento preventivo. (Fragmento)

Fuente: Elaboración propia, basado en los apuntes de clase de Gerencia de Mantenimiento

1. Esta columna se refiere a la cantidad de mantenimientos preventivo que se le hace a una máquina al año.
2. Esta señala la semana en la que la planta está parada para hacer mantenimiento general, en el caso de Industria de Fibras Dominicana es en las dos últimas semanas de diciembre y la primera semana de enero (S51, S52, S1), como se puede ver en la ilustración 20. La semana uno está identificada de gris, cabe destacar que a las máquinas que le correspondan su mantenimiento en dicha semana deben de ser sometidas al mismo.
3. Esta indica cada qué tiempo (en semana) se le da mantenimiento a la máquina, en este caso se propone cada 12 semanas que equivale a 3 meses.
4. Cuando una máquina esté señalada por este color, significa que está fuera de servicio por alguna razón, si este caso se da, a dicha máquina no se le debe de hacer el mantenimiento preventivo, como se puede observar en la ilustración 20 el equipo TEJMC-26 está fuera de servicio por mantenimiento o mejora.
5. Esta fila indica la cantidad de mantenimientos preventivos que se deben de realizar la semana que está en la celda superior al número.
6. En esta fila se podrá ver cuantos mantenimientos preventivos deberá de realizar cada técnico, en este caso a dos técnicos les tocará realizar 1 mantenimiento y a un técnico le tocará realizar dos (Para el área de tejeduría se sugieren 3 técnicos).
7. Esta fila representa la semana del año S1 = Semana 1, S2 = Semana 2 y sigue así secuencialmente.
8. Esta columna representa el número de fila que ocupa la máquina en el documento.

9. En esta columna se coloca el código designado para el equipo mencionado en la propuesta de códigos para la identificación de los equipos realizada por los autores de esta investigación.
10. En esta columna se coloca la descripción de la máquina.
11. Para conocer a cuales equipos se les debe de realizar el mantenimiento preventivo, se sortea la semana de la cual se necesita la información, en este caso, se sorteo por los equipos que se les debe dar mantenimiento en la semana 2 "S2", esta indica que se debe de realizar el mantenimiento preventivo a 4 máquinas y que el equipo TEJ-MC26 se encuentra fuera de servicio.
12. En este cuadro se debe de registrar el día que se concluyó con todos los mantenimientos preventivos pendientes para la semana.

CONCLUSION

La presente investigación asumió como objetivo proponer un plan de mantenimiento para las áreas de Tejeduría, Tintorería y Acabado de la empresa Industria de Fibras Dominicana.

Por medio a las técnicas de observación, entrevistas al personal y la aplicación de un cuestionario de 105 preguntas de *auditoría de mantenimiento*, se realizó un diagnóstico de la situación actual de industria de fibras dominicana en las áreas mencionadas, el cual, permitió identificar muchas de las debilidades que poseen, que no les permiten tener un buen programa de mantenimiento, como se indica a continuación:

- Cuando se analizaron los medios técnicos que se emplean por mantenimiento, los resultados mostraron que no se dispone de los medios de elevación (montacargas manuales) que se necesitan, aumentando el tiempo de trabajo cuando se transporta un repuesto, maquinaria o herramientas al momento de dar mantenimiento.
- Las herramientas para el mantenimiento no se corresponden con lo que se necesita, aunque dicen tener las herramientas necesarias al momento de utilizarlas; no existe un inventario de herramientas, por lo que, no pueden decir con certeza la cantidad que tienen disponibles para uso y por carecer de este inventario no se puede comprobar periódicamente.
- El taller no está situado en un lugar apropiado y no está limpio y ordenado su interior, dificultando y retrasando en gran manera la búsqueda de cualquier herramienta.

- En lo concerniente al mantenimiento preventivo y el plan de mantenimiento se obtuvo que: No existe un plan de mantenimiento que afecte a todas las áreas y equipos significativos de la planta, no hay una programación de las tareas que incluye el plan de mantenimiento donde deje bien claro quién y cuándo se debe realizar cada tarea, la programación de las tareas de mantenimiento casi nunca se cumple, el plan de mantenimiento no respeta las instrucciones de los fabricantes debido a que no tienen los manuales de las maquinarias y no saben el trato que conllevan de acuerdo a lo que sugiere cada fabricante; tampoco se realiza de forma correcta un plan de mantenimiento.
- La estructura jerárquica del personal de mantenimiento como tal no está bien definida, ya que en las distintas áreas se reportan a líderes diferentes y muchas veces no son suficientes o en algunas tienen personal de más.
- En cuanto a la organización del mantenimiento correctivo el diagnostico mostró que no se llevan a la práctica las conclusiones de los análisis de los fallos que afectan los resultados de la planta, provocando que se incurran frecuentemente en las mismas averías.
- Las tareas habituales de mantenimiento no están recogidas en procedimientos, ocasionando la desorientación y descontrol del personal de mantenimiento; Los procedimientos no son claros ni entendibles, complicando el trabajo de los operarios; No contienen la información que se necesita para realizar cada tarea, el personal de mantenimiento no recibe formación en estos procedimientos ni al momento que se producen cambios, el proceso de implantación de un nuevo

procedimiento no es el adecuado, cuando el personal de mantenimiento realiza una tarea no utiliza un procedimiento.

- Al momento de analizar el sistema de información se detectó que: a pesar de lo arrojado en las respuestas a las preguntas 67-78 del cuestionario de *auditorías de mantenimiento* realizada a los empleados, la empresa no posee un sistema de información para el departamento de mantenimiento.
- El mantenimiento que realizan dicen que es preventivo, pero el mismo lo hacen cada tres meses a las máquinas que producción les recomienda, por lo tanto, hay máquinas que tienen un largo período sin ser revisadas o sea no tienen una frecuencia definida para ejecutar el mantenimiento. Por tanto, no realizan una inspección constante de las maquinarias para identificar fallas tempranas.
- No cuentan con formato alguno para la detección de los posibles tipos de fallas y su reporte, tampoco poseen datos históricos de los equipos reparados.
- No tienen un almacén de mantenimiento en el que tengan todas las herramientas necesarias, tornillos, lubricantes y demás para la buena práctica del mantenimiento.
- No hay succionadores para el residuo de hilos y algodón que generan las máquinas de tejeduría, lo que genera un ambiente cargado de pelusas.
- No tienen equipos para detectar averías.
- No tienen ficha técnica de todos los equipos, que les permita conocer las características más importantes de estos.
- No tienen guía códigos que faciliten identificar y localizar el inventario de todos los equipos.

- No poseen manuales de las marcas para realizar el correcto mantenimiento de los equipos en las áreas de Tejeduría, Tintorería y Acabado. (Durante las visitas y entrevistas no mostraron evidencias de tener manuales)

Al momento de concluir cuales son los elementos más significativos de la situación actual de la empresa y sus debilidades, que dan razón al no poseer unas buenas prácticas de mantenimiento que permitan identificarlo como un plan de mantenimiento adecuado, lógico y estructurado para tales fines, se preparó un esquema/manual de procedimientos que permita realizar un buen mantenimiento tanto correctivo como preventivo a las áreas que se requieran, así como, se elaboró un programa de mantenimiento preventivo en Excel, el cual se explica en el anexo #10, donde el personal que debe aplicar el mantenimiento semanal a determinado equipo durante todo el año, incluyendo hasta las paradas para el mantenimiento general en las distintas áreas, anualmente.

Con lo anterior descrito, se evidencia que se ha alcanzado el objetivo general de proponer un plan de mantenimiento para las áreas de Tejeduría, Tintorería y Acabado de la empresa Industria de Fibras Dominicana, Santo Domingo Oeste, República Dominicana, año 2016.

RECOMENDACIONES

Según lo redactado anteriormente, donde se describen los hallazgos más significativos de acuerdo a lo encontrado en la observación, entrevistas al personal y cuestionario de auditoría de mantenimiento, se concluye que, para tener un buen programa de mantenimiento en las áreas de Tejeduría, Tintorería y Acabado en Industria de Fibras Dominicana, se recomienda realizar las siguientes tareas:

- Adquirir medios de elevación necesarios para el transporte de equipos pesados y herramientas que correspondan con lo que se necesite en el mantenimiento.
- Elaborar un inventario de herramientas y comprobar periódicamente el mismo.
- Habilitar el taller de mantenimiento en un lugar apropiado y mantener su interior limpio y ordenado.
- Utilizar el programa de mantenimiento preventivo propuesto en hoja de Excel, con tal de asignar responsable para cada maquinaria periódicamente, así estas se mantengan en óptimas condiciones siempre. También, seguir el manual de procedimientos para mantenimiento correctivo y preventivo, con el fin de saber el mantenimiento adecuado al momento de inspeccionar una máquina.
- Tomar en cuenta el organigrama propuesto para que el departamento de mantenimiento sea más completo y organizado, así como se ejecuten las funciones específicas en las áreas de investigación.
- Identificar y llevar un historial de las fallas de los equipos, buscando prevenirlas y que no se repitan de nuevo.

- Recoger en procedimientos todas las áreas habituales de mantenimiento, elaborar los procedimientos de manera que sean claros y perfectamente entendibles, asegurarse que los procedimientos contengan toda la información necesaria para realizar cada tarea, formar el personal de mantenimiento para estos procedimientos (especialmente cuando se producen cambios), revisar que el proceso de implantación de un nuevo procedimiento sea el adecuado, orientar al personal de mantenimiento para que al momento de realizar una tarea utilice el procedimiento aprobado y actualizar periódicamente los procedimientos de mantenimiento.
- Aplicar el cronograma de mantenimiento preventivo propuesto, el cual tiene una frecuencia definida para cada equipo por área de producción y realizar inspecciones periódicas de cada máquina utilizando la lista de comprobación por inspección propuesta suministrada.
- Utilizar la orden de trabajo y el formato de solicitud de mantenimiento propuesto suministrado, para el reporte e histórico de los diferentes tipos de fallas en las máquinas.
- Habilitar almacén de mantenimiento en el que tengan un stock de herramientas, lubricantes y materiales usuales para la buena práctica del mantenimiento.
- Habilitar succionadores en toda el área de producción para la disminución de pelusas debido a los residuos de hilo y algodón en el ambiente.
- Adquirir equipos básicos para detectar averías, tales como lectores de temperatura, lectores de velocidad, entre otros.

- Utilizar la ficha técnica en cada equipo, para que cualquiera que observe las máquinas pueda conocer las características más importantes de estas.
- Seguir la estructura de códigos realizados, que les permita tener en cada máquina un código único para su rápida identificación y localización.
- Comunicarse con cada proveedor de sus maquinarias con el fin de obtener si es posible, los manuales de cada equipo para realizar un correcto mantenimiento según el fabricante.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bibliografía

Arnoletto, E. J. (2007). *Administración de la producción como ventaja competitiva*.

Atlantic International University. (s.f.). *Principios de Mantenimiento Industrial y de Instalaciones*. Recuperado el 28 de Octubre de 2015, de www.cursos.aiu.edu:
<http://cursos.aiu.edu/Mantenimiento%20Industrial/PDF/Tema%201.pdf>

Diaz Navarro, J. (2004). *Técnicas de Mantenimiento Industrial*. Calpe Institute of Technology.

Explorable. (s.f.). *Diseño de Investigación Descriptiva*. Recuperado el 21 de marzo de 2016, de explorable.com: <https://explorable.com/es/disenio-de-investigacion-descriptiva>

Fernández, A. P. (23 de Agosto de 2012). *Metodología, diseño y desarrollo del proceso de investigación*. (A. P. Fernández, Ed.) Recuperado el 27 de Marzo de 2016, de es.slideshare.com: <http://es.slideshare.net/Alejandroparada/metodologadiseo-y-desarrollo-del-proceso-de-investigacin>

Frerck, P. (2013). *Manual de operación de máquinas de tejido de punto: Rectilínea y Circular*. scribd.com. Recuperado el 09 de Marzo de 2016

Garcia Garrido, S. (2009). *Auditorías de Mantenimiento*. Madrid: Editorial RENOVETEC.

Garrido, S. G. (2010). *Organizacion y Gestion Integral de Mantenimiento*. Madrid: Ediciones Diaz de Santos, S. A.

Mantenimiento Mundial. (2011). *Mantenimiento Mundial*. Recuperado el 23 de Octubre de 2015, de MantenimientoMundial.com: <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/definiciones.asp>

Marcilla, J. D., & Ruiz, J. E. (2012). *Organización y control del mantenimiento de instalaciones solares térmicas*. Editorial Paraninfo.

Mobley, R. K. (2004). *Maintenance Fundamentals*. Burlington, MA, USA: ELSEVIER.

Neto Chusin, E. O. (Marzo de 2008). *Mantenimiento Industrial*. Recuperado el 27 de Octubre de 2015, de www.lossabios.com: <http://www.lossabios.com/Documentos/mantenimiento-industrial.html>

Olarte, W., Botero, M., & Cañon, B. (Abril de 2010). *Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción*. Recuperado el 28 de Octubre de 2015, de Dialnet: www.dialnet.unirioja.es

Ros Moreno, A. (2010). *Mantenimiento Industrial I (Recopilación)*.

Sánchez, J. C. (2011). *Metodología de la Investigación Científica y Tecnológica*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

Scribd. (18 de Abril de 2013). *Investigación Explicativa*. (Mantoniosifontes, Ed.) Recuperado el 21 de Marzo de 2016, de es.scribd.com: <http://es.scribd.com/doc/136719435/Investigacion-Explicativa#scribd>

Significados.com. (2013). Recuperado el 13 de Diciembre de 2015, de <http://www.significados.com>: <http://www.significados.com/plan-de-accion/>

Torres, M. R. (s.f.). *Mantenimiento preventivo y correctivo*. Recuperado el 27 de Marzo de 2016, de [Senaprevencorrect.blogspot.com](http://senaprevencorrect.blogspot.com): <http://senaprevencorrect.blogspot.com/p/ventajas-y-desventajas-del.html>

TPM Online. (s.f.). *Breve definición de mantenimiento*. Recuperado el 22 de Octubre de 2015, de [leanexpertise.com](http://www.leanexpertise.com): http://www.leanexpertise.com/TPMONLINE/articles_on_total_productive_maintenance/tpm/tpmprocess/DefinicionMantSpanish.htm

Vera, A. A. (11 de Septiembre de 2015). *Principales Tipos de Investigación*. (A. A. Vera, Ed.) Recuperado el 27 de Marzo de 2016, de [es.scrib.com](https://es.scribd.com): <https://es.scribd.com/doc/280140090/Principales-Tipos-de-Investigacion>

Verdoy, P. J., Mahiquez, J. M., & PellicerManu, S. S. (2006). *Manual de control estadístico de calidad*. Universitat Jaume I.

ANEXOS

ANEXO #1

**Cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento de 105
preguntas.**



CUESTIONARIO DE AUDITORIA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

DES F FAV

1. Estudiando el personal del departamento de mantenimiento

Nº	CRITERIO	0	1	2	3
1	¿El organigrama de mantenimiento garantiza la presencia de personal de mantenimiento preparado cuando se necesite, de la forma más rápida posible?	Tiempo de respuesta muy lento	Desfavorable	Aceptable, pero con inconvenientes	Inmediato
2	¿Hay personal que pueda considerarse 'imprescindible' cuya ausencia afecta a la actividad normal del área de mantenimiento?	Si, varias personas	Si, al menos una persona imprescindible	En algunos casos, si	No
3	¿El organigrama garantiza que habrá personal disponible para realizar mantenimiento el mantenimiento programado, incluso en el caso de un aumento del mantenimiento correctivo?	No hay personal para m. Programad.	Si el correctivo aumenta, no	Si, pero si aumenta mucho no	El mto prog. es independiente
4	¿El número de horas extraordinarias que se genera en el área de mantenimiento es habitualmente superior al máximo legal autorizado?	Si, siempre	En general, si	En general, no	Nunca
5	¿La cualificación previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?	No	Si, pero no se cumple	Si, en casi todos los puestos	Si, en todos los puestos
6	¿Se realiza una formación inicial efectiva cuando se incorpora un nuevo trabajador al área de mantenimiento?	No	No siempre	Casi siempre	Si
7	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?	No	Si, pero la forma no es la adecuada	Mejorable, pero aceptable	Si
8	¿Este plan de formación hace que los conocimientos en el mantenimiento de la planta mejoren?	No	Graves defectos	Mejorable, pero aceptable	Si
9	¿El plan de formación hace que los conocimientos en otras áreas de la planta (operaciones, seguridad, medioambiente, administración, etc) mejoren?	No	Muy poca incidencia	Mejorable, pero aceptable	Si
10	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas ?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
11	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
12	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas ?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
13	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos

www.renovetec.com

Ilustración 21: Cuestionario auditoría de gestión de mantenimiento (Fragmento ejemplo de las respuestas a las preguntas 1-13).

Fuente: <http://www.renovetec.com/auditoriasdemantenimiento.pdf>

ANEXO #2

**Resultados de auditorías de mantenimiento de 105 preguntas en
la empresa Industria de Fibras Dominicana**

Tabla 31: Resultados del diagnóstico de mantenimiento (Fragmento de respuestas 1-26)

Respuestas de Auditoría de Gestión de Mantenimiento					
Preguntas	Entrevistados				Promedio (Redondeado)
	#1	#2	#3	#4	
Estudiando el personal del departamento de mantenimiento					
#1	2	2	3	1	2
#2	3	2	2	1	2
#3	3	3	3	3	3
#4	0	0	0	0	0
#5	3	3	3	3	3
#6	3	3	3	3	3
#7	3	3	3	3	3
#8	2	3	1	2	2
#9	2	3	2	1	2
#10	3	3	3	3	3
#11	3	3	3	3	3
#12	3	3	3	3	3
#13	2	2	2	2	2
#14	0	0	0	0	0
#15	3	3	3	3	3
#16	3	3	3	3	3
#17	2	2	2	2	2
#18	3	3	3	3	3
#19	3	2	2	1	2
#20	2	3	2	1	2
#21	2	2	2	2	2
#22	2	1	3	2	2
#23	2	2	2	2	2
#24	2	2	2	2	2
#25	2	3	2	1	2
#26	3	3	3	3	3
#27	3	3	3	3	3
#28	3	3	3	3	3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32: Resultados del diagnóstico de mantenimiento (Fragmento de respuestas 27-52)

Respuestas de Auditoría de Gestión de Mantenimiento					
Preguntas	Entrevistados				Promedio (Redondeado)
	#1	#2	#3	#4	
Análisis de los medios técnicos empleados por Mantenimiento					
#29	3	2	2	2	2
#30	3	3	3	2	3
#31	2	2	2	1	2
#32	0	0	0	0	0
#33	3	2	2	2	2
#34	2	2	1	2	2
#35	2	3	2	2	2
#36	0	1	0	0	0
#37	2	2	1	2	2
#38	2	2	2	2	2
#39	0	1	0	0	0
#40	0	0	0	1	0
#41	0	0	1	0	0
#42	1	0	0	0	0
El mantenimiento preventivo y el Plan de Mantenimiento					
#43	1	1	0	0	1
#44	1	1	1	1	1
#45	1	1	1	1	1
#46	1	0	0	0	0
#47	2	2	2	2	2
#48	2	2	2	2	2
#49	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33: Resultados del diagnóstico de mantenimiento (Fragmento de respuestas 53-78)

Respuestas de Auditoría de Gestión de Mantenimiento					
Preguntas	Entrevistados				Promedio (Redondeado)
	#1	#2	#3	#4	
La organización del mantenimiento correctivo					
#50	3	2	2	2	2
#51	3	3	3	2	3
#52	3	3	2	1	2
#53	2	2	2	2	2
#54	3	2	2	2	2
#55	2	2	2	2	2
#56	3	2	2	2	2
#57	3	3	3	2	3
#58	2	2	2	1	2
#59	1	0	0	0	0
Los procedimientos de mantenimiento					
#60	0	0	0	0	0
#61	0	0	0	0	0
#62	0	0	0	0	0
#63	0	0	0	0	0
#64	0	0	0	0	0
#65	0	0	0	0	0
#66	0	0	0	0	0
Análisis del sistema de información					
#67	2	3	2	2	2
#68	3	2	2	2	2
#69	2	2	2	2	2
#70	0	0	0	0	0
#71	0	0	0	0	0
#72	0	0	0	0	0
#73	0	0	0	0	0
#74	0	0	0	0	0
#75	0	0	0	0	0
#76	0	0	0	0	0
#77	0	0	0	0	0
#78	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34: Resultados del diagnóstico de mantenimiento (Fragmento de respuestas 79-105)

Respuestas de Auditoría de Gestión de Mantenimiento					
Preguntas	Entrevistados				Promedio (Redondeado)
	#1	#2	#3	#4	
Analizando el stock de repuesto					
#79	3	2	2	2	2
#80	2	2	2	2	2
#81	2	2	2	2	2
#82	2	2	2	1	2
#83	3	2	2	2	2
#84	2	3	2	2	2
#85	2	3	2	2	2
#86	1	0	0	0	0
#87	1	0	0	0	0
#88	1	0	1	0	1
#89	3	2	2	2	2
#90	3	3	3	3	3
El análisis de los resultados de mantenimiento					
#91	3	3	3	2	3
#92	3	2	2	2	2
#93	2	2	2	2	2
#94	3	3	2	2	3
#95	3	2	2	2	2
#96	3	2	3	3	3
#97	3	3	2	2	3
#98	2	2	2	2	2
#99	3	2	2	2	2
#100	3	3	3	2	3
#101	3	3	3	2	3
#102	3	2	2	2	2
#103	2	2	2	2	2
#104	3	3	3	2	3
#105	3	2	3	2	3

Fuente: Elaboración propia

ANEXO #3

**Ejemplos de llenado de formatos propuestos para administrar el
mantenimiento.**

Ficha Técnica

Ficha Técnica		 Industria de Fibras Dominicana S.R.L.
Realizado por: José Gomez		Fecha: 06/10/2015
Código de equipo: TEJ-MC05		
Máquina: Máquina Circular		
Marca: Goang-Lih		
Modelo: GL/120FA4		
Ubicación: Tejeduría		
Fabricante: Goang-Lih Int		
Foto del equipo	Características técnicas	
	- Galga 24 y Diámetro 18 - Agujas 2256 Diámetro 18 - Sistemas 53 - Ancho acabado de 0.50mts - Producción. 360 kg por día 50 rpm 100% algodón	
	Función	
	Se encargan de confeccionar los rollos de tela.	
Frecuencia del mantenimiento: Cada 3 meses		

Ilustración 22: Ficha técnica propuesta para la administración del mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia

Lista de comprobación de inspección.

Lista de comprobación de inspección		 Industria de Fibras Dominicana S.R.L.
Realizado por: José Pérez		
Código de equipo: TEJ-MC05		
Ubicación: Tejeduría		
Fabricante: Goang-Lih Int		
X	INSPECCIÓN VISUAL MECÁNICA SIN DESMONTAJE	
X	Verificar ausencia de fugas	
X	Verificar que no tiene elementos externos sueltos o desmontados	
X	Verificar que el equipo este en funcionamiento normal	
X	Verificar que el equipo no tiene ruidos	
X	Verificar que el equipo no tiene vibraciones anormales	
X	Verificar que no se detectan olores anormales	
X	Verificar señalización y cartelería de los equipos	
X	Verificar que el equipo tiene todas sus etiquetas identificativas de peligro	
X	Verificar correcto estado de etiquetas identificativas	
X	Verificar el buen estado de la placa de características	
	VERIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE DESGASTE	
	Verificar estado de juntas	
	Verificar estado de guías	
	Verificar estado de rodamientos	
	Verificar estado de cojinetes	
	Verificar estado de muelles	
	Verificar estado de diafragmas	
	Verificar estado de kit de reparación de válvulas	
	Verificar estado de aros o anillos de desgaste	
	Verificar estado de cierres mecánicos	
	Verificar estado de anillos de cierres laberínticos	
	Verificar estado de bujías	
	Verificar estado de filtros	
	Verificar estado de ánodos de sacrificio	
	Verificar estado de manguitos	
	Verificar pastillas de freno	
	Verificar estado de escobillas	
	Verificar estado de acoplamientos elásticos	
	Verificar estado de guías de teflón	
	Sustituir en orden los que estén marcados.	
Fecha de inspección: 06/03/2016		

Ilustración 23: Lista de comprobación de inspección propuesta para la administración del mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia

Solicitud de trabajo de mantenimiento.

Solicitud de trabajo de mantenimiento		
Realizado por: José Pérez		
Fecha: 06/10/2016		
Solicitud No.: 16-0033		
Código de equipo: TIN-JT01		
Departamento: Tintorería		
Prioridad de Reparación:		
	1 (Reparación inmediata)	
X	2 (Reparación de 1-3 días laborables)	
	3 (Reparación de 4-10 días laborables)	
Descripción del trabajo que se está requiriendo		
El equipo está presentando ruidos anormales y vibraciones fuertes, lo que puede ser por causa de un desajuste en el motor. Favor revisar el mismo y hacer las correcciones de lugar.		
El siguiente apartado debe de ser llenado por el departamento de mantenimiento:		
Julio Tamárez	Domingo Morales	
Revisado por	Autorizado por	
Fecha y Hora de cierre: 6/10/2016 14:54		

Ilustración 24: Solicitud de trabajo de mantenimiento propuesta para la administración del mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

Orden de trabajo

Orden de Trabajo	 Industria de Fibras Dominicana S.R.L.
Realizado por: José Pérez	Fecha y Hora de inicio: 06/10/16 02:54 PM
Solicitud No.: 16-0033	
Código de equipo: TIN-JT01	
Departamento: Tintorería	
Prioridad de reparación: 2	
Tipo de Mantenimiento: Correctivo	
Tipo de Trabajo a ejecutar: Mecánico (X) / Eléctrico () / Otro: _____	
Datos de intervención	
Síntomas	
El equipo estaba presentando vibraciones fuertes y ruidos anormales.	
Defectos encontrados	
Se encontró que el motor del equipo estaba a falta de lubricación, lo que causaba un rozamiento inadecuado provocando vibraciones y sonidos anormales.	
Correcciones efectuadas	
Se lubricó el motor del equipo y se revisó rápidamente que todo estaba correcto.	
Recomendaciones para evitar su repetición	
Realizar el mantenimiento preventivo para evitar un desgaste prematuro de los componentes de la máquina.	
Tiempo de ejecución: 35 Minutos	Entregado a tiempo: Si (X) / No ()
Fernando Suarez	Julio Tamarez
Técnico Responsable	Suervisor de mantenimiento
Fecha y Hora de cierre: 7/10/2016 15:45	

Ilustración 25: Orden de trabajo propuesto para la administración del mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia

Control de mantenimiento

Control de mantenimiento		 Industria de Fibras Dominicana S.R.L.	
Fecha: 07/1/2016			
Solicitud No.: 16-0033			
Código de equipo: TIN-JT01			
Técnico que realizó el mantenimiento: Fernando Suárez			
Entregado a tiempo: Si (X) / No ()			
Documentos:			
X	Falla técnica del equipo		
X	Lista de comprobación de inspección		
X	Solicitud de trabajo de mantenimiento		
X	Orden de trabajo		
Descripción del trabajo que se realizó			
Se lubricó el motor y se realizó un chequeo general para saber si tenía algún otro problema.			
Observaciones:			
El mantenimiento realizado fue el adecuado y se llenaron los documentos correctamente.			
Evaluación del mantenimiento:		Evaluación de la documentación:	
X	Adecuado	X	Adecuada
	Suficiente		Suficiente
	Deficiente		Deficiente
Control No.: 0052			
Julio Tamárez Gerente de mantenimiento			

Ilustración 26: Control de mantenimiento propuesto para la administración del mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia

ANEXO #4

Identificación de las máquinas por áreas.

Tejeduría

Tabla 35: Máquinas circulares del área de tejeduría

Máquinas Circulares			
Marca	Modelo	Código Propuesto	Tejido
Cambert	1SJ4	TEJ-MC01	Jersey
Cambert	TWINIT-4T	TEJ-MC02	Jersey
Goang-Lih	GLS/3F-4T	TEJ-MC03	Jersey
Goang-Lih	GLS/3F-4T	TEJ-MC04	Jersey
Goang-Lih	GL/120FA4	TEJ-MC05	Piquet Sencillo
Goang-Lih	GL/120FA4	TEJ-MC06	Piquet Sencillo
Mayer	FHGII	TEJ-MC07	Rib
Monarch	LDR	TEJ-MC08	Rib
Monarch	FXL-4S	TEJ-MC09	Piquet Sencillo
Monarch	FXL-4F	TEJ-MC10	Piquet Sencillo
Singer	MJ	TEJ-MC11	Jersey
Singer	MJ	TEJ-MC12	Jersey
Vanguard	4SJ4	TEJ-MC13	Jersey
Vanguard	4SJ4	TEJ-MC14	Jersey
Vanguard	4SJ4	TEJ-MC15	Jersey
Vanguard	4SJ4	TEJ-MC16	Jersey
Vanguard	4SJ4	TEJ-MC17	Jersey
Vanguard	1SJ4	TEJ-MC18	Jersey
Vanguard	4SJ4	TEJ-MC19	Jersey
Vanguard	XL-3FA	TEJ-MC20	Piquet America
Vanguard	4SJ4	TEJ-MC21	Piquet Sencillo
Vanguard	4SJ4	TEJ-MC22	Jersey
Vanguard	4SJ4	TEJ-MC23	Jersey
Vanguard	1SJ4	TEJ-MC24	Jersey
Vanguard	1SJ4	TEJ-MC25	Jersey
Vanguard	1SJ4	TEJ-MC26	Jersey
Vanguard	4SJ4	TEJ-MC27	Jersey
Vanguard	1SJ4	TEJ-MC28	Jersey
Vanguard	1SJ4	TEJ-MC29	Jersey
Vanguard	1SJ4	TEJ-MC30	Jersey
Vanguard	1SJ4	TEJ-MC31	Jersey
Vanguard	1SJ4	TEJ-MC32	Jersey
Vanguard	2SR2V	TEJ-MC33	Rib
Vanguard	4SJ4	TEJ-MC34	Piquet Sencillo
Vanguard	2SR2V	TEJ-MC35	Rib
Vanguard	2SR2V	TEJ-MC36	Rib
Vanguard	1SJ4	TEJ-MC37	Piquet Sencillo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36: Máquinas rectilíneas en el área de tejeduría

Máquinas Rectilíneas			
Marca	Modelo	Código propuesto	Tejido
Shine Star	XDJX08-DC	TEJ-MR01	Puños y Cuellos
Shine Star	XDJX08-DC	TEJ-MR02	Puños y Cuellos
Shine Star	XDJX08-DC	TEJ-MR03	Puños y Cuellos
Shine Star	XDJX08-DC	TEJ-MR04	Puños y Cuellos
Shine Star	XDJX08-DC	TEJ-MR05	Puños y Cuellos
Scomar	A80	TEJ-MR06	Puños y Cuellos
Scomar	A80	TEJ-MR07	Puños y Cuellos
Scomar	A80	TEJ-MR08	Puños y Cuellos
Scomar	A80	TEJ-MR09	Puños y Cuellos
Scomar	A80	TEJ-MR10	Puños y Cuellos
Shine Star	XDJX09-A	TEJ-MR11	Puños y Cuellos
Shine Star	XDJX09-A	TEJ-MR12	Puños y Cuellos
Shine Star	XDJX09-A	TEJ-MR13	Puños y Cuellos
Shine Star	XDJX09-A	TEJ-MR14	Puños y Cuellos
Shine Star	XDJX09-A	TEJ-MR15	Puños y Cuellos
Stoll	JBOM/B	TEJ-MR16	Puños y Cuellos
Stoll	JBOM/B	TEJ-MR17	Puños y Cuellos
Stoll	JBOM/B	TEJ-MR18	Puños y Cuellos
Stoll	JBOM/B	TEJ-MR19	Puños y Cuellos
Stoll	JBOM/B	TEJ-MR20	Puños y Cuellos
Stoll	JBOM/B	TEJ-MR21	Puños y Cuellos
Stoll	JBOM/B	TEJ-MR22	Puños y Cuellos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37: Máquina revisadora del área de tejeduría.

Máquina Revisadora		
Marca	Modelo	Código propuesto
BYARS	-	TEJ-RE01

Fuente: Elaboración propia

Tintorería

Tabla 38: Máquinas Jet del área de tintorería.

Jets				
Marca	Modelo	Tipo	Capacidad	Código propuesto
THIES	LUFT-ROTO PLUS SII	Jet de Alta Temp. (140 °C)	2x500 KG	TIN-JT01
THIES	LUFT-ROTO PLUS SII	Jet de Alta Temp. (140 °C)	2x500 KG	TIN-JT02
THIES	LUFT-ROTO PLUS SII	Jet de Alta Temp. (140 °C)	2x500 KG	TIN-JT03
THIES	LUFT-ROTO PLUS SII	Jet de Alta Temp. (140 °C)	2x500 KG	TIN-JT04
Brazzoli	SATURNO	Jet de Alta Temp. (140 °C)	300 KG	TIN-JT05
Brazzoli	SATURNO	Jet de Alta Temp. (140 °C)	300 KG	TIN-JT06
Brazzoli	SATURNO	Jet de Alta Temp. (140 °C)	300 KG	TIN-JT07
Brazzoli	Soft Flow	Jet Atmosferico	240 KG	TIN-JA01

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39: Secador del área de tintorería

Secador		
Marca	Modelo	Código propuesto
RUCKH	Dryer for Knitgoods	TIN-SE01

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40: Exprimidor Tubular del área de tintorería

Exprimidor Tubular		
Marca	Modelo	Código propuesto
HELLIOT	EXP126	TIN-ET01

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41: Calandra (Compactadora) del área de tintorería.

Calandra (Compactadora)		
Marca	Modelo	Código propuesto
FERRARO	82EFV	TIN-CA01

Fuente: Elaboración propia

Acabado

Tabla 42: Tendedoras del área de acabado.

Tendedoras			
Marca	Modelo	Capacidad	Código propuesto
GERBER	250s	Capacidad 250 KG	ACA-TN01
GERBER	250s	Capacidad 250 KG	ACA-TN02

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43: Máquinas de corte vertical del área de acabado

Máquinas de Corte Vertical		
Marca	Modelo	Código propuesto
EASTMAN	Blue Streak II	ACA-CV01
EASTMAN	Blue Streak II	ACA-CV02
EASTMAN	Blue Streak II	ACA-CV03

Fuente: Elaboración propia

ANEXO #5

Terminología y tejidos básicos

Terminología y tejidos básicos

Con el objetivo de entender alguno de los conceptos que se emitan en la situación actual de Industria de Fibras Dominicana se definen a continuación términos básicos que ayuden a su comprensión.

La siguiente terminología y tejidos básicos ha sido sustraída del *Manual de operación de máquinas de tejido de punto* (Frerck, 2013):

Malla: Es la unidad estable más pequeña de todo tejido de punto.

Entremalla: Llamada también bucle de platina, es la unión de dos pies de malla contiguos.

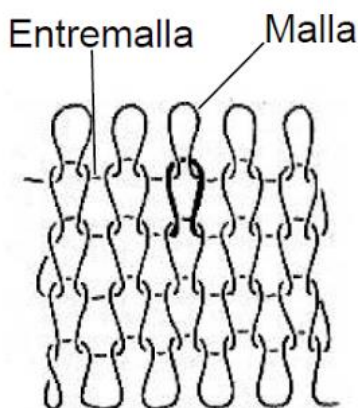


Ilustración 27: Entremalla y malla.

Fuente: elrincondelcelestecielo.blogspot.com

Puntadas: Son las mallas que se forman por medio de las agujas.

Pasada: Sucesión de mallas en sentido horizontal.

Columna (o fila): Sucesión de mallas en sentido vertical.

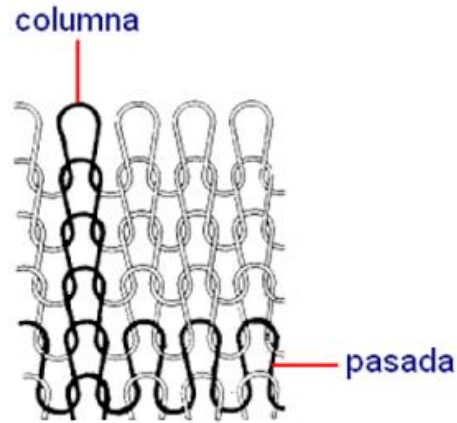


Ilustración 28: Columna y pasada.

Fuente: elrincondecelestecielo.blogspot.com

Jersey: El clásico y más sencillo en los tejidos de punto, es también la base de la mayoría de los tejidos de una sola cara. La principal característica de esta estructura es que el derecho y el revés de la tela son fácilmente reconocibles.

Rib o punto liso: La puntada delantera y el punto revés del punto liso tienen una disposición en cada vuelta, permitiendo al tejido buena elasticidad transversal.

Punto piqué: Este tejido es conocido como falso rib. En él cada pasada teje la mitad de las agujas y en la sucesiva teje las agujas que no hallan tejido en la pasada anterior.

ANEXO #6

Diagramas

Diagrama de Pareto

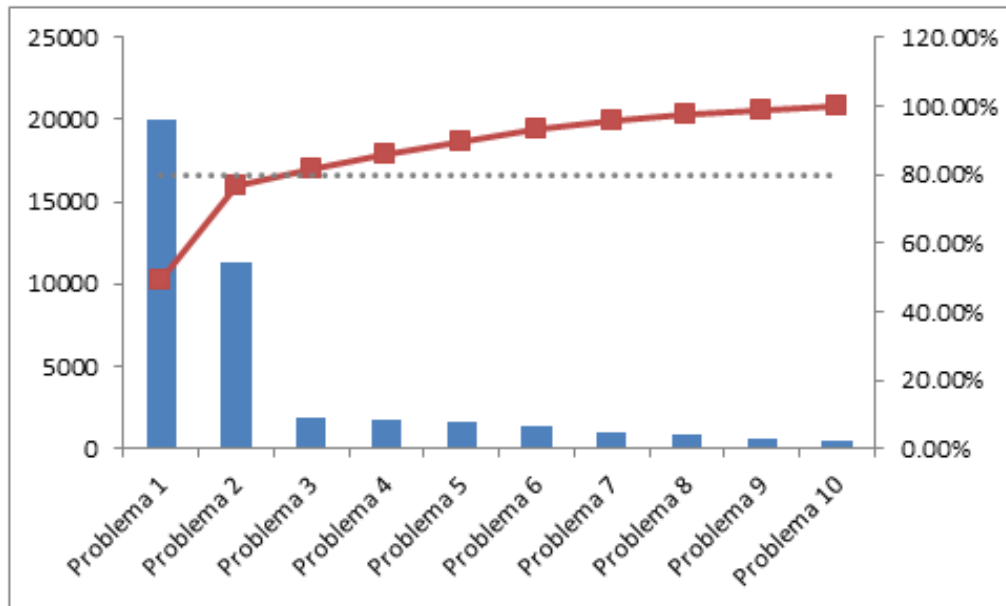


Ilustración 29: Diagrama de Pareto

Fuente: exceltotal.com/diagrama-de-pareto-en-excel/

Diagrama de Ishikawa

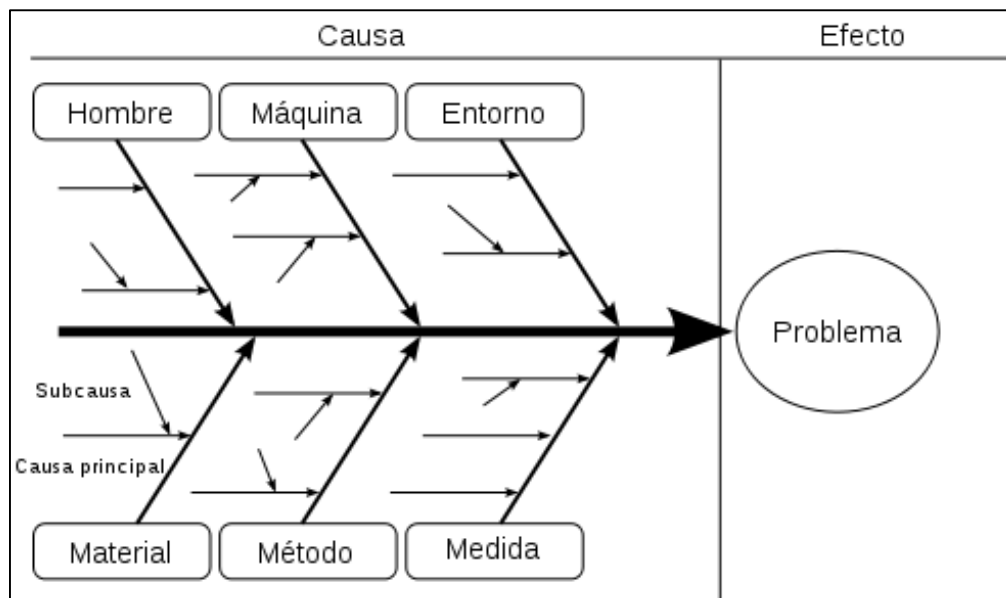


Ilustración 30: Diagrama de Ishikawa

Fuente: <http://www.herramientasparapymes.com/>

ANEXO #7

Layout de las áreas de Tejeduría, Tintorería y Acabado.

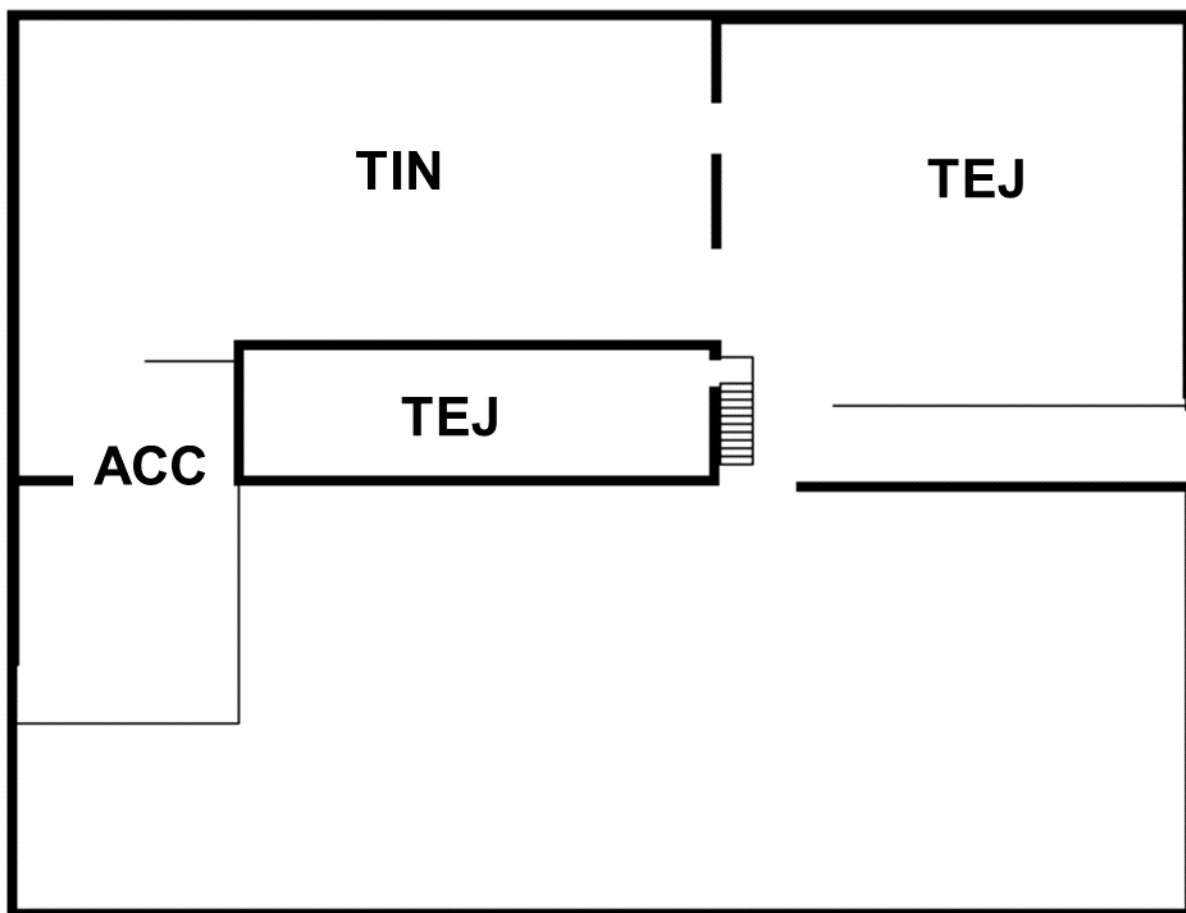


Ilustración 31: Layout de las áreas de Tejeduría, Tintorería y Acabado.

Fuente: Elaboración propia

ANEXO #8

**Manual de procedimiento propuesto de Mantenimiento preventivo
y Correctivo.**

Industria de Fibras Dominicana S.R.L.		Manual de procedimiento propuesto de Mantenimiento Preventivo y Correctivo			Código:	Revisado por:			
					Fecha:				
					Página	1/2			
Mantenimiento Correctivo									
1. Objetivo	Mantener en óptimas condiciones funcionales los equipos e instalaciones de esta empresa								
2. Alcance	Todo el departamento de mantenimiento y producción de Industria de Fibras Dominicana								
3. Actividades:									
3.1 Máquinas y equipos: Mantenimiento Correctivo									
DIAGRAMA DE FLUJO				No.	Actividad	Responsable	Frecuencia	Referencia	Registro
				3.1.1	Realizar solicitud de trabajo de mantenimiento.	Supervisor de producción	Cada vez que exista falla en algún equipo	N/A	N/A
				3.1.2	Realizar el diagnóstico del equipo.	Técnico de mantenimiento	Una vez recibida la solicitud de trabajo de mantenimiento	Programa de mantenimiento	Fichero historial de fallas
				3.1.3	¿Qué tipo de prioridad es la orden de trabajo que requiere: 1, 2 o 3?	Técnico de mantenimiento	Cada vez que se presente el caso	N/A	N/A
				3.1.4	Se realiza la orden de trabajo	Técnico de mantenimiento	Cada vez que se presente el caso	Programa de mantenimiento	Correo y Fichero historial de fallas
				3.1.5	Se informa al supervisor el tiempo aproximado del mantenimiento correctivo.	Supervisor de mantenimiento	Una vez diagnosticado el equipo	Programa de mantenimiento	N/A
				3.1.6	Realizar el mantenimiento correctivo	Técnico de mantenimiento	Cada vez que se presente el caso	Programa de mantenimiento	Fichero historial de fallas
				3.1.7	¿Se requiere comprar equipos o materiales?	Supervisor de mantenimiento	Cada vez que se presente el caso	N/A	Correo electrónico
				3.1.8	Mediante procedimiento de compras.	Supervisor de mantenimiento	Cada vez que se presente el caso	N/A	N/A
				3.1.9	Se entrega la máquina al responsable.	Supervisor de mantenimiento	Cuando se haya solucionado	N/A	N/A

Ilustración 32: Procedimiento propuesto de Mantenimiento Preventivo y Correctivo (Fragmento página 1)

Fuente: Elaboración Propia, Se tomó como referencia del manual de procedimiento de mantenimiento correctivo y preventivo de TIC's del Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco.

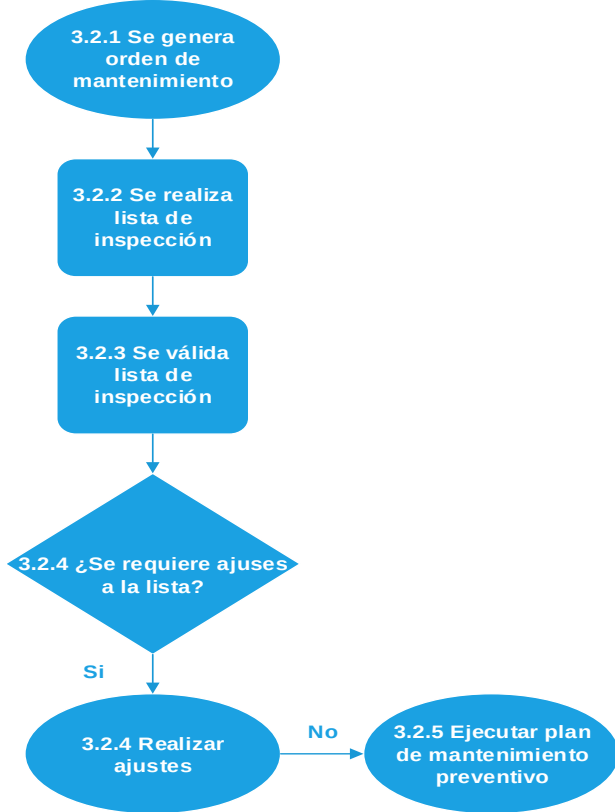
	Manual de procedimiento propuesto de Mantenimiento Preventivo y Correctivo				Código:	Revisado por:			
						Fecha:			
	Mantenimiento Preventivo					Página	2/2		
3.2 Máquinas y equipos: Mantenimiento Preventivo									
DIAGRAMA DE FLUJO				No.	Actividad	Responsable	Frecuencia	Referencia	Registro
				3.2.1	Se genera orden de mantenimiento preventivo	Supervisor de producción	Según disposición programa de mantenimiento	Programa de mantenimiento	Programa de mantenimiento
				3.2.2	Se realiza la lista de inspección para el mantenimiento preventivo.	Técnico de mantenimiento	Cada tres meses	N/A	Historial lista de chequeo
				3.2.3	Se válida la lista con el supervisor de mantenimiento	Supervisor de mantenimiento	Una vez recibida la lista	Lista de chequeo de mantenimiento	Historial lista de chequeo
				3.2.4	En caso de ser necesario, se realizan ajustes.	Técnico de mantenimiento	Una vez que el supervisor valide la lista y confirme	Lista de chequeo de mantenimiento	Historial lista de chequeo
				3.2.5	Se ejecuta plan de mantenimiento preventivo	Técnico de mantenimiento	Conforme al cronograma validado en la lista	Programa de mantenimiento	Programa de mantenimiento
4. Orden de revisiones									
FECHA		DESCRIPCION DEL CAMBIO				PARTE MODIFICADA		REVISADO POR	
ELABORADO POR				REVISADO POR		AUTORIZADO POR			
5. Anexos: N/A									

Ilustración 33: Procedimiento propuesto de Mantenimiento Preventivo y Correctivo (Fragmento página 2)

Fuente: Elaboración Propia, Se tomó como referencia del manual de procedimiento de mantenimiento correctivo y preventivo de TIC's del Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco.

ANEXO #9

Fotos de las máquinas por áreas.

Área de tejeduría



Ilustración 34 Máquina Circular

Fuente: http://www.wotol.com/1-vanguard-4sj4-26-inches-20/second-hand-machinery/prod_id/233762



Ilustración 35 Máquina Rectilínea.

Fuente: http://www.wotol.com/3-scomar-a-80-80-cm-12/second-hand-machinery/prod_id/625081



Ilustración 36 Máquina Revisadora.

Fuente: Elaboración Propia.

Área de tintorería



Ilustración 37 Jet Atmosférico

Fuente: <http://www.dmtextilemachinery.com/spanish/machine.php?id=E81361D4-E74E-4D7A-B476-CBB67B3DEE6B>



Ilustración 38 Jet Alta Temperatura

Fuente: <http://www.dmtextilemachinery.com/spanish/machine.php?id=FB01FEC1-1C21-49AF-A5E3-3E3EA126942C>



Ilustración 39 Máquina Exprimidora.

Fuente: <http://www.imnedisa.com.ec/exp-126226-y-exp-146246/>



Ilustración 40 Máquina Calandra (Compactadora)

Fuente: http://www.msv.com.pl/maszyna-1100-1949900369-ferraro_82efv_calender.html



Ilustración 41 Máquina Secadora.

Fuente: http://www.wotol.com/1-ruckh-dryer-for-knitgoods-conveyor-dryer/second-hand-machinery/prod_id/359015

Área de acabado



Ilustración 42 Cortadora Vertical.

Fuente: <http://www.allbrands.com/products/14000-eastman-blue-streak-ii-629x-straight-knife-cutter>



Ilustración 43 Máquina Tendedora.

Fuente: <http://www.directindustry.es/prod/gerber-technology/product-55072-1060547.html>

ANEXO #10

Programa de mantenimiento preventivo por área.

Area de Tejeduría

[illegible]

Ilustración 44: Programa de mantenimiento preventivo para el área de tejeduría.

Fuente: Elaboración propia

[illegible]

Ilustración 45: Programa de mantenimiento preventivo para el área de tintorería.

Fuente: Elaboración propia

Cant. de Mant. Preventivo anual (CMP)				
Parada				
Frecuencia				
Fuera de servicio				
Cant. De Mant. Preventivo por semana				
Cantidad de mant. Preventivo por persona →				
Semana →				
Máquinas				
No.	Código	Descripción	FRC	CMP
1	ACA-TN01	Máquina Tendedora	12	5
2	ACA-TN02	Máquina Tendedora	12	5
3	ACA-CV01	Máquina de Corte Vertical	12	4
4	ACA-CV02	Máquina de Corte Vertical	12	4
5	ACA-CV03	Máquina de Corte Vertical	12	4

Ilustración 46: Programa de mantenimiento preventivo para el área de acabado.

Fuente: Elaboración propia

Nota: La siguiente tabla es común para las tres áreas y se encuentra al final de cada programa de mantenimiento para llevar un control del mismo:

Semana	Fecha Cumplida
S1	
S2	
S3	
S4	
S5	
S6	
S7	
S8	
S9	
S10	
S11	
S12	
S13	
S14	
S15	
S16	
S17	
S18	
S19	
S20	
S21	
S22	
S23	
S24	
S25	
S26	

Semana	Fecha Cumplida
S27	
S28	
S29	
S30	
S31	
S32	
S33	
S34	
S35	
S36	
S37	
S38	
S39	
S40	
S41	
S42	
S43	
S44	
S45	
S46	
S47	
S48	
S49	
S50	
S51	
S52	

Ilustración 47: Tabla para anotar la conclusión del mantenimiento preventivo de la semana.

Fuente: Elaboración propia



Decanato de Ingeniería e Informática

Escuela de Ingeniería Industrial

Anteproyecto de grado para optar por el título de:

Ingeniero Industrial

“Propuesta de un plan de mantenimiento para las áreas de Tejeduría, Tintorería y Acabado de la empresa “Industria de Fibras Dominicana”, ubicada en Santo Domingo Oeste, República Dominicana, año 2016”

Proyecto de Trabajo de Grado

Sustentantes:

Br. Juan Carlos Castro Mendoza 2009-0487

Br. Opal Jiménez Lora 2010-0631

Br. Erick Pimentel Troncoso 2011-2219

Asesor:

Fernando López

Distrito Nacional
República Dominicana
Octubre 2015

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	182
1. TÍTULO DEL TEMA.....	184
2. INTRODUCCIÓN.....	185
3. JUSTIFICACIÓN.	187
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	188
4.1. Formulación del Problema.	Error! Bookmark not defined.
4.2. Sistematización del Problema.....	Error! Bookmark not defined.
5. OBJETIVOS.	23
5.1. Generales.	189
5.2. Específicos.....	189
6. MARCO REFERENCIAL	190
6.1. Marco Teórico	Error! Bookmark not defined.
6.1.1. Importancia del mantenimiento	195
6.1.2. Ventajas del Mantenimiento Industrial.....	197
6.1.3. Objetivos del Mantenimiento	198
6.1.4. Análisis de Criticidad	200
6.1.5. Causa de Fallas	201
6.2. Marco Conceptual.....	190

7. HIPÓTESIS	203
8. DISEÑO METODOLÓGICO	204
8.1. Métodos	27
8.1.1. Método de observación	204
8.1.2. Método deductivo	27
8.2. Técnicas.....	29
8.2.1. Trabajo de campo.....	Error! Bookmark not defined.
8.2.2. Entrevistas.....	29
8.2.3. Internet	Error! Bookmark not defined.
9. FUENTES DE DOCUMENTACION.....	206
10. ESQUEMA PRELIMINAR DEL CONTENIDO DEL TRABAJO DE GRADO	
210	

1. TÍTULO DEL TEMA.

“Propuesta de un plan de mantenimiento para las áreas de Tejeduría, Tintorería y Acabado de la empresa “Industria de Fibras Dominicana”, ubicada en Santo Domingo Oeste, República Dominicana, año 2016”.

2. INTRODUCCIÓN

El mantenimiento es una práctica casi tan antigua como la existencia del hombre. A través de la historia se puede observar como se ha aplicado mantenimiento en herramientas para la realización de tareas rutinarias que eran necesarias para cumplir con la función por la que fueron creadas, como lo fueron los utensilios de caza.

A través del tiempo se fueron perfeccionando las técnicas de mantenimiento para adaptarse a los requerimientos que han surgido, como en la Segunda Guerra Mundial, donde la industria militar se vio en la necesidad de implantar procesos para prevenir que los equipos presentaran fallas en plena acción, luego evoluciono a un ámbito industrial como una actividad ligada a la producción y a la calidad.

Actualmente la ingeniería de mantenimiento abarca varios aspectos en una industria, de los cuales se puede destacar:

- Las inspecciones, que consisten en analizar el funcionamiento de los equipos.
- El Servicio, que abarca la apariencia y propiedades físicas de las instalaciones.
- Reparaciones, las cuales corrigen los defectos.
- Modificaciones, se encargan de rediseñar equipos para simplificar el mantenimiento.

- Montajes, que ponen en marcha equipos nuevos o reparados.
- Cambio o reemplazo de piezas que han alcanzado su vida útil.

Partiendo de lo investigado, la empresa “Industria De Fibras Dominicana” Santo Domingo Oeste, año 2015, no posee un plan adecuado para el mantenimiento de sus equipos, por lo que se pretende proponer un plan de mantenimiento para las áreas de tejeduría, tintorería y acabado para contribuir a la mejora de la productividad de la empresa, y reducir la cantidad de paradas en las maquinarias.

3. JUSTIFICACIÓN.

El mantenimiento es un elemento de crucial importancia para el buen funcionamiento de cualquier planta de manufactura, ya que a medida que se da un uso persistente a los equipos e instalaciones, va creciendo la necesidad de contar con un plan de conservación para prolongar su vida útil, basado en técnicas, tal y como se expresa en esta definición: “mantenimiento es un conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento”(Garrido, 2010).

Debido a las constantes interrupciones que tienen las maquinarias en Industria de Fibras Dominicana, que traen consigo una disminución elaboración de la tela que debería producirse por hora para cumplir con la demanda diaria del cliente, vemos la necesidad de la empresa de contar con un programa que dé respuesta a dicho problema.

En vías de reducir al mínimo estas paradas y sus anomalías recurrentes, se propone un plan de mantenimiento que permita obtener los datos necesarios para aumentar la eficiencia de los equipos de producción y conocer la raíz de las frecuentes paradas y fallas de los equipos, que contribuya con la mejora de la productividad de las máquinas, la disminución de las paradas y fallas, al mismo tiempo que ofrezca a Industria de Fibras Dominicana las herramientas que sirvan como base para la implementación de dicho plan en las áreas de tejeduría, tintorería y acabado.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Industria de Fibras Dominicanas posee el mayor mercado en su área, ya que la mayoría de las empresas, tanto para sus uniformes como promociones especiales, suelen hacer pedidos cuantiosos a la compañía, la cual también ofrece venta al público en determinados días de la semana.

En la empresa actualmente se producen numerosas interrupciones en las operaciones de las maquinarias, disminuyendo la cantidad de tela producida por hora de dichas máquinas y dando lugar a una gran variedad de desperfectos en las telas confeccionadas. Estas interrupciones se generan a raíz de las recurrentes fallas de los equipos.

La disminución de la tela producida por hora, compromete la capacidad de la empresa para entregar los pedidos a los clientes en el tiempo acordado, por lo que podrían perderlos, reduciendo su competitividad en el mercado.

Para evitar que en Industria de Fibras Dominicana se sigan produciendo interrupciones en las operaciones de las maquinarias, pierdan clientes, competitividad en el mercado y a su vez, mejore la calidad del producto terminado, es recomendable que se elabore un plan de mantenimiento para las máquinas de tejeduría, tintorería y acabado.

5. OBJETIVOS.

5.1. Generales.

Proponer un plan de mantenimiento para las áreas de Tejeduría, Tintorería y Acabado de la empresa Industria de Fibras Dominicana, Santo Domingo Oeste, República Dominicana., año 2016.

5.2. Específicos.

5. Determinar las causas de las fallas en los equipos.
6. Identificar los tipos de fallas que se presentan en los equipos.
7. Calcular los indicadores de rendimiento de las maquinarias.
8. Analizar los efectos generados por las interrupciones en el proceso.

6. MARCO TEORICO REFERENCIAL

6.1. Antecedentes

Industria de Fibras Dominicana, fundada en el año 1967, es una empresa de fabricación de tela y prendas como polo shirts, t-shirts, camisetas, toallas, entre otros productos textiles. Es la industria productora de las marcas Premium BobCab, America, Aremar, United Star. También produce líneas exclusivas de polo shirts y t-shirts, de las más afamadas empresas a nivel nacional, y cuenta con clientes en casi todo el territorio dominicano.

La empresa cuenta con más de 80 empleados en su planta, ubicados en la autopista Duarte, Km 18, Santo Domingo Oeste. Estos empleados conforman el área de Producción, Mercadeo, Despacho, Recursos Humanos y Ventas.

6.2. Marco Conceptual

Mantenimiento: Acciones necesarias para que un ítem sea conservado o restaurado de manera que pueda permanecer de acuerdo con una condición especificada. (Mantenimiento Mundial, 2011)

El Mantenimiento es una profesión que se dedica a la conservación de equipo de producción, para asegurar que éste se encuentre constantemente y por el mayor tiempo posible, en óptimas condiciones de confiabilidad y que sea seguro de operar. (Mora, n.d.)

Mantenimiento Correctivo: es el mantenimiento que trata de corregir las averías a medida que se van produciendo. (Marcilla & Ruiz García, 2012)

Mantenimiento correctivo no planificado. Es el mantenimiento correctivo que supone la reparación inmediatamente después de que la falla se presente. (Pérez, 2012)

Mantenimiento correctivo planificado. Es aquel en que la reparación, aunque surge por la repentina avería, se realiza cuando se cuenta con el personal, herramientas, informaciones y materiales aptos para realizarla. Sólo es posible realizarlo cuando la reparación se puede adaptar a las necesidades de producción y puede esperarse para reparar. (Pérez, 2012)

Mantenimiento preventivo: consiste en todas las acciones programadas encaminadas a descubrir y despejar fallas antes de que afecten el servicio. Se incluyen la limpieza, las pruebas de rutina, y la sustitución periódica de las partes que se encuentran al final de su vida útil. (Reddy, 2015).

Defecto: Eventos en los equipos que no impiden su funcionamiento, todavía pueden a corto o largo plazo, provocar su indisponibilidad. (Definiciones de mantenimiento, n.d.)

Equipo: Conjunto de componentes interconectados, con los que se realiza materialmente una actividad de una instalación. (Definiciones de mantenimiento, n.d.)

Falla: Finalización de la habilidad de un ítem para desempeñar una función requerida.(Definiciones de mantenimiento, n.d.)

Reparación mayor: Servicio de mantenimiento de los equipos de gran porte, que interrumpen la producción.(Definiciones de mantenimiento, n.d.)

Inspección: Servicios de Mantenimiento Preventivo, caracterizado por la alta frecuencia (baja periodicidad) y corta duración, normalmente efectuada utilizando instrumentos simples de medición (termómetros, tacómetros, voltímetros etc.) o los sentidos humanos y sin provocar indisponibilidad.(Definiciones de mantenimiento, n.d.)

Unidad de producción: Planta, Fábrica, Usina o cualquier unidad fabril de una empresa donde son producidos o generados sus productos o servicios.(Definiciones de mantenimiento, n.d.)

Análisis de criticidad: Es una metodología que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad operacional, basado en la realidad actual. (Mendoza, 2011)

Industria Textil: Es aquella que agrupa todas las actividades dedicadas a la fabricación y obtención de fibras, hilado, tejido, tintado, y finalmente el acabado y confección de las distintas prendas. (La Industria Textil, n.d.)

Proceso de tejeduría: La tejeduría consiste en entrelazar los hilos en los ángulos correspondientes; un proceso muy parecido al que se utiliza para hacer una cesta.(Tejeduría, n.d.)

Proceso de tintorería o teñido de tela: El teñido es un proceso químico en el que se añade un colorante a los textiles y otros materiales, con el fin de que esta sustancia se convierta en parte del textil y tenga un color diferente al original.(Teñido, n.d.)

Proceso de acabado: Es un proceso que se realiza para modificar su tacto, apariencia o comportamiento, ya que durante la hilatura, lavado y teñido las fibras van perdiendo sus ceras y grasas naturales.(El acabado de las Telas, n.d.)

Inventario: Inventarios son bienes tangibles que se tienen para la venta en el curso ordinario del negocio o para ser consumidos en la producción de bienes o servicios para su posterior comercialización. (Lechuga Ortiz, 2013)

Hoja de vida de un equipo: Esta hoja debe contener: el nombre, la marca, el modelo, la descripción de la actividad que se realiza, la fecha en la que empezó la fecha en que termina, responsable, motores, tipo de voltaje, ajustes especiales.(Murcia, 2013)

Diagrama de Espina de Pescado:Es una representación gráfica que organiza de forma lógica y en orden de mayor importancia las causas potenciales que contribuyen a crear un efecto o problema determinado” (Gaya, Navas, & Sebastian Pérez, 2013).

Instrumento de medición: Un instrumento de medición es el recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente.(Hernández Sampieri, 2010)

6.3. Marco Teórico

Importancia del mantenimiento.

El mantenimiento es la acción que motoriza la producción en una industria, por consiguiente la gestión del mantenimiento adecuado de las maquinarias es una de las cosas más importantes para poder llevar a cabo una buena producción, destacando que gracias al mantenimiento adecuado de todas las maquinarias obtenemos mayor confiabilidad en nuestros equipos, como podemos ver en el siguiente aporte de Neto Chusin: “El mantenimiento dentro de la industria es el motor de la producción, indicando que sin mantenimiento no hay producción, todo equipo está sujeto a normas constantes de mantenimiento, dando así alta confiabilidad a la industria; el mantenimiento es un proceso en el que interactúan máquina y hombre para generar ganancias, las inspecciones periódicas ayudan a tomar decisiones basadas en parámetros técnicos” (Neto Chusin, Mantenimiento Industrial, n.d.).

Para que la empresa pueda asegurarse de cumplir con el mantenimiento adecuado de todos los equipos en el tiempo deseado es necesario tener una planificación para la gestión del mantenimiento, de esta forma se logra ser más eficientes, como podemos observar el siguiente planteamiento que avala la información antes mencionada: “El desempeño de la empresa estará en la calidad de mantenimiento que se provea a cada uno de los elementos, es de suma importancia tener una visión a futuro, planificar y programar el mantenimiento para cubrir toda el área en el tiempo, sea a mediano o largo plazo y además reducir costos de repuestos y

materiales, para un mejor desempeño.” (Neto Chusin, Mantenimiento Industrial, n.d.)

Uno de los pioneros del mantenimiento fue Henry Ford ya que este tomo la iniciativa de crear un departamento de mantenimiento, en cual tuvo un gran impacto positivo, tanto así que hoy en día la compañía Ford es una de las más reconocidas industrias manufactureras de vehículos, dicho impacto hizo que el mantenimiento pasara a ser una de las actividades más importantes, ya que el mismo conserva nuestras maquinarias y evita posibles pérdidas, como podemos ver en el siguiente anexo: “El mantenimiento empieza a adquirir importancia a partir de los años 30 cuando Henry Ford implementó en su empresa un área destinada a las actividades de reparación de los equipos pertenecientes a su sistema de producción”. (Olarte, Botero, & Cañon, Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción, 2010)

Son muchas las empresas que solo poseen un departamento de producción (y no de mantenimiento), que busca nada más que incrementar cada día las ganancias de la empresa, reflejándolo en el aumento de las salidas en el proceso de producción, que se traduce necesariamente en mayores bienes, dejando a un lado el hecho de que si no ponen énfasis en la salud de las maquinarias, es probable que las salidas se vean reflejadas en menos bienes, lo cual no es el objetivo de las empresas. No obstante, podemos observar como este ideal ha cambiado y se refleja a continuación: “Con el paso de los años, los empresarios han entendido la importancia que tiene el correcto funcionamiento de los equipos que participan en los sistemas de producción con respecto a las ganancias de sus organizaciones.

Por tal motivo invierten parte de sus recursos para mejorar su área de mantenimiento contratando personal altamente calificado que planifique actividades de prevención y detección de fallas que les permita garantizar la operación óptima de su proceso de producción facilitando con esto, el éxito del sistema de gestión y evitando pérdidas en materias primas y paradas de producción.” (Olarte, Botero, & Cañon, Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción, 2010)

El mantenimiento es una inversión que permite a la empresa alcanzar objetivos viables de producción, cumpliendo con cualquiera que sea la demanda del cliente, ya que tendrá las herramientas y recursos activos para suplir la necesidad que este exige. Se entiende que es una inversión ya que llevarlo a cabo resulta tener costos no acostumbrados y puede que hasta elevados, más si nunca se había tenido este tipo de facilidad en la empresa.

Ventajas del Mantenimiento Industrial.

No existen dudas de que poseer un plan de mantenimiento en las empresas, aunque incurra en ciertos gastos e inversión para llevarlo a cabo, permite que se reduzcan los riesgos de pérdida, se detecten las fallas a tiempo y así no se ocasionen daños irreparables. Esto lo afirma William Olarte en su apartado “Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción”, el cual cita:

“Una buena programación del mantenimiento hace que las empresas cuenten con las siguientes ventajas:

- Elaboración de productos de alta calidad y a bajo costo.
- Satisfacción de los clientes con respecto a la entrega del producto en el tiempo acordado.
- Reducción de los riesgos en accidentes de trabajo ocasionados por el mal estado de las máquinas o sus componentes.
- Disminución de costos provocados por paradas del proceso de producción cuando se presentan reparaciones imprevistas.
- Detección de fallas producidas por el desgaste de piezas permitiendo una adecuada programación en el cambio o reparación de las mismas.
- Evita los daños irreparables en las máquinas.
- Facilita la elaboración del presupuesto acorde con las necesidades de la empresa.” (Olarte, Botero, & Cañon, 2010)

Objetivos del Mantenimiento.

Las empresas en su constante labor utilizan hasta más del 100% del rendimiento de las maquinarias que permiten su existencia, muchas veces no tomando en cuenta que esto no siempre es prudente para que un equipo se mantenga en óptimas condiciones y pueda rendir la vida útil que el fabricante promete. Pero esta promesa solo es posible si se le da un correcto uso a los equipos, llevando a cabo un mantenimiento constante y calendarizado, ya que, el objetivo principal del mantenimiento de los equipos en una empresa es alcanzar o prolongar su vida útil, tal y como lo expresan en el siguiente texto del “curso de mantenimiento industrial de la Atlantic International University”:

“Estos objetivos son:

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes de la central o instalación.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o paro de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

También mencionan, que los principales objetivos del mantenimiento, manejados con criterios económicos y encausados a un ahorro en los costos generales de producción son:

- Llevar a cabo una inspección sistemática de todas las instalaciones, con intervalos de control para detectar oportunamente cualquier desgaste o rotura, manteniendo los registros adecuados.
- Mantener permanentemente los equipos e instalaciones, en su mejor estado para evitar los tiempos de parada que aumentan los costos.
- Efectuar las reparaciones de emergencia lo más pronto, empleando métodos más fáciles de reparación.
- Prolongar la vida útil de los equipos e instalaciones al máximo.

- Sugerir y proyectar mejoras en la maquinaria y equipos para disminuir las posibilidades de daño y rotura.
- Controlar el costo directo del mantenimiento mediante el uso correcto y eficiencia del tiempo, materiales, hombres y servicio”. (Atlantic International University, n.d.)

Análisis de Criticidad.

No todos los equipos de una empresa tienen la misma importancia en una planta industrial. Considerando que los recursos son limitados, se debe destinar una mayor parte de los recursos a los equipos que tienen más importancia en la planta, que a los que tienen menor influencia en los resultados de la empresa. Cuando clasificamos los equipos tomando en cuenta este criterio, permitiendo una estructura que facilita la toma de decisiones correctas y efectivas, estamos realizando un análisis de criticidad.

De igual manera lo menciona Rosendo Huerta en su reporte “Análisis de criticidad, una metodología para lograr la confiabilidad operacional”:

“El análisis de criticidad es una metodología que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad operacional, basado en la realidad actual”.(Huerta, n.d.)

El análisis de criticidad no está destinado al departamento de mantenimiento de una empresa, mucho menos a un área en específico. Este análisis aplica para

cualquier proceso o sistema, citando otro apartado de Rosendo Huerta en su reporte:

“Emprender un análisis de criticidad tiene su máxima aplicabilidad cuando se han identificado al menos una de las siguientes necesidades:

- Fijar prioridades en sistemas complejos
- Administrar recursos escasos
- Crear valor
- Determinar impacto en el negocio
- Aplicar metodologías de confiabilidad operacional

El análisis de criticidad aplica en cualquier conjunto de procesos, plantas, sistemas, equipos y/o componentes que requieran ser jerarquizados en función de su impacto en el proceso o negocio donde formen parte”. (Huerta, n.d.)

Causa de Fallas.

Para llevar a cabo un mantenimiento efectivo y sacarle el mejor provecho a los recursos que se poseen al realizarlo, debemos de identificar las fallas en las que incurre cada máquina, y no obstante, conocer el origen del porqué sucedieron estas y que tan reincidentes pueden ser.

Es de vital importancia determinar la causa de las fallas que se producen en los equipos para poder corregirlas desde la raíz, como bien lo menciona Alirio Jiménez en su publicación: “La investigación de una falla y su posterior análisis deberá determinar la causa raíz (física) de la misma. En esta determinación la identificación

de los mecanismos de fallas que nos permitan esclarecer como fallo un equipo o componente es parte esencial para encontrar su origen”.(Jimenez, 2013)

Una herramienta muy útil para la determinación de la causa raíz de un problema, en este caso de una falla, es el diagrama de Ishikawa o diagrama de Espina de Pescado. Este “es una representación gráfica que organiza de forma lógica y en orden de mayor importancia las causas potenciales que contribuyen a crear un efecto o problema determinado” (Gaya, Navas, & Sebastian Pérez, 2013).

“En este diagrama se dibujan flechas inclinadas (espinas principales) que inciden sobre una línea central que dirige el conjunto hacia el efecto a alcanzar. Las flechas inclinadas que están dirigidas a la línea central pueden representar los elementos que intervienen en el proceso analizado (...). Estos elementos comienzan por una M, y son: mano de obra, materiales, métodos, medio ambiente, mantenimiento y maquinaria. Se pueden establecer una serie de pasos para su realización: definir y determinar de forma clara el problema a resolver, identificar los factores más relevantes que influyen en él, determinar y analizar de forma ordenada y estructurada las causas y las subcausas, evaluar si se han identificado todas las causas y, por último, realizar una toma de datos acerca de las diversas causas del problema”. (Arbós, 2012)

7. HIPÓTESIS

La implementación de un plan de mantenimiento en Industria de Fibras Dominicana reducirá la cantidad de paros involuntarios en los procesos debido a fallos en las maquinarias.

8. DISEÑO METODOLÓGICO

8.1. Métodos

Método de observación.

La observación es una de las principales maneras de involucrarse que tienen los seres humanos. Tanto así que es de vital importancia el poder observar para subsistir.

José Segarra Sánchez define la observación como “el proceso mental que nos permite discernir las características diferenciales de las cosas, situaciones, comportamientos, objeto de nuestra atención”(Sánchez, 2011).

Aplicaremos este método para observar cada detalle del funcionamiento de las maquinarias para detectar alguna variación pertinente a la hora de recolectar los datos de lugar.

Método deductivo.

Tomando en cuenta la definición que dice que el método deductivo: “Es el razonamiento que, partiendo de casos particulares, se eleva a conocimientos generales. Este método permite la formación de hipótesis, investigación de leyes científicas, y las demostraciones”.(Gestipolis, n.d.)

Se tomará en cuenta esta definición para llevar a cabo la recopilación de datos y mediante la observación de cada problema específico de cada máquina, se sacarán las conclusiones necesarias como aval de nuestra hipótesis.

8.2. Técnicas

Observación.

Dentro de las técnicas a utilizar esta la observación, donde se realizará un análisis directamente en la empresa para poder recoger y obtener los datos, las características o elementos que no pueden ser contruidos desde una oficina o la universidad.

Entrevistas.

Se realizaran entrevistas a personas especializadas en el área de mantenimiento, expertos en la implementación del tema en cuestión, así como trabajadores directamente inmiscuidos en el mantenimiento día a día. En la entrevista se tomara en cuenta la utilización de instrumentos de medición como cuestionarios de diagnósticos que permitan definir claramente cuáles son los problemas que acontecen a las maquinas mediante la experiencia de los usuarios que interactúan diariamente.

9. FUENTES DE DOCUMENTACION

Arbós, L. C. (2012). *Gestión de la Calidad Total: Organización de la Producción y Dirección de Operaciones*. Madrid: Ediciones Díaz De Santos.

Asociación española para la cultura, el arte y la educación. (s.f.). *La Industria Textil*. Recuperado el 22 de Octubre de 2015, de natureduca.com:
http://natureduca.com/tecno_indust_text01.php

Atlantic International University. (s.f.). *Principios de Mantenimiento Industrial y de Instalaciones*. Recuperado el 28 de Octubre de 2015, de www.cursos.aiu.edu:
<http://cursos.aiu.edu/Mantenimiento%20Industrial/PDF/Tema%201.pdf>

Centro de Comercio Internacional. (s.f.). *Tejeduría*. Recuperado el 22 de Octubre de 2015, de [guiadealgodon.org](http://www.guiadealgodon.org): <http://www.guiadealgodon.org/guia-de-algodon/tejeduria/>

Definiciones de mantenimiento. (s.f.). Recuperado el 22 de Octubre de 2015, de Mantenimiento Mundial:
<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/definiciones.asp>

Garrido, S. G. (2010). *Organizacion y Gestion Integral de Mantenimiento*. Madrid: Ediciones Diaz de Santos, S. A.

Gaya, C. G., Navas, R. D., & Sebastian Pérez, M. A. (2013). *Técnicas de Mejoras de la Calidad*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Gestipolis. (s.f.). *Métodos y técnicas de investigación*. Recuperado el 28 de Octubre de 2015, de gestiopolis.com: <http://www.gestiopolis.com/metodos-y-tecnicas-de-investigacion/>

Hernández Sampieri, R. (2010). *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill.

Huerta, R. (s.f.). *El Análisis de Criticidad, una Metodología para mejorar la Confiabilidad Operacional*. Recuperado el 28 de Octubre de 2015, de www.confiabilidad.net: <http://confiabilidad.net/articulos/el-analisis-de-criticidad-una-metodologia-para-mejorar-la-confiabilidad-ope/>

Jimenez, A. (10 de Mayo de 2013). *El Origen de una Falla*. Obtenido de [Mantenancela.blogspot.com](http://mantenancela.blogspot.com): http://mantenancela.blogspot.com/2013/05/el-origen-de-una-falla_10.html

Lechuga Ortiz, V. F. (2013). *Derechos y beneficios fiscales y empresariales para el ejercicio 2013*. Palibrio.

Lexicoon. (s.f.). *Teñido*. Recuperado el 22 de Octubre de 2015, de [lexicoon](http://lexicoon.org): <http://lexicoon.org/es/tenido>

Maldonado Tintorería Industrial. (s.f.). *El acabado de las Telas*. Recuperado el 23 de Octubre de 2015, de [tintoreriamaldonado.com](http://www.tintoreriamaldonado.com): <http://www.tintoreriamaldonado.com/blog/el-acabado-de-las-telas>

Mantenimiento Mundial. (2011). *Mantenimiento Mundia*. Obtenido de [MantenimientoMundial.com](http://www.mantenimientomundial.com): <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/definiciones.asp>

Marcilla, J. D., & Ruiz García, J. E. (2012). *Organización y Control del Mantenimiento de Instalaciones Solares Fotovoltaicas*. España: Ediciones Paraninfo.

Mendoza, R. H. (21 de Octubre de 2011). *El Análisis de Criticidad, una Metodología para mejorar la Confiabilidad Operacional*. Obtenido de <http://mtto4lisethlopez.blogspot.com/2011/10/el-analisis-de-criticidad.html>

Mora, E. (s.f.). *Breve definición de mantenimiento*. Recuperado el 22 de Octubre de 2015, de [leanexpertise.com:](http://www.leanexpertise.com/TPMONLINE/articles_on_total_productive_maintenance/tpm/tpmprocess/DefinicionMantSpanish.htm)
http://www.leanexpertise.com/TPMONLINE/articles_on_total_productive_maintenance/tpm/tpmprocess/DefinicionMantSpanish.htm

Murcia, N. (22 de Julio de 2013). *Procedimiento Mantenimiento de Infraestructuras y equipos*. Obtenido de [www.lasalle.org.co:](http://www.lasalle.org.co)
<http://www.lasalle.org.co/downloads/documentos/PR-SG-01v2.pdf>

Neto Chusin, E. O. (s.f.). *Mantenimiento Industrial*. Recuperado el 27 de Octubre de 2015, de [www.lossabios.com:](http://www.lossabios.com)
<http://www.lossabios.com/Documentos/mantenimiento-industrial.html>

Olarte, W., Botero, M., & Cañon, B. (Abril de 2010). *Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción*. Obtenido de Dialnet: www.dialnet.unirioja.es

Pérez, J. G. (2012). *Montaje y Mantenimiento de Máquinas Eléctricas Rotativas*. Málaga: Innivación y Cualificación, S. L.

Reddy, Y. J. (2015). *Industrial Process Automation Systems - Design and Implementation*. Oxford: Elsevier Inc.

Sánchez, J. C. (2011). *Metodología de la Investigación Científica y Tecnológica*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

10. ESQUEMA PRELIMINAR DEL CONTENIDO DEL TRABAJO DE GRADO

- **Título del tema**
- **Dedicatoria**
- **Introducción**
- **Índice**

1. Informaciones generales de la empresa

- 1.1. Descripción general de Industria de Fibras Dominicana
- 1.2. Estado actual de Industria de Fibras Dominicana

2. Marco Teórico

- 2.1. Antecedentes del Mantenimiento Industrial
- 2.2. Importancia del Mantenimiento Industrial
- 2.3. Mantenimiento en las empresas de la República Dominicana
- 2.4. Teorías del Mantenimiento
- 2.5. Tipos de Mantenimiento
- 2.6. Limitaciones del mantenimiento
- 2.7. El Inventario en el Mantenimiento
- 2.8. Especificaciones de las Máquinas
- 2.9. Recomendaciones del Manufacturero
- 2.10. Tipos de Investigación

2.11. Métodos

2.12. Técnicas

3. Propuesta de Plan De Mantenimiento

3.1. Inventario general de máquinas

3.2. Investigación y análisis

3.3. Datos obtenidos desde áreas Tejeduría, Tintorería y Acabado.

3.4. Herramientas Aplicadas para la obtención de los Datos.

3.5. Resultados arrojados.

- **Conclusiones.**
- **Recomendaciones.**
- **Bibliografía.**
- **Anexos.**