

DISEÑO DE UN MODELO PARA UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO APLICADO A MAQUINARIA DE TINTORERÍA Y ACABADOS EN
UNA EMPRESA TEXTIL

JOHN MARIO GARCIA MONTES

Trabajo de Grado presentada como requisito para optar el título de
Tecnólogo en Electrónica

Director: KRANFROD ALBERTO CASTILLO
Ingeniero Electrónico

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA
SOACHA
2011

DISEÑO DE UN MODELO PARA UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO APLICADO A MAQUINARIA DE TINTORERÍA Y ACABADOS EN
UNA EMPRESA TEXTIL

JOHN MARIO GARCIA MONTES

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA
SOACHA
2011

DEDICATORIA

*En primer lugar a Dios por guiarme por el camino indicado,
A mis padres quienes con su paciencia me apoyaron
y confiaron en mi formación académica,
a mis hermanos y amigos porque de una u otra manera
me aportaron conocimientos que me hicieron
una mejor persona.*

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por no dejarme caer en malos pasos y ayudarme a terminar mis estudios, a mis padres porque me apoyaron de muchas maneras en este duro camino de mi formación, también a mis hermanos por su constante apoyo.

A la Corporación Minuto de Dios por brindarme todas las herramientas necesarias para mi formación académica, a los profesores quienes me guiaron en mis conocimientos tanto tecnológicos como humanos.

A mis amigos Jaime Lizarazo y Diego Gómez, porque junto a ellos recorrí los duros obstáculos de esta profesión y con quienes recibí el apoyo en los momentos duros a los que tuve que enfrentar.

También a la compañía donde realice mis prácticas empresariales, en especial al Ingeniero Jorge Prieto quien me brindo las diferentes herramientas y conocimientos para fortalecer mi carrera profesional.

RESUMEN

TITULO: DISEÑO DE UN MODELO PARA UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO APLICADO A MAQUINARIA DE TINTORERÍA Y ACABADOS EN UNA EMPRESA TEXTIL*

AUTOR: JOHN MARIO GARCIA MONTES**

PALABRAS CLAVES:

- Proceso textil.
- Mantenimiento preventivo.
- Documentación.
- Plantación.
- Operación.

DESCRIPCIÓN Y CONTENIDO: Actualmente dentro de la empresa Textiles Konkord S.A. el mantenimiento llevado a cabo en los equipos de tintorería y acabados no logra llenar las expectativas por parte de la gerencia en cuanto a calidad y cantidad de producto terminado lo cual genera la idea del diseño de un modelo de mantenimiento preventivo.

Para poder desarrollar este modelo se tuvo la necesidad de conocer el proceso textil desde sus inicios de todo tipo pasando por procesos de tejido hasta llegar a procesos de tincura y estampados. Teniendo como base estos conocimientos, se pudo establecer un análisis de la problemática generada dentro de estas secciones debido a la falta de un mantenimiento coherente.

El modelo de mantenimiento preventivo propone mejorar el desempeño de los equipos “críticos” mediante un plan estratégico que va desde un diagnostico inicial, documentación, planeación y operación. La importancia de una gestión en cuanto a repuestos y personal requerido acompaña a dicho plan para que se pueda llevar a cabo y además de observaciones que se hacen en manejo ambiental y salud ocupacional.

El análisis económico da una breve reseña de los costos que se incurren por tener un mantenimiento netamente correctivo por proceso, en cuanto a personal y repuestos. Este análisis muestra las conveniencias para la gerencia al incrementar las utilidades por aumento en la producción si se llega a implementar el modelo de mantenimiento preventivo.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingeniería Electrónica. Tecnología en Electrónica, Director Kranfrod

Alberto Castillo, Ingeniero Electrónico.

SUMMARY

TITLE: DESIGN OF A MODEL FOR A PROGRAM OF PREVENTIVE MAINTENANCE APPLIED TO MACHINERY OF DRY CLEANING AND FINISHES IN A TEXTILE COMPANY*

AUTHOR: JOHN MARIO GARCIA MONTES**

KEYWORDS:

- Textile process
- Preventive maintenance
- Documentation
- Planning
- Operation

DESCRIPTION AND CONTENT: At the moment, inside the textile Company Konkord S.A., the maintenance carried out in the dry cleaning equipment and final product to meet the expectations on the part of the management as for quality an quantity of ended product which generates the idea of the design of a preventive maintenance model.

In order to develop this model, it was needed to know the textile process since their beginnings of all kind passing from fabric processes to dye processes and printings. Based on this knowledge, it could be settled down an analysis of the problem generated inside these sections due to the lack of a coherent maintenance.

The preventive maintenance model intends to improve the performance of the "critical" equipment by means of a strategic plan passing from an initial diagnosis, documentation, planning and operation. The importance of an action as for personnel and spare parts required accompanies to this plan in order to be able of carrying out it and besides remarks that are made in environmental management and occupational health.

The economic analysis provides a brief review of the costs that are incurred to have a highly corrective maintenance for process, as for personnel and spare parts. This analysis shows the conveniences for the management when increasing the profits for increase in the production if the preventive maintenance model were implemented.

* Degree Work

** School of Electronic Engineering, electronic technology. Director: Kranfrod Alberto Castillo, electronic engineer.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
CAPITULO I	
1. INTRODUCCIÓN	I
2. JUSTIFICACIÓN	III
3. OBJETIVOS	IV
3.1 OBJETIVO GENERAL	IV
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	IV
4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	V
5. SOLUCIÓN DEL PROBLEMA	V
CAPITULO II	
6. EL PROCESO TEXTIL	1
6.1 FIBRAS TEXTILES Y SUS PROPIEDADES	1
6.2 CLASIFICACIÓN DE LAS FIBRAS	2
6.3 PROPIEDADES DE LAS FIBRAS	3
6.4 FIBRAS NATURALES	3
6.4.1 Lana	3
6.4.2 Seda	4
6.4.3 Algodón	6
6.4.4 Lino	7
6.4.5 Ramio	9
6.4.6 Cáñamo	9

6.4.7 Yute	9
6.5 FIBRAS ARTIFICIALES	10
6.5.1 Rayón	10
6.5.2 Acetato	10
6.5.3 Nylon	12
6.5.4 Poliéster	12
6.6 HILO HILADOS	13
6.6.1 Hilatura convencional	14
6.6.2 Hilatura directa	15
6.6.3 Hilatura de cabo abierto	15
6.6.4 Hilatura sin torsión	15
6.6.5 Hilatura por auto torsión	16
6.7 EL TEJIDO Y EL TELAR	16
6.7.1 El telar plano	17
6.7.2 El telar circular	17
6.8 TEÑIDO Y ESTAMPADO	18
6.8.1 Teñido de las fibras	19
6.8.2 Teñido de hilo	20
6.8.3 Teñido en pieza	20
6.9 MÉTODOS DE TEÑIDO	20
6.9.1 El teñido en tinta	21
6.9.2 El teñido en foulard	21
6.9.3 Teñido en barca con torniquete	21
6.9.4 Teñido en máquinas continuas	22
6.10 ESTAMPADO	22

CAPITULO III

7. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	23
7.1 UBICACIÓN	23
7.2 RESEÑA HISTÓRICA	24
7.3 MISIÓN	24
7.4 VISIÓN	25
7.5 POLÍTICA DE CALIDAD	25
7.6 ORGANIZACIÓN	26
7.7 INFRAESTRUCTURA	26
7.8 DIAGNOSTICO DE MANTENIMIENTO	26
7.8.1 Situación actual	26
7.8.2 Organigrama actual del departamento de mantenimiento	27

CAPITULO IV

8. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA DEL MANTENIMIENTO EN TEXTILES	
KONKORD	31
8.1 PERSONAL	31
8.2 MAQUINARIA	32
8.3 INVENTARIO DE REPUESTOS	32
8.4 SEGURIDAD	32
8.5 CALIDAD	33

CAPITULO V

9. MARCO TEÓRICO	34
------------------	----

9.1 LA ÍNDOLE DEL PROBLEMA DE MANTENIMIENTO	34
9.2 LA EFICIENCIA DEL MANTENIMIENTO	35
9.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO CONTRA AVERÍAS	37
9.4 EXISTENCIA DE REPUESTOS	39
9.5 CONTROL DE ASIGNACIÓN DE TAREAS DE MANTENIMIENTO	42
9.6 PLANEAMIENTO Y ORGANIZACIÓN DE LA FUNCIÓN DE MANTENIMIENTO	44
9.7 PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	46

CAPITULO VI

10. CRITICIDAD DE EQUIPOS	47
10.1 MODELO DE CRITICIDAD DE FACTORES PONDERADOS	47
10.2 APLICACIÓN DEL MODELO DE CRITICIDAD PARA LOS EQUIPOS OBJETO DE ESTUDIO	50
10.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL MODELO DE CRITICIDAD	54
10.4 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO OBJETO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	54
10.4.1 Rama	54
10.4.2 Secador	55
10.4.3 Hidroextractor	55
10.4.4 Compactador	55
10.4.5 Over – Flow	55

CAPITULO VII

11. MODELO PROPUESTO PARA EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	61
--	----

11.1 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	61
11.1.1 Diagnóstico inicial	63
11.1.2 Documentación del mantenimiento	63
11.1.3 Planeación del mantenimiento	64
11.1.4 Operación del mantenimiento	65

CAPITULO VIII

12. ESTRATEGIA PARA IMPLEMENTAR EL MODELO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	66
12.1 REORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	66
12.2 REQUERIMIENTO DE PERSONAL	67
12.3 MANUAL DE FUNCIONES PARA EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	69
12.3.1 Cargo electricista	69
12.3.2 Cargo mecánico	72
12.3.3 Cargo lubricador	75
12.4 GESTIÓN DE REPUESTOS	78
12.5 ANÁLISIS ECONÓMICO	80
12.5.1 Producción teórica tintorería	81
12.5.2 Valor por kilogramo	81
12.5.3 Costo de proceso por mantenimiento correctivo	82
12.5.4 Beneficio económico del plan de mantenimiento preventivo	83
12.6 GESTIÓN AMBIENTAL	84
12.6.1 Manejo de residuos sólidos	84
12.6.2 Manejo de residuos líquidos	84
12.6.3 Manejo de niveles de ruido	85
12.7 SALUD OCUPACIONAL	85

CAPITULO IX

13. CONCLUSIONES	86
GLOSARIO	87
BIBLIOGRAFÍA	88
ANEXOS	90

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1 Propiedades relacionadas con la baja absorbencia.	3
Figura 2 Mapa de ubicación.	23
Figura 3 Estructura de la organización.	28
Figura 4 Infraestructura.	29
Figura 5 Turnos de mantenimiento.	30
Figura 6 Organigrama actual del departamento de mantenimiento.	30
Figura 7 Optimización del mantenimiento.	38
Figura 8 Ficha e informe de rendimiento en mantenimiento.	44
Figura 9 Máquina rama.	56
Figura 10 Máquina secador.	57
Figura 11 Máquina Hidroextractor.	58
Figura 12 Máquina compactador.	59

Figura 13	Máquina overflow.	60
Figura 14	Diagrama de flujo de mantenimiento preventivo.	62
Figura 15	Organigrama modelo propuesto.	66

LISTA DE TABLAS

	Pág.	
Tabla 1	Fibras textiles nombres genéricos.	2
Tabla 2	Procesos de fabricación.	11
Tabla 3	Propiedades del poliéster.	13
Tabla 4	Proceso de estampado.	22
Tabla 5	Factores ponderados.	48
Tabla 6	Matriz general de criticidad.	49
Tabla 7	Criticidad sección acabados.	51
Tabla 8	Criticidad sección tintorería.	52
Tabla 9	Matriz simple para mantenimiento de diferentes sistemas de maquinas tintorería.	52
Tabla 10	Matriz simple para mantenimiento de diferentes sistemas de rama y secador.	53
Tabla 11	Matriz simple para mantenimiento de diferentes sistemas	

de compactador e Hidroextractor.	53
Tabla 12 Análisis de resultados del modelo de criticidad.	54
Tabla 13 Diagnóstico inicial.	63
Tabla 14 Documentación para el mantenimiento.	63
Tabla 15 Planeación del mantenimiento.	64
Tabla 16 Operación del mantenimiento.	65
Tabla 17 Matriz de frecuencias de mantenimiento preventivo para todo el plan.	68
Tabla 18 Perfil de electricistas.	71
Tabla 19 Perfil de mecánico.	74
Tabla 20 Perfil del lubricador.	77
Tabla 21 Repuestos máquina rama.	78
Tabla 22 Repuestos máquina secador.	79
Tabla 23 Repuestos máquina compactador.	79
Tabla 24 Repuestos máquina Hidroextractor.	79
Tabla 25 Tiempo medio entre fallas.	80

Tabla 26	Disponibilidad.	80
Tabla 27	Tiempo real de parada de equipos.	81
Tabla 28	Beneficio económico del mantenimiento preventivo.	83

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Hoja de vida	91
Anexo B. Orden de trabajo mantenimiento.	92
Anexo C. Instructivo de mantenimiento básico.	93
Anexo D. Programa de mantenimiento preventivo.	94
Anexo E. Planilla de mantenimiento preventivo.	95
Anexo F. Planilla de mantenimiento preventivo inspecciones.	96
Anexo G. Reporte de inspección.	97
Anexo H. Nota de mantenimiento eléctrico.	98
Anexo I. Nota de mantenimiento lubricación.	99
Anexo J. Nota de mantenimiento mecánico.	100
Anexo K. Requisición de materiales.	101

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

En los países en desarrollo los recursos y esfuerzos se destinan principalmente al proceso de producción prestándole poca atención al mantenimiento.

Para establecer con éxito organizaciones adecuadas de mantenimiento, es indispensable abandonar la idea de que el mantenimiento es únicamente: engrasar cojinetes, apretar tuercas, reparar piezas averiadas o formar trabajadores para estas labores.

El mantenimiento es mucho más que eso; y para establecer organizaciones adecuadas de mantenimiento es indispensable: reconocer los verdaderos objetivos y funciones del mantenimiento, tener conciencia de sus consecuencias y necesidades; y adoptar que el planeamiento y organización es el medio más importante y mas efectivo para obtener resultados satisfactorios; y llegar a entender que el mantenimiento no es un gusto, sino una inversión en defensa del capital invertido.

El siguiente trabajo pretende proponer un Modelo de Mantenimiento Preventivo a equipos que hacen parte de la sección de tintorería y acabados en la empresa Textiles Konkord S.A. De manera total este es el objetivo general que se propone y se arranca esta propuesta.

Antes de encontrar el capítulo referente a este modelo, el lector tendrá la oportunidad de conocer de manera general lo que es el proceso textil, definiciones de las materias primas que se utilizan como lanas, fibras y los procesos de tejido y tintura, y así obtener una idea general del tema.

Otro capítulo como preámbulo al Modelo de Mantenimiento Preventivo, es el de una breve descripción de la empresa, donde se pretende implementar dicho modelo, conoceremos su reseña histórica y los diferentes procesos que se llevan a cabo en ella. Este capítulo estará acompañado de la situación actual del mantenimiento llevado en esta empresa y el porque es conveniente establecer un modelo de mantenimiento preventivo.

El lector ya consciente de la panorámica encontrara toda una base metodológica para la implementación de un panorama de mantenimiento preventivo. se partirá con información disponible en hojas de vida y experiencia de los mismos operarios, dicho plan se maneja bajo norma ISO 9000, para ofrecer a las directivas de la empresa un programa de mantenimiento con modelos de procedimientos y documentos estandarizados.

Las implicaciones económicas, ambientales y de salud ocupacional, acompañan a este proyecto para ofrecer un Programa de manera integral y global; y lo mas importante ver la viabilidad de este programa en la empresa. Se reitera que es un modelo que se quiere proponer a una empresa textilera.

JUSTIFICACIÓN.

Observando las grandes diferencias presentes entre las empresas de los países desarrollados y las de poco desarrollo como es el caso del nuestro, determinamos que un factor sumamente importante en esa diferencia abismal es la cultura de mantenimiento en la cual soportan la continuidad, calidad, eficiencia y velocidad de respuesta en cualquier tipo de proceso ya sea industrial, investigativo, o demás.

Esta cultura a la cual apenas estamos entrando, debe ser fortalecida desde las bases que en nuestro caso son las instituciones educativas, en la cual debemos formar a nuestros futuros profesionales creándoles conciencia de las necesidades presentes en las empresas, las que normalmente en busca de soluciones o respuestas a estas recurren a personal extranjero cerrando las puertas a trabajadores potenciales nacionales.

Aprovechando la modalidad de práctica empresarial en la cual me desempeñe como electrónico auxiliar dentro de la organización TEXTILES KONKORD S.A., empresa manufacturera, y soportado en la experiencia del personal de la misma, se quiso ofrecer solución a la necesidad creada por las diferentes situaciones críticas y poca confiabilidad de las maquinas. Por ello se desarrollo este material que servirá como soporte para la documentación y capacitación de este personal.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

Elaborar el diseño y la metodología para desarrollar un programa de mantenimiento preventivo en equipos de maquinaria textil.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Presentar documentos estandarizados de acuerdo a la organización de la empresa para gestionar los planes de mantenimiento.
- Estandarizar manuales (eléctricos, electrónicos, mecánicos, lubricación.) para la operación del mantenimiento preventivo.
- Reorganizar el área técnica del departamento de mantenimiento para ejecutar los diferentes planes de mantenimiento programado.
- Diseñar los diferentes planes de mantenimiento preventivo para que se ejecuten periódicamente.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

En los equipos críticos de tintorería y acabados que existen en la compañía Textiles Konkord, cuentan con tecnologías automatizadas de control de procesos de tintura, los cuales están siendo afectados por los paros continuos no programados y daños irreparables en componentes electrónicos (PLC, variadores de frecuencia, sensores, etc.), eléctricos y mecánicos, por falta de programación de mantenimiento preventivo disminuyendo ostensiblemente su confiabilidad.

SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.

Generar un sistema de mantenimiento preventivo en el cual se pueda implementar acciones planificadas que se ejecuten periódicamente, con el objetivo de garantizar que las máquinas cumplan con las funciones requeridas, alargar el ciclo de vida de la misma y mejorar los procesos de producción.

CAPITULO II

6. EL PROCESO TEXTIL

6.1 FIBRAS TEXTILES Y SUS PROPIEDADES

Una fibra es un filamento plegable parecido a un cabello, cuyo diámetro es muy pequeño con relación a su longitud. Las fibras son las unidades fundamentales que se utilizan en la fabricación de hilos textiles y telas. Contribuyen al tacto, textura, y aspecto de las telas; influyen y contribuyen en el funcionamiento de las mismas, determinan en un alto grado la cantidad y tipo de servicio que se requiere de una tela y repercuten en su costo. Para que una fibra textil tenga éxito debe estar disponible, su suministro debe ser constante a bajo costo. Debe tener suficiente resistencia, elasticidad, longitud, cohesión para poder hilarla formando hilos.

Durante los últimos 4000 o 5000 años las fibras textiles se han empleado para fabricar telas. Hasta 1885, cuando se produjo en forma comercial la primera fibra artificial, las fibras solo se obtenían de plantas y animales. Las más empleadas eran lana, lino, algodón y seda.¹

La seda siempre ha sido una fibra de alto precio debido a las telas, lustrosas y suaves que se elaboran con ella; su costo siempre es elevado y, en comparación con otras telas, es escasa. Por lo tanto, era lógico que el hombre tratara de duplicar la seda, el rayón (llamado seda artificial hasta 1925) fue la primera fibra artificial. El Rayón se produjo en filamentos hasta principios de la década de 1930 cuando un obrero textil con iniciativa descubrió que el rayón roto de desperdicio

¹ Introducción a los textiles., p. 14.

podía utilizarse como fibra corta. También se empezaron a usar acetato y nylon como filamentos para sustituto de la seda.

Durante la primera mitad del siglo veinte se produjeron muchas fibras artificiales y desde entonces se ha avanzado considerablemente en la industria de las fibras artificiales, principalmente modificando las primeras fibras para obtener las mejores combinaciones de propiedades que cubran los usos específicos que se buscan.

6.2 CLASIFICACIÓN DE LAS FIBRAS

Las fibras se dividen en familias genéricas en base a su composición química. En la tabla que aparece a continuación se listan todas y las fibras artificiales aparecen acompañadas por la fecha en que produjeron originalmente en los EUA.

Tabla 1. Fibras textiles; nombres genéricos

Fibras naturales	Fibras hechas por el hombre	
Asbesto	Acetato (1925) y Triacetato (1955)	
Algodón	Acrílico (1950)	Nylon (1939)
Lino	Anidex (1969)	Nytril (1950)
Yute	Aramid (1963)	Olefin (1958)
Mohair *	Azlon *	Poliester (1951)
Seda	Vidrio (1935)	Rayón (1911)
Lana	Lastrile *	Saran (1939)
	Metálica (1948)	Spandex (1960)
	Modacrilica (1949)	Vinal *
	Novoloid (1969)	Vinyon (1940)

* No se producen en los Estados Unidos

6.3 PROPIEDADES DE LAS FIBRAS

Las propiedades de las fibras contribuyen a las de la tela. Por ejemplo, una fibra resistente producirá telas durables que pueden ser de peso ligero, las fibras absorbentes son buenas para prendas que estén en contacto con la piel y para toallas y pañales; las fibras que exigen la combustión por si solas, son convenientes en ropa de dormir para niños y en prendas protectoras.

Las propiedades de una fibra están determinadas por la naturaleza de la estructura externa, composición química y estructura interna.

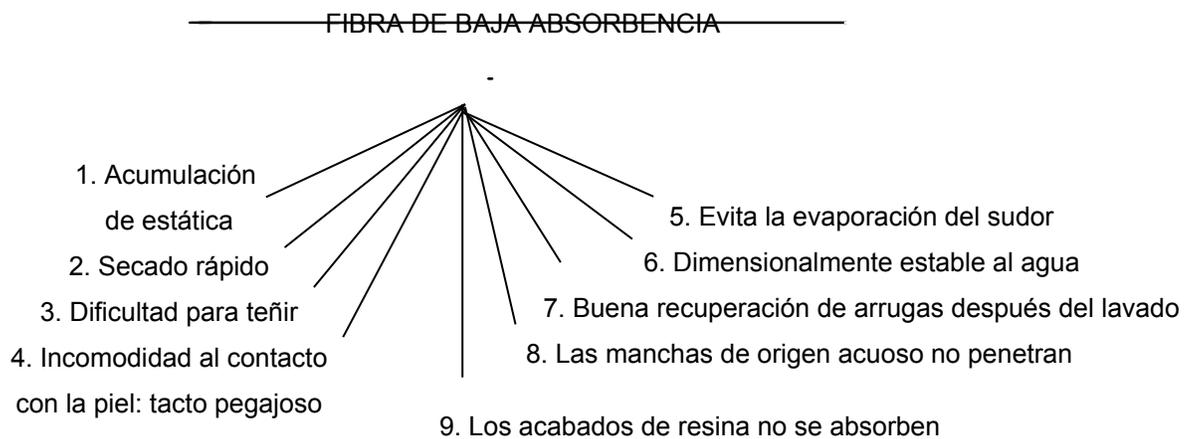


Figura 1. Propiedades relacionadas con baja absorbencia

6.4 FIBRAS NATURALES

6.4.1 Lana. La lana fue una de las primeras fibras que se transformaron en hilos y telas. Antes de la Revolución industrial, cuando las fibras se hilaban a mano, las fibras textiles de mayor uso eran la lana y el lino.

La lana tiene una combinación de propiedades que ninguna fibra artificial iguala, entre ellas están la capacidad de ajustarse a una forma por aplicación de calor y humedad; capacidad de absorber humedad en forma de vapor sin que produzca una sensación de humedad, un calor agradable en tiempo frío, repelencia inicial al

agua, capacidad de enfieltrarse y retardo de llamas.

La calidad de la lana para prendas de vestir se basa en la finura y longitud de la fibra y no necesariamente implica durabilidad, ya que las fibras finas son tan durables como las gruesas.¹

6.4.2 Seda. El cultivo de seda, de acuerdo con la leyenda china, empezó en el año 2640 a. C., cuando la emperatriz china Si-Ling-Chi se interesó en los gusanos de seda y aprendió a devanar la seda transformándola en tela. Gracias a su esfuerzo que China desarrolló una industria de la seda que monopolizó durante 3,000 años. La sericultura se extendió a Corea y Japón, al oeste hacia la India y finalmente a España e Italia.

Mundialmente la seda se acepta como fibra de lujo. La Asociación Internacional de Seda de los EUA enfatiza el carácter único de la seda por su lema, “solo la seda es seda”². La seda tiene una combinación única de propiedades que no posee ninguna otra fibra.

- Tacto “seco”
- Lustre natural
- Buena absorción de humedad
- Buenas cualidades de caída
- Alta resistencia

La sericultura es el nombre que se da a la producción de la seda cultivada, que se indica con la mariposa de la seda que deposita sus huevos sobre papeles especialmente preparados. Cuando los huevos se rompen, los gusanos se alimentan con hojas tiernas de morera. Después de 35 días aproximadamente los gusanos tienen un peso diez mil veces mayor al que tenían al nacer y están llenos

¹ Introducción a los textiles., p. 42.

² Textiles World 2000

de seda líquida. Se colocan ramas o paja sobre las charolas y los gusanos empiezan a hilar sus capullos.¹

En dos a tres días el gusano ha hilado alrededor de una milla de filamentos y se ha rodeado por completo de un capullo. Entonces empieza a transformarse en una crisálida y después en una mariposa. La mariposa secreta un fluido que disuelve la seda en uno de los extremos y le permite arrastrarse al exterior.

Para obtener filamento de seda, las crisálidas deben sacrificarse antes de que se transformen en mariposas. El capullo se hierva para matar las larvas y reblandecer la sericina. Después de hervir, los capullos se cepillan para reencontrar el extremo externo de los filamentos y varios filamentos se devanan para elaborar una madeja de hilo. Cada capullo produce alrededor de mil yardas de filamento. Esta es la seda en rama o engomada. Gran parte de la seda útil no se devana. Los filamentos rotos, proceden de capullos de los que se permite escapar a la mariposa; a la seda de la porción interna de los capullos se la conoce como seda de desperdicio. Esta se desgoma y se hila como cualquiera otra fibra corta.

Propiedades estéticas. La seda tiene lustre suave que ha servido de modelo para los filamentos artificiales. Las telas son casi siempre suaves y tienen un tacto muy agradable¹.

Propiedades de durabilidad. La seda es una fibra fuerte con una tenacidad que varía de 3.5 a 5.0 g/d en seco. Al humedecerse pierde algo de su resistencia. La densidad de la seda es 1.25 g/cc. En forma de filamento no tiene un buen poder cubriente.

Propiedades que contribuyen a la comodidad. La seda tiene buena absorbencia con una recuperación de humedad de 11 por ciento y lo mismo que la lana es

¹ Introducción a los textiles., p. 42

higroscópica. Esto hace que las telas de seda agradables durante el verano al contacto de la piel.¹

6.4.3 Algodón. El algodón tiene una combinación de propiedades: durabilidad, bajo costo, facilidad de lavado y comodidad, que lo hacen apropiado para prendas de verano, ropa de trabajo, toallas y sábanas. Esta combinación única de propiedades ha hecho del algodón la fibra más popular para grandes masas de la población mundial que vive en climas templados y subtropicales. Aunque se ha introducido las fibras artificiales en los mercados antes dominados por las telas de algodón al 100 por ciento, se conserva el aspecto del algodón y esta fibra forma hasta el 65 por ciento del contenido de las mezclas.¹

Producción. El algodón crece en cualquier parte del mundo en que la estación de cultivo sea larga. Los Estados Unidos de Norteamérica, China y Rusia son los líderes en la producción de algodón. La celulosa no se forma si la temperatura es inferior a 70°F. El algodón crece en arbustos de 3 a 6 pies de alto. La flor aparece, se desprende y el capullo empieza a crecer. Dentro del capullo se encuentra la semilla en donde las fibras se desarrollan. Cuando los capullos están maduros se abren y se proyectan hacia afuera las fibras blancas y esponjosas, como una borla (un capullo contiene de siete a ocho semillas). Cada semilla de algodón puede tener hasta 20000 fibras que salen de su superficie.

El algodón se recoge a mano o a maquina. El algodón cosechado a maquina contiene muchas fibras inmaduras, resultado inevitable cuando se despoja por completo a una planta de algodón de sus capullos. Sin embargo, la mecanización y el control de hierba han reducido el número de horas-hombre requeridas para producir una borla de algodón. Una vez recogido, el algodón se lleva a una

1

1

¹ Introducción a los textiles., p. 43

despepitadora para eliminar las fibras separándolas de las semillas.¹

Estructura física El algodón en rama es de color blanco amarillento. La fibra esta constituida por una célula que, durante el crecimiento, sale de la semilla en forma de un tubo hueco cilíndrico con una longitud mil veces mayor que su grueso.

Longitud Las fibras de algodón varían de media a 2 pulgadas de longitud, dependiendo de la variedad. Los algodones de fibra larga, mas especializados, como son los de la variedad Sea Land, han desaparecido por completo. Las variedades más finas provienen de la especie Pima que se ha desarrollado por cruce entre el algodón americano cultivado por los indios Pima y el algodón egipcio¹.

- Fibra larga, mas de 11/8 pulgadas variedades Pima y supima.
- Fibra corta, menos de 11/8 pulgadas variedades Upland como la Alcalá y la Deltapine.

6.4.4 Lino. El lino es una fibra de lujo porque su producción es limitada y el costo, relativamente alto. El termino lino se refiere a las telas elaboradas con esta fibra. Sin embargo, con frecuencia se aplica hoy en día al hablar de telas que tengan apariencia de lino, o sea que tienen hilos delgados y gruesos que son relativamente pesadas y rígidas.

Las características únicas y deseables del lino son su cuerpo, resistencia, haces de fibras gruesos y delgados que dan textura a las telas. Las principales limitaciones son baja resiliencia y falta de elasticidad. A la mayoría de los vestidos y trajes de lino se les dan acabados resistentes a las arrugas.

6.4.5 Ramio. El ramio se ha utilizado en China durante miles de años. Se cultiva

¹ Introducción a los textiles., p. 47

en áreas de clima húmedo y cálido. En los Estados Unidos de Norteamérica se cultiva en la región de las Everglades en Florida.

Cuando se observa al microscopio, el ramio es muy similar al lino. Su color es blanco puro. Es una de las fibras más fuertes que se conoce y su resistencia aumenta al mojarse. Tiene un lustre semejante a la seda. El ramio también tiene muy alta resistencia a la putrefacción, mohos y otros organismos.

Tiene ciertas desventajas. Es rígido y quebradizo, debido a la alta cristalinidad de su estructura molecular. En consecuencia, carece de resiliencia y su elasticidad es baja. El ramio se rompe cuando se dobla repetidamente en el mismo sitio. Se utiliza en telas que imitan al lino, para trajes, camisas, manteles, servilletas y pañuelos¹.

6.4.6 Cáñamo. La alta resistencia del cáñamo lo hace particularmente adecuado para cordeles e hilos de costura para suelas de zapatos, especialmente para soldados. Después de la Segunda Guerra Mundial, la demanda de cáñamo disminuyó; en la actualidad es una de las fibras menos importantes.

6.4.7 Yute. Como fibra el yute se conocía en los tiempos bíblicos. Es la más barata de las fibras textiles y ocupa el segundo lugar de uso dentro de las fibras vegetales, inmediatamente después del algodón. Los principales productores del yute son India y Pakistán. Las fibras individuales del yute son cortas y quebradizas. Es la más débil de las fibras celulosa.

La mayor parte de la producción de yute se utiliza en la fabricación de sacos para azúcar y café o para la parte inferior de las alfombras, para cuerdas, cordeles, etc. El yute se usa con frecuencia como tela para prendas y acabados decorativos para el hogar. Mediante acabados químicos se puede eliminar el olor natural del

¹ Introducción a los textiles., p. 55

yute y hacerlo más suave. El yute tiene baja resistencia a la luz del sol y su retención de color es mala.

6.5 FIBRAS ARTIFICIALES

6.5.1 Rayón. El rayón es una fibra celulósica artificial cuya materia prima, pulpa de madera o pelusa de algodón se somete a un cambio físico. El rayón, la primera fibra artificial, se desarrollo antes que los científicos tuvieran suficientes conocimientos sobre las cadenas moleculares, la forma como se constituyen en la naturaleza o como se pueden constituir en laboratorio. Los investigadores que desarrollaron el rayón trataban de elaborar seda artificial. En Europa, en las décadas de 1880 y 1890 se iniciaron tres métodos de fabricación de rayón.

Las propiedades físicas hasta 1940 cuando se desarrollo el rayón de alta tenacidad para neumáticos, probo ser superior al algodón y alrededor de 1957 el algodón había desaparecido por completo del mercado de cuerdas para neumáticos. Después se aplico a cuerdas para neumáticos de alta tenacidad y fibras para alfombras de alto denier; el 65 por ciento del rayón que se produjo se dedico a usos industriales y domésticos, el resto a prendas de vestir¹.

6.5.2 Acetato. El acetato es originario de Europa y el proceso para su elaboración fue una de las técnicas que sé probo tratando de lograr una solución de hilatura de una fibra semejante a la seda. Los hermanos Dreyfus, que experimentaban con acetato en Suiza, llegaron a Inglaterra durante la Primera Guerra Mundial y perfeccionaron la solución (dope) de acetato como barniz para alas de aviones. Después de la guerra perfeccionaron el proceso de elaboración de fibras de acetato, ver tabla No. 2.

¹ Introducción a los textiles., p. 66

Producción. En Estado Unidos se producen dos tipos de acetato, el acetato (su fórmula química es diacetato o acetato secundario) y el triacetato (triacetato o acetato primario). En 1960, seis compañías elaboraban acetato; en 1978 existían tres. Los procesos de fabricación aparecen en la tabla adjunta, que indica las dos principales diferencias en producción. El triacetato se produce en ambos procesos, pero para elaborar acetato, la solución se hidroliza (se trata con agua y se añeja) lo que ocasiona, el cambio de algunos grupos de oxhidrilo; el triacetato es soluble en un solvente distinto al del acetato¹.

Tabla 2. Procesos de fabricación

Acetato	Triacetato
1. celulosa purificada de pulpa de madera o linters o pelusillas de algodón.	1. Igual que el acetato
2. mezclar con ácido acético glacial, anhídrido acético y catalizador.	2. Igual que el acetato.
3. Añejar 20 horas, se produce la hidrólisis parcial.	3. No hay añejamiento. La solución se madura. No hay hidrólisis.
4. Se precipita como escamas de resina ácida.	4. Igual que el acetato.
5. Las escamas se disuelven en acetona.	5. Las escamas se disuelven en cloruro de metileno.
6. La solución se filtra.	6. Igual que el acetato.
7. La solución de hilatura se extruye sobre una columna de aire caliente. El disolvente se recupera.	7. Igual que el acetato.
8. Los filamentos se estiran un poco y se enrollan formando carretes, conos o bobinas para usarse.	8. Igual que el acetato.

6.5.3 Nylon. El nylon fue la primera fibra sintética y la primera que se origino en los Estado Unidos. Las poliamidas están compuestas por diversas sustancias.

¹ Introducción a los textiles., p.72

Los números que aparecen después de la palabra nylon indican el número de átomos de carbono en las materias primas. Por ejemplo, el nylon 6,6 tiene 6 átomos de carbono en la hexametildiamina y 6 átomos de carbono en el ácido adipico: el nylon 6 está compuesto por una sola sustancia, caprolactama, que tiene 6 átomos de carbono; el nylon 12 se elabora a partir de polilaurilamida, que tiene 12 átomos de carbono. El nylon se hila por fusión, proceso que también desarrolló la compañía Du Pont.

6.5.4 Poliéster. Desde el punto de vista de la ingeniería, el polímero es sumamente versátil y es posible introducir muchas variaciones físicas y químicas. Estas fibras modificadas se diseñan para mejorar la calidad del poliéster original en las áreas en que ha demostrado tener alguna deficiencia o limitación de uso. Uno de los cambios físicos importantes ha sido el modificar la sección transversal redonda por otra trilobal, lo que da a la fibra las características de la seda. Una modificación química, la fibra corta de alta tenacidad, se desarrolló para ser usada en telas de planchado durable. La resistencia del poliéster refuerza a las fibras de algodón que se debilitan en los procesos de acabado.

Las propiedades del poliéster que lo hacen fibra artificial de mayor uso aparecen en la siguiente tabla¹.

Tabla 3. Propiedades del poliéster.

¹ Introducción a los textiles., p. 80.

Propiedades	Importancia para los consumidores
Resiliencia en húmedo y seco	Prendas de cuidado fácil, telas para el hogar, prendas que pueden empacarse sin problemas.
Estabilidad dimensional.	Lavable a maquina.
Resistente a la degradación por luz solar.	Adecuado para cortinas y colgaduras.
Durable, resistente a la abrasión	Tiene usos industriales; puede emplearse en hilos para coser, bueno para ropa de trabajo.
Aspecto estético superior al nylon	Se mezcla bien con fibras naturales o con otras artificiales; se pueden obtener filamentos semejantes a la seda.

6.6 HILO HILADOS

Los hilos hilados o hilados de fibras discontinuas se elaboran de fibras cortas que se tuercen juntas. Son adecuados para las telas que se utilizan en prendas de vestir en las que se desea absorbencia, volumen, temperatura agradable o tener texturas semejantes al algodón o a la lana. Los hilados de fibras discontinuas se caracterizan por tener extremos por los que sobresalen fibras. Estos extremos de las fibras mantienen al hilo alejado de la piel y evitan un contacto directo; así pues, en un día húmedo y caliente, un hilo de fibra discontinua es más confortable que una tela fabricada con hilos de filamento lisos. Los extremos sobresalientes contribuyen a dar un aspecto mate y afelpado, al desprendimiento de pelusa y a la formación de frisas (pilling) sobre la superficie de la tela¹.

El hilado de las fibras cortas para formar hilos es una de las artes manuales más antiguas y se dice que es un invento tan importante como el de la rueda. Los primeros hilos e hilados de fibras discontinuas, se hicieron de lino, lana y algodón, todas ellas fibras cortas. Los principios básicos del hilado son los mismos en la

¹ Introducción a los textiles., p. 146

² Introducción a los textiles., p. 147

actualidad que cuando el hombre elaboro el primer hilo.

La hilatura primitiva consistía en estirar las fibras que se sostenían en una barra llamada rueca, torciéndolas mediante la rotación de un huso que podía hacerse girar como un trompo y posteriormente enrollando el hilo hilado (figura 4.). El torno de hilar a mano fue inventado por hilanderos de la India y se introdujo a Europa en el siglo XIV. El sistema de fábricas se inicio en el siglo XVIII cuando personas distintas a los tejedores empezaron a hilar. En 1764, un ingles llamado James Hargreaves invento la primera maquina para hilar¹, esta podía manejar simultáneamente mas de un torno. Otros inventos para mejorar el proceso de hilatura siguieron a este, los que condujeron a la revolución industrial, cuando las maquinas tomaron el lugar de los procedimientos manuales e hicieron posible la producción en masa. Se desarrollaron maquinas para cada una de las etapas del proceso de hilatura.

6.6.1 Hilatura convencional. La hilatura convencional ha consistido tradicionalmente en una serie de operaciones llevadas a cabo por máquinas individuales y ha requerido considerable mano de obra. Aunque se ha implantado la hilatura continua y se ha introducido cierta automatización, es todavía un proceso tardado y costoso. Las diferentes operaciones están diseñadas para:

- Limpiar las fibras y ordenarlas en forma paralela.
- Estirarlas constituyendo una mecha.
- Torcerlas para mantenerlas unidas y darles cierta resistencia.

La hilatura puede hacerse por cualquiera de los cinco sistemas convencionales que están adaptados a las características de las fibras, longitud, cohesión, diámetro, elasticidad y contorno de la superficie.

6.6.2 Hilatura directa. La maquina Mackey de hilatura directa elimina el paso por

¹ HARGREAVES, James. Citado por Introducción a los Textiles

la mechera pero utiliza aun el dispositivo de la continua de hilar de anillos para impartir la torsión. La mecha se alimenta directamente de la continua de hilar. Esta máquina se utiliza para elaborar hilo más grueso para telas de pelo y alfombras.

6.6.3 Hilatura de cabo abierto. La hilatura de cabo abierto elimina el paso por la mechera y la torsión por anillos. Se evitan los nudos, se forman paquetes de hilo más grandes, se necesita menos supervisión por parte de los operarios y se alcanzan velocidades de producción mas altas (mas o menos cuatro veces la del hilado con anillo)¹.

En este proceso, las fibras de una mecha se introducen mediante un rodillo disgregador o cardina de modo que las fibras individuales sean transportadas por una corriente de aire y depositadas sobre la superficie interna de un dispositivo giratorio (colectora) que se mueve a alta velocidad. A medida que se extraen las fibras, se imparte torsión mediante giro del rotor, dando así forma al hilo.

6.6.4 Hilatura sin torsión. La hilatura sin torsión elimina el proceso de torcido. Una mecha de primera torsión se moja, se estira, se rocía con apresto y se enrolla en un paquete. El paquete se vaporiza para gelatinizar el almidón y enlazar las fibras.

Los hilos son planos, semejantes a listones y bastantes rígidos debido al apresto. Carecen de resistencia como hilos individuales, pero aumentan su resistencia en la tela por la presión entre urdimbre y el relleno o trama. La ausencia de torsión da a los hilos suavidad y buen lustre después de haber eliminado el apresto. La característica más notable de estos hilos sin torsión es su opacidad. Los hilos pueden teñirse fácilmente y tienen buena durabilidad, pero no son adecuados para tejidos muy abiertos.

¹ Introducción a los textiles., p. 151.

6.6.5 Hilatura por auto torsión. La hilatura por auto torsión es un proceso en el cual dos mechas de mechera (manual) se transportan entre dos rodillos que se mueven hacia adelante para estirarlas y en forma lateral para impartir torsión. Los hilos tienen partes con torsión en S y áreas con torsión en Z. Cuando los dos hilos torcidos se unen, se entrelazan y enredan, y al retirar la presión, tratan de desenredarse, lo que hace que se tuerzan uno sobre otro.

6.7 EL TEJIDO Y EL TELAR

Las telas tejidas se elaboran con dos o más conjuntos de hilos entrelazados perpendicularmente. Los hilos que corren en dirección longitudinal se llaman hilos de urdimbre y los que van en dirección transversal son los hilos de trama o de relleno. Los hilos de urdimbre también se conocen como de pie y los hilos de trama como pasada. La posición perpendicular de los hilos proporciona a la tela mayor firmeza y rigidez de la que tienen los hilos enlazados por trenzado, tejidos de punto o encajes. Debido a esta estructura, el hilo el hilo puede destejarse en lados adyacentes. Las telas tejidas varían en el patrón de entrecruzamiento, en la cuenta (numero de hilos por pulgada cuadrada) y en el balance (relación de hilos de urdimbre a hilos de trama)¹.

6.7.1 El telar plano. El tejido se lleva a cabo en una maquina llamada telar. Todos los tejidos que se conocen en la actualidad fueron realizados ya por los tejedores primitivos. El telar ha sufrido muchos cambios, pero los principios y operaciones básicas siguen siendo los mismos. Los hilos de urdimbre se sostienen entre dos soportes y los hilos de trama se insertan y compactan para formar la tela.

El telar moderno básico consta de dos soportes o enjulios, uno para la urdimbre y otro para la tela, entre los cuales se encuentra los hilos de urdimbre. La urdimbre

¹ Introducción a los textiles., p. 176

se eleva y se baja por medio de un dispositivo de mallas – lizos. Un lizo es un marco en que se sujetan las mallas. Una malla es un alambre con orificio en el centro a través del cual pasa el hilo. Hay tantas mallas como hilos de urdimbre en la tela y se encuentran sujetas por dos o más lizos. Como puede verse en el diagrama de un telar de dos lizos, cuando uno de ellos se eleva, los hilos forman una calada a través de la cual se insertan los hilos de trama. Una lanzadera lleva el hilo de trama a través de esta calada. Un peine aprieta el hilo de trama sobre la tela para así lograr un tejido firme. El peine es un conjunto de alambres en un marco y los espacios entre ellos se llaman dientes¹.

El tejido consiste en las etapas siguientes:

- Formación de la calada: la elevación de un o más lizos para separar los hilos de urdimbre y formar una calada.
- Picada: pasar la lanzadera a través de la calada para insertar la trama.
- Ajuste de la trama: el peine empuja el hilo de trama para acomodarlo y apretarlo en su sitio en la tela.
- Enrollado: la tela terminada se enrolla sobre el enjulo delantero de enrollado.

6.7.2 EL TELAR CIRCULAR. Como la mayoría de los telares son maquinas planas que tejen telas planas, son pocas las personas que conocen el desarrollo de los telares circulares que elaboran tela tubular. El telar circular, teje sacos de fibra de película de polipropileno. Las fundas para almohada son de tejido circular.

La tela de jersey simple presenta todas las mallas en el lado derecho de la tela. Definitivamente, se observa un derecho y un revés. El lado del derecho tiene columnas prominentes: mallas que corren en sentido longitudinal. El revés tiene pasadas prominentes: hileras de puntadas en dirección transversal. Al estirar un trozo de jersey a lo ancho se enroscara por los bordes longitudinales hacia el lado

¹ Introducción a los textiles., p. 176

del revés. Los extremos se doblaran hacia el derecho. Si se desteje un hilo, se separaran en sentido transversal porque en la tela los hilos corren horizontalmente. Al cortar o jalar un borde de la tela o al romper un hilo se provocara una carrera. La carrera se forma verticalmente cuando el lazo cortado o roto suelta a los que están por encima y por debajo de el. El jersey simple elaborado con hilos de fibra corta tiende a resistir la carrera debido a la cohesión entre las fibras. Las telas formadas por la puntada de jersey plano tienden a ser más planas que otros tipos de tejido. Se estiran mas a lo ancho que en dirección transversal¹.

La palabra jersey proviene de la isla de Jersey en el canal Ingles. Se aplica a:

- La puntada plana en el tejido de urdimbre,
- A una tela de tejido simple, ya sea por urdimbre o por trama y
- A un suéter cerrado.

6.8 TEÑIDO Y ESTAMPADO

Los procesos para impartir color a los textiles son acabados para fibras, hilos o telas dependiendo de la etapa de aplicación de los tintes y pigmentos. El teñido y estampado de las telas se hace casi siempre después de los acabados de rutina pero antes de dar otros acabados. El teñido de soluciones y fibras se hace antes del hilado. El teñido y estampado de hilos se hace antes del tejido.

Con frecuencia el color es lo primero que se toma en cuenta al comprar prendas de vestir o textiles para el hogar. Cuando el color palidece o se observan rayas, los artículos se descartan aun antes de usarse (la mezclilla es la excepción a los consumidores les gusta la mezclilla deslavada). La permanencia del color depende del tipo de colorante que se utilice y del método y la etapa de su aplicación. Al observar una tela no puede decirse cual fue el tipo de colorante que se uso ni que

¹ Introducción a los textiles., p. 179

tan durable sea el color. Por lo tanto, es muy importante estudiar las etiquetas que garantizan la solidez del color y dan sugerencias del cuidado de la tela. Es posible identificar la etapa en que se aplicó el color y en muchos casos determinar si hay buena solidez del colorante.

Un proceso de teñido es el medio que se crea para la introducción de un colorante con agua caliente, vapor o calor seco. Para regular la penetración del colorante se emplea aceleradores y reguladores. Si se conocen la afinidad de las fibras con los colorantes, los métodos de teñido y el equipo que se emplea, el consumidor tendrá una mejor idea del comportamiento del color¹.

6.8.1 TEÑIDO DE LAS FIBRAS. En este proceso las fibras se tiñen antes de hilar el hilo.

- Teñido en solución (dope) consiste en agregar pigmentos o colorantes a la solución de hilatura; en esta forma cada fibra se colorea a medida que se hila.
 1. Teñido de fibras. Se usa cuando se buscan efectos de moteado o jaspeados. El tinte se agrega a las fibras sueltas antes de hilar el hilo. Se obtiene buena penetración del colorante pero el proceso es costoso.
 2. Teñido en cinta. Produce resultados similares al teñido de fibras y se usa con más frecuencia. Las madejas, cintas de lana, que salen de la máquina de peinado, se enrollan formando bobinas que se colocan en cilindros perforados que se encierran en un tanque. El colorante se bombea haciéndolo pasar de un lado a otro de la lana. Los procesos continuos en fibras sueltas y cinta de lana también utilizan una técnica de foulard con vapor, teñido por impregnación y vaporización.

6.8.2 Teñido en hilo. Los hilos se tiñen en madejas o paquetes. El rayón casi

¹ Introducción a los textiles., p. 328

siempre se tiñe en las coronas en que se coloca después de la hilatura. El teñido de hilo es menos costoso que el de fibra pero más caro que el teñido en pieza y el estampado. Los diseños con preteñidos son más limitados y complicados y se requieren grandes inventarios¹.

6.8.3 Teñido en pieza. Cuando se tiñe en pieza, casi siempre se obtienen colores lisos. En general cuesta menos teñir una tela que teñir las fibras o hilos. Otra ventaja es que las decisiones sobre el color se pueden retrasar mas a fin de seguir mas de cerca tendencias de la moda.

6.9 MÉTODOS DE TEÑIDO

El método seleccionado para el teñido de fibra depende del contenido de fibra, el peso de la tela, del colorante y el grado de penetración que se requiere en el producto terminado. En la producción en masa el tiempo es valioso, de manera que se utilizan métodos en los cuales el material pase rápidamente a través de una maquina, siempre que esto es posible. El teñido y el lavado posterior requiere de gran cantidad de agua pura y agua es una causa de la contaminación de los ríos. Por esta razón, los tintoreros y acabadores siempre buscan nuevos métodos.

6.9.1 El teñido en tinta. El teñido en tinta se compone de un baño de tintura estacionario con dos rodillos sobre la tina. La tela se lleva por los rodillos, abierta a lo ancho, y se enrolla de un lado al otro pasando por el baño de tintura una vez cada 20 minutos y permaneciendo en los rodillos el tiempo restante. Hay ciertos problemas sobre el nivel de teñido. Por lo general el acetato, el rayón y el nylon se tiñen de esta manera.

6.9.2 Teñido en foulard. El teñido en foulard es un método en el cual la tela se

¹ Introducción a los textiles., p. 330

hace pasar por el baño de tintura a lo ancho y después se exprime entre los rodillos que hacen penetrar el colorante a la tela. Observe que la artesa del foulard solo tiene una cantidad muy pequeña de solución de colorante, así que este es un método económico para el teñido de piezas completas. La tela pasa por la maquina a buena velocidad, 30 a 300 yardas por minuto. Los procesos de foulard con vapor son los que más se utilizan¹.

6.9.3 Teñido en barca con torniquete. Es el tipo más antiguo de teñido de piezas. La tela forma una cuerda suelta cosida en sus extremos, se introduce y se saca del baño de tintura por medio de un torniquete o aspa. La tela se mantiene sumergida en el baño excepto la poca cantidad que se encuentra alrededor del torniquete. La penetración del tinte se obtiene por inmersión continuada estando la tela suelta y no sujeta a tensión. Este método se usa en telas ligeras que no pueden soportar la tensión de los otros métodos y en telas pesadas, especialmente lana cardada. Los torniquetes son de diversas formas: ovals redondos, octogonales.

6.9.4 Teñido en maquinas continuas. Las maquinas continuas llamadas trenes se utilizan para grandes lotes de telas. Están formadas por compartimentos para humectar, teñir y aplicar tratamientos posteriores, lavado y enjuague.

6.10 ESTAMPADO

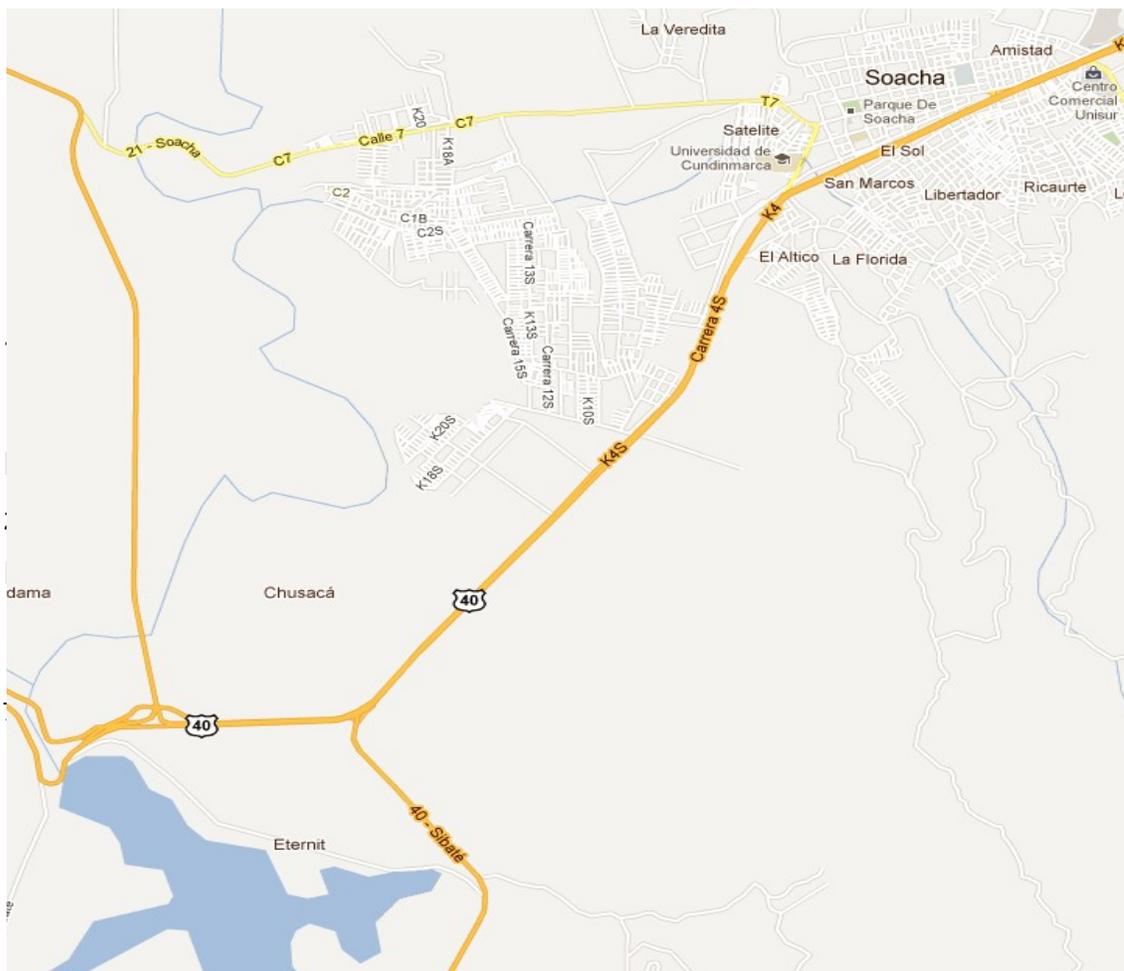
Los diseños de color se producen en las telas por estampado con colorantes en forma de pasta o colocando los colorantes sobre la tela, aplicándolos con maquinas de un diseño especial. Las telas estampadas en general tienen bordes definidos en la parte del diseño al lado derecho y el color casi nunca penetra por completo hasta el revés de la tela. Los hilos que se destejen en las telas estampadas no tendrán un color uniforme.

¹ Introducción a los textiles., p. 331

Los diseños estampados se llevan a cabo por varios procesos tal como se enumeran en la siguiente tabla¹.

Tabla 4. Proceso de estampado

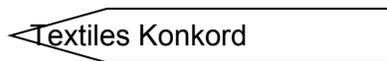
Directo	Por corrosión	Por reserva	Otros
Estampado con bloques de madera	Corrosión	Batik	Electrostático
Directo por rodillos		Teñido atado	Inyección con micro boquillas
Por transferencia de calor			Policromo
Pantallas			TAX
Estampado de urdimbre			Diferencial



até
ura



Uniminuto



Textiles Konkord

Cortesía google maps

Figura 2. Mapa de ubicación

7.2 RESEÑA HISTÓRICA

Textiles Konkord S.A. se fundó en 1977 para la fabricación de toallas para el mercado externo exclusivamente, dado que las condiciones económicas del país en ese momento permitían una penetración relativamente fácil de los mercados de Estados Unidos y Venezuela.

Las condiciones externas del mercado eran conocidas ampliamente por la familia de los fundadores de la empresa, ya que están dedicados a la fabricación, confección y venta de textiles en el país y en el exterior desde hace más de

veinticinco años con un grupo de fabricas en Bogotá; que comprenden: hilandería, fabricación de toallas, juegos de baño, tapetes, juegos de cama, cubrelechos, almohadas, batas, camisetas y prendas de tejido de punto.

Textiles Konkord en sus primeros años se dedico a la fabricación de toallas 100% algodón.

En 1986 adiciono mediante la compra de telares circulares su línea de tejido de punto para la fabricación de prendas de vestir (camisetas principalmente), y en 1991 inicio la producción (hoy solo comercialización) de tapetes para baño en algodón y nylon.

Esta última, esta suspendida en la fecha por cuanto la bodega en donde se fabricaban fue destruida por un incendio; y con el objeto de aprovechar el mercado y las franquicias, los tapetes son fabricados por terceros y simplemente comercializados por Konkord.

7.3 MISIÓN

Satisfacer a nuestro cliente mediante la producción y comercialización de manufacturas textiles a un precio justo, derivado de una alta eficiencia general, una optima calidad y cumplimiento, una continua innovación y un permanente espíritu de mejoría y crecimiento.

Nuestro compromiso al desarrollar estas actividades, es un esfuerzo de equipo, es obtener una rentabilidad optima que nos permita mejorar la calidad de vida de los empleados, los accionistas y de la sociedad en general.

7.4 VISIÓN

Ser los productores de las marcas más prestigiosas en las líneas: Textil – Hogar, Ropa Casual y Deportiva, participando activamente en el mercado Colombiano y

en los mercados internacionales.

Obtener un crecimiento sostenido, logrado por el continuo aumento de clientes satisfechos y deseosos de adquirir nuestros productos por su óptima calidad, innovación cumplimiento y precio.

7.5 POLÍTICA DE CALIDAD

- Dirigir todas las actividades para que nuestros clientes compren nuestros productos por su óptima calidad, innovación, precio y cumplimiento en las entregas.
- Implementar un sistema de calidad basado en la norma ISO-9001 para entregar a los clientes internos y externos productos de primera calidad, logrando marcar diferencia frente a la competencia.
- Crear la cultura de satisfacción de necesidades y expectativas de:
 - Cliente interno entre personal de secciones / plantas.
 - Directo entre personal de la misma sección / planta.
 - Externo personal que no es de la Empresa.
- Desarrollar el recurso humano para hacerlo responsable y participe por la calidad de los productos y servicios de la Empresa.
- Orientar nuestros esfuerzos hacia un desempeño excelente en lo relacionado con Seguridad Industrial, salud ocupacional y preservación del medio ambiente.

7.6 ORGANIZACIÓN

La estructura de la organización de la compañía es del tipo en línea y su configuración específica se puede apreciar en la figura No 3.

7.7 INFRAESTRUCTURA

Para llevar a cabo estos procesos productivos, intervienen una gran cantidad de equipos de diferentes marcas, modelos y tamaños los cuales se hayan distribuidos en las diferentes zonas de trabajo, y cuyo proceso general productivo se puede observar en la figura 4.

7.8 DIAGNÓSTICO DE MANTENIMIENTO

7.8.1 Situación actual.

- El 80% de equipos existente en la empresa, están bajo el modelo de Mantenimiento Correctivo. Para lo cual cada supervisor de sección genera una respectiva Orden de Trabajo para la realización de cualquier trabajo, sea previsto o imprevisto.
- El otro 20% que corresponde a Calderas y Compresores, están bajo un programa de Mantenimiento Preventivo discriminado así:
 - Compresores: Mantenimiento Preventivo basado en el número de horas trabajadas y se toman como base las especificaciones del lubricante.
 - Calderas: se tiene contrato con una empresa de Productos Químicos lo cual trata el agua y cada ocho mil (8.000) horas se hace un Mantenimiento General de refractarias y elementos mecánicos.

Para atender esta demanda los turnos de Mantenimiento están repartidos de la siguiente forma, ver figura 5.

Hay dos maneras de generar una orden de trabajo:

- El supervisor o Jefe de Sección genera una Orden de Trabajo ya sea para trabajos de Mantenimiento Correctivo u otro tipo de instalaciones, sin ninguna apreciación técnica solo reporta el daño.
- El Ingeniero de Mantenimiento genera Ordenes de Trabajo para trabajos de Mantenimiento Correctivo o Preventivo, o algún tipo de trabajo en el que este involucrado el Departamento de Mantenimiento.

7.8.2 Organigrama actual del departamento de mantenimiento

Este sistema se muestra en la figura 6, en el que la información es manejada y distribuida por el Ingeniero de Planta quien tiene además la función de coordinar las actividades de los diferentes técnicos y auxiliares.

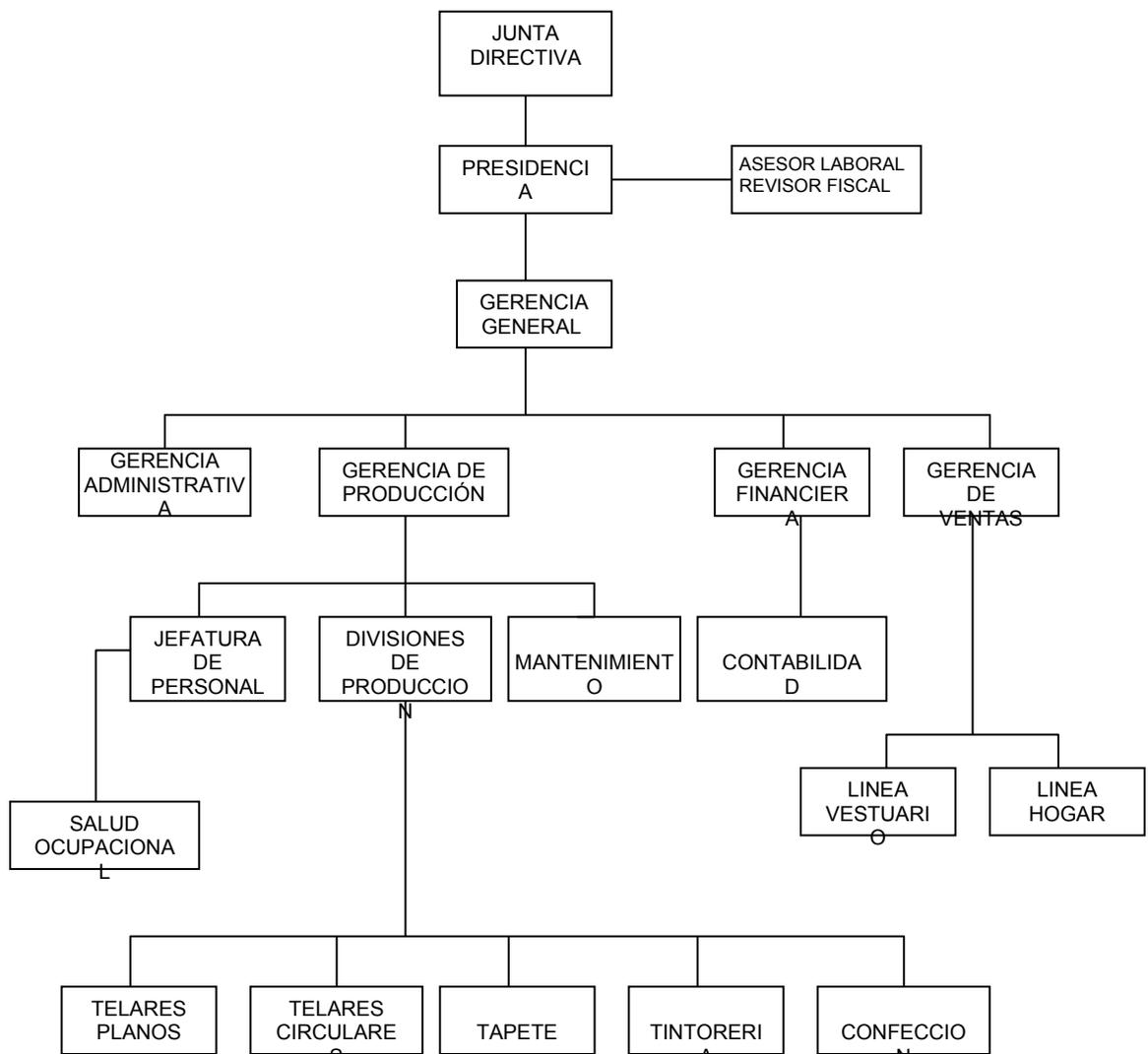


Figura 3. Estructura de la organización

PROCESO GENERAL PRODUCTIVO DE TEXTILES KONKORD

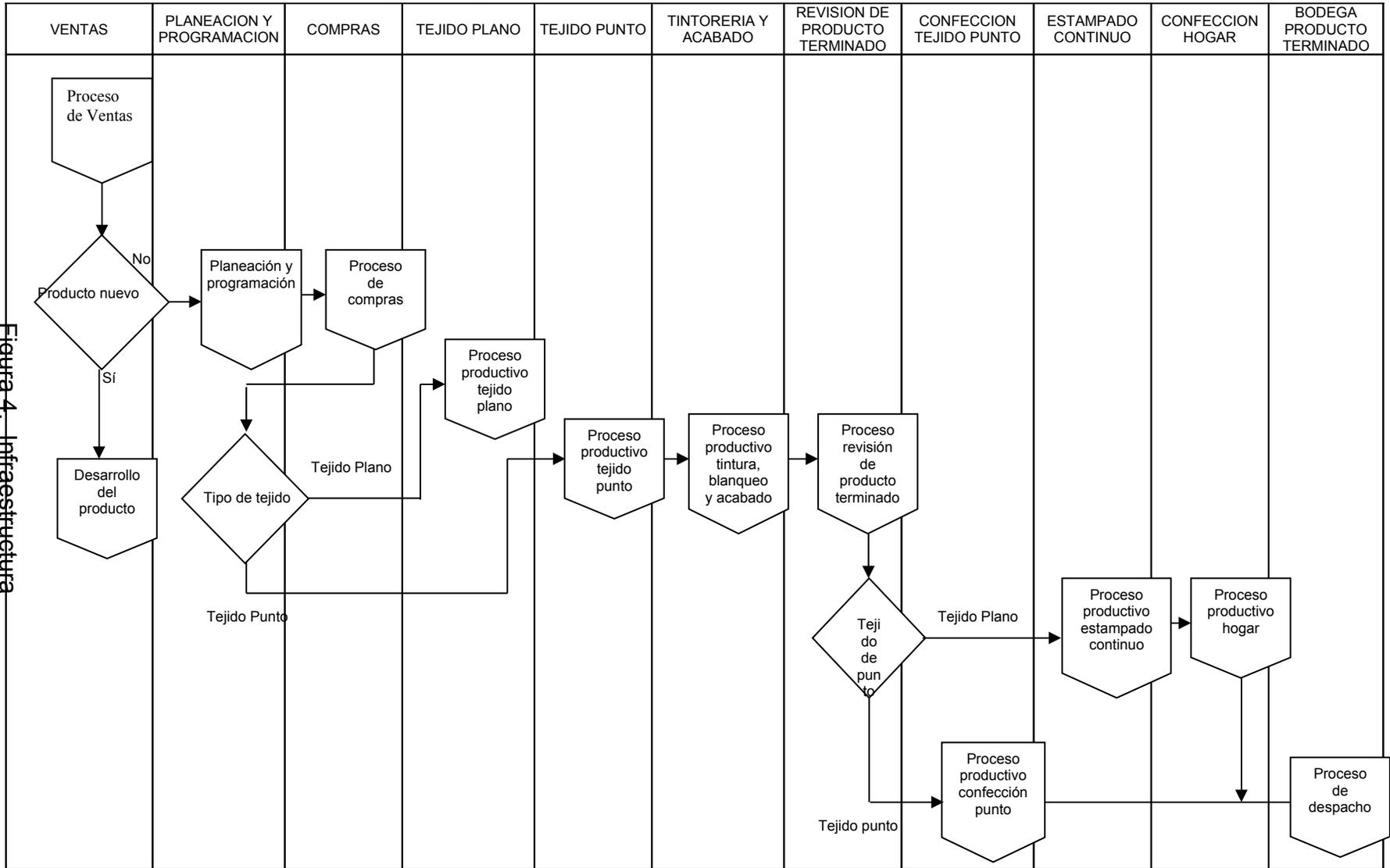


Figura 4. Infraestructura

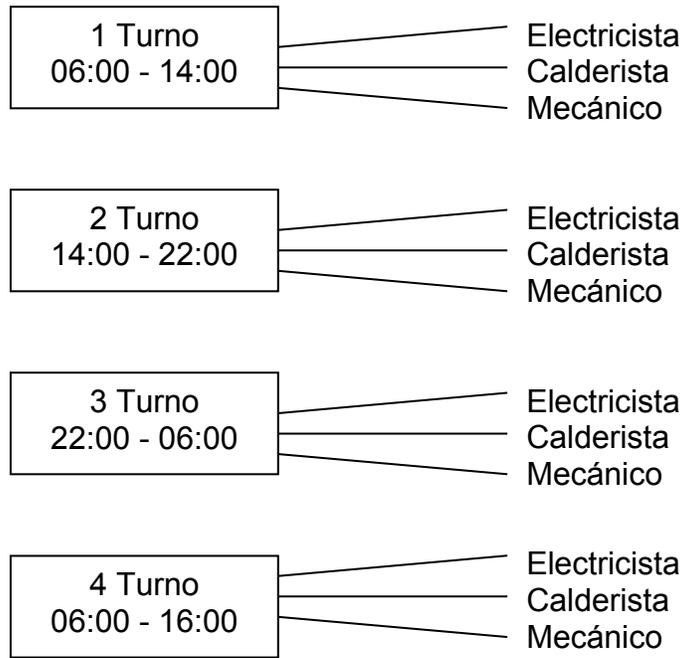


Figura 5 Turnos mantenimiento

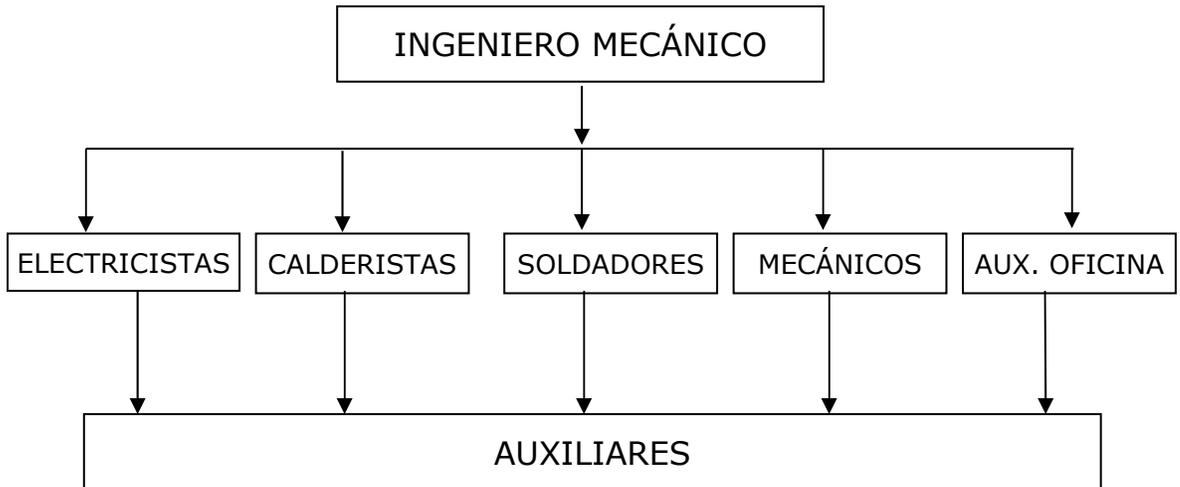


Figura 6. Organigrama actual del departamento de mantenimiento

CAPITULO IV

8. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA DEL MANTENIMIENTO EN TEXTILES KONKORD S.A.

Al estar determinado que los equipos son quienes determinan las paradas del proceso productivo, este se ve truncado por no haber una disponibilidad cierta o concreta lo cual produce trastornos en la producción y por ende las entregas o se demoran o el cliente cancela el pedido.

El mantenimiento correctivo esta generando inconvenientes en diversas areas de la empresa a saber.

8.1 PERSONAL

Debido al incremento del desgaste de los equipos con el uso y el transcurrir del tiempo, el número de fallas se ha venido incrementando en la sección de tintorería y acabados. Por lo cual se ha tenido que incrementar la contratación de nuevos técnicos (mecánicos y electricistas).

Por otro lado si una falla suspende el proceso productivo el personal de producción se encontrara inactivo y devengando salario por el tiempo de paro de la máquina, lo cual lleva a presiones en el personal de mantenimiento y esta influye para que la reparación realizada no sea la mejor.

8.2 MAQUINARIA

En el momento la empresa no cuenta con un sistema de inspecciones en donde las pequeñas deficiencias o daños menores presentados en las maquinas con el tiempo, hacen fallar otras partes importantes del equipo convirtiendo así un

pequeño arreglo en una reparación mayor; lo cual incrementa los costos de parada del equipo por repuestos y mano de obra necesarias para la intervención.

8.3 INVENTARIO DE REPUESTOS

Debido a que no se tiene un plan de mantenimiento preventivo y la falla sobreviene intempestivamente, se puede afirmar que el repuesto requerido para solucionar la falla no se encuentra en este momento en el almacén por no existir la información de la clase y cantidad de repuestos necesarios para los equipos.

Al tratar de conseguir estos repuestos exteriormente hace que la demora sea mayor, ya que la respuesta de los proveedores no es la más rápida, lo cual incrementa los costos indirectos debidos a que el tiempo de parada del equipo se aumenta.

8.4 SEGURIDAD

Debido a demandas de producción y las fallas en los equipos no son lo suficientemente graves para detenerlos; se les obliga a trabajar en condiciones de riesgo para el personal, maquinaria y materia prima.

8.5 CALIDAD

Al no haber calibración de equipos e instrumentos, la calidad del producto se ve seriamente afectada ya que el desgaste progresivo y condiciones de funcionamiento de los equipos ocasiona que la calidad del producto no este dentro de los estándares establecidos, lo cual da como resultado el incremento de segundas al final de los procesos en un 7% de la producción total¹.

¹ Oficina de Tintorería y Acabados.

CAPITULO V

9. MARCO TEÓRICO

9.1 LA ÍNDOLE DEL PROBLEMA DE MANTENIMIENTO

Todos los medios físicos de propiedad de la planta pueden fallar o deteriorarse por causas naturales de antigüedad o por efectos de uso. Es posible que las causas del deterioro o la falla sean inherentes al equipo, o bien la consecuencia de factores externos. La falla lleva a gastos con el propósito de reponer o reparar el medio o la instalación en si o por posibles pérdidas de producción o servicios, si el rendimiento es esencial o el mantenimiento excesivo. Asimismo, los gastos pueden surgir por desocupación de equipos y/o personal dependientes. Es factible tomar medidas que disminuyan al mínimo la probabilidad de fallas y conservar así un determinado nivel de mantenimiento. (Cabe señalar que ningún mantenimiento impedirá por completo las fallas; por ejemplo, defectos iniciales o en instalaciones nuevas podrán reducirse mediante programas de defecto cero, pero sin eliminarlos totalmente.)¹

Sin embargo, el mantenimiento para prevenir fallas —generalmente denominado mantenimiento preventivo— implica ya de por sí importantes gastos. Si el único objetivo consiste en prevenir fallas, puede ocurrir que se gaste demasiado en conducir un Programa de Mantenimiento Preventivo, y el costo de prevención excederá del que sería causado por las eventuales fallas. Sin embargo, como sucede con casi todas las actividades basadas en el costo, existe un punto de equilibrio en la curva de costos falla – mantenimiento que marca el estado óptimo

¹ Universidad de San Carlos de Guatemala, escuela de ingeniería mecánica, plan de mantenimiento preventivo y de seguridad e higiene industrial para el nuevo taller de autoservicios Cofal., p. 34

entre el nivel de mantenimiento preventivo previsto y el efecto de las fallas. Antes de considerar algunos métodos que han de contribuir a determinar ese punto de equilibrio, echaremos una mirada sobre la índole del problema de mantenimiento y algunos factores y características que han de tomarse en cuenta para poder analizar el problema y diseñar el programa deseable.

9.2 LA EFICIENCIA DEL MANTENIMIENTO

El concepto de eficiencia de mantenimiento, sin definir los criterios según los cuales se medirá esa eficiencia, carece de sentido. Desde el punto de vista de las operaciones, el mantenimiento es eficiente si se impide averías o, en el caso de que existieran, si vuelve a poner en servicio el equipo defectuoso en el menor tiempo posible. Desde el punto de vista de control de mano de obra, el mantenimiento es eficaz si todo el personal trabajara en todo momento sobre el nivel Standard de esfuerzo, sin excederse en cuanto al tiempo desocupado razonable y necesario para reparar el cansancio y satisfacer los requisitos personales. Desde el punto de vista del control de costos, la eficiencia del mantenimiento podrá medirse en función de la capacidad del departamento de mantenimiento a fin de no sobrepasar su presupuesto de materiales y mano de obra. El director de seguridad considera eficaz el mantenimiento cuando no se producen accidentes atribuibles a maquinas o equipo. Cada uno de estos criterios es real y razonable, con ciertas reservas. Una limitación consiste en que ninguno de los criterios puede considerarse en forma correcta como independiente de los demás. Por esta razón, con cada uno de los criterios existirá un nivel significativo de ineficacia que permitirá la maximización de la eficiencia total. Dado que la medición suele hacerse tradicionalmente en función de factores independientes, el mantenimiento se considera a menudo como intrínsecamente ineficaz¹.

Sin embargo, para ser realistas, tenemos que definir que significa esa expresión.

¹ Universidad de San Carlos de Guatemala, escuela de ingeniería mecánica, plan de mantenimiento preventivo y de seguridad e higiene industrial para el nuevo taller de autoservicios Cofal., p. 34

En términos más simples quiere decir, simplemente, que ninguno de los criterios o medidas tradicionales de eficiencia puede aplicarse en forma independiente, porque a causa de sus características individuales están en pugna unos con otros. Por ejemplo, satisfacer los criterios de producción en cuanto a la prevención de desarreglos o la restauración del equipo a la mayor brevedad engendra ineficacia, según los demás criterios.

Es imprescindible una gran cantidad de personal de mantenimiento para tener un servicio rápido en un momento de avería. Como las averías sobrevienen en forma aleatoria, el departamento de mantenimiento tendría que contar con personal suficiente como para satisfacer la demanda máxima, lo cual crearía de manera automática un exceso de desocupación en los periodos en que la demanda no llega al máximo, y así, desde el punto de vista del control de mano de obra, bajaría significativamente la medida de eficiencia. Al mismo tiempo, con el fin de reintegrar el servicio tan rápidamente como sea posible una pieza de equipo fallada pueden tomarse medidas provisionales para que el equipo trabaje en forma satisfactoria hasta el próximo periodo de desocupación programada que es cuando podrá hacerse la reparación permanente. Muchas veces las reparaciones provisionales incrementan la inseguridad y reducen los criterios de seguridad del director de este departamento. Al mismo tiempo, el personal excesivo, el mantenimiento permanente después de la reparación provisional y la necesidad de tener grandes existencias de repuestos para asegurar composturas rápidas aumentarían los costos, disminuyendo así la eficiencia desde el punto de vista del control de costos.

Efectos análogos pueden imaginarse con respecto a los demás criterios, si algún otro criterio aislado se maximizara. Hasta hace poco, las decisiones en cuanto al intercambio entre eficiencias eran a menudo bastante arbitrarias, según los antecedentes de los gerentes encargados de tomar tales decisiones, y en el mejor de los casos se utilizaban tan solo técnicas de equilibrio cualitativo. Por medio de

un enfoque sistemático, basado en el costo total como criterio, la gerencia puede hoy en día equilibrar los criterios tradicionales. Persistirá el conflicto entre los encargados de tomar las tradicionales medidas independientes, pues cada uno tratara de hacer presión sobre la gerencia para que otorgue mas consideración a su criterio personal en detrimento de todos los demás. Únicamente la continua evaluación y revisión sobre la base de datos exactos permitirán a la gerencia equilibrar adecuadamente las ineficacias intrínsecas.

9.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO CONTRA AVERÍAS

Podría decirse que el mantenimiento “natural” sirve para reparar algo que ha fallado. Hoy pocas industrias se permitirían esto. Las averías son costosas, directa e indirectamente. Pocas veces falla uno de los componentes de una maquina o instalación sin provocar inmediatamente el desarreglo de un componente relacionado con ella, o bien un efecto adverso en este, con lo cual se reducirá su “tiempo admisible de avería”. Aunque ese efecto resulte difícil o imposible de medir, existe. A menudo, el efecto de ese desarreglo secundario se pasa por alto en la matemática analítica de averías en la suposición de averías independientes de los componentes; esto produce una diferencia entre la tasa de averías teórica en un sistema y la tasa real determinada según datos históricos o muestreos.

Además de surtir un efecto adverso en otros componentes del sistema, las averías dañan con frecuencia los materiales en proceso y de acuerdo con su índole pueden crear riesgos para el personal. Por otra parte, se desarreglan los programas de producción y disminuye la eficacia de otros medios e instalaciones y de su personal, aumentando así los costos de operación. Por añadidura la reposición del componente (o de los componentes) o una reparación mayor no serán probablemente imprescindibles después de una avería y a menos que se disponga al momento de un repuesto, se alarga el periodo de merma de la productividad del medio y, en consecuencia, aumenta la magnitud de los efectos

adversos en cuanto a costos en todos los medios que mantienen vinculación con ellos. Para subsanar o reducir esos efectos negativos y los gastos derivados, la gerencia recurre al mantenimiento preventivo. Así se denomina cualquier mantenimiento llevado a cabo con el fin de disminuir la probabilidad de averías. En su forma más simple, el mantenimiento preventivo podrá limitarse al engrase o lubricación diarios de cojinetes para impedir que se fundan y causen daño a la maquina. En el otro extremo, el mantenimiento preventivo consistirá en quitar periódicamente del servicio la maquina o maquinas para realizar su reconstrucción total. Entre uno y otro extremo es posible encontrar una serie de procedimientos de inspección, evaluación y acción para reducir la probabilidad de averías entre las principales reconstrucciones y aumentar así los intervalos entre ellas. En la tentativa de aminorar las averías, la extensión de esas operaciones de mantenimiento preventivo puede llegar a tal punto que su costo exceda el de las averías. Incumbe a la gerencia determinar el punto de equilibrio entre costos de averías y mantenimiento preventivo.¹

Esas relaciones están reproducidas en la figura No. 7.

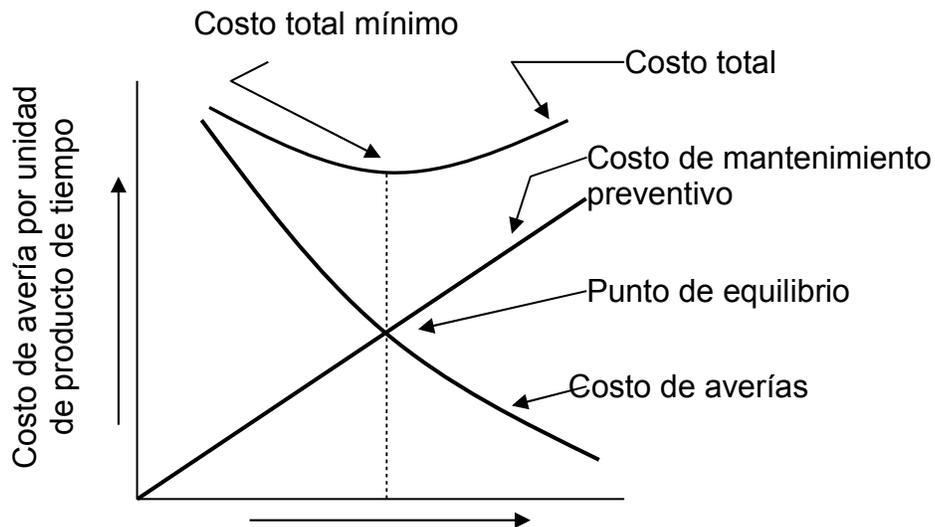


Figura 7. Optimización del mantenimiento

¹ Ibid., p.175

Obsérvese que, si bien se puede agregar o suprimir mantenimiento preventivo, de lo cual resulta una curva de costos de mantenimiento aproximadamente lineal, al aumentar los costos de mantenimiento preventivo, la magnitud de la reducción de costos por averías disminuye rápidamente y es asintótica. El objetivo consiste en encontrar el nivel de mantenimiento preventivo, P^* , que proporcione un costo $Pc^* = Fc$, el costo de avería en P^* .

Ahora bien, el costo por avería es igual a la probabilidad de avería multiplicada por el costo de avería si esta ocurre: $Fc = P(F) \times (C_F)$. Pero tanto $P(F)$ como C_F dependen del nivel de mantenimiento preventivo, P_{ML} , puesto en practica, de modo que $Fc = \{P(F) (C_F)\} P_{ML}$. Si convertimos esto en una serie de ecuaciones de regresión tendremos:

$$P(F) = aP_{ML}$$

$$C_F = bP_{ML}$$

y

$$Fc = aP_{ML} \cdot bP_{ML} = ab P^2_{ML}$$

La ecuación optimizadora existe cuando P^*_{ML} es aquel P_{ML} que reduce al mínimo abP^2_{ML} , donde P^*_{ML} representa un nivel óptimo de mantenimiento preventivo por realizarse, y a y b son coeficientes de regresión no necesariamente constantes. Persiste el problema de medir P_{ML} , pero si se lo establece, por ejemplo, en horas-hombre de mantenimiento preventivo asignadas por unidad de tiempo, se podrá llegar a una aproximación de nivel optimo.

9.4 EXISTENCIAS DE REPUESTOS

Las existencias de repuestos representan los mismos costos que los depósitos de materias primas o los inventarios de piezas acabadas, es decir, costos de piezas, de espacio, de pedido y de transporte. A ellos se agrega el que sobreviene cuando no se dispone de una pieza en el momento necesario. Este ultimo puede resultar considerable entonces puesto que es factible que el costo originado por la falta de

una pieza llegue a representar la suma de todos los costos de producción perdida. En otros volúmenes de esta serie se presentan distintas formulas de cantidad económica de orden y no las repetiremos aquí en su totalidad; nos fijaremos únicamente en el modelo que incorpora aquellas consideraciones que son importantes para el problema de los repuestos.

Las condiciones que consideramos como representativas del problema de repuestos son:

- La pieza puede faltar.
- Deben satisfacerse requisitos distintos.
- La demanda es discontinua.
- La demanda es variable.
- El tiempo de renovación de la orden es fijo y conocido.

Los símbolos de los factores que afectan el costo total son:

d = Demanda durante el intervalo.

Q = Cantidad de orden.

S = Nivel de inventario al comienzo del periodo.

$P(d)$ = Probabilidad de demanda d durante el intervalo.

C_1 = Costo de tenencia por unidad durante el intervalo; una suma de todos los costos relacionados con la manutención de un inventario.

C_2 = Costo de una falta.

El costo esperado (EC) relacionado con cualquier nivel de inventario, S , será entonces:

$$(EC)_S = C_1 \sum_{d=0}^S P(d) (S - d) + C_2 \sum_{d=S+1}^{\infty} P(d) (d - S).$$

Es posible demostrar que el costo óptimo (mínimo) esperado se da cuando S

satisface la siguiente desigualdad:

$$P (d \leq S_0 - 1) < \frac{C_2}{C_1 + C_2} < P (d \leq S_0)$$

Donde S_0 representa el nivel óptimo de stock por mantenerse. Queda el problema de determinar $P (d)$, C_1 y C_2 para el ítem que se está investigando. La determinación manual de esos valores para un inventario de no importa que magnitud es prohibitiva. Datos históricos en un sistema automatizado de datos totales pueden dar estimaciones de $P (d)$. Estimaciones de C_1 y C_2 se determinarán en función de costos Standard o anotaciones de costos.

Obsérvese que, si existe un S_0 tal que:

$$P (d \leq S_0) = \frac{C_2}{C_1 + C_2} \text{ or } P (d \leq S_0 - 1) = \frac{C_2}{C_1 + C_2}$$

Habrán dos óptimos S_0 y $(S_0 + 1)$ o S_0 y $(S_0 - 1)$ respectivamente. C_2 será, asimismo, en la mayoría de los casos, un costo variable, no fijo. El valor esperado de C_2 , $E (C_2)$ puede ponerse en lugar de C_2 en la relación anterior para una estimación del óptimo. Si para una determinada pieza esencial el costo de una falla aislada a causa de una larga demora ha de limitarse a algún valor máximo de C_2 , reconociéndose la variabilidad de C_2 , se puede recurrir a la simulación de Monte Carlo a fin de estimar el valor S para un nivel deseado de confianza que no exceda el límite ambicionado de demora. Existe la posibilidad de que los costos relacionados se determinen en función del mismo sistema de Monte Carlo. Si los costos relacionados con la protección contra la demora máxima difieren significativamente del óptimo general establecido, será necesario un análisis ulterior.¹

9.5 CONTROL DE ASIGNACIÓN DE TAREAS DE MANTENIMIENTO

¹ Ibid., p.179.

Antes de estudiar el control de asignación de tareas de mantenimiento, echemos una mirada sobre los objetivos de costo. El objetivo no consiste en minimizar el costo directo de mantenimiento, sino fundamentalmente en reducir al mínimo el costo total de mantenimiento y tiempo perdido. El costo de tiempo perdido incluye en este caso, todos los costos relacionados con la incapacidad del equipo para rendir con eficiencia máxima a causa de su estado.

El ingreso que compensa este costo es el valor agregado al producto cuando el equipo trabaja. Si debemos minimizar el costo verdadero, puede ocurrir que resulte necesario prescindir en cierto momento de la utilización de la fuerza de mantenimiento con el fin de tenerla disponible cuando se la necesite en periodos críticos. (Obsérvese que cabe la posibilidad de disminuir los periodos de poca utilización recurriendo a servicios externos cuando se produce un “pico” de demanda). En efecto, podemos deducir que la tenencia del equipo en funcionamiento será el factor principal y la utilización del personal de mantenimiento, el secundario. Por eso, como el factor principal requiere un cierto sacrificio de parte del secundario, la utilización del personal de mantenimiento puede ser relativamente baja con el fin de elevar la de los equipos de producción. No obstante, aunque sería necesario sacrificar la utilización del personal de mantenimiento para reducir al mínimo el costo total, es necesario mantener en su nivel máximo la efectividad y eficacia del personal de mantenimiento en la realización de sus tareas asignadas. La maximización de la eficiencia no esta en pugna con un sacrificio en la utilización. Esta última representa la relación entre el tiempo trabajado y el tiempo disponible para el trabajo. Designa, en efecto, una medida de desocupación, puesto que $(1 - \text{nivel de utilización}) = \text{nivel de desocupación}$. No están implicadas ni la efectividad hay que establecer alguna medida de la calidad del trabajo. También existirá una íntima relación entre la efectividad y eficacia. Esta puede definirse como una medida del rendimiento del personal de mantenimiento en comparación con un Standard de producción. La medida más satisfactoria para el rendimiento del trabajo es la hora Standard.

Si establecemos un tiempo Standard para la tarea, podemos medir el rendimiento en comparación con el Standard, que es una medida de eficacia, por ejemplo:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{producto}}{\text{Insumo}} = \frac{\text{horas Standard cobradas}}{\text{horas trabajadas en comparación con Standard}} = \text{rendimiento.}$$

Esto significa que, si disponemos horas Standard para tareas de mantenimiento y luego llevamos registros del tiempo real empleado en la tarea por cada individuo, grupo o función, podemos obtener una medida de la eficacia, comparando el tiempo real ocupado con el tiempo Standard permitido. Obsérvese que se considera únicamente el tiempo para las tareas asignadas, no el tiempo de desocupación.

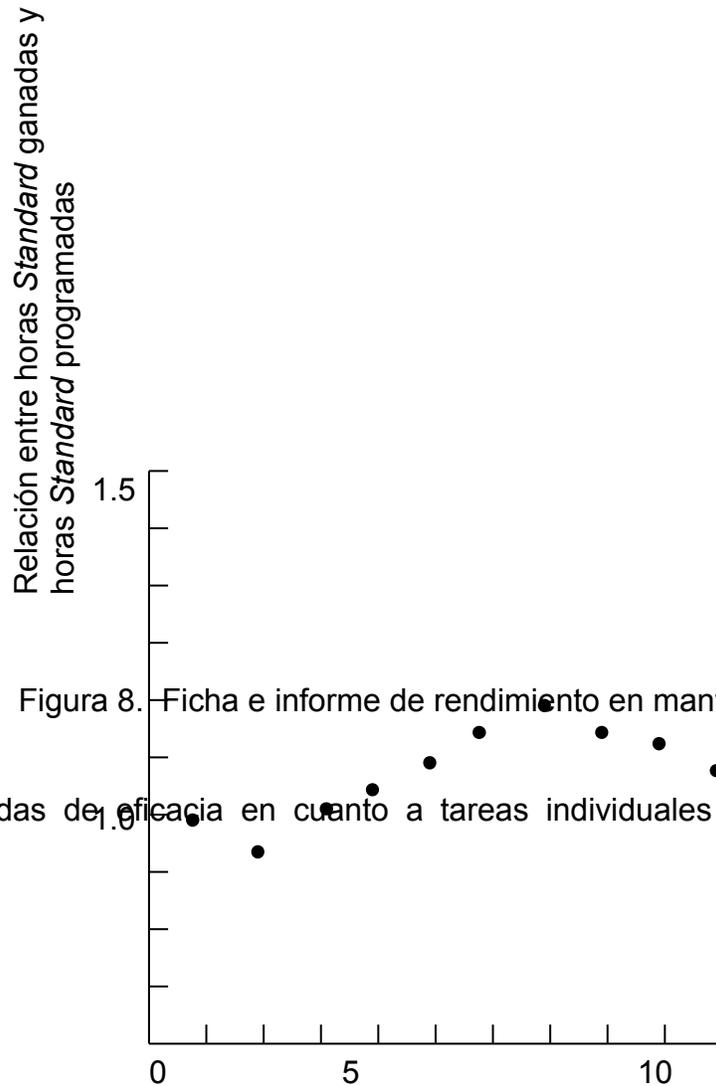


Figura 8. Ficha e informe de rendimiento en mantenimiento

Las medidas de eficacia en cuanto a tareas individuales tienen que tener en

cuenta que existe un límite para basar Standard en promedios, pero si se fijan índices de rendimiento semanal o mensual, esa variación se reduce al mínimo y el control es significativo. Véase en la figura 8.

9.6 PLANEAMIENTO Y ORGANIZACIÓN DE LA FUNCIÓN DE MANTENIMIENTO

Una de las primeras cuestiones que surgirá con respecto a la organización del mantenimiento será, tal vez, la relacionada con la asignación del personal para el Mantenimiento Preventivo en oposición al de emergencia. Por lo general, si el mismo grupo está destinado a las dos funciones, se debe asignar algún tiempo durante la programación de averías imprevistas. Si el tiempo asignado a las necesidades de emergencia es excesivo, decae la utilización del personal de mantenimiento. Si el tiempo asignado a las emergencias es insuficiente, el mantenimiento preventivo se posterga hasta que se hayan subsanado las emergencias. Si esto último ocurre con frecuencia, probablemente redundará en un mantenimiento preventivo inadecuado que, a su vez, desembocará en excesivas demandas de emergencia. Estas, llegadas al extremo, podrán anular por completo el programa preventivo. La solución consiste en no destinar un tiempo medio al mantenimiento de emergencia, pues por las estadísticas sabemos que en el 50% de los casos el tiempo asignado será insuficiente.

Si se establecen divisiones separadas para el Mantenimiento Preventivo y el de emergencia, es posible conservar una utilización razonable alta del personal asignado al mantenimiento preventivo y recurrir a secuencias planificadas de operaciones de mantenimiento y a tiempos standard. En tal caso, el problema se reduce a encontrar la dotación óptima del personal para el mantenimiento de emergencia. Si el mismo personal se emplea para el mantenimiento preventivo y el de emergencia podemos aplicar los mismos principios de planeamiento de mano de obra. En consecuencia, se determinará el personal necesario para el

mantenimiento preventivo y luego a ese óptimo se le superpondrá el personal suplementario requerido para el mantenimiento de emergencia. Aunque en principio esto parece razonable, determinar el óptimo resultara difícil aun después de haber llegado a un acuerdo acerca de los criterios en que ha de basarse tal determinación. Con todo, para analizar objetivamente partes del problema total, contamos con medios que aplicados de forma individual y de una manera sistemática nos permitirán acercarnos mas al estado óptimo del Programa de Mantenimiento en su totalidad.

9.7 PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Para programar es necesario, en primer lugar, que definan las tareas por ejecutarse y, luego que se disponga de un cálculo, tan exacto como sea razonable, del tiempo requerido para la ejecución. De antemano, esto podrá resultar difícil y generalmente lo es, cuando se trata de reparaciones de fallas o averías, dada la imposibilidad de predecir cuando se producirán y la dificultad de establecer con anticipación las operaciones de reparación necesarias para devolver el equipo a sus funciones. No obstante, si bien con una variancia relativamente alta, se pueden establecer standards para tipos de fallas que a larga darán una medida de la eficacia de las cuadrillas en obra.

La dotación apropiada podrá ser la cuestión más importante con respecto al personal de mantenimiento de emergencia. Operaciones de mantenimiento preventivo, incluyendo reparaciones de rutina, detenciones o revisiones de equipos, pueden programarse eficientemente, puesto que es posible definir las operaciones y establecer tiempos Standard razonables. Por lo tanto, limitamos principalmente nuestro estudio a esas operaciones.

CAPITULO VI

10. CRITICIDAD DE EQUIPOS

Para determinar la importancia de los equipos a los cuales se les va a formular el Plan de Mantenimiento Preventivo, objeto de este trabajo, se desarrollara una evaluación de cada equipo y se determinara su categoría de criticidad basados en el modelo de criticidad de factores ponderados, basado en el concepto de “riesgo” método que se describe a continuación.

10.1 MODELO DE CRITICIDAD DE FACTORES PONDERADOS

Este método fue desarrollado por un grupo de consultoría inglesa denominado: Then Woodhouse Partnership Limited [WoodHouse John. “Criticality Analysis Revisited”, The Woodhouse Partnership Limited, Newbury, England 1994].

Este es un método semicuantitativo bastante sencillo y practico, soportado en el concepto del riesgo: frecuencia de fallas x consecuencias.

A continuación se presenta de forma detallada la expresión utilizada para jerarquizar sistemas:

Criticidad total = Frecuencia X Consecuencia de fallas.....(I)

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

Consecuencias = ((impacto Operacional X Flexibilidad) + Costos de Mtt. + Impacto Seguridad, Ambiente e Higiene) (\$,\$US)

Los factores ponderados de cada uno de los criterios a ser evaluados por la expresión del riesgo se presentan a continuación:

Criticidad total = Frecuencia de fallas x consecuencia

Consecuencia = ((Impacto Operacional x Flexibilidad) + Costo Mtt. + Impacto SAH)

Tabla 5. Factores ponderados a ser evaluados.

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

Estos factores se evalúan en reuniones de trabajo con la participación de las distintas personas involucradas en el contexto operacional (operaciones, mantenimiento, procesos, seguridad y ambiente). Una vez que se evalúan en consenso cada uno de los factores presentados en la tabla anterior, se introducen en la formula de Criticidad Total (I) y se obtiene el valor global de criticidad.

Máximo valor de criticidad que se puede obtener a partir de los factores

ponderados evaluados = 200.

Para obtener el nivel de criticidad de cada sistema se toman los valores totales individuales de cada uno de los factores principales frecuencia y consecuencias y se ubican en la matriz de criticidad – valor de frecuencia eje Y, valor de consecuencias en el eje X. La matriz de criticidad mostrada a continuación permite jerarquizar los sistemas en tres áreas ver tabla No. 6.

- Área de sistemas No críticos (NC)
- Área de sistemas de media Criticidad (MC).
- Área de sistemas Críticos (C).

Tabla 6. Matriz general de criticidad

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

10.2 APLICACIÓN DEL MODELO DE CRITICIDAD PARA LOS EQUIPOS OBJETO DE ESTUDIO

Con la información disponible en las hojas de vida de los equipos y por medio de reuniones con los mecánicos y electricistas de planta, se recogió la información necesaria para diligenciar el modelo de criticidad el cual se describe a continuación:

Ejemplo de cálculo:

Máquina:	Overflow 500 Kg/tanda.
Frecuencia de falla:	4
Impacto operacional:	4
Flexibilidad:	2
Costos de mantenimiento:	2
Impacto en seguridad. Ambiente. Higiene:	1
Consecuencia = ((4*2)+2+1)=	11
Categoría de criticidad:	Media criticidad.
Criticidad total:	44

Tabla 7. Criticidad sección acabados

ITEM	MAQ.	RAMA	SECADOR	HIDRO-EXTRACTOR	COMPACTADOR
CANTIDAD DE MÁQUINAS		1	1	2	1
FRECUENCIA DE FALLA		4	4	4	4
IMPACTO OPERACIONAL		7	7	7	7
FLEXIBILIDAD		4	4	4	4
COSTOS DE MTTO.		2	2	2	2
IMPACTO SHA		1	1	1	1
CONSECUENCIA		31	31	31	31

ITEM	MAQ.	RAMA	SECADOR	HIDRO-EXTRACTOR	COMPACTADOR
CATEGORIA DE CRITICIDAD		CRITICA	CRITICA	CRITICA	CRITICA
CRITICIDAD TOTAL		124	124	124	124
TIPO DE MANTENIMIENTO		PREVENTIVO	PREVENTIVO	PREVENTIVO	PREVENTIVO

Tabla 8. Criticidad sección tintorería

ITEM	MAQ	OVERFLOW
CANTIDAD DE MÁQUINAS		4
FRECUENCIA DE FALLA		4
IMPACTO OPERACIONAL		4
FLEXIBILIDAD		2
COSTOS DE MTTO.		2
IMPACTO SHA		1
CONSECUENCIA		11
CATEGORIA DE CRITICIDAD		MEDIA CRITICIDAD
CRITICIDAD TOTAL		44
TIPO DE MANTENIMIENTO		PROACTIVO

Tabla 9. Matriz simple para mantenimiento de diferentes sistemas de máquinas tintorería.

SISTEMA TIPO MTTO	BOMBAS	MOTORES	SENSORES	RODAMIENTOS	REDUCTORES	SISTEMAS ELECTRICOS
CORRECTIVO						
PREVENTIVO	X	X			X	X
PREDICTIVO			X	X		
MTO. PRODUCTIVO						
MTO. PROACTIVO						

Tabla 10. Matriz simple para mantenimiento de diferentes sistemas de rama y secador.

SISTEMA TIPO MTTO	QUEMADORES	MOTORES	CONTROLES ELECTRONICOS	SISTEMA NEUMATICO	REDUCTORES	RODAMIENTOS
CORRECTIVO						
PREVENTIVO	X	X		X	X	X
PREDICTIVO			X			
MTO. PRODUCTIVO						
MTO. PROACTIVO						

Tabla 11. Matriz simple para mantenimiento de diferentes sistemas de compactador e hidroextractores.

SISTEMA TIPO MTTO	MOTORES	SISTEMA ELECTRONICO	ELECTRO- FRENOS	RODAMIENTOS	REDUCTORES	BANDAS TRANSPORTADORAS
CORRECTIVO						
PREVENTIVO	X	X	X	X	X	X
PREDICTIVO						
MTO. PRODUCT						
MTO. PROACTIV						

10.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL MODELO DE CRITICIDAD

De acuerdo con los resultados obtenidos los equipos más críticos del sistema son rama, secador, compactador, ya que obtuvieron mayores valores para criticidad de equipo. Ver Tabla 12.

Tabla 12. Análisis de resultados del modelo de criticidad

Maquina	Categoría de criticidad	Criticidad total
Rama	Critica	124
Secador	Critica	124
Hidroextractor	Critica	124
Compactador	Critica	124
Over – Flow	Media Criticidad	44

Inicialmente el programa de mantenimiento preventivo se implementara sobre estos equipos críticos para luego abarcar todos los equipos objeto de este estudio.

10.4 DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS OBJETO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

En el numeral anterior se determino el índice de criticidad de los equipos objeto del Mantenimiento Preventivo en este ítem se procede a hacer una breve descripción de estos equipos.

10.4.1 Rama. El objetivo fundamental de este equipo es secar las telas y condicionarles sus medidas de largo y ancho. Esto se logra mediante corrientes de aire caliente que son inyectados por medio de toberas. Este equipo tiene mecanismos para impregnar aprestos y resinas a las telas para conferir suavidad, estabilidad y dimensión a las telas. Ver figura 9.

10.4.2 Secador. La función básica de este equipo también es secar las telas de Tejido de punto. Pero al contrario de la rama aquí las telas no sufren ninguna tensión debido a que estas son transportadas por mallas, buscando con ello las condiciones originales de peso dadas inicialmente en el telar circular y que se perdieron durante procesos húmedos de tintorería y de exprimido. Ver figura 10.

10.4.3 Hidroextractor. El objetivo fundamental de este equipo es eliminar al máximo la humedad residual procedente de los procesos de blanqueo o teñido y preparar la tela para el proceso de secado. Ver figura 11.

10.4.4 Compactador. El compactado es un acabado mecánico de telas de Jersey tubular, que se lleva a cabo con un conjunto de rodillos calentados por medio de vapor a través de los cuales pasa la tela y su objetivo fundamental es planchar y producir un acabado liso en la tela. Ver figura 12._____

10.4.5 Over – Flow. Maquinas empleadas para el teñido o blanqueo de telas en cuerda ya sea de tejido plano o tejido de punto. El sistema Over – Flow se basa en

el movimiento de la tela por medio de agua a alta presión dentro de toberas de impulsión. Ver figura 13._____



Figura 9. Máquina Rama (Cortesía Konkord S.A.)



Figura 10. Máquina Secador (Cortesía Konkord S.A.)



Figura 11. Hidroextractor. (Cortesía Konkord S.A.)



Figura 12. Compactador (Cortesía Konkord S.A.)



Figura 13. Máquina Over – Flow (Cortesía Konkord S.A.)

CAPITULO VII

11. MODELO PROPUESTO PARA EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

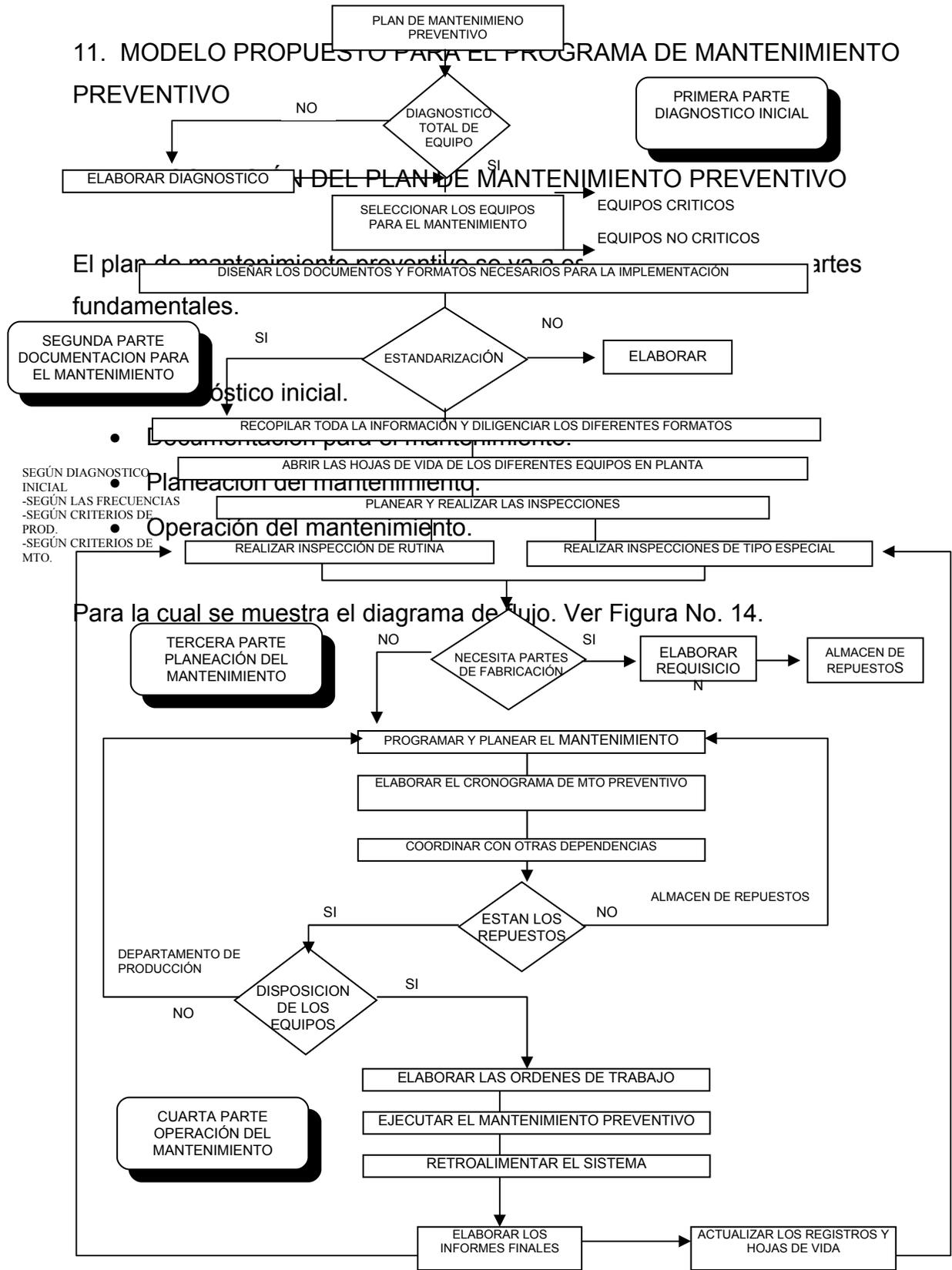


Figura 14. Diagrama de flujo de mantenimiento preventivo

11.1.1 DIAGNÓSTICO INICIAL.

Tabla 13. Diagnostico inicial.

Ítem	Acción	Descripción	Responsable
1	Plan de Mantenimiento Preventivo.	Se estructuran las bases y recursos físicos y humanos para realizar el plan de mantenimiento preventivo.	Presidencia, Gerencia general Gerencia Producción, Ingeniero de Mantenimiento.
2	Elaborar el diagnostico de los equipos	Se efectúa un examen detallado a todos los equipos de la planta para determinar el alcance de los trabajos que se deben efectuar, sus costos y tiempo requerido para su ejecución.	Ingeniero de Mantenimiento.
3	Selección de equipos de Mantenimiento	Se realiza el estudio de equipos críticos y no críticos para el inicio del plan de mantenimiento preventivo.	Ingeniero de Mantenimiento.

11.1.2 DOCUMENTACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO.

Tabla 14. Documentación para el Mantenimiento.

Ítem	Acción	Descripción	Responsable
4	Diseñar los documentos y formatos	Establecer una documentación operativa mínima y funcional que permita controlar el plan de mantenimiento preventivo. ver anexos.	Ingeniero de Mantenimiento
5	Recopilar y diligenciar formatos	Levantar y consignar en cada formato la información requerida.	Supervisor de Mantenimiento
6	Abrir hoja de vida para los equipos	Mediante formato ya diseñado se abre una base de datos, la hoja de vida para cada equipo. Ver anexo A	Planeación

11.1.3 PLANEACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

Tabla 15. Planeación del Mantenimiento

Ítem	Acción	Descripción	Responsable
7	Planeación de inspecciones	Determinar lo que se debe inspeccionar y con que frecuencia debe hacerse.	Ingeniero de Mantenimiento, Supervisor de Mantenimiento
8	Realizar Inspección de rutina	Llevar a cabo la inspección de rutina que se programan mediante formato respectivo. Ver anexo G.	Supervisor de Mantenimiento
9	Realizar Inspección de tipo especial.	Inspecciones llevadas a cabo por personal especializado externo a la empresa.	Supervisor de Mantenimiento.
10	Elaborar requisición de material	Con los resultados de las inspecciones se hace la requisición al almacén de repuestos, si este no esta disponible se hace la requisición al departamento de compras. Ver anexo K.	Planeación
11	Programar y planear el mantenimiento	Elaboran del plan de mantenimiento anual considerando, que la parte del mecanismo mas critica de cada máquina determinara el nivel optimo de intervención por parte del personal de mantenimiento.	Ingeniero de Mantenimiento, Supervisor de Mantenimiento
12	Elaborar el cronograma de Mantenimiento Preventivo.	Realiza el programa específico de mantenimiento para los equipos a los cuales se les harán las intervenciones.	Planeación y Supervisor de Mantenimiento.
13	Coordinar con otras dependencias	Consultar e informar a otras dependencias para coordinar el trabajo de mantenimiento preventivo.	Planeación.

11.1.4 OPERACIÓN DEL MANTENIMIENTO

Tabla 16. Operación del Mantenimiento

Ítem	Acción	Descripción	Responsable
14	Elaborar Ordenes de Trabajo	Con el Plan de Mantenimiento preventivo aprobado se procede a elaborar la papelería para poner en marcha el plan de mantenimiento preventivo. Ver anexo B.	Planeación
15	Ejecuta el Mantenimiento Preventivo.	El técnico ejecuta las operaciones previstas en la orden de mantenimiento preventivo de acuerdo con lo establecido en el manual de procedimientos. Ver anexos H, I, J.	Técnico electricista, mecánico, lubricador
16	Retroalimentar el sistema	Supervisar el mantenimiento teniendo en cuenta, soportar cada rutina con el manual de mantenimiento, catálogos, circuitos y listas de chequeo de cada maquina; dar visto bueno al trabajo realizado de acuerdo standard definido en el manual de mantenimiento soportando con el ingeniero de cada sección.	Supervisor de Mantenimiento
17	Elaborar los informes finales	Realizar un protocolo de entrega del equipo, entregando el equipo al supervisor de producción firmando la respectiva orden de trabajo	Supervisor de Mantenimiento
18	Actualizar los registros y Hojas de Vida	Con la orden de trabajo debidamente diligenciado y firmado se procede a actualizar las hojas de vida de cada maquina y realizar un reporte al ingeniero de mantenimiento.	Planeación y Supervisor de Mantenimiento

CAPITULO VIII

12. ESTRATEGIA PARA IMPLEMENTAR EL MODELO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

12.1 REORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

A continuación se presenta el organigrama con el cual se pretende desarrollar el Modelo Propuesto de Mantenimiento Preventivo en la empresa Textiles Konkord.

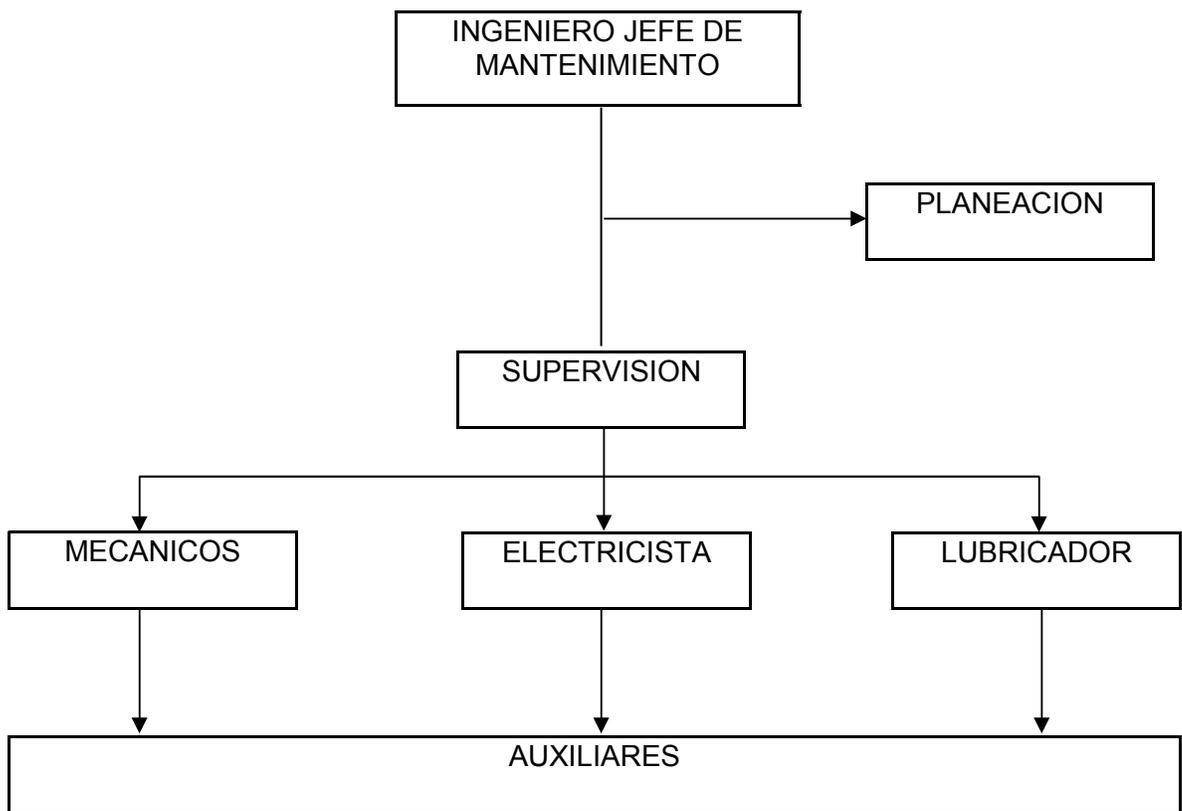


Figura 15. Organigrama modelo propuesto.

12.2 REQUERIMIENTOS DE PERSONAL

Para determinar la cantidad necesaria de personal que va a llevar a cabo el Plan de Mantenimiento Preventivo, se calcula de la siguiente manera.

- Un técnico labora regularmente 2304 h/año, tomando año laboral de 48 semanas
- El ausentismo en la sección de Mantenimiento por año es aproximadamente del 6%.¹
- La perdida por alistamiento y otros son del 5%.
- Total de tiempo para mantenimiento preventivo por arca. Ver matriz de frecuencias. Ver tabla 17.

Mecánicos

Tiempo mtto mecánico	509.7 h/año
Ausentismo 6%	30.6 h / año
Alistamiento y otros 5%	25.5 h / año
Total	565.8 h / año

- Según estos cálculos necesitaremos un técnico mecánico por año para la realización del Plan de Mantenimiento Preventivo.

Electricistas

¹Fuente oficina de Relaciones Industriales, año 2002, Textiles Konkord S.A

Tiempo mto eléctrico	256.4 h/año
Ausentismo 6%	15.4 h / año
Alistamiento y otros 5%	12.8 h / año
Total	284.6 h / año

En este ítem es necesario el trabajo de un técnico electricista para llevar a cabo el Plan de Mantenimiento Preventivo.

Lubricadores

Tiempo lubricación	219.2 h/año
Ausentismo 6%	13.2 h / año
Alistamiento y otros 5%	11 h / año
Total	243.4 h / año

Para realizar las labores de lubricación es necesario los servicios de una persona.

Tabla 17. Matriz de frecuencias de mantenimiento preventivo para todo el plan.

Maquina	Mantenimiento mecánico h / año	Mantenimiento eléctrico H / año	Lubricación h / año	Tiempo total h / año
T – 01	32.6	16.3	7.9	56.8
T – 02	14.5	14.5	1.5	30.5
T – 03	35.7	11.6	3.8	51.1
T – 04	54.4	9.7	21.5	85.6
T – 05	31.1	10.3	3.5	44.8
A – 01	141.8	101.3	89.1	320.4
A – 02	97.7	59.3	47.2	204.1
A – 03	50.7	7.3	15.7	75.6
A – 04	51.3	26.3	29.1	106.7
TOTAL	509.7	256.4	219.2	985.3

12.3 MANUAL DE FUNCIONES PARA EL PLAN DE MANTENIMIENTO

PROPUESTO

12.3.1 CARGO: ELECTRICISTA

Sección: Mantenimiento

Jefe Inmediato: Jefe de Mantenimiento

DESCRIPCIÓN GENÉRICA Y OBJETIVO:

Realizar las instalaciones eléctricas y el mantenimiento, a todos los equipos industriales de la planta, para mantenerlos en correcto estado de funcionamiento.

FUNCIONES:

- Diagnosticar, elaborar lista de repuestos y reparar las fallas en motores eléctricos.
- Diagnosticar y elaborar lista de repuestos y reparar los daños eléctricos en los equipos industriales.
- Efectuar las reparaciones e instalaciones de las redes eléctricas de la planta.

REQUISITOS, FACTORES, ESPECIFICACIONES Y HABILIDADES

Educación: Nivel Técnico

Formación: Estudios sobre electricidad y redes.

Actualización sobre los conocimientos del área por cambios de tecnología y equipos.

Experiencia: Mínimo 2 años en reparación e instalación de equipos y redes eléctricas.

Entrenamiento: 1 mes.

Complejidad: Realiza labores variadas y de mediana dificultad, apoyándose en procedimientos claramente establecidos y algo diversificados. Requiere localizar el sitio de un daño en una red o línea eléctrica.

Habilidad manual y destreza física. Alta, en el manejo de circuitos eléctricos.

Habilidad mental e iniciativa Mediana, ya que debe adoptar soluciones que se asemejen a modelos ya conocidos, tales como la decisión de utilizar en la operación un equipo determinado o la de cambiar una red eléctrica. Pueden presentarse en ocasiones situaciones novedosas.

RESPONSABILIDAD.

Por manejo de maquinaria, equipo y materiales Responde por el mantenimiento eléctrico de:

Todas las líneas y redes eléctricas de la planta.

Responde por el cuidado y uso de:

- Voltímetro
- Amperímetro
- Redes
- Cables.

Físico Mediano, para maniobrar y alcanzar redes o líneas eléctricas, esfuerzo visual alto en el mantenimiento de líneas y conductores eléctricos.

CONDICIONES:

Ambientales Condiciones normales de iluminación y ventilación. Condiciones malas por altos niveles de ruido, humedad, calor y suciedad.

Riesgos Mediana posibilidad a sufrir accidentes, normalmente predecibles, por trabajar con conductores eléctricos de mediana y alta tensión.

Tabla 18. Perfil del electricista

Características Técnicas	MB	B	R	M
--------------------------	----	---	---	---

Conocimientos de mecánica		♦		
Capacidad de diagnóstico de fallas mecánicas		♦		
Conocimientos de electricidad	♦			
Capacidad de diagnóstico falla eléctrica	♦			
Conocimientos de hidráulica			♦	
Capacidad de diagnóstico falla hidráulica			♦	
Manejo de equipos		♦		
Manejo de herramientas		♦		
Manejo de catálogos		♦		
Dinamismo - Deseo de superación	♦			
Orden y método	♦			
Aseo	♦			
Iniciativa		♦		
Espíritu de equipo	♦			
Facilidad de comunicación	♦			
Nivel académico	♦			
M= Sin escolaridad; R= Primaria; B= Bachillerato Clásico; MB= Técnico Electricista				
		♦		
Experiencia				
M= Sin; R= 1 año; B= 2 a 3 años; MB= 3 o más años				

12.3.2 CARGO: MECÁNICO

Sección: Mantenimiento.

Jefe Inmediato: Jefe de Mantenimiento

DESCRIPCIÓN GENÉRICA Y OBJETIVO:

Realizar el mantenimiento preventivo y de reparación mecánica a los equipos industriales fijos y móviles de la planta, diagnosticando y determinando las averías y efectuando las reparaciones de las partes comprometidas.

FUNCIONES:

- Realizar el diagnóstico, elaborar lista de repuestos y hacer las respectivas reparaciones mecánicas de todos los equipos industriales y móviles de la planta.
- Realizar mantenimientos preventivos y correctivos sobre los equipos industriales.
- Realizar montaje y puesta en funcionamiento de equipos y maquinaria.

REQUISITOS, FACTORES, ESPECIFICACIONES Y HABILIDADES

Educación Nivel: Técnico.

Formación. Estudios sobre Motores y Mecánica General.

Experiencia. Mínimo 4 años en reparación general de equipos y maquinaria.

Entrenamiento. 3 meses en el sitio de trabajo.

Complejidad. Realiza labores variadas y de mediana dificultad, apoyado en procedimientos claramente definidos y algo diversificados. Requiere improvisar dispositivos para realizar la reparación de maquinaria, y equipos.

Habilidad manual y destreza física. Alta, para la manipulación de herramientas y para armado y desarmado de motores y equipos.

Habilidad mental e iniciativa Mediana, adopta soluciones de modelos ya conocidos en el uso de algunos repuestos y la prioridad de una reparación. Se pueden presentar situaciones novedosas.

RESPONSABILIDAD:

Por manejo de maquinaria, equipo y materiales Responsable por el mantenimiento mecánico de todos los equipos de la planta.

Motores y compresores (Industriales)

Equipos Industriales (Máquinas de tintura – overflow, centrifugadoras, bombas)

manejo de herramienta e instrumentos de medición como llaves, calibradores, etc.

ESFUERZO:

Físico Mediano, adopta posiciones incómodas al ensamblar y desarmar máquinas y motores de maquinarias, equipos.

CONDICIONES:

Ambientales Condiciones normales de iluminación, ventilación y olores.

Ocasionalmente se presentan calor, frío, humedad, ruido, polvo.

Condiciones malas por suciedad.

Riesgos Medianos a sufrir accidentes, normalmente predecibles por trabajar bajo equipos pesados. Puede sufrir incapacidades parciales ocasionadas por golpes.

Tabla 19. Perfil del mecánico

Características Técnicas	MB	B	R	M
--------------------------	----	---	---	---

Conocimientos de mecánica	♦			
Capacidad de diagnóstico de fallas mecánicas	♦			
Conocimientos de electricidad			♦	
Capacidad de diagnóstico falla eléctrica			♦	
Conocimientos de hidráulica		♦		
Capacidad de diagnóstico falla hidráulica		♦		
Manejo de equipos		♦		
Manejo de herramientas	♦			
Manejo de catálogos		♦		
Dinamismo – Deseo de superación	♦			
Orden y método	♦			
Aseo	♦			
1. Iniciativa		♦		
Espíritu de equipo	♦			
Facilidad de comunicación	♦			
Nivel académico				
M= Sin escolaridad; R= Primaria; B= Bachillerato Clásico; MB= Técnico Mecánico				
Experiencia				
M= Sin; R= 1 año; B= 2 a 3 años; MB= 3 o más años			x	

12.3.3 CARGO: LUBRICADOR

Sección: Mantenimiento.

Jefe Inmediato: Jefe de Mantenimiento

DESCRIPCIÓN GENÉRICA Y OBJETIVO:

Persona que asegura el manejo y estado seguro así como el almacenamiento de los diferentes lubricantes utilizados en la planta, asegurar una lubricación adecuada y mantenimiento de niveles de los equipos acorde al programa de mantenimiento.

FUNCIONES:

Mantener identificado mediante colores estandarizados cada uno de los lubricantes utilizados en la planta.

Manejo y almacenamiento adecuado de los lubricantes.

Cambio oportuno de lubricantes y grasas lubricantes en los equipos de la planta acorde al programa de mantenimiento.

Asegurar los niveles de lubricación de los equipos mediante inspecciones.

Capacidad de evaluar el estado general de un lubricante o grasa lubricante presente en las partes de un equipo

REQUISITOS, FACTORES, ESPECIFICACIONES Y HABILIDADES

Educación Nivel Técnico.

Formación Estudios sobre Mecánica General y lubricación.

Experiencia Mínimo 2 años en lubricación y reparación general de equipos.

Entrenamiento. 3 meses en el sitio de trabajo.

Complejidad. Realiza labores variadas y de mediana dificultad, apoyado en procedimientos claramente definidos y algo diversificados. Requiere de la utilización de dispositivos para realizar el cambio de lubricación de maquinaria, y equipos.

Habilidad manual y destreza física. Alta, para la manipulación de herramientas y para armado y desarmado de motores y equipos.

Habilidad mental e iniciativa Mediana, adopta soluciones de modelos ya conocidos en el uso de algunos repuestos y la prioridad de cambio de lubricante así como reparación. Se pueden presentar situaciones novedosas.

RESPONSABILIDAD:

Por manejo de lubricantes, equipo y materiales Responsable por el mantenimiento a nivel de lubricación de todos los equipos de la planta. Motores y compresores (Industriales).

Equipos Industriales (Máquinas de tintura – overflow, centrifugadoras, bombas) responsable por los mecanismos sometidos a fricción, manejo de herramienta y dispositivos para manipulación y cambio de lubricante como engrasadores, embudos, etc.

Tabla 20. Perfil del lubricador

Características Técnicas	MB	B	R	M
Conocimientos de mecánica		x		

Capacidad de diagnóstico de fallas mecánicas		x		
Conocimientos de electricidad			x	
Capacidad de diagnóstico falla eléctrica			x	
Conocimientos de hidráulica	x			
Capacidad de diagnóstico falla hidráulica	x			
Manejo de equipos		x		
Manejo de herramientas		x		
Manejo de catálogos		x		
Dinamismo - Deseo de superación	x			
Orden y método	x			
Aseo	x			
Iniciativa		x		
Espíritu de equipo	x			
Facilidad de comunicación	x			
Nivel académico				
M= Sin escolaridad; R= Primaria; B= Bachillerato Clásico; MB= Técnico G=Lubricador	x			
Experiencia				
M= Sin; R= 1 año; B= 2 a 3 años; MB= 3 o más años		x		

12.4 GESTION DE REPUESTOS

El plan de mantenimiento preventivo propuesto en la sección de tintorería y acabados debe tener en cuenta los siguientes aspectos para optimizar dicho plan:

- Componentes o partes de un equipo mayor o de alta criticidad que por su misma complejidad lo amerita.
- Componentes que para un equipo crítico puede poner en peligro otros equipos de mayor costo y seguridad del personal.
- Componentes o repuestos que son de difícil adquisición y pueden ocasionar demoras en la reparación y mantenimiento.

Clasificación de repuestos. Las tablas No. 21, 22, 23 y 24, se detallan los componentes o repuestos necesarios que se deben tener en el almacén para los equipos críticos de la sección de tintorería y acabados. Dichos componentes son el resultado del análisis de la información almacenada en las hojas de vida existentes para cada equipo.

Tabla 21. Repuestos máquina rama.

Maquina	Repuestos mecánicos	Repuestos eléctricos y electrónicos
Rama	Rodamientos. Cadenas. Piñones. Diafragmas. Platinas soporte agujas. Correas.	Pulsadores. Relevos. Contactores. Tarjetas electrónicas. Fusibles. Termocuplas. Electrodos.

Tabla 22. Repuestos máquina secador.

Maquina	Repuestos mecánicos	Repuestos eléctricos y electrónicos
Secador	Rodamientos.	Pulsadores.

Maquina	Repuestos mecánicos	Repuestos eléctricos y electrónicos
	Malla de transporte. Diafragmas para regulador de gas. Correas.	Relevos. Tarjetas electrónicas. Fusibles. Finales de carrera.

Tabla 23. Repuestos máquina compactador.

Maquina	Repuestos mecánicos	Repuestos eléctricos y electrónicos
Compactador	Rodamientos. Escarpas. Ruedas alimentadoras. Junta rotatoria. Correas.	Fuentes reguladoras. Foto celdas. Escobillas. Tarjetas electrónicas.

Tabla 24. Repuestos máquina Hidroextractor.

Maquina	Repuestos mecánicos	Repuestos eléctricos y electrónicos
Hidroextractor.	Rodamientos. Expander. Guías para tela en teflón. Correas.	Fotoceldas. Tarjetas electrónicas.

12.5 ANALISIS ECONÓMICO

Tabla 25. Tiempo medio entre fallas

MAQUINA	Tiempo de Operación h.	N° Falla año	TMEF
T – 01	4250	52	81,6
T – 02	3500	40	87,4
T – 03	3804	38	100
T – 04	2900	60	48,2
T – 05	4001	53	75,3
A – 01	3900	42	92,8
A – 02	3301	35	94,2
A – 03	3000	45	66,6
A – 04	4800	49	97,3

$$\overline{\text{TMEF}} = 82,6 \text{ hora}$$

Tabla 26. Disponibilidad

Maquina	Tiempo de Producción Planeado	Tiempo total de operación	Disponibilidad
T – 01	6912	4250	61.4%
T – 02	6912	3500	50.6%
T – 03	6912	3804	55.0%
T – 04	6912	2900	41.9%
T – 05	6912	4001	57.8%
A – 01	6912	3900	56.4%
A – 02	6912	3301	47.7%
A – 03	6912	3000	43.4%
A – 04	6912	4800	69.0%

$$\overline{D} = 53.6 \%$$

Tabla 27. Tiempo real de parada de equipo

Maquina	Tiempo real paro equipos horas / año
T – 01	2662
T – 02	3412
T – 03	3108
T – 04	4012
T – 05	2911
A – 01	3012
A – 02	3611
A – 03	3912
A – 04	2112
Total paro equipos	28752

12.5.1 PRODUCCIÓN TEÓRICA TINTORERÍA

$$2.5 \frac{\text{Lote}}{\text{día}} \times \frac{450 \text{ kg}}{\text{lote}} \times \frac{6 \text{ días}}{\text{semana}} \times \frac{48 \text{ semanas}}{\text{año}} \times 5 \text{ maquinas} =$$

$$1.620.000 \frac{\text{kg} \times \text{maquina}}{\text{año}}$$

12.5.2 VALOR POR KILOGRAMO¹

- Color oscuro = 0.8 $\frac{\text{USD}}{\text{Kg}}$
- Color medio = 0.31 $\frac{\text{USD}}{\text{Kg}}$
- Color pastel = 0.12 $\frac{\text{USD}}{\text{Kg}}$
- Promediando los valores para efectos de calculo
0.47 $\frac{\text{USD}}{\text{Kg}}$

12.5.3 COSTO DE PROCESO POR MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

¹ Fuente Departamento de Tintorería

- Tiempo de producción planeado de las maquinas de tintorería

$$\frac{24 \text{ horas}}{\text{Día}} \times \frac{6 \text{ días}}{\text{semana}} \times \frac{48 \text{ semanas}}{\text{año}} \times 5 \text{ maquinas}$$

$$= 34.560 \frac{\text{h} \times \text{maquina}}{\text{año}}$$

- Tiempo perdido por mantenimiento correctivo de las maquinas de tintorería

$$\sum_{\text{T-01}}^{\text{T-05}} = 16105 \frac{\text{h}}{\text{año}}$$

- Pérdida producción por año

$$\frac{34.560 \text{ h}}{\text{año}} \rightarrow 1.620.000 \frac{\text{Kg}}{\text{año}}$$

$$\frac{16.105 \text{ h}}{\text{año}} \rightarrow X$$

$$X = 754.921 \frac{\text{Kg}}{\text{año}}$$

Costo del proceso por mantenimiento correctivo:

$$\frac{754.921 \text{ Kg}}{\text{año}} \times 0.47 \frac{\text{USD}}{\text{Kg}} = 354.813 \frac{\text{USD}}{\text{año}}$$

Costo mano de obra operarios:

$$\frac{0.47 \text{ USD}}{\text{h}} \times 16105 \frac{\text{h}}{\text{año}} = 7569.4 \frac{\text{USD}}{\text{año}}$$

Costo mano de obra Técnico mantenimiento

$$\frac{0.71 \text{ USD}}{\text{h}} \times 16105 \frac{\text{h}}{\text{año}} = 11569 \frac{\text{USD}}{\text{año}}$$

Costos repuestos:

$$6206 \text{ USD}$$

Año

Total costos mantenimiento correctivo por año:

	354813 <u>USD</u> Año
	7569.3 <u>USD</u> Año
	11569 <u>USD</u> Año
	6206 <u>USD</u> Año
Total	380175.3 <u>USD</u> Año

12.5.4 BENEFICIO ECONÓMICO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. Con la implementación del Plan de Mantenimiento preventivo y con esto aumentando la disponibilidad promedio de las maquinas en un 10% por año.

Tabla 28. Beneficio económico del plan de mantenimiento preventivo

Disponibilidad promedio	Producción kg / año real
53.6%	865,079
63.6%	1.026.474
Aumento en la producción	161395,3

Utilidad generada con la implementación del modelo de Mantenimiento Preventivo.

$$161395,3 \frac{\text{Kg}}{\text{Año}} \times 0,47 \frac{\text{USD}}{\text{Kg}} = 75.855,8 \frac{\text{USD}}{\text{año}}$$

12.6 GESTIÓN AMBIENTAL

Para la sección de tintorería y acabados se estipulan algunas observaciones que se deben tener en cuenta para un manejo seguro y en cumplimiento con el DAMA de:

- Manejo de residuos sólidos
- Manejo de residuos líquidos
- Manejo de niveles de ruido

12.6.1 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS. Dentro de esta categoría se deben incluir todos los residuos sólidos industriales, escombros, chatarra, envases y restos de materia prima. Para ello deberán determinarse volúmenes/mes, forma de almacenamiento temporal y sistema final de disposición.

12.6.2 MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS. En este momento la empresa cuenta con separación de aguas residuales industriales (ARI) de las aguas residuales domésticas (ARD). Una vez realizada esta separación, cada una deberá tener un manejo especial en función de su origen y características manteniendo como objetivo que en la disposición final no debe cambiarse la calidad del receptor en detrimento de sus condiciones fisicoquímicas ni biológicas.

12.6.3 MANEJO DE NIVELES DE RUIDO. Se debe realizar localización de focos de emisores, en donde se medirá el ruido. Así mismo se necesita una descripción de los focos emisores en función de las características de sus emisiones, su frecuencia y su periodicidad. En cada punto muestreado, se estudiarán las características del entorno relacionadas con la emisión y propagación del ruido. Con base en los datos obtenidos se elaborarán gráficas de nivel de ruido.

Se debe precisar el tipo de equipo instalado o a instalar para el control del ruido, especificando sus eficiencias, criterios de diseño, ubicación.

12.7 SALUD OCUPACIONAL

Se debe planear, organizar, ejecutar y evaluar las actividades de higiene industrial, seguridad industrial, medicina preventiva y del trabajo de acuerdo con las necesidades identificadas en los diagnósticos de salud y condiciones de trabajo.

Mantener y mejorar la salud individual y colectiva de los trabajadores en sus ocupaciones programando actividades de promoción y prevención.

Generar condiciones seguras de trabajo en la empresa mediante la participación activa de los niveles tanto administrativos como operativos

CAPITULO IX

13. CONCLUSIONES

El personal existente en el departamento de mantenimiento se debe repartir en un bloque de mantenimiento preventivo y otro bloque para mantenimiento correctivo en las distintas especialidades técnicas.

Es necesario crear el cargo de lubricador ya sea capacitando a una persona dentro del departamento de mantenimiento o en su defecto contratar a una persona con la preparación técnica para ejercer el cargo.

El personal técnico como electricista, mecánico, y lubricador que están dentro del modelo de mantenimiento preventivo propuesto tienen una disponibilidad 57.2 % del total de su tiempo laborable el cual puede ser dedicado a otras labores de mantenimiento en otras secciones de la empresa.

Al proyectar un aumento en la disponibilidad del 10% al año en todas las maquinas de tintorería y acabados se prevé un aumento en la producción de 161395.3 kg./año. Este incremento le va a generar a la empresa una utilidad extra de 75.855,8 USD/año.

Basados en la herramienta “modelo de criticidad de factores ponderados basados en el concepto del riesgo”, determinamos por cuales equipos críticos se debe iniciar el proceso de implementación del mantenimiento preventivo.

GLOSARIO

Análisis de Criticidad: es un procedimiento por medio del cual se clasifica y ordena cada uno de los modos potenciales de falla de acuerdo a la influencia combinada de la gravedad y la probabilidad de ocurrencia.

Detección: acción de descubrir por medio de una vigilancia cuidadosa continua o no la aparición de una falla o la existencia de un elemento que esta fallando.

Diagnostico: Identificación de la causa probable de la falla con la ayuda de un razonamiento lógico fundamentado sobre un conjunto de informaciones provenientes de una inspección de un test.

Disponibilidad: la disponibilidad de un equipo es el tiempo total durante el cual el equipo esta operando satisfactoriamente mas el tiempo que estando en receso pude trabajar sin contratiempo durante un periodo.

Falla: es la incapacidad de un componente para desempeñar su función tal como se ha especificado. Un componente puede tener mas de una función.

Inspección: es la observación y toma de datos sobre el estado actual o condición del equipo. Puede realizarse a través de los sentidos humanos.

Reparación: Intervención definitiva de mantenimiento correctivo después de una parada o falla de un bien.

Parada: cesación de la actitud de un bien para cumplir una función requerida.

Tejido de punto: el tejido de punto es un proceso de fabricación de telas en que se utilizan agujas para formar una serie de mallas entrelazadas a partir de uno o mas hilos, o bien, de un conjunto de hilos.

TMEF: (tiempo medio entre fallas), es el tiempo esperado entre dos fallas consecutivas.

BIBLIOGRAFIA

ACEVEDO DUARTE, Leonardo. Gerencia Ambiental Industrial. Bucaramanga. Universidad industrial de Santander, 2003

BALDIN, A; Furlanetto, I; Roversi, A y Turco, F. Manual de Mantenimiento de Instalaciones Industriales. Barcelona (España): Editorial Gustavo Gili, 1982.

GONZALES BOHORQUEZ, Carlos Ramón. Principios de mantenimiento. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander, 2001 P 47.

HOLLEN, Norma; Saddler, Jane y Langford, Anna. Introducción a los textiles. México D.F; Editorial Limosa, 1990.

LINARES VELEZ, Guillermo y Perdomo Medida Manuel. Como hacer Procedimientos. Colombia: Editorial Filigrana E.U, 2002.

REED, Reddell, Jr. Localización, "Layout" y Mantenimiento de Planta. Argentina: El Atenco, 1979.

TAMAYO DOMINGUEZ, Carlos Mario. Mantenimiento Preventivo. Bucaramanga.

Universidad Industrial de Santander, 2002.

VERA GARCIA, Cesar E. Salud Ocupacional. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander