



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO Y PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO, DE UNA MÁQUINA PARA TEÑIR TELA Y UN  
PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL EN MONTE  
TEXTIL, S.A.**

**Juan Pablo Sologaistoa Velásquez**

Asesorado por: Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, marzo de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO Y PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO, DE UNA MÁQUINA PARA TEÑIR TELA Y UN  
PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL EN MONTE  
TEXTIL, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**JUAN PABLO SOLOGAISTOA VELÁSQUEZ**

ASESORADO POR: INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, MARZO DE 2007

# UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

## FACULTAD DE INGENIERÍA



### NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympos Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

### TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympos Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
EXAMINADOR	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
EXAMINADOR	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **DISEÑO Y PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, DE UNA MÁQUINA PARA TEÑIR TELA Y UN PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL EN MONTE TEXTIL, S.A.,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, agosto de 2005.

Juan Pablo Sologaitoa Velásquez

## **AGRADECIMIENTO A**

### **DIOS**

Por culminar este trabajo de graduación, dándome la fuerza y el entendimiento necesario.

### **MIS PADRES**

Quienes me apoyaron y me dieron el aliento necesario para terminar el presente trabajo de graduación.

### **HERMANOS**

Con gratitud y amor, por apoyarme siempre en el transcurso de mi carrera.

### **PADRINOS**

Por compartir los momentos más importantes de mi vida.

### **ABUELOS**

Por sus sabios consejos.

### **FAMILIA**

Por brindarme su apoyo y cariño.



# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	V
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b>	IX
<b>GLOSARIO</b>	XI
<b>RESUMEN</b>	XV
<b>OBJETIVOS</b>	XVII
<b>INTRODUCCIÓN</b>	XIX
<b>1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA</b>	
1.1. Visión	1
1.2. Misión y cultura organizacional	1
1.3. Ubicación de la planta	2
1.4. Descripción de la planta	4
1.5. Organización de la empresa	4
<b>2. DIAGNÓSTICO DE LA MÁQUINA <i>PADDER FQ 200 TIPO BICOFLEX</i></b>	9
2.1 Situación actual de la máquina	9
2.2. Descripción de los componentes	11
2.3. Descripción del funcionamiento	19
2.4. Descripción del cilindro <i>bicoflex</i>	20
<b>3. PROPUESTA DE MEJORAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	25
3.1. Aspectos de mantenimiento en la instalación	25
3.2. Instrucciones generales de mantenimiento	26
3.3. Mantenimiento del equipo eléctrico	28

3.4.	Instrucciones de seguridad y prevención de accidentes	31
3.5.	Mantenimiento de los cilindros de acero inoxidable	34
3.5.1.	Mantenimiento con <i>picking bathes</i>	35
3.5.2.	Proceso de pasivación	36
3.5.3.	Instrucciones después del mantenimiento	38
3.5.4.	Mantenimiento con Clorato de Sodio (NaCO <sub>2</sub> )	39
3.6.	Mantenimiento de los cilindros de caucho	40
3.6.1.	Mantenimiento general	41
3.6.2.	Almacenamiento adecuado	44
3.6.3.	Rutina de limpieza y cuidado general	46
3.7.	Lubricación de la máquina y el cilindro <i>bicoflex</i>	47
3.7.1.	Lubricantes recomendados y sus proveedores	47
3.7.2.	Puntos de lubricación en la máquina	52
3.8.	Rutinas de limpieza e inspección	58
<b>4.</b>	<b>PROPUESTA DE UNA EXISTENCIA DE REPUESTOS</b>	<b>65</b>
4.1.	Repuestos para la máquina	66
4.2.	Repuestos para el cilindro <i>bicoflex</i> y la enrolladora	67
4.3.	Ubicación de la existencia de repuestos en la máquina	68
4.4.	Contacto de proveedores de repuestos	73
<b>5.</b>	<b>ANÁLISIS DE COSTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	<b>77</b>
5.1.	Costos del mantenimiento preventivo	77
5.2.	Costos por averías y fallas	79
5.3.	Análisis beneficio-costos del plan	79
<b>6.</b>	<b>PROPUESTA DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL</b>	<b>83</b>
6.1.	Análisis y diagnóstico por áreas	83
6.2.	Equipo de protección personal	86
6.2.1.	Descripción del equipo a utilizar	86



6.2.2.	Equipo de protección personal por áreas de trabajo	101
6.3.	Riesgos industriales	103
6.3.1.	Riesgos físicos	104
6.3.2.	Riesgos químicos	112
6.4.	Condiciones de trabajo	119
6.4.1.	Ventilación	120
6.4.2.	Iluminación	123
6.4.3.	Ruido	126
6.5.	Señalización en la planta	129
6.5.1.	Tipos de señalización	133
6.5.2.	Señalización actual de las áreas	134
6.6.	Equipo contra incendio	137
6.6.1.	Equipo actual y su distribución	138
6.6.2.	Pruebas de la red contra incendios	140
6.7.	Comité de Seguridad e Higiene Industrial	141
6.7.1.	Organización	142
6.7.2.	Funciones y Atribuciones	145
6.7.3.	Grupos de inspección y supervisión	149
6.7.4.	Equipo de evacuación	150
6.7.5.	Brigada contra incendios	153
6.8.	Procedimiento de evacuación	156
6.9.	Procedimiento en caso de incendio	157
6.10.	Procedimiento en caso de accidente	160
6.10.1.	Reporte de accidentes	162
6.10.2.	Índice de seguridad y de accidentes	164
<b>7.</b>	<b>COSTOS INVOLUCRADOS EN EL PROGRAMA</b>	<b>167</b>
7.1.	Presupuesto de Equipo de Seguridad Personal	168
7.2.	Costos por accidentes y lesiones	169

<b>CONCLUSIONES</b>	173
<b>RECOMENDACIONES</b>	175
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	177

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1	Mapa de ubicación de la empresa	3
2	Organigrama actual de la empresa	8
3	Canaleta giratoria en U	13
4	Válvula cheque del sistema de dosificación	17
5	Placas del intercambiador de calor	18
6	Diagrama funcional de la máquina	20
7	Vista lateral cilindro <i>bicoflex</i>	22
8	Identificación de lubricante utilizado en el punto de lubricación	27
9	Identificación de cables	30
10	Protección para los dedos de la mano en las guías de la tela	31
11	Proceso de pasivación de los cilindros de acero inoxidable	37
12	Inspección de la pasivación de los cilindros de acero inoxidable	39
13	Uniformidad de la fuerza aplicada a los cilindros de caucho	41
14	Almacenamiento de los cilindros de caucho	45
15	Lubricación hidrodinámica	49
16	Puntos de lubricación de la máquina <i>bicoflex</i>	54
17	Puntos de lubricación del cilindro <i>bicoflex</i>	56
18	Puntos de lubricación de la enrolladora de tela	57
19	Flujograma de inspecciones	59
20	Página 1 de la hoja de inspección	60
21	Página 2 de la hoja de inspección	61
22	Ubicación de los repuestos de la máquina <i>bicoflex</i>	69
23	Ubicación de los repuestos de la máquina <i>bicoflex</i>	70
24	Ubicación de los repuestos de la máquina <i>bicoflex</i>	71
25	Ubicación de los repuestos del cilindro <i>bicoflex</i>	72

26	Ubicación de los repuestos de la enrolladora de tela	73
27	Casco de protección	87
28	Monogafa antiempañante	88
29	Lentes de protección	89
30	Tapones para los oídos con cordón	89
31	Orejeras de diadema y doble copa	90
32	Mascarilla N95 sencilla y con válvula de exhalación	91
33	Mascarilla de carbón activado y prefiltros contra químicos	92
34	Visor y careta para soldar	93
35	Visor de protección de cara completa	94
36	Guantes contra químicos a base de nitrilo	95
37	Guantes para alta temperatura	95
38	Guantes de cuero	96
39	Guantes de látex	97
40	Guantes para trabajos eléctricos	97
41	Gabacha de protección contra químicos	98
42	Botas de hule y de cuero con protección en la punta	99
43	Arnés contra caídas, cuerda de posicionamiento y de anclaje	100
44	Cinturón de protección lumbar	101
45	Diagrama causa y efecto de riesgos físicos	105
46	Señales de prohibición y de equipo contra incendios	130
47	Señales de precaución	131
48	Señales de primeros auxilios y ruta de evacuación	131
49	Señales de uso obligatorio de equipo de protección personal	132
50	Medidas estándar de carteles de señalización industrial	134
51	Extintores de polvo químico seco	139
50	Extintores de dióxido de carbono CO <sub>2</sub>	140
52	Estructura organizacional de la brigada contra incendios	155
53	Procedimiento propuesto en caso de accidentes	161

54	Página 1 del formato de reporte de accidentes	162
55	Página 2 del formato de reporte de accidentes	163

## TABLAS

I	Lubricantes para elementos sin calor considerable	48
I	Lubricantes para elementos arriba de los 120 ° C	49
III	Lubricantes para elementos arriba de los 230 ° C	50
IV	Aceites opcionales para el sistema hidráulico	50
V	Aceites opcionales para el sistema neumático	51
VI	Lubricantes para elementos mecánicos	52
VII	Puntos de lubricación de la máquina <i>bicoflex</i>	53
VIII	Puntos de lubricación del cilindro <i>bicoflex</i>	55
IX	Plan de lubricación de la enrolladora de tela	56
X	Resumen del plan de mantenimiento preventivo	63
XI	Existencia de repuestos para la máquina <i>bicoflex</i>	66
XII	Existencia de repuestos para el cilindro <i>bicoflex</i>	67
XIII	Existencia de repuestos para la enrolladora de tela	68
XIV	Análisis beneficio costo	81
XV	Tonos de lente recomendados para trabajos de soldadura	93
XVI	Equipo de protección personal por áreas de trabajo	102
XVII	Síntomas por exposición con ácidos	113
XVIII	Primeros auxilios en caso de contacto con ácidos	113
XVIX	Primeros auxilios en caso de contacto con colorantes	115
XX	Primeros auxilios en caso de contacto con bases	119
XXI	Renovaciones de aire por área de trabajo	121
XXII	Áreas con ventilación deficiente	122
XXIII	Cantidad de luxes recomendados por área de trabajo	124
XXIV	Porcentajes de reflexión de los colores	125

XXV	Resultados de la medición de ruido	127
XXVI	Señalización actual de la planta	135
XXVII	Carteles propuestos por áreas de trabajo	137
XXVIII	Equipo contra incendios actual	138
XXIX	Presupuesto de equipo de protección personal	162

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>Km</b>	Kilómetro
<b>da N/cm</b>	Newton por centímetro cuadrado
<b>US \$</b>	Dólar estadounidense
<b>%</b>	Porcentaje
<b>°C</b>	Grado Centígrado
<b>m/mín</b>	Metros por minuto
<b>[mm<sup>2</sup>]</b>	Grado de viscosidad por centímetro cuadrado
<b>Q/h</b>	Quetzales por hora
<b>Q/Yd</b>	Quetzales por yarda
<b>Yd</b>	Yardas
<b>dB</b>	Decibeles
<b>NRR</b>	Nivel de reducción de ruido
<b>Lux</b>	Intensidad de iluminación
<b>Psi</b>	Libras por pulgada cuadrada
<b>AATCC</b>	Asociación americana de químicos y colorantes textiles
<b>ASTM</b>	Asociación americana de pruebas de materiales





## GLOSARIO

<b>Accidente</b>	Suceso eventual, inesperado y generalmente no deseado.
<b>Anillo</b>	Pieza que se utiliza para sellar la unión entre dos elementos, con un corte transversal en forma de circunferencia.
<b>Arrastre</b>	En términos de textiles, se conoce al arrastre como la cantidad de químico o colorante que es capaz la tela de contener en algún determinado proceso al cual se somete.
<b>Cojinete</b>	Elemento mecánico que se utiliza para brindar movimiento giratorio y servir de apoyo a un eje.
<b><i>Cold Pad Patch</i></b>	En términos de textiles, se identifican así a las máquinas que tiñen tela por medio de inmersión a baja temperatura, controlando el arrastre por medio del exprimido entre cilindros controlados por sistemas neumáticos.
<b>Combustible</b>	Cualquier material que pueda arder o incendiarse con facilidad con la presencia de calor y oxígeno.
<b>Empalme</b>	Juntar dos cabos, sogas o cordón eléctrico, entrelazándolos por las puntas.

<b>Estibar</b>	Colocar una cosa encima de otra.
<b>Extintor</b>	Aparato para extinguir incendios.
<b>Gas</b>	Cuerpo aeriforme a la temperatura y presión ordinaria, que tiene la propiedad de ser compresible.
<b>Guarda</b>	Dispositivo de seguridad que impide que objetos o personal acceda a mecanismos que funcionan a velocidades peligrosas.
<b>Hidrante</b>	Aparato que se utiliza para regular el flujo de agua con el cual se alimenta a una o mas mangueras contra incendios.
<b>Humo</b>	Mezcla de gases, vapor de agua y partículas tenues, que son producto de la combustión.
<b>Inflamable</b>	Material o sustancia que se incendia a una temperatura y presión determinada.
<b>Ingestión</b>	Ingresar algo al cuerpo por medio de la boca y que llegue al estómago.
<b>Lesión</b>	Daño o deterioro corporal causado por un accidente.
<b>Manómetro</b>	Instrumento que sirve para indicar la presión de los flúidos.

<b>Monogafa</b>	Equipo de protección personal compuesto de un lente que brinda un campo amplio de visión, el cual protege a los ojos contra sólidos pequeños y salpicaduras.
<b>Neblina</b>	Conjunto de gotas diminutas de agua en suspensión en el aire o en contacto con la tierra.
<b>O ring</b>	Anillo que se utiliza para sellar la unión entre dos elementos mecánicos a alta presión y el flujo se dirige en dos sentidos.
<b>Reflectancia</b>	Es la capacidad que tiene una superficie de reflejar la intensidad de la luz.
<b>Riesgo</b>	Peligro o contingencia de un daño.
<b>Ruido</b>	Conjunto de sonidos diversos sin ninguna armonía, que son molestos al oído.
<b>Sanforizadora</b>	En términos textiles, se identifica así a las máquinas que dan el encogimiento final a la tela por medio de un tratamiento térmico, dando las dimensiones finales y deseadas a la tela.
<b>Stock</b>	Es un tecnicismo en inglés utilizado para designar un almacenamiento controlado de materiales.

<b>Trama</b>	En términos de textiles, se conoce como el hilado horizontal que le da forma al tejido que conforma a la tela.
<b>Urdido</b>	En términos textiles, se conoce como el hilado vertical que le da cuerpo al tejido que conforma a la tela.
<b><i>V ring</i></b>	Anillo que se utiliza para sellar la unión entre dos elementos mecánicos a alta presión y el flujo se dirige en un sentido.
<b>Vapor</b>	Gas formado por la vaporización de un líquido o de un sólido.

## RESUMEN

La falta de cultura de prevención de fallas y el desconocimiento de los costos involucrados por paros de producción, son típicos en la mayoría de empresas nacionales, es por ello que se propone un plan de mantenimiento preventivo de una de las áreas con mayor peso de producción del área textil, como lo es la tintorería, proponiendo el plan de mantenimiento preventivo para la *Bicoflex* KTM, que es una máquina de teñido continuo de gabardina y poliéster, para que sirva como guía para los trabajos de mantenimiento y base para elaborar los planes de mantenimiento preventivo del resto de maquinaria.

El plan de mantenimiento preventivo describe el funcionamiento de los componentes básicos de la máquina, mantenimiento preventivo de cilindros de caucho, cilindros de acero inoxidable, lubricación de elementos mecánicos (cajas reductoras, cojinetes, cadenas, etc.) y los repuestos involucrados, todos ellos basados en una programación establecida por la vida útil de las piezas y los lubricantes utilizados, apoyados por los planos de la máquina que ilustran a lo largo del documento, la ubicación de los puntos de la máquina a los que se hace referencia, facilitando así la comprensión y ubicación de las piezas involucradas.

Por último, se ejemplifican los beneficios obtenidos al implementar el plan de mantenimiento preventivo, simulando una falla y asociando los costos involucrados tanto de materiales, personal, tiempo de reparación y producto desperdiciado.

Otra debilidad es la falta de preocupación por la seguridad e higiene industrial, lo cual puede traer resultados no deseados hacia las finanzas de la empresa, y recae directamente en la productividad del recurso humano. Por lo cual, se propone un programa de seguridad e higiene industrial, donde se detectan las debilidades y amenazas a las que se encuentra expuesta la empresa, apoyadas con un análisis de riesgos físicos y químicos.

Para disminuir el impacto de los riesgos detectados, se propone la capacitación del personal para organizarse en casos de emergencia, y utilizar el equipo existente en la planta contra incendios y de primeros auxilios, además de llevar a cabo mejoras de ventilación e iluminación para mejorar las condiciones de trabajo, y la adquisición de equipo de protección personal necesario para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento, manipulación de químicos y trabajos en áreas con niveles de ruido que sobrepasan los límites de exposición establecidos.

El programa cuenta con la propuesta completa de un comité de seguridad ocupacional, desglosando las funciones de cada uno de los miembros, además de la formación de brigadas en casos de emergencia indicando las funciones dentro de la empresa, sus capacidades, organización y cómo deben desempeñar su trabajo en caso de alguna situación de emergencia.

La administración del programa, centralización de información y control estadístico, también forman parte del programa, soportado por costos reales basados en cotizaciones de equipo de protección personal, contra incendios, señalización industrial y de primeros auxilios.

## **OBJETIVOS**

- **GENERAL**

Reducir los paros de producción y reprocesos en el área de teñido continuo, debido a fallas o averías en la maquinaria. Proponer y diseñar procedimientos eficientes y reales de seguridad e higiene industrial, para prevenir, disminuir y eliminar pérdidas personales o materiales dentro de la empresa.

- **ESPECÍFICOS**

1. Proponer y diseñar un programa de mantenimiento preventivo.
2. Crear un documento que sirva como fuente de consulta para llevar a cabo las actividades de mantenimiento preventivo.
3. Disminuir el número de fallas y averías de los elementos de la máquina.
4. Crear un documento que sirva como guía y apoyo para la aplicación del programa de seguridad e higiene en la empresa.
5. Organizar el personal necesario para administrar el programa de seguridad e higiene y aplicarlo de una manera efectiva.
6. Normalizar los procedimientos de seguridad e higiene en las áreas de trabajo.
7. Crear en la empresa una cultura de seguridad e higiene, con el fin de motivarlos y convencerlos de la necesidad de aplicar el programa.





## INTRODUCCIÓN

El análisis de la situación actual de la empresa, realizado en la fase inicial del E.P.S., demostró que entre los puntos débiles de la empresa se encontraban los paros de producción por fallas en la maquinaria y la falta de seguridad e higiene industrial en las áreas de trabajo.

Es por ello que como tema del área de ingeniería mecánica, se desarrolló la planificación del mantenimiento preventivo para una máquina del área de tintorería continua, donde la maquinaria se somete a condiciones extremas y la programación complica los trabajos de mantenimiento, si éstos no son programados con bastante anticipación.

La máquina es la *Bicoflex KTM* de fabricación alemana, la cual tiñe por inmersión y utiliza colorantes reactivos, parte fundamental del proceso de producción de la gabardina y el poliéster, por lo que el plan de mantenimiento preventivo fue aceptado y apoyado por los departamentos de ingeniería, mantenimiento y producción, esperando que sirviera de modelo para desarrollar los planes de mantenimiento preventivo del resto de máquinas del área de tintorería.

El tema de ingeniería industrial es la seguridad e higiene industrial, basado en un análisis FODA de la empresa y un análisis de riesgos; busca establecer las bases para que la empresa comience a implementar las recomendaciones dadas y a sensibilizar a ejecutivos, gerentes, jefes, supervisores y personal en general sobre la necesidad de trabajar en un ambiente seguro y agradable de trabajo.

El programa de seguridad indica la organización del comité y brigadas de emergencias, para administrar la seguridad industrial y mejorar el orden y la limpieza de las áreas de trabajo, para que la empresa pueda competir a nivel internacional y brinde a sus clientes, proveedores, colaboradores y visitantes un lugar sano y agradable.

Por último, el programa de seguridad cuenta con los costos involucrados, los cuales son mucho menores que los costos por accidentes, pérdidas humanas y de materiales, que por lo regular ven involucrados costos indirectos que afectan a las finanzas de la empresa con facilidad.

# **1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

## **1.1 Visión**

La visión de la empresa es proporcionar a las industrias textiles mundiales los mejores productos con materiales de excelente calidad en tiempos justos y a precios competitivos para ser la mejor industria textilera de Guatemala a nivel mundial.

## **1.2 Misión y cultura organizacional**

Fabricar telas de excelente calidad utilizando material de primera línea, comprometiéndonos a brindar un servicio oportuno a nuestro cliente interno y externo de acuerdo a sus necesidades actuales y futuras.

Estar comprometidos por expandir el horizonte a mercados Americanos, Latinoamericanos y Europeos, asegurando el proveer un ambiente sano y agradable de trabajo tomando el capital humano y tecnológico como un recurso estratégico insustituible para el cumplimiento de nuestras metas y objetivos organizacionales.

Mantener una relación cercana y estrecha con nuestros distribuidores y clientes directos, poniendo el más alto interés en relación con quienes han contribuido con la organización durante largo tiempo. Coadyuvar con el desarrollo integral del país ofreciendo posiciones dignificantes y proporcionando mejoras al entorno que rodea a la empresa.

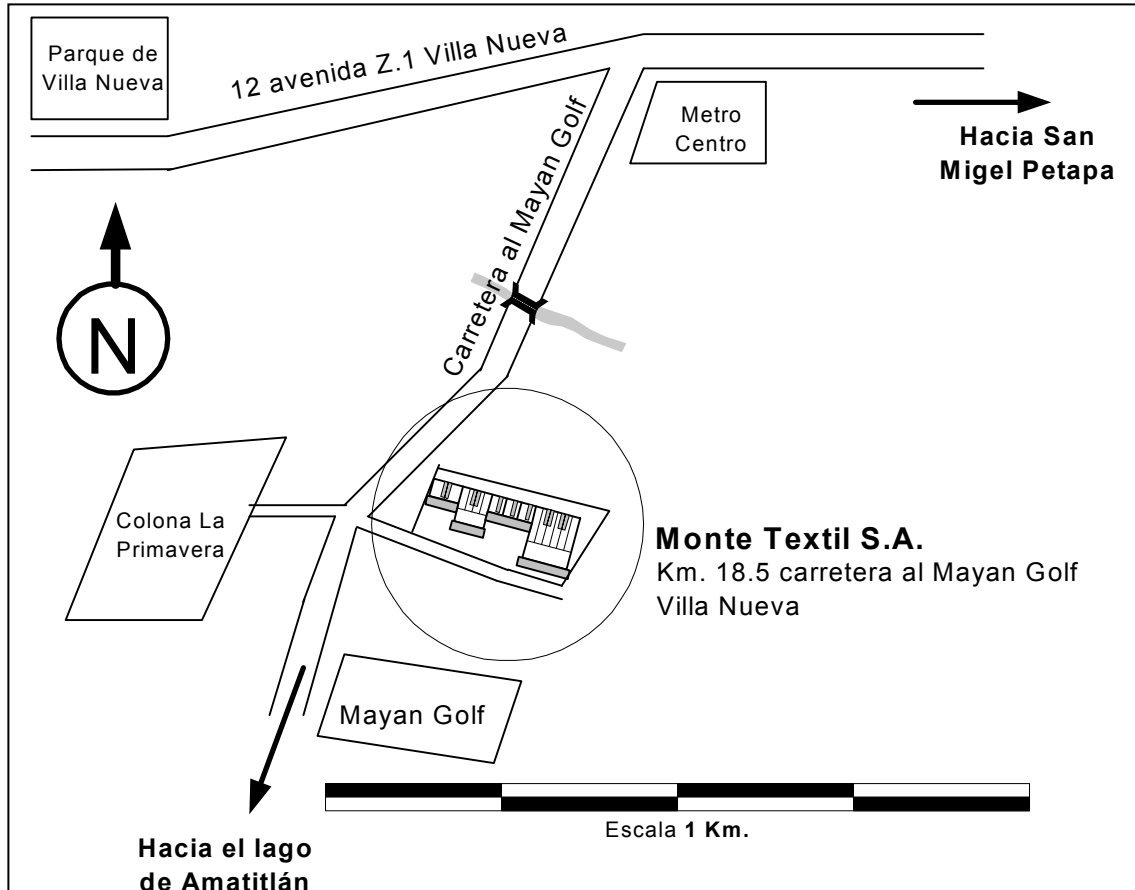
La filosofía para establecer una cultura organizacional en Monte Textil S.A. es:

- La aceptación y valoración de la diversidad.
- El compromiso con la mejora continua de la seguridad, salud y bienestar con los colaboradores.
- La protección al medio ambiente.
- Igualdad de oportunidad para que cada empleado alcance su máxima potencialidad.
- El orgullo, entusiasmo y compromiso de todos los que contribuyen con la organización.
- Respeto y aprecio por las contribuciones que pueda hacer cada uno de los colaboradores.
- Apertura y confianza en todas las relaciones que se sostienen con los clientes internos y externos.
- Proporcionar siempre una comunicación abierta y clara
- La innovación, creatividad, responsabilidad y trabajo en equipo.
- Brindar un incansable y continuo servicio al cliente con el mejor
- producto la mejor calidad, al menor costo, en el tiempo establecido.

### **1.3 Ubicación de la planta**

La planta se encuentra localizada en el kilómetro 18 ½ carretera al Mayan Golf, en el municipio de Villa Nueva, Guatemala. Ha sido ubicada aquí debido a la cultura reconocida internacionalmente de su gente y por la diversidad de productos guatemaltecos en toda América. A continuación en la Figura 1 se muestra el mapa de ubicación de dicha empresa.

**Figura 1. Mapa de ubicación de la planta.**



Guatemala tiene la ventaja de tener puertos marítimos sobre los océanos pacífico y atlántico, lo cual ofrece una oportunidad de flexibilidad para la empresa. Además cuenta con alta proximidad con el mercado norteamericano, ya que se encuentra solamente a 2 ½ horas por avión y a 3 días por barco de Miami. Las entregas a El Salvador y Honduras se encuentran a 1 día de distancia. Dadas las razones anteriores Monte Textil S.A. se encuentra localizada en el país para agilizar tiempos de entrega y minimizar costos de transporte, que son cruciales para mantenerse en el mercado.

## **1.4 Descripción de la planta**

La planta ha sido diseñada para una capacidad de producción mayor al millón y medio de yardas por mes, en combinación de todos sus productos. Para ello se utiliza la maquinaria más moderna al alcance y materiales de alta calidad desde el comienzo hasta el final de los procesos.

Dentro de la planta se cuenta con los laboratorios modernos de pruebas físicas y de control de calidad, certificados por compañías como *The Gap*, *Target* y *JC Penney*. Todas las pruebas son realizadas según las normas AATCC y ASTM, acompañando a cada lote de producción un conjunto de pruebas realizadas como muestras de tintorería, espectrofotometría de curvas de colores y control de encogimiento, como información valiosa para la clasificación de la calidad y garantías de los productos.

## **1.5 Organización de la empresa**

En la empresa se trabajan las jornadas diurna, mixta y nocturna, según sean las necesidades de producción. La jornada diurna se trabaja de 7:00 a 12:00 y de 13:00 a 16:00 horas de lunes a viernes y los sábados de 7:00 a 11:00 horas. La jornada mixta se trabaja de 14:00 a 21:00 horas de lunes a sábado, con media hora para comer. La jornada nocturna se compone de dos turnos, el primero de 18:00 a 24:00 horas y el segundo de 24:00 a 6:00 horas de lunes a sábado, con media hora para comer.

El personal administrativo labora de lunes a viernes de 7:30 a 13:15 y de 14:00 a 17:00 horas. Los agentes de seguridad laboran en turnos de 12 horas diarias con hora y media para comer, para un total de 72 horas semanales y un día de descanso.

En la empresa trabajan aproximadamente 400 personas a nivel de planta y unas 70 personas en administración. La empresa cuenta con personal altamente calificado tanto nacional como extranjero, quienes mantienen un alto nivel de inspección durante cada paso de los procesos de producción en la planta.

A continuación se describen los principales puestos que componen la organización de la empresa, información extraída del reglamento interno de trabajo:

- Gerentes: Velan por la administración y el buen funcionamiento de la empresa y responden ante toda clase de autoridades civiles, administrativas o judiciales, cuando sea necesario, debiendo en todo caso salvaguardar los intereses de la misma. Buscan la forma de mejorar constantemente los métodos y sistemas que sean necesarios para la superación de la entidad.

Podrán contratar personal, cancelarlo, suspenderlo y disciplinarlo, siempre con apego a las disposiciones legales contenidas en el reglamento interno de trabajo, que regulará en forma inmediata la conducta y la actividad de los sujetos que forman la relación laboral. Deberán supervisar constantemente los resultados obtenidos, conforme a los objetivos propuestos. Y en general todas aquellas funciones relacionadas con la naturaleza del cargo.

- Jefes de personal: Supervisan directamente al personal, a efecto de que cumplan fielmente con todas las obligaciones y atribuciones propias al cargo que desempeñan. Entrevistan personal para reclutar cuyo visto bueno lo deberán otorgar el jefe inmediato superior de la empresa o la persona designada para ello.

Velan porque el personal de nuevo ingreso, haya cumplido con todas las recomendaciones contenidas en la solicitud de empleo. Deben tener conocimiento teórico y práctico del trabajo que se efectúa en la empresa y llevan a cabo consultas que le presenten los trabajadores en el orden administrativo. Reportan a su jefe inmediato superior las faltas laborales en que incurran los empleados, para la aplicación de las medidas disciplinarias que ameriten conforme la ley y el reglamento interno de trabajo.

También velan porque se cumpla lo indicado por el Gerente General y son los encargados y responsables de la disciplina del personal de la empresa. Abren y mantienen al día el expediente de datos personales de cada trabajador y escuchan las sugerencias y observaciones de los trabajadores y las transmiten a su jefe inmediato superior.

- Jefe de planta: Cumplir las instrucciones que reciba de las autoridades máximas de la empresa. Velar porque el personal de planta realice las tareas de acuerdo a las instrucciones que ha recibido. Velar porque el trabajo se realice de forma normal. Dar aviso inmediato de cualquier anomalía que detecte en el personal que tiene bajo su cargo. Mantener un índice de productividad en constante elevación al tiempo fijado, disponiendo y ordenando lo que considere conveniente para mejorar los productos de la empresa. Y en general todas aquellas funciones relacionadas con la naturaleza del cargo.
- Supervisores: Velan porque los operarios en general cumplan con su trabajo de la mejor forma posible. Chequean los productos antes de realizar las entregas respectivas para evitar rechazos y por ende contratiempos. Velan porque los productos llenen los requisitos de calidad que requieren los clientes.

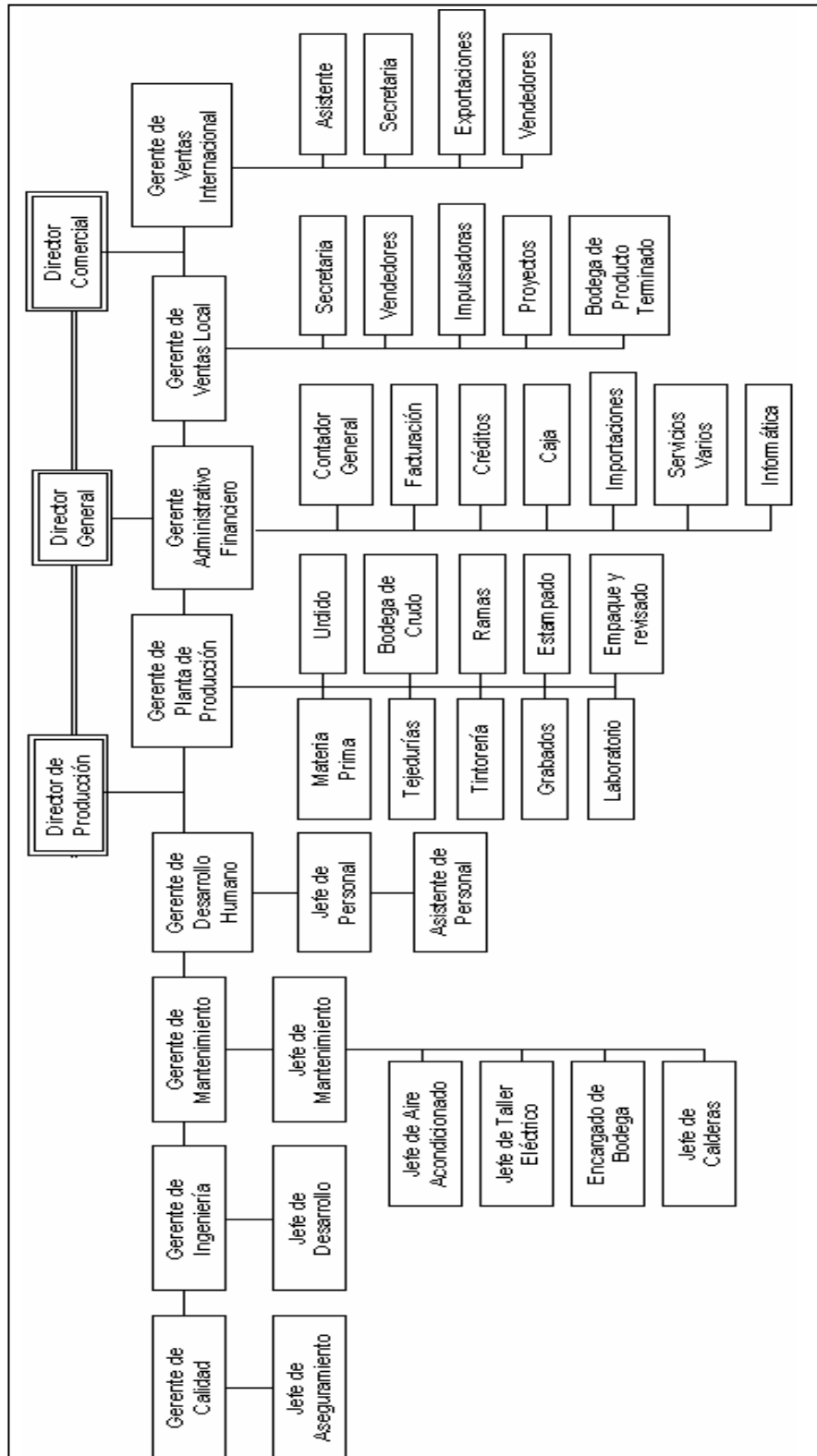


- Operarios: Ejecutan el trabajo que se les encomiende con diligencia y responsabilidad. Operan la maquinaria a su cargo con la debida atención a efecto de evitar errores en el proceso que corresponde. Controlan que la maquinaria a su cargo se encuentre en perfecto estado de funcionamiento y en caso de encontrar algún desperfecto deben dar aviso a su jefe inmediato para su reparación. Dan a la maquinaria a su cargo el mantenimiento respectivo. Deben atender los requerimientos de producción que le sean indicados por su jefe inmediato superior.

Deberán conocer y operar los diferentes tipos de maquinaria, para efectuar cualquiera de las operaciones de producción que se le asignen. Deberán cumplir con las metas mínimas de producción diaria establecidas por la empresa en cada fase de producción. Reportan a su jefe inmediato la producción diaria y ejecutada. Y en general todas aquellas funciones relacionadas con la naturaleza del cargo.

Para llevar a cabo sus actividades la empresa cuenta con la organización planteada a continuación del organigrama general en la figura 2.

Figura 2. Organigrama actual de la empresa.



## 2. DIAGNÒSTICO DE LA MÁQUINA *PADDER* FQ TIPO *BICOFLEX*

### 2.1 Situación actual de la máquina

Para llevar a cabo el diagnóstico de la máquina *Padder* FQ 200 tipo *bicoflex*, se utilizó la herramienta del análisis FODA, según la información obtenida con entrevistas con el supervisor del área, los trabajos de reparación y mantenimiento del cilindro *bicoflex*, información del manual del fabricante Kleinewefers KTM y los planos de la máquina.

El análisis FODA máquina *Padder* FQ 200 tipo *bicoflex* se desglosa de la siguiente manera:

#### Fortalezas

- Se puede estimar el costo del mantenimiento.
- Se puede conocer el beneficio en términos de costos del mantenimiento preventivo.
- Se disminuyen los costos por paros de producción y pérdidas de materiales al aplicar el mantenimiento preventivo.
- Se disminuirán la cantidad de telas reprocesadas al aplicar mantenimiento preventivo.
- Se cuenta con el manual del fabricante y planos de la máquina.
- Han mantenido funcionando la máquina durante 5 años.
- Se conoce la lista de repuestos y la cantidad a solicitar.

- El plan de mantenimiento preventivo de esta máquina servirá como base para elaborar la documentación para el resto de maquinaria del área de tintorería.
- Se puede planificar el mantenimiento preventivo.
- Se puede diseñar y planificar inspecciones de rutina y visitas con formatos bien establecidos.
- Se pueden estimar y predecir la vida útil de los elementos.

### Oportunidades

- Se pueden cotizar y encontrar lubricantes de diferentes marcas y precios.
- Se conoce la cantidad y la marca de lubricante a utilizar.
- La marca del fabricante de la máquina es líder en su ramo, reconocida mundialmente por su confiabilidad y calidad.

### Debilidades

- No se programan rutinas de limpieza.
- No se lleva control de las horas de funcionamiento de la máquina.
- Paros de producción por averías en la máquina.
- Desperdicio de materiales y no conformidades en producción por fallas inesperadas.
- La máquina forma parte de un proceso continuo y se dificulta la programación de los trabajos de mantenimiento.
- No se programa mantenimiento preventivo.
- No se llevan a cabo inspecciones de mantenimiento.
- El mantenimiento es puramente correctivo.
- No se tiene un historial de fallas, causas y reparaciones efectuadas detalladas.

- Aumenta el riesgo de accidentes, costos por paros de producción, reprocesos, desperdicios de materiales, tiempos muertos y tiempos de ocio del operador o ayudante.
- La distribución y disposición de las tuberías de alimentación de la maquinaria interfiere con los trabajos de mantenimiento de manera parcial, ocasionando pérdidas de tiempo, por consiguiente, elevando los costos para este tipo de trabajos.

### Amenazas

- Los repuestos deben pedirse con varios meses de anticipación al fabricante.
- Se desconoce el tiempo de entrega de los repuestos, una vez que se ha llevado a cabo la solicitud de compra.
- No hay representante directo de la marca de la máquina en Guatemala.

## 2.2 Descripción de los componentes

Para comenzar, la *Padder* tipo *bicoflex* FQ 200 cuenta con un sistema de giro horizontal, es decir que la tela pasa de manera vertical entre cilindros y está diseñada para trabajar a una presión máxima de 50 da N/cm en sus accesorios.

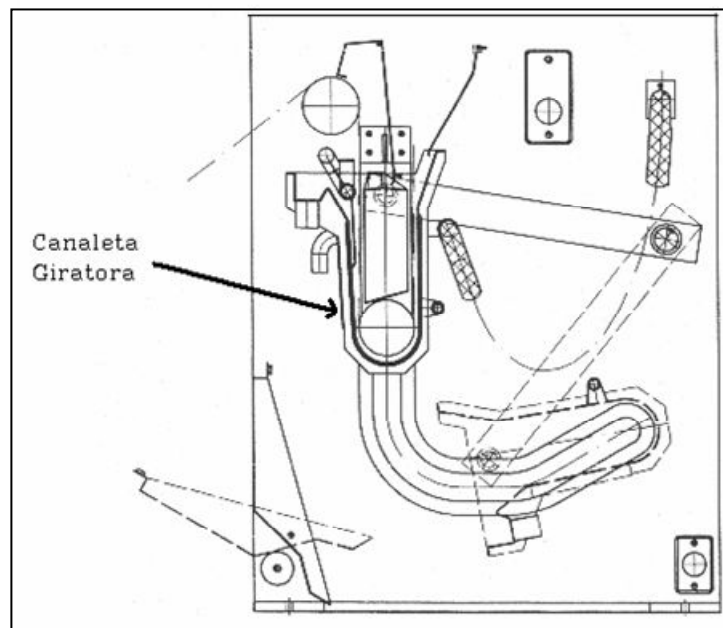
Para tener una visión más amplia de la máquina y las partes que la componen, a continuación se describen las partes básicas y sus funciones dentro de la misma, además de indicar la situación en las que se encontraban dichas partes al momento de llevar a cabo el diagnóstico.

- Estructura de la base: Esta estructura básicamente soporta y sirve de guía para la instalación de todos los elementos de la máquina como los cilindros, barras de soporte, motores, controles neumáticos e hidráulicos. La cual presenta cuadros de corrosión en los pedestales donde se ancla al suelo por medio de pernos, debido al contacto con agua y los químicos utilizados dentro del proceso.
- Rodillo guía de flujo de la canaleta: Es de acero inoxidable y esta montado sobre cojinetes de bola. La dirección de los cojinetes va desde el exterior hacia las paredes de la estructura de la base de la máquina. Dado el material que la constituye y el cuidado que el personal de tintorería ha tenido con esta pieza esta conserva un buen estado.
- Control de nivel: Este brinda un nivel constante de químicos. El ajustador de aumento de flujo en la tubería ha sido diseñado para obtener un mejor control, esta del lado del operario y del cojinete de la canaleta giratoria. Este control de nivel es fundamental para el funcionamiento de la máquina ya que mantiene la cantidad de mezcla de colorante en la canaleta giratoria de la figura 3 de la página 13.
- Canaleta giratoria: Esta montada sobre cojinetes ordinarios y permanece montada directamente sobre la estructura base de la máquina. Es en esta canaleta donde pasa la tela y por medio de inmersión se hace el proceso de teñido. Esta canaleta también presenta cuadros de corrosión y la pintura necesita mantenimiento.

- Dispositivo de movimiento de la canaleta: Dos cilindros neumáticos montados fuera de la estructura base sirven para subir y bajar la canaleta. Estos están instalados por medio de pernos y forman junto a la canaleta una unidad rígida de torsión. En el nivel mas alto, la canaleta U esta montada sobre cojinetes ordinarios. Debajo de la canaleta U, los rodillos guía son montados sobre cojinetes el cual corre en las guías periódicamente, como puede apreciarse en la figura 3, donde debe procurarse remover cualquier residuo de hilos o fibras.

Los cilindros neumáticos no presentan ninguna fuga visible, pero se deben inspeccionar con frecuencia debido a que son parte fundamental para el funcionamiento adecuado de la máquina y el sistema de desagüe de químicos de la misma.

**Figura 3. Canaleta giratoria.**



Fuente: Manual del fabricante KTM, donde se puede observar la canaleta, el dispositivo de movimiento indicado con líneas discontinuas.

- Rodillo expansivo: La expansión del flujo del exprimido es por medio de una curva, controlada por el rodillo expansivo. El ángulo necesario para enrollar puede ser ajustado en el lado del operario por medio de una manivela con un mecanismo ajustable. Los cojinetes están montados en la parte de afuera de la estructura base. Los accesos en el lado exterior están sellados con tapones de caucho.

Este rodillo presenta ya un desgaste a lo largo de toda su superficie por lo cual debe considerarse el tener uno en la bodega de repuestos para programar el cambio de esta pieza antes que falle y se tenga que parar la máquina sin una programación establecida.

- Cilindro *bicoflex*: El sistema de exprimido de este se encuentra mas detallada en el inciso 4 de este capítulo, básicamente es el corazón de la máquina ya que regula la cantidad de químicos que debe conservar la tela antes de ponerla a reposar. Este cilindro es relativamente nuevo ya que se cambió recientemente por la falla del que trae la máquina originalmente.
- Cilindro de mando: Está forrado con caucho duro, el cual descansa sobre cojinetes propios, que están sellados contra la entrada del agua y químicos. El rodillo funciona por medio de un motor y engranajes, transmitiendo el movimiento al resto de cilindros por medio de fajas o cadenas, las cuales se encuentran dentro de una guarda de protección que debe ser removida par inspeccionar la cantidad de lubricante y la tensión del sistema de transmisión de potencia.



Este no presenta desgaste considerable ya que el caucho que lo constituye es mas duro que el resto de cilindros debido a que este no se expande, únicamente transmite el movimiento de rotación para transportar la tela por el resto de cilindros.

- Paro de emergencia y platos de salpicado: La tubería de rociado para lavar los rodillos esta cubierta con los platos de salpicado. Estos platos deben ser abiertos únicamente para darles mantenimiento. Cuando estos platos están abiertos se activa un mecanismo de prevención que evita que la máquina funcione. El fondo de los platos está diseñado como un depósito dispuesto en cada lugar donde pasa el químico exprimido de retorno hacia la canaleta.

Los platos de salpicado necesitan limpieza únicamente ya que como una regadera se forman sales a la salida de los orificios por donde salen los químicos.

- Caja de controles neumáticos: La unidad de control neumático instalada en la caja de control del exprimido, puede abrir o cerrar el mecanismo de exprimido. La presión necesaria para exprimir puede ser ajustada por medio de reguladores situados en los medidores de presión. Esta se encuentra funcionando en los rangos aceptables de funcionamiento y en dado caso saliera de estos rangos deberá ser revisado únicamente por el técnico autorizado de Monte Textil S.A.

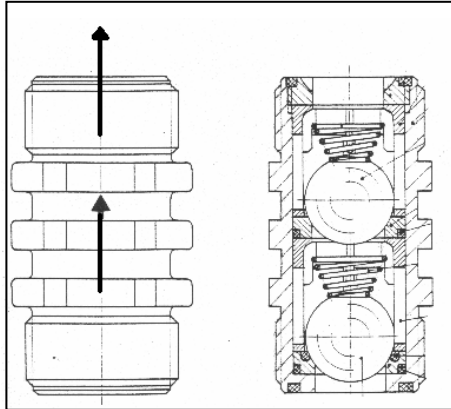
La operación del gabinete consiste esencialmente de un sistema donde se encuentran los siguientes elementos: panel del operador, elementos de operación como switch, paros de emergencia, controles neumáticos y eléctricos de la máquina.

La operación de la máquina se lleva a cabo desde el panel donde tiene lugar la regulación de funciones simples efectuadas por medio de equipo PLC acomodado dentro del gabinete. Para la selección de las unidades neumáticas se utiliza una válvula con los accesorios necesarios instalados en el gabinete.

- **Bombas dosificación:** Es el sistema encargado de regular la cantidad de químicos y colorantes en cantidades apropiadas para que reaccionen con la tela y se optimice la calidad del color a obtener, proporcionando un 80% de solución alcalina y un 20% de químicos colorantes. Consta de dos bombas dosificadoras y un sistema de cheques como los indicados en la figura 4, que controlan la cantidad de químicos y colorantes que se necesitan según la tela a procesar y no permiten el regreso de los fluidos.

Las bombas no cuentan con un mantenimiento preventivo establecido, únicamente se vuelven a graduar cuando el operador detecta que las proporciones de dosificación no son las adecuadas o cuando una de las piezas de este sistema falla.

**Figura 4. Cheques del sistema de dosificación.**



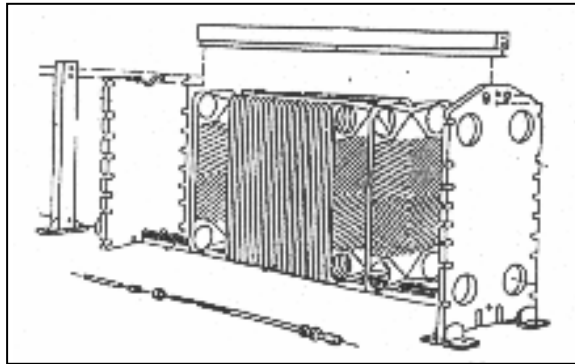
Fuente: Manual de bombas y accesorios Sera, donde se observa la dirección de flujo en la figura de la izquierda y en un corte transversal los componentes internos en el gráfico de la derecha, que son básicamente resortes y esferas de acero inoxidable.

El sistema de bombeo es inspeccionado regularmente para determinar la eficacia de la dosificación por medio de un análisis de consumo de volumen, pero la falta de dispositivos de control de caudal y presión implican el desconocimiento del funcionamiento de los accesorios como bombas y cheques, los cuales influyen directamente en el proceso de dosificación de químicos hacia la canaleta en U.

- Enrolladora de tela: Es una estructura montada de tal manera que muestra al operador de la máquina ambos lados de la tela para observarla mientras sale de la misma y a la vez la enrolla en una estantería de manera uniforme. En esta se encuentran dispositivos de control y conteo de yardas producidas con sus respectivos soportes de ajuste, un juego de cilindros por donde pasa la tela, controles de mando y paro automático. Este componente se encuentra en condiciones aceptables ya que no entra en contacto con agua o químicos que oxiden su estructura y sus componentes por lo tanto se han conservado.

- Intercambiador de calor: Es un conjunto de placas dispuestas de manera tal que por ellas pasan los químicos y colorantes, que por convección adquieren una temperatura que oscila entre los 21 °C, como se ilustra en la figura 5. Debido a la temperatura del área y de la producción de calor por las reacciones de los químicos involucrados el intercambiador de calor regula la temperatura del proceso para obtener el arrastre esperado y mayor calidad en el proceso de teñido de la tela.

**Figura 5. Placas del intercambiador de calor.**



Fuente: Manual de instalación, Sep, donde se aprecia la disposición de las placas por donde pasa el fluido con la mezcla de colorantes y se le da la temperatura deseada.

El intercambiador no cuenta con un mantenimiento preventivo programado y se abre únicamente cuando se obstruye debido a suciedad o alguna de sus placas sufre alguna ruptura.

### 2.3 Descripción del funcionamiento

La máquina es alimentada por químicos colorantes y alcalinos, en una proporción 4:1 (cuatro partes de solución alcalina por cada parte de colorante), diseñada especialmente para el teñido de telas de algodón.

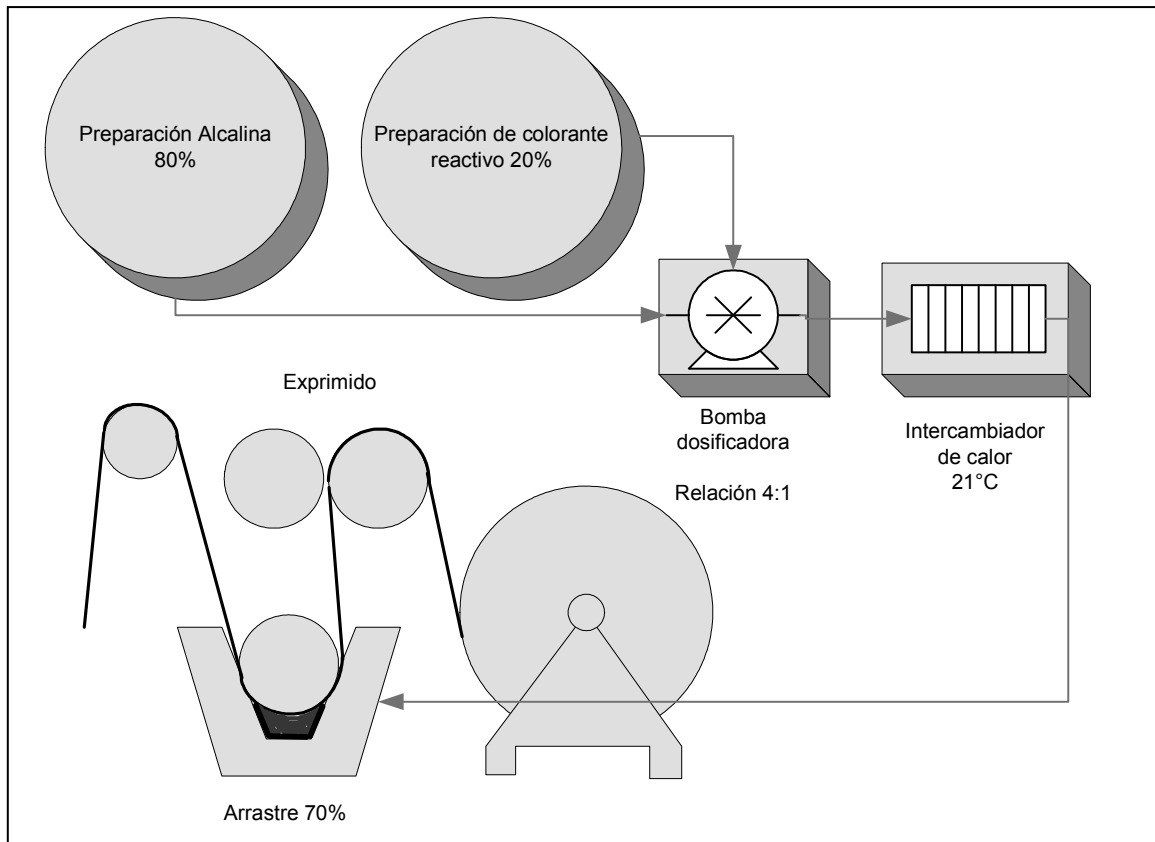
Se tiñen telas con urdimbre de poliéster y tramas de algodón, tiñendo primero el poliéster, por medio de un proceso de agotamiento en tintorería cerrada y luego se tiñe el algodón en la *bicoflex*, que pertenece al área de tintorería continua.

La tela pasa por la máquina a una velocidad promedio de 50 m/min, manteniendo en la canaleta un nivel de 30 litros aproximados de la mezcla de químicos. Para obtener un arrastre efectivo se debe llevar a cabo el proceso de inmersión a 21 °C y obtener un arrastre de colorante de 70 % como mínimo.

La máquina opera en promedio 4.5 horas por día, al cual debe agregarse los tiempos de carga y descarga de los rollos de tela, limpieza de la canaleta y los depósitos de químicos. La falta de un programa de mantenimiento preventivo ha ocasionado serios problemas para la operación de la máquina, como averías en el sistema de dosificación, constantes paros debidos a calibraciones continuas del sistema de exprimido y control de la temperatura de operación.

El funcionamiento de la máquina se ilustra en la figura 6, donde se indica como se dosifican los químicos y colorantes que son absorbidos por la tela que pasa por los diferentes cilindros que componen a la máquina.

**Figura 6. Diagrama funcional de la máquina.**



En esta figura se puede apreciar a grandes rasgos como se prepara el colorante para que en la canaleta giratoria la tela pase y por medio de un exprimido arrastre la cantidad necesaria para completar el proceso de teñido.

#### **2.4 Descripción del cilindro *bicoflex***

En el inciso 2.2 se hizo mención que este componente de la máquina es el más importante ya que es el que exprime la tela y controla la cantidad de colorante que se desea arrastrar. Es por ello que se habla con más detalle a continuación.

El cilindro *bicoflex* consiste en tres elementos básicos: El eje estacionario que es el elemento estático principal cuenta con varios controles de presión, provistos con las conexiones separadas de aire comprimido. La presión provoca el movimiento radial del cuerpo del cilindro, ambos para presionar y levantar. Los diferentes arreglos de presiones y la variación de grados de presión provocan diferentes generaciones de presiones.

La cubierta interna fija esta dispuesta entre el eje estacionario, incluyendo el pad de presión y el cuerpo giratorio del rodillo. La cubierta interna transfiere la carga dinámica de rotación interna hacia el cuerpo del rodillo por medio de los rodillos soporte. La cubierta es el elemento normalmente visible y está dispuesto sobre el resto de componentes. Funcionalmente el cilindro *bicoflex* consiste de un eje fijo, soportado en los extremos por cojinetes radiales. Este a su vez soporta los *pad* de presión y cada uno de estos viene con una conexión de aire comprimido.

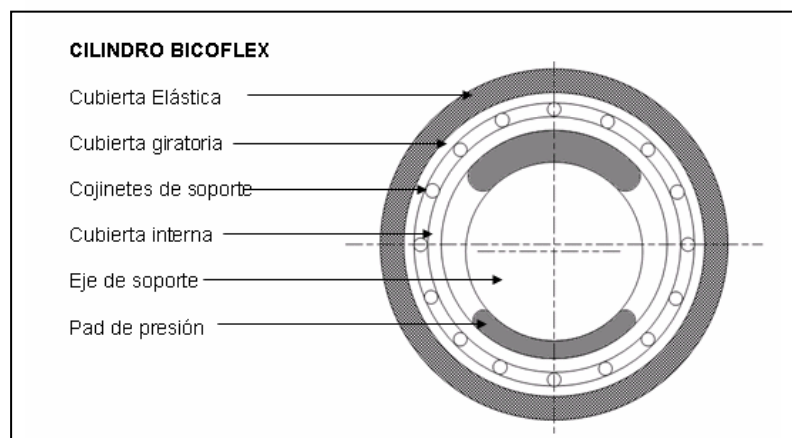
Cuando se encuentra operando la máquina, los *pad* presionan los cilindros de soporte y en las áreas donde se juntan no se transmiten fuerzas, allí hay un espaciador para cada junta. El ensamble de la cubierta interna se asegura del desplazamiento axial en los extremos por un cojinete de bolas. Las caras frontales están selladas con por *V rings* como protección contra teñido y lavado de químicos, mientras que los rodillos son limpiados por medio de rocío de agua. La cubierta elástica del rodillo es elegida según sea la aplicación a la que será sometida la máquina.

El cilindro *bicoflex* ajusta automáticamente la deflexión de cualquier otro rodillo y trabaja independientemente de cualquier presión en el sistema externo. Palancas de mando, guías, cilindros neumáticos o válvulas de fuelle son innecesarias.

Los controles de movimiento y rodillos de conteo son ajustados mediante presión en la caja de control neumática. La presión de trabajo se ajusta uniformemente en el mecanismo de exprimido con un valor máximo de 50 da N/cm, como había mencionado con anterioridad en la descripción de los componentes del inciso 2.2 de este capítulo.

Debido a la falta de programación de mantenimiento preventivo y de inspecciones, se desconoce el estado de los *pad* de presión y la cantidad de lubricante de los cojinetes sobre los cuales descansan, ocasionando que se resequen los cojinetes y que estallen los *pad* de presión debido a la elevación en la temperatura interna del cilindro *bicoflex*, viéndose involucrado un paro de producción fortuito y la compra de *pad* de presión, cojinetes y lubricantes, indicados en la figura 7.

**Figura 7. Vista lateral cilindro *bicoflex***



En esta figura se observa que el eje estático y el eje del cilindro se encuentran excéntricos para poder llevar a cabo el exprimido.

En otras palabras el cilindro *bicoflex* cuenta con un mantenimiento básico. Las partes de cuidado son los *V-Rings* y la cubierta externa. Se debe tener cuidado también que el aire comprimido se encuentre libre de aceite y agua.



Los elementos ensamblan el cilindro con la estructura base son tornillos, espaciadores, retenedores, cojinetes en los extremos del eje, cojinetes de soporte, acoples, *O ring*, *V ring* y sellos de caucho.

La deficiencia encontrada con el cilindro *bicoflex* es que no cuenta con un mantenimiento preventivo programado de lubricación y cambio de piezas, por lo que el departamento de tintorería ha sufrido las consecuencias por resequedad del interior de del cilindro, por consecuente el recalentamiento originado rompe las bolsas neumáticas que expanden el cilindro y que controlan la operación de exprimido de la tela.

Este tipo de falla da origen al paro de la máquina por tiempo indefinido hasta que vengan los repuestos, luego se lleven a cabo los trabajos de reparación y por último se tenga que solicitar el apoyo de un técnico de KTM *Kleinewefers*, que es el fabricante de la máquina, para calibrar el sistema de controles neumáticos con las piezas nuevas instaladas. Todo lo anterior repercute en costos innecesarios para la empresa ya que con el plan de mantenimiento preventivo propuesto deben eliminarse.



### **3. PROPUESTA DE MEJORAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

#### **3.1 Aspectos de mantenimiento en la instalación**

Debido a que se tiene planificado adquirir más maquinaria en el área de tintorería continua, es bastante probable que se deba desmontar y volver a instalarla. Es por ello que en este capítulo se hacen recomendaciones sobre mantenimiento preventivo en la instalación de la máquina.

Cuando se instalen los accesorios y los elementos de la *bicoflex* FQ 200, se debe tener en cuenta que el acceso a los puntos de lubricación y las áreas requeridas para llevar a cabo el mantenimiento preventivo queden sin obstáculos y se recomienda verificar los siguientes puntos:

- No se obstruir los accesos a las áreas de inspección y niveles de lubricantes.
- Libre acceso a las chumaceras y puntos de lubricación.
- La tubería y cableado debe pasar fuera del área de operación de la máquina, la cual está delimitada por una franja amarilla pintada en el piso.
- La distribución de tubería neumática debe ser aérea y no a nivel de piso para evitar que se corra o golpee con facilidad.

- Se debe evitar la utilización del martillo para acomodar las piezas, debido a que la *bicoflex* cuenta con sistemas de microondas y válvulas electrónicas muy sensibles a este tipo de golpes, lo cual puede ocasionar el desajuste de estas piezas.
- Del mismo modo se debe evitar la soldadura por arco eléctrico, ya que el amperaje que circula por la máquina puede ocasionar daños en las tarjetas, transductores y sistema electrónico de la *bicoflex*.

### **3.2 Instrucciones generales de mantenimiento**

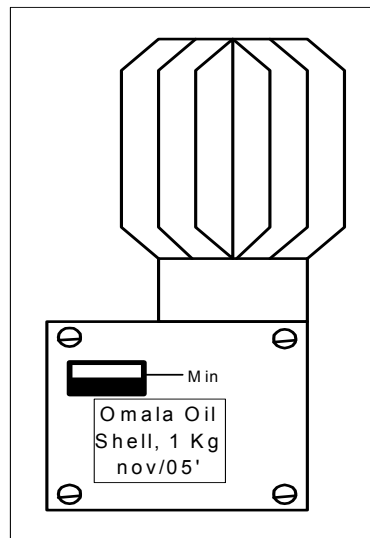
El operador de la máquina juega un papel fundamental en el mantenimiento preventivo, ya que es la persona especializada en su uso y se mantiene mayor tiempo junto a la máquina que el personal de mantenimiento, además se encarga de notificar y detectar ruidos extraños, vibraciones, fugas y cualquier situación en la que el crea conveniente llevar a cabo un trabajo de mantenimiento.

Es por ello que antes de operar la máquina o si ha estado fuera de operación durante un período considerable de tiempo, es recomendable seguir las siguientes recomendaciones:

- Discutir los procedimientos de operación y mantenimiento con el personal de servicio y operadores de la máquina.
- Remover material de empaque, grasa usada y suciedad en la máquina.

- Llevar a cabo una lubricación conforme lo indiquen las instrucciones del plan, instruir al personal responsable y engrasar los puntos de lubricación según lo indiquen los planos.
- Utilizar lubricantes de un mismo proveedor para evitar los problemas de incompatibilidades y limpieza de los puntos de lubricación, llevando control de los lubricantes utilizados como se indica en la figura 8.

**Figura 8. Identificación de lubricante utilizado en el punto de lubricación.**



En esta figura se observa una caja reductora en la cual se indica en forma clara la el tipo, cantidad y fecha de lubricación.

- Marcar los puntos de lubricación, fecha de aplicación, niveles mínimos permitidos y cantidad de lubricante a aplicar, como lo indica la figura 8.
- Programar la limpieza de la máquina proporcionando los tiempos de reparación y describiendo los trabajos de limpieza ha realizar.
- Inspeccionar los dispositivos de seguridad y prevención de accidentes.

- Someter los cilindros de acero inoxidable a procesos de pasivación para alargar la vida útil de estos elementos.
- Inspeccionar y verificar la uniformidad de las superficies de los cilindros de caucho, para obtener el máximo rendimiento en la operación de exprimido y arrastre de tinte en la tela.
- Verificar la eficacia del sistema de dosificación de las bombas.
- Llevar control de la temperatura de operación de la máquina para predecir la fecha de limpieza del intercambiador de calor.
- Llevar control de los tiempos de entrega de los repuestos para programar con mayor exactitud los trabajos de mantenimiento preventivo.

### **3.3 Mantenimiento del equipo eléctrico**

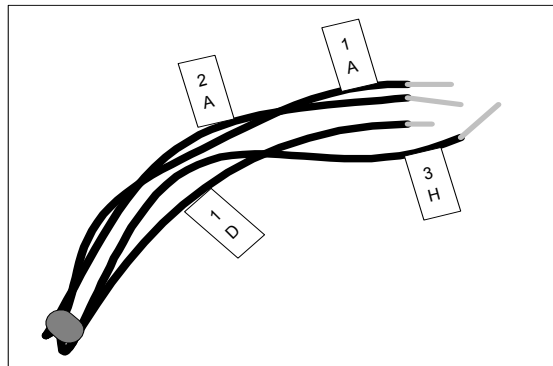
El mantenimiento preventivo del equipo eléctrico suele perder importancia ante los fallos mecánicos y electrónicos, para ello es recomendable seguir las siguientes instrucciones de mejora, con el objeto de no descuidarlo y que no surjan fallas eléctricas que impliquen paros inoportunos:

- Se deberá apagar la máquina ante cualquier indicio de fallas en el equipo eléctrico y deberán ser reparadas únicamente por el personal de mantenimiento eléctrico.
- Los motores deben limpiarse junto con la limpieza semanal de la máquina y no se debe impedir la ventilación de los mismos.

- Las guardas del equipo eléctrico y motores solamente deben ser removidos para operaciones de limpieza o reparación.
- Las cajas de circuitos y de controles no deben ser utilizadas para almacenar herramientas o materiales de ninguna clase.
- Cuando el contactor (*switch* de seguridad) del motor se dispara repetidamente o el fusible se quema muy seguido se debe verificar si la causa es por mala operación o por alguna falla de la máquina.
- Inspeccionar regularmente la temperatura y sonidos extraños que producen los motores cuando están cerca de fallar.
- Verificar el estado de limpieza del cableado, empalmes y conexiones, que es indispensable para evitar cortos circuitos y que se disparen los contactores.
- Respetar el código de colores utilizado por el fabricante, como medida de seguridad para llevar a cabo las conexiones eléctricas.

- Identificar los cables para facilitar los trabajos de reparación y mantenimiento preventivo en las cajas de circuitos y ductos de distribución de cables, como se indica en la figura 9.

**Figura 9. Identificación de cables.**



Es una buena práctica de mantenimiento identificar el sistema de cableado con etiquetas, para prevenir confundir las conexiones, facilitando y agilizando los trabajos de mantenimiento eléctrico.

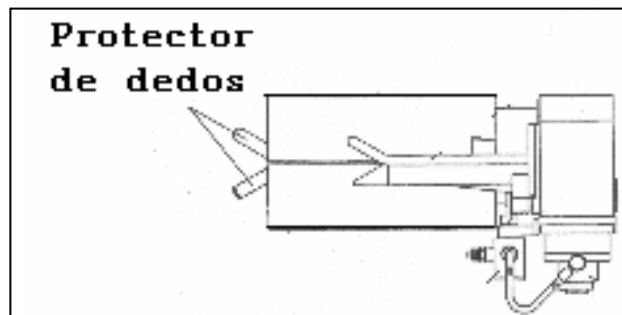


### 3.4 Instrucciones de seguridad y prevención de accidentes

Este tipo de maquinaria presenta riesgos de accidentes laborales que valen la pena mencionarlos ya que dentro del mantenimiento preventivo deben evitarse, debido a que en los accidentes suelen verse involucrados daños a la maquinaria que pueden ser evitados tanto por el operador como por el personal de mantenimiento que debe procurar tener en buen estado los elementos de protección y de seguridad de la máquina.

La máquina cuenta con cilindros que rotan en sentido contrario, lo cual la clasifica como una máquina peligrosa, lo que indica que el personal que la opere deberá seleccionarse con mucho cuidado por el encargado del área. La máquina cuenta con dispositivos de seguridad como el mostrado en la figura 10, por lo que debe inspeccionarse cuando esta arranque, que estos funcionen correctamente.

**Figura 10. Protección para los dedos de la mano en las guías de la tela.**



El protector de dedos es un dispositivo de seguridad instalado en la alimentación de la tela en la máquina para evitar que el operador se lesione los dedos al pasar la tela por los contadores de yardas.

Los dispositivos deben inspeccionarse a intervalos regulares de tiempo. No pueden hacerse cambios correctivos o modificaciones en el funcionamiento de dichos dispositivos, mucho menos removerse sin autorización de la empresa fabricante.

Debe brindarse atención las señales de precaución de la máquina y asegurarse que estas se encuentren correctamente situadas y visibles para el personal. Dentro de los trabajos de mantenimiento deben guardarse precauciones de seguridad y seguir las siguientes recomendaciones:

- Cualquier trabajo de mantenimiento en la máquina, la tubería o instalaciones eléctricas, debe efectuarse únicamente cuando la energía de alimentación ha sido desconectada y cuando los elementos hayan quedado totalmente sin movimiento, verificando que la presión y la temperatura ya no son consideradas como peligrosas.
- Cuando se lleven a cabo trabajos de mantenimiento se debe colocar en el panel de control y dispositivos de arranque letreros o candados de preferencia, que indiquen claramente que la máquina se encuentra fuera de operación por trabajos de mantenimiento.
- Si hay líquidos, gases o sólidos peligrosos en la máquina, tubería o instalaciones, estas deben drenarse o descargarse antes de empezar los trabajos de mantenimiento o reparación.
- Para llevar a cabo las operaciones de limpieza y pasivación de los cilindros de acero inoxidable se debe utilizar mascarilla de carbón activado con el cartucho apropiado y guantes que protejan a los operarios de los químicos utilizados.

Adicionalmente a los dispositivos de seguridad, ropa de protección y señales de precaución, en los puntos de peligro se deben observar los siguientes puntos de peligro para prevenir accidentes:

- Descuidos en las áreas de trabajo y la maquinaria pueden ser causa de lesiones temporales o permanentes.
- El peligro de tropezar o lesionarse también existe en mobiliario, tubería, piezas que sobresalen en la máquina, por lo que deben tomarse medidas de precaución apropiadas en estos elementos para protegerlos durante trabajo internos de transporte y del personal que las opera.
- Un riesgo adicional existe al abrir puertas de vidrio que protegen algunos mecanismos, los cuales se localizan en los laterales de la máquina. Allí existe peligro de lesión como resultado de quemaduras con vapor, químicos calientes, quemaduras por químicos corrosivos o el riesgo de quedar atrapado entre los cilindros con algún miembro del cuerpo.
- Durante el desarrollo de procesos largos, existe la posibilidad, por ejemplo en un cambio de producto, los brazos que controlan el movimiento del cilindro bajan lentamente como resultado del funcionamiento adecuado de los dispositivos de seguridad neumáticos o por la activación accidental del sistema, surgiendo el riesgo de lesión al cuerpo o la cabeza.
- Durante el uso de la máquina hay señales de precaución a pesar que existen guardas de seguridad para los dedos los cuales están provistos con un color de precaución, debido a que la mano y dedos pueden lesionarse por negligencia.

- La línea de delimitación del área de la máquina, es elemental que se respete el ingreso de personal autorizado únicamente para evitar riesgos de lesión.

### **3.5 Mantenimiento de los cilindros de acero inoxidable**

Hasta ahora se han tomado en cuenta los puntos de mantenimiento preventivo en la instalación, para el operador de la máquina, prevención de accidentes y mantenimiento eléctrico, pero básicamente el mantenimiento preventivo de la *bicoflex* se va a centrar en 3 puntos clave:

1. Mantenimiento de los cilindros de acero inoxidable
2. Mantenimiento de los cilindros de caucho
3. Puntos de lubricación

Este capítulo se concentra en elementos de acero inoxidable, los cuales deben someterse a tratamientos químicos, que crean una capa protectora que ayuda a alargar su vida útil. Para aplicar un tratamiento de este tipo se debe conocer la composición del acero, ya que de lo contrario no se obtendrán los resultados deseados.

Los cilindros y accesorios de acero inoxidable de la *bicoflex* están elaborados a base de cromo, níquel y molibdeno, como lo indica el manual del fabricante y están registradas por su composición según la siguiente fórmula:

- 1.4571 (x19-Cr-Ni-Mo-Ti 18/10)
- 1.4401 (x5-Cr-Ni-Mo 18/10)

Para que estos elementos resistan el ataque de químicos como soda cáustica, ácido acético y colorantes reactivos, necesitan especial cuidado y mantenimiento. Los fabricantes de la *bicoflex* dan generalidades de mantenimiento, pero el departamento encargado de este servicio dentro de la empresa debe prestar atención a las instrucciones de los fabricantes de los químicos utilizados dentro del proceso de teñido, los cuales pueden o no atacar al acero inoxidable.

Las razones por las que deben someterse a mantenimiento preventivo los elementos de acero inoxidable son:

- Se deben limpiar y chequear los puntos de inicio de corrosión.
- Cualquier parte dañada deberá ser sometida al tratamiento químico.
- Cuando se utilicen químicos como el hipoclorito de sodio y el clorito de sodio.

Estos tratamientos son recomendados por los fabricantes de maquinaria del área de tintorería continua como la *Cold Pad Batch*, Sanforizadora y la *Kuster* KTM, de las cuales únicamente la primera es sometida a un ataque químico similar a la *bicoflex*.

### **3.5.1 Mantenimiento con *picking bathes***

Este tipo de mantenimiento es utilizado en Monte Textil en los accesorios de acero inoxidable de las máquinas lavadoras de la marca KTM, lo cual le ha dado buenos resultados y han mantenido los depósitos donde se llevan a cabo las mezclas de químicos.

Para comenzar, las partes que no sean sometidas al tratamiento químico se deben cubrir con una pasta de silicio, preparada en un recipiente plástico por aparte y aplicarla sobre las superficies a cubrir, es muy importante observar que la pasta no se seque, mantener una consistencia húmeda.

Luego preparar una solución de a cuerdo con la siguiente composición:

- 13 Litros de ácido hidroclorato 33 %
- 5 Litros de ácido nítrico 50 %
- 11 Litros de ácido sulfúrico 95.6 %
- 71 Litros de agua

Alimentar los depósitos de químicos con esta solución y por medio de los platos de salpicado rociar los cilindros de acero inoxidable por un tiempo aproximado de cinco a diez minutos, debiendo estar la temperatura ambiente entre 20 °C y 40 °C. Por último es necesario llevar a cabo el proceso de pasivación.

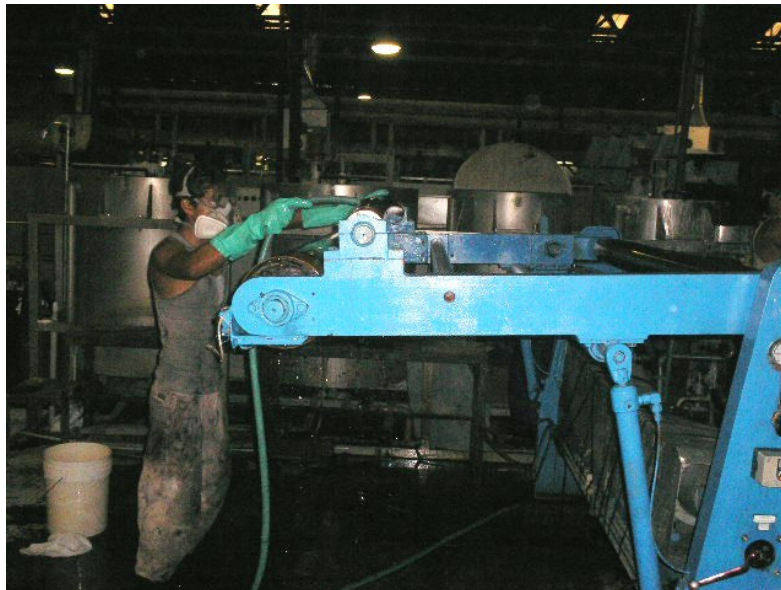
### **3.5.2 Proceso de pasivación**

Este proceso es en si la capa protectora que impide que los químicos reaccionen con la superficie de los elementos de acero inoxidable, además contribuyen con la calidad del proceso de teñido ya que en el área de tintorería continua se utilizan colorantes reactivos únicamente y al reaccionar los químicos con depósitos sólidos y contaminantes en los elementos de acero inoxidable se pierden las proporciones de reactivos que entran en contacto con los colorantes.

Para pasivar el acero inoxidable se deben preparar entre 10 y 25 litros de ácido nítrico al 50 % con 75 a 90 litros de agua. Si la temperatura ambiente supera los 20 ° C se debe trabajar con menor concentración de ácido, por lo contrario si la temperatura ambiente es menor o igual a 20 ° C usar una alta concentración.

Ya preparada la solución, el personal de mantenimiento debe utilizar equipo de protección respiratoria y guantes para aplicar con una brocha suave varias manos de la solución, como se observa en la fotografía de la figura 11 a continuación.

**Figura 11. Proceso de pasivación de los cilindros de acero inoxidable.**



Se deben tapar los cilindros con un material como plástico o papel resistente y dejar reposar los cilindros por un tiempo de 10 minutos aproximadamente.

Ya pasado el tiempo de reposo se quita la protección colocada y con un paño suave se remueven los depósitos y acumulaciones de solución hasta dejar una superficie limpia.

Con el paso del tiempo se observara la formación de una capa color ámbar en la superficie de los cilindros, lo que indica que se ha creado una capa protectora y se ha reforzado la resistencia del acero inoxidable.

### **3.5.3 Mantenimiento con Clorato de Sodio ( $\text{NaCO}_2$ )**

Este tratamiento es utilizado en la máquina sanforizadora y se puede utilizar también en la *bicoflex*, ya que el clorato de sodio no muestra incompatibilidades con los colorantes utilizados.

Este tratamiento es más elaborado que los anteriores, pero con la ventaja que no depende de otros tratamientos. Primero se preparan 3 g. de nitrato de sodio, 2 g. de clorato de sodio a una concentración del 80 %.

Se debe ajustar el pH de 4.2 a 4.5 con 0.5 a 1.5  $\text{cm}^3$  de ácido fórmico al 85% aproximadamente, controlando la temperatura entre 60 y 80 °C, con un tiempo aproximado de preparación de 4 a 7 horas.

Por aparte se preparan: 1 g. por litro de agente disolvente auxiliar HV con 0.2 ccm por litro de ácido acético al 60 % y 2 g. por litro de clorato de sodio HOE CHST. Se ajusta el pH a 3.5 con ácido sulfúrico a una temperatura controlada entre 60 y 80 ° C. Se aplica la mezcla con brocha en todas las superficies de acero inoxidable y se deja en reposo de 1.5 a 2 horas.



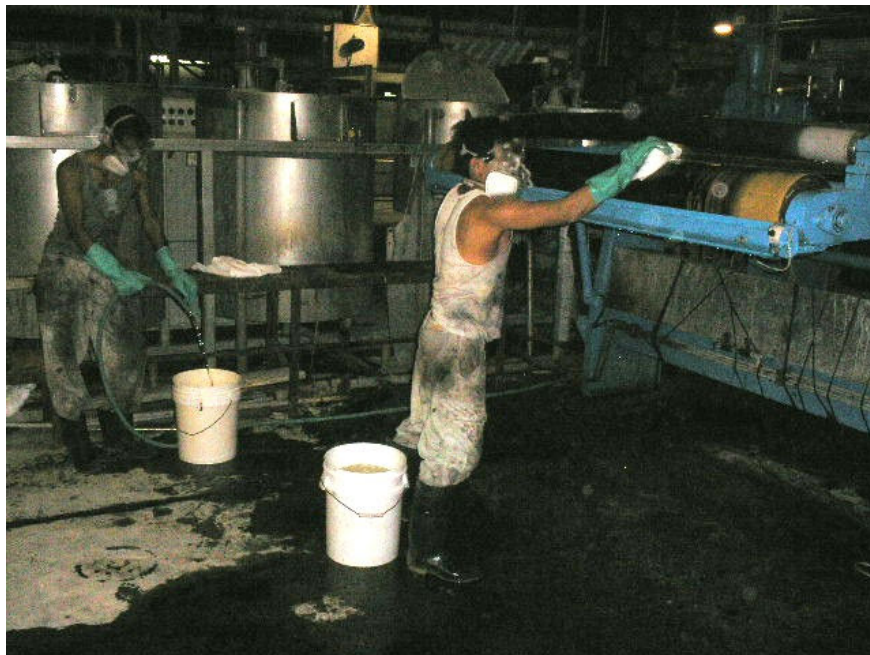
Luego de aplicar estas soluciones, todos los lugares deben limpiarse e inspeccionar los puntos de corrosión, ya que son más visibles luego de este tratamiento.

### **3.5.4 Instrucciones después del mantenimiento**

Luego de someter el acero inoxidable a tratamiento químico seguir programando mas trabajos de este tipo, debido a que el efecto de protección se obtiene cuando ya se han aplicado varias veces y con regularidad.

Cuando se termina un tratamiento químico, se debe llevar una inspección a profundidad de la superficie del acero ya que es momento propicio para observar los puntos que quedan revelados por el nivel de limpieza que se llega a obtener, como se observa en la fotografía de la figura 12 a continuación.

**Figura 12. Inspección de la pasivación de los cilindros de acero inoxidable.**



Es recomendable pasivar las partes y elementos de acero inoxidable cada mes. Luego de un tiempo, llevando a cabo el tratamiento mensual se forma una capa de protección que no tiene nada que ver con la corrosión, la cual no debe ser removida. El color de esta capa depende de la intensidad con la que se forma, apareciendo en los rangos de amarillo claro a café, azul acerado a café oscuro. Se distingue fácilmente del sucio y puede quitarse con un wype o paño seco.

### **3.6 Mantenimiento de los cilindros de caucho**

Es el segundo punto de clave de mantenimiento preventivo de la *bicoflex*, ya que entre ellos se encuentra el cilindro *bicoflex*, que como se había mencionado anteriormente es el corazón de la máquina.

Debido a que la *bicoflex* se ve involucrada en procesos con mucha humedad está equipada con elementos de caucho, que por sus propiedades son importantes para el funcionamiento y cuidado de elementos fabricados de otros materiales.

El caucho de la *bicoflex* requiere cuidado especial y la experiencia del departamento de mantenimiento en Monte Textil S.A. demuestra que la vida de servicio puede extenderse con un mantenimiento preventivo adecuado.

La *bicoflex* FQ 200 utiliza cilindros de caucho para exprimir la tela y dejar la cantidad calculada de colorante y químicos por yarda de tela que pasa entre ellos. Según datos del fabricante por lo menos la mitad de todos los rodillos que regresan a ellos, podrían haberse usado por mas tiempo si se hubieran tratado con cuidado y si el personal hubiera sido instruido para su mantenimiento.

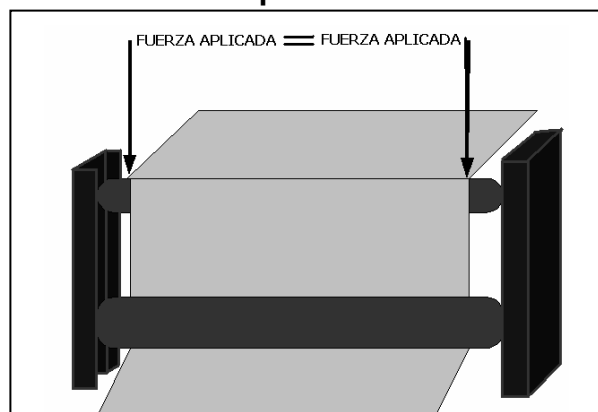
Las instrucciones de mantenimiento de este capítulo son válidas únicamente para caucho vulcanizado natural o sintético, utilizado para fines exclusivos de la industria textil.

### 3.6.1 Mantenimiento preventivo general

El principio básico del uso de estos cilindros es que deben ser utilizados únicamente para el propósito para el cual fueron fabricados. La definición de la calidad del caucho utilizado fue tomando en cuenta los agentes químicos utilizados como ácido acético, soda cáustica y colorantes reactivos y bajo las condiciones ambientales de operación.

En el área de tintorería como parte del mantenimiento preventivo de estos cilindros, se debe procurar aplicar una fuerza uniforme con la tensión de la tela que pasa por ellos para obtener un desgaste uniforme, como se observa a continuación en la figura 13.

**Figura 13. Uniformidad de la fuerza aplicada a los cilindros de caucho.**



En esta figura se observa la uniformidad de la fuerza aplicada que contribuye a un desgaste adecuado a lo largo de la superficie de estos cilindros, parecido al que sufren los neumáticos en un automóvil.

Los cambios en estos factores pueden ser la causa de la destrucción prematura de la cubierta de caucho. Se debe procurar obtener una tensión libre en el giro de los cilindros, hasta donde sea posible, la tensión superficial favorece la formación de pelusa.

Los cilindros metálicos pueden reemplazarse por cilindros de caucho duro o cromados. Si esto no fuera posible, el cilindro deberá ser inspeccionado frecuentemente y limpiado siempre que sea necesario.

Debido a las propiedades elásticas del caucho, este debe ser trabajado únicamente para las temperaturas de operación para las que fue diseñado, consiguiendo con esto una mayor duración de la calidad de sus superficies.

Los cilindros deben inspeccionarse diariamente, verificando la existencia de rajaduras, marcas y agujeros. No es aconsejable repararlos con parches vulcanizados o cemento de contacto, si el daño es grande es más recomendable cambiar la cubierta por completo.

Estas inspecciones pueden realizarlas los mismos operadores de las máquinas o el personal de mantenimiento como parte de las rutinas de inspección en el área de tintorería continua.

Durante el exprimido, cada cilindro es mas o menos deformado sobre la superficie de contacto mutua, cuando existe sobrecarga puede existir fatiga en la superficie, lo cual se detecta por la aparición de rajaduras superficiales, parecido al efecto de la cristalización en lo metales. Cada pequeña rajadura puede descubrirse con una inspección semanal.

Con el simple hecho de no realizar las inspecciones recomendadas en el inciso 3.8 de la página 58, se dejan pasar por alto pequeñas irregularidades superficiales que se convierten en arrugas y fallas, que continúan en forma profunda y alargada, arruinando con el paso del tiempo completamente la cubierta de caucho.

El paso continuo de producto por un mismo punto en el cilindro, especialmente de tela gruesa causa desgaste en la superficie de caucho, para ello la unidad de alimentación debería moverse diariamente o por lo menos semanalmente. Debe evitarse la sobre presión interna en los cilindros, debido a que esta provoca fatiga prematura en el caucho. El resultado menos deseado por la sobrecarga en lo cilindros de caucho es la elevación de temperatura en los químicos colorantes.

Los beneficios obtenidos por sobrecargar los cilindros son raramente mayores que los costos por reparación. Si se requiere trabajar con mayor presión que la especificada para los cilindros, estos deberán ser cambiados por otros de mayor capacidad, los cuales brindaran mayor durabilidad y mejores resultados.

Los cojinetes deben lubricarse cuidadosamente para prevenir sobrecalentamientos, de otro modo el calor puede llegar a transmitirse al eje o al extremo del cilindro pudiendo causar separación o formación de sedimentos en la superficie. Para ello debe aplicarse el lubricante apropiado y en la cantidad indicada según las indicaciones de lubricación del inciso 3.7 de la página 47.

Cuando los cilindros son estacionarios, al anular toda la presión, pueden llegar a observarse los puntos de desgaste o deformación, principalmente en los puntos de contacto. Se pueden sumergir este tipo de cilindros en agua caliente por 1 o 2 horas, a veces este tratamiento corrige las deformaciones.

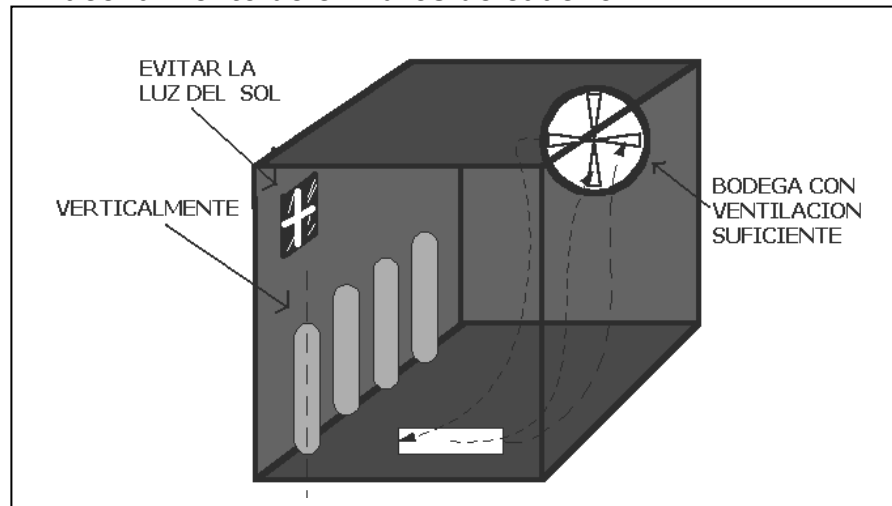
### **3.6.2 Almacenamiento adecuado**

Para almacenar los cilindros de caucho como repuestos, es esencial conocer las condiciones a las cuales deben almacenar para mantener sus propiedades a la hora que sea necesario utilizarlos. El lugar debe permanecer fresco, seco, libre de polvo y ventilado, como lo indica la figura 14.

La temperatura recomendada es más o menos 15 °C, por lo menos a 1 metro de las fuentes de calor como tuberías y maquinaria. La humedad relativa debe oscilar cercanamente a un 65%, los vidrios de las ventanas deben polarizarse para evitar la entrada directa de los rayos del sol, además de evitar las fuentes de luz ultravioleta ya que forman ozono, por lo que deben evitarse y se deben inspeccionar a intervalos regulares de tiempo y controlar el ambiente del almacén.

Para obtener una idea más amplia sobre como almacenar estos cilindros en la bodega de repuestos ubicada en Monte Textil S.A. junto al área de compresores y que sirva al encargado de la misma para darles el almacenamiento recomendado se ilustra en la figura 14 los factores que debe tomar en cuenta y que afectan la calidad de los cilindros de caucho.

**Figura 14. Almacenamiento de cilindros de caucho.**



Como se observa en la figura la ventilación y la incidencia del sol son factores fundamentales para prevenir daños en los repuestos de caucho de la Bicoflex.

No se deben almacenar en lugares junto a motores y dispositivos eléctricos que emitan chispas debido al riesgo de incendio, al igual que solventes, lubricantes, combustibles, químicos, ácidos, desinfectantes o similares no deben almacenarse en la misma área.

Deben estribarse de forma vertical y girarlos 180 ° cada semana. Si fueron almacenados por más de 6 meses, deben ser limpiados para remover cualquier tipo de oxidación en la superficie. Los cilindros modernos contienen sustancias para prevenir la oxidación, sin embargo siempre deben removerse los puntos de oxidación para prevenir la formación de fallas en la superficie y pérdidas de elasticidad o fuerza de impacto. El resto de cilindros no requieren tanta atención como los de exprimido.

### **3.6.3 Rutina de limpieza y cuidado general**

Este inciso va dirigido al personal que opera la máquina que debe llevar buenas prácticas de limpieza y cuidado de la máquina para alargar la vida útil de sus elementos.

Los cilindros de caucho deben limpiarse con paños y agua tibia, en períodos largos de tiempo sin uso es recomendable limpiarlos con una solución de Bicarbonato de Sodio al 1.5 %. Los residuos de la limpieza deben ser removidos con agua. La gasolina, el benceno, el aguarrás o similares no deben utilizarse para limpiar estos cilindros, además de evitar el uso de brochas, trapos viejos o papel para llevar a cabo esta tarea. Si por descuido, accidente o alguna fuga se llenara la superficie del cilindro de aceite, cuidadosamente se debe lavar con jabón y abundante agua.

El personal de mantenimiento debe tener en cuenta que es aconsejable mantener a la vista las fechas de inicio de operación y de calibración de los cilindros, para verificar los períodos de tiempo de servicio del cilindro. El operador debe observar 3 puntos clave en los cilindros de caucho:

- Alimentar la máquina y los redilos con la presión, temperatura y químicos para lo cual fueron diseñados y adquiridos los cilindros. La humedad debe ser considerada, ya que inclusive en pequeñas cantidades pueden atacar la superficie de los cilindros.
- Asegurarse que el cilindro funcione óptimamente.
- Asegurarse que el cilindro a utilizar tiene las cualidades de calidad y cumple con los requerimientos de producción.



### **3.7 Lubricación de la máquina y el cilindro *bicoflex***

El tercer y último punto clave para el mantenimiento preventivo de la *Bicoflex* es la lubricación de los elementos rodantes y friccionantes. Para ello se han tomado la lista de componentes indicados en el manual del fabricante y se ha apoyado con los planos de la máquina para facilitar la localización de los puntos de lubricación.

Para lubricar la máquina el personal de mantenimiento debe utilizar los lubricantes recomendados en esta sección, utilizando el lubricante recomendado de preferencia, teniendo varias opciones para elegir, en cuanto a marcas se refiere. Los lubricantes propuestos en este capítulo son sugeridos debido a que han sido utilizados en la fabrica para dar mantenimiento a la diversidad de máquinas que trabajan y que son comercialmente accesibles.

Para elegir el lubricante se han tomado en cuenta los factores de calidad y rendimiento, y no costos o proveedores de tradición en la empresa. Para ello, antes de adquirir los lubricantes a utilizar se deben llevar a cabo reuniones con el jefe de mantenimiento mecánico del área de tintorería y el gerente de mantenimiento de Monte Textil S.A., para comparar los resultados obtenidos con los lubricantes aplicados en los ciclos anteriores de mantenimiento y si es conveniente seguirlos aplicando.

#### **3.7.1 Lubricantes recomendados y sus proveedores**

Ya establecidos los lubricantes a utilizar con el jefe de mantenimiento del área de tintorería, los lubricantes se han clasificado según el tipo de elemento a lubricar y las temperaturas de trabajo a las cuales se va a someter el lubricante.

Las bases de los cojinetes sin calor considerable (menos de 120 °C), se propone utilizar lubricación con grasa, dado a que están expuestos a la intemperie. La viscosidad de la grasa debe ser de [mm<sup>2</sup>] 220 a 40 °C, aproximadamente.

Por ejemplo, los cojinetes auto ajustables entran en la clasificación de elementos de temperatura no considerable, por lo que se le aplica grasa grado 2. Para los elementos de calor no considerable es recomendable utilizar la grasa Tivela OL, de Shell. Si no fuera posible adquirirla, en la tabla I se muestran los lubricantes equivalentes en otras marcas que se pueden utilizarse como sustitutos.

**Tabla I. Lubricantes para elementos sin calor considerable.**

Marca	Base de cojinete	Cojinete auto ajustable
ARAL	Degol GS 220	Aralub HL2
BP	Energyn SG-XP 220	Energrease LS 2
DEA	Polydea PGLP 220	Glissando 20
ESSO	UMLAUFOEL S 220	Beacon 2
KLÜBER	Syntheso D 220	Staburags NBU 12/300 KD
MOBIL	Glygoyle 30	Mobilux 2 / Mobilus EP 2

De esta tabla se ha elegido el lubricante MOBIL Glygoyle 30 para la base del cojinete y el MOBIL Mobilux 2 para el cojinete auto ajustable, ya que es el que ha funcionado con mejor desempeño en el área de tintorería.

Los cojinetes, superficies friccionantes y rodantes que alcancen una temperatura mayor de 120 °C, se les aplicará grasa Albania G2, marca Shell, aplicada a presión. Si no fuera posible adquirirla, en la tabla II se muestran grasas de otras marcas que pueden sustituir a la recomendada anteriormente.

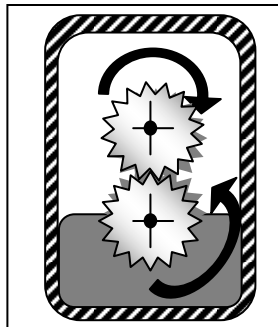
**Tabla II. Lubricantes para elementos arriba de los 120 °C.**

Marca	Cojinetes y superficies friccionantes
ARAL	Aralub HL 2
BP	Energrease LS 2
DEA	Glissando 20
ESSO	Beacon 2
KLÜBER	Centoplex 2 / Staburags NBU 12/300 KP
MOBIL	Mobilux 2 / Mobilux EP 2

Para los cojinetes arriba de 120 °C se ha escogido la grasa Mobilux 2 de MOBIL ya que es el que ha funcionado con mejor desempeño en el área de tintorería.

Las bases de los cojinetes llegan a temperaturas por encima de los 230 °C, por medio de lubricación hidrodinámica como la indicada en la figura 15, aplicando aceite en las chumaceras con una viscosidad [ $\text{mm}^2$ ] 220 a 40 °C, aproximadamente.

**Figura 15. Lubricación hidrodinámica.**



En esta figura se observa el arrastre de lubricante debido a la dinámica de los engranes de transmisión de la caja reductora.

Por ejemplo, los cojinetes auto ajustables del cilindro *bicoflex* pueden llegar a temperaturas por encima de los 230 °C, por lo que se debe utilizar un aceite Syntheso D 220, de marca Kluber. En la tabla III se listan lubricantes que pueden sustituir al aceite anterior, en dado caso no se pudiera utilizar.

**Tabla III. Lubricantes para elementos arriba de 230 °C.**

Marca	Base de cojinete y Cojinete auto ajustable
ARAL	Degosl GS 220
BP	Wnersyn SG-XP 220
DEA	Polydea PGLP 220
ESSO	UMLAUFOEL S 220
KLÜBER	Syntheso D 220
MOBIL	Glygoyle 30
SHELL	Tivela Öl WB

Las cajas reductoras son las que pueden llegar arriba de los 230 °C y se utiliza el Tivela OL WB de Shell, ya que en aceites lubricantes prefieren esta marca.

Cuando se lleven a cabo trabajos en los cuales se deba reemplazar aceite hidráulico o por el tiempo de operación de la máquina se deba renovar, se debe utilizar el aceite Tellus OL 68, ya que es el que actualmente contiene el sistema y se evitan incompatibilidades entre los aceites utilizados.

Si se llegara a cambiar todo el aceite del sistema, se pueden utilizar los aceites indicados en la tabla IV, que tienen propiedades similares al aceite recomendado, con una viscosidad de 46 [mm<sup>2</sup>] a 40 °C, aproximadamente.

**Tabla IV. Aceites opcionales para el sistema hidráulico.**

Marca	Aceite
ARAL	Vitam GF 68
BP	Energol HLP-HM 68
DEA	Astron HLP 68
ESSO	Nuto H 68
KLÜBER	Klüberoil GEM 1-68
MOBIL	DTE Oil 26

En aceites hidráulicos utilizan el DTE Oil 26 de MOBIL.

Para el sistema neumático se recomienda utilizar el Pneumaticoel 32, de ESSO, especialmente diseñado para estos sistemas, manteniendo el nivel indicado en la unidad de mantenimiento y verificando que la viscosidad sea de 32 [mm<sup>2</sup>] a 40 °C o bastante aproximada a esta.

Otros lubricantes para el sistema neumático pueden ser los indicados en la tabla V, en dado caso el aceite recomendado no pudiera ser adquirido.

**Tabla V. Aceites opcionales para el sistema neumático.**

		Sistema Neumático
Marca	ARAL	Vitam GF 32
	BP	Energol HLP-HM 32
	DEA	Arkas KLP 32
	KLÜBER	Airpress 32
	MOBIL	DTE Oil light
	SHELL	Tellus Öl 32

Estos son otros lubricantes neumáticos opcionales en dado caso el utilizado de ESSO no pudiera adquirirse.

Para lubricar el volante de la barra soporte de las guías de la tela se debe utilizar la grasa Cardium Compound C de Shell, ya que sus propiedades de adherencia encajan con las necesidades de lubricación de la pieza.

Para las cadenas de transmisión se debe utilizar la grasa Tonna T 220, especialmente diseñada por Shell para este tipo de elementos y es la utilizada en la empresa para todos los sistemas de transmisión por medio de cadenas y ha funcionado hasta el momento bajo las condiciones de temperatura del área de tintorería ( hasta los 32 °C).

Con las cajas reductoras se recomienda utilizar el lubricante indicado en la placa del fabricante, que de hecho tiene actualmente, es el Omala 220 de Shell. En la tabla VI se indican las grasas opcionales que se pueden utilizar en los últimos tres elementos mencionados, siempre y cuando se tiene el cuidado de evitar las mezclas de grasas de diferente marca, dado a posibles incompatibilidades.

**Tabla VI. Lubrificantes opcionales para elementos mecánicos**

		Volante	Cadena	Caja reductora
Marca	ARAL	Sinit FZL 3	Deganit BW 220	Degol BG 150
	BP	-----	Maccurat D 220	Energol GR-XP 150
	DEA	Trixolit 2X	Novan CGLP 220	Falcon CLP 150
	ESSO	EP Grease 350	FEBIS K 220	Spartan EP 150
	KLÜBER	Grafloscon A 61 Plus	Structovis BHD	Klüberoil GEM 1-150
	MOBIL	Mobiltac 81	Vatra Oil No. 4	Mobilgear 629

De igual manera se utilizan grasas de la MOBIL y para las cajas reductoras los aceites lubricantes de Shell.

### 3.7.2 Puntos de lubricación en la máquina

Los puntos de lubricación de la *bicoflex* se concentran en cojinetes, cadenas y cajas reductoras. Para ubicarlos se consultó el listado de componentes del manual del fabricante y se localizaron en los planos de instalación.

El tiempo en horas al cual se predice el fin de la vida útil de los lubricantes, el tipo de lubricante y forma de aplicación se indica en la tabla VII, por cada punto de lubricación y los datos se utilizan para crear el plan de lubricación de la *bicoflex*.

Estos datos fueron obtenidos de las fichas técnicas que vienen adjuntas a las compras de lubricantes y datos técnicos que vienen en las indicaciones de calidad de las etiquetas de los productos.

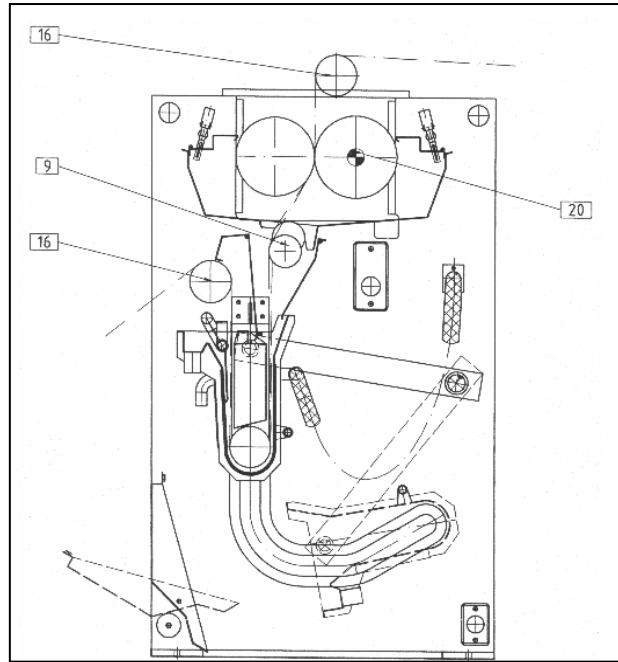
**Tabla VII. Puntos de lubricación de la *bicoflex*.**

No.	Descripción	Horas	Tipo	Aplicación
7	Base de sellos de los cilindros	150	G	Presión
17	Cadena de transmisión	200	A	Brocha
11	Cojinetes de fricción	300	A	Brocha
13	Soporte de cojinete	300	A	Brocha
2	Cojinete del cilindro de péndulo	500	G	Presión
6	Fulcrum Q2	500	G	Presión
12	Cadenas	500	M	Brocha
18	Tensor y guía de cadena	500	G	Presión
16	Cojinete de bolas	1000	G	Presión
19	Cojinetes de la caja reductora	1000	G	Presión
1	Housing de cojinete	2000	G	Presión
3	Cojinete ordinario	2000	G	Presión
4	Cojinete auto ajustable	2000	G	Brocha
8	Cremalleras	2000	G	Brocha
20	Cojinete antifricción	2000	G	Presión
14	Fajas	*	A	Tensión
5	Sellos de los cilindros	**	G	Presión
15	Grusset	***	A	Llenado
9	Bowed expander	*	G	Presión
10	Cardan shafts	*	G	Presión

El plan de lubricación indica el tipo de lubricante con una “G” si es grasa, “A” si es aceite y “M” si el molykote. Además contiene asteriscos que indican intervalos de tiempo que no se denominan en horas, con “\*” cuando se lubrica por agotamiento del lubricante, con “\*\*” cuando se lubrica si hay fugas o sobrecalentamiento por fricción y con “\*\*\*” cuando se debe llevar a cabo la lubricación continuamente sin dejar que se agote el lubricante.

Los puntos de lubricación de la *bicoflex* se presentan en la figura 16, haciendo referencia a los números de orden de la tabla 7 para ubicar las piezas a lubricar.

**Figura 16. Puntos de lubricación de la *bicoflex* FQ 200, según la Tabla 9.**



Fuente: Manual de instalación KTM, donde se observa que los puntos de lubricación por lo regular se ubican en los soportes de los ejes giratorios donde se localizan los cojinetes y en los mecanismos de transmisión de movimiento donde se localizan las cajas reductoras y las cadenas.

El corazón de la máquina es el cilindro *bicoflex*, por lo que se propone un su plan de lubricación por aparte. Antes de colocar nueva cubierta o al llegar al tiempo de servicio según el plan de lubricación, la cubierta del tubo debe lubricarse con grasa parafínica como la Staburags NBU 12 K de Messrs. Klüber.

El utilizar otro tipo de grasa, como la de base cálcica o sódica puede ocasionar incrustaciones durante el proceso de colocación del cobertor de caucho y cuando se intenta reparar ocasiona daños al interior del rodillo. Antes de engrasar el tubo debe de estar bien ajustado y libre de suciedad o polvo, en ambos lados del cobertor de caucho.



Las caras interiores del tubo son de metal brillante, el cual debe ser limpiado con desengrasante y paños suaves, nunca se debe utilizar papel abrasivo u objetos de superficies duras.

Como para cambiar la cubierta de caucho se quita completamente el rodillo se deben seguir instrucciones para los accesorios donde se monta el rodillo a la estructura base. Antes de montar el eje, los soportes y el cojinete de bolas debe ser revisado, lubricado si es necesario o lavado para poder aplicar el nuevo lubricante. Para ello se debe utilizar solamente Retinax LX de Messrs. Shell, según la tabla VIII.

**Tabla VIII. Puntos de lubricación del cilindro *bicoflex*.**

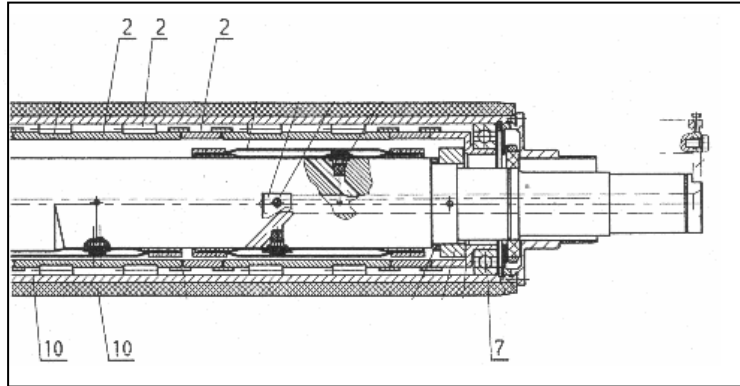
No.	Descripción	Años	Tipo	Aplicación	Lubricante recomendado
7	Cojinete de bolas	3	G	Brocha	Retinax LX Shell
2	Cojinete de soporte	3	G	Brocha	Retinax LX Shell
10	Tubo cobertor	*	G	Brocha	Staburags NBU 12 K Klüber

El punto principal de lubricación es entre el tubo cobertor y el eje estacionario del cilindro *bicoflex* en el cual se recomienda el uso del lubricante Staburags NBU 12 de Kluber, el cual es un aceite especial para este elemento.

Para observar con mayor detalle los puntos de lubricación mencionados en la tabla VIII del cilindro *bicoflex* se muestra la figura 17, donde se aprecia el tubo cobertor y el eje fijo, entre los cuales giran los cojinetes que son lubricados con el aceite Staburags 12 de Kluber.

En la tabla VIII en los años indican cuanto tiempo pasa entre ciclos de lubricación y para el tubo cobertor hay un asterisco “\*” el cual indica que la lubricación se debe llevar a cabo cada vez que se cambie la cubierta del cilindro.

**Figura 17. Puntos de lubricación del cilindro *bicoflex*.**



En este corte transversal del cilindro *bicoflex* se indican la lubricación entre el tubo cobertor y el eje fijo, donde están alojados los cojinetes que permiten el movimiento del cilindro a lo largo del eje.

La enrolladora forma parte de la máquina, esta se encarga de colocar la tela enrollada en un estante para ser trasladada al siguiente proceso de producción que le sea asignada. El plan de lubricación de la enrolladora se indican en la tabla IX, donde se indica el tipo de cojinete a lubricar, las horas entre cambio de lubricante, que es tipo grasa, recomendando aplicarlo con brocha y utilizar el lubricante de la casa Klüber.

**Tabla IX. Plan de lubricación de la enrolladora.**

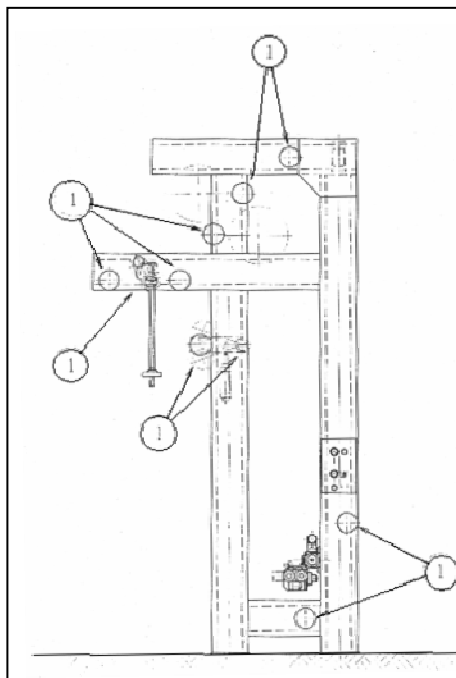
No.	Descripción	Horas	Tipo	Aplicación	Lubricante recomendado
1	Cojinete de pedestal	1500	G	Brocha	Staburags NBU 12 K Klüber

La enrolladora cuenta con una serie de cilindros que descansan sobre su estructura y giran sobre los cojinetes de pedestal.

La ubicación de los cojinetes de pedestal de la enrolladora se indica en la figura 18, donde se ilustra por separado en una vista lateral de la enrolladora los puntos donde se localizan los cojinetes de pedestal que deben ser lubricados, debido a que sobre estos descansan los ejes donde giran los cilindros que giran para guiar la tela y enrollarla a la salida de la máquina.

Antes de aplicar el lubricante recomiendo limpiar con desengrasantes minerales las piezas y evitar la mezcla de lubricantes ya que se corre el riesgo de perder propiedades como la viscosidad, adherencia y emulsificación, además de que pueden no ser compatibles y provocar reacciones no deseadas como espuma y separación de los componentes de los lubricantes, poniendo en riesgo las piezas que se habían pretendido lubricar.

**Figura 18. Puntos de lubricación de la enrolladora de tela.**



Cada punto localizado en la figura indica la ubicación de un cojinete ordinario sobre el cual descansan los cilindros que sirven de guía a la tela para enrollarla de la manera deseada para salir al siguiente proceso.

### **3.8 Rutinas de limpieza e inspección**

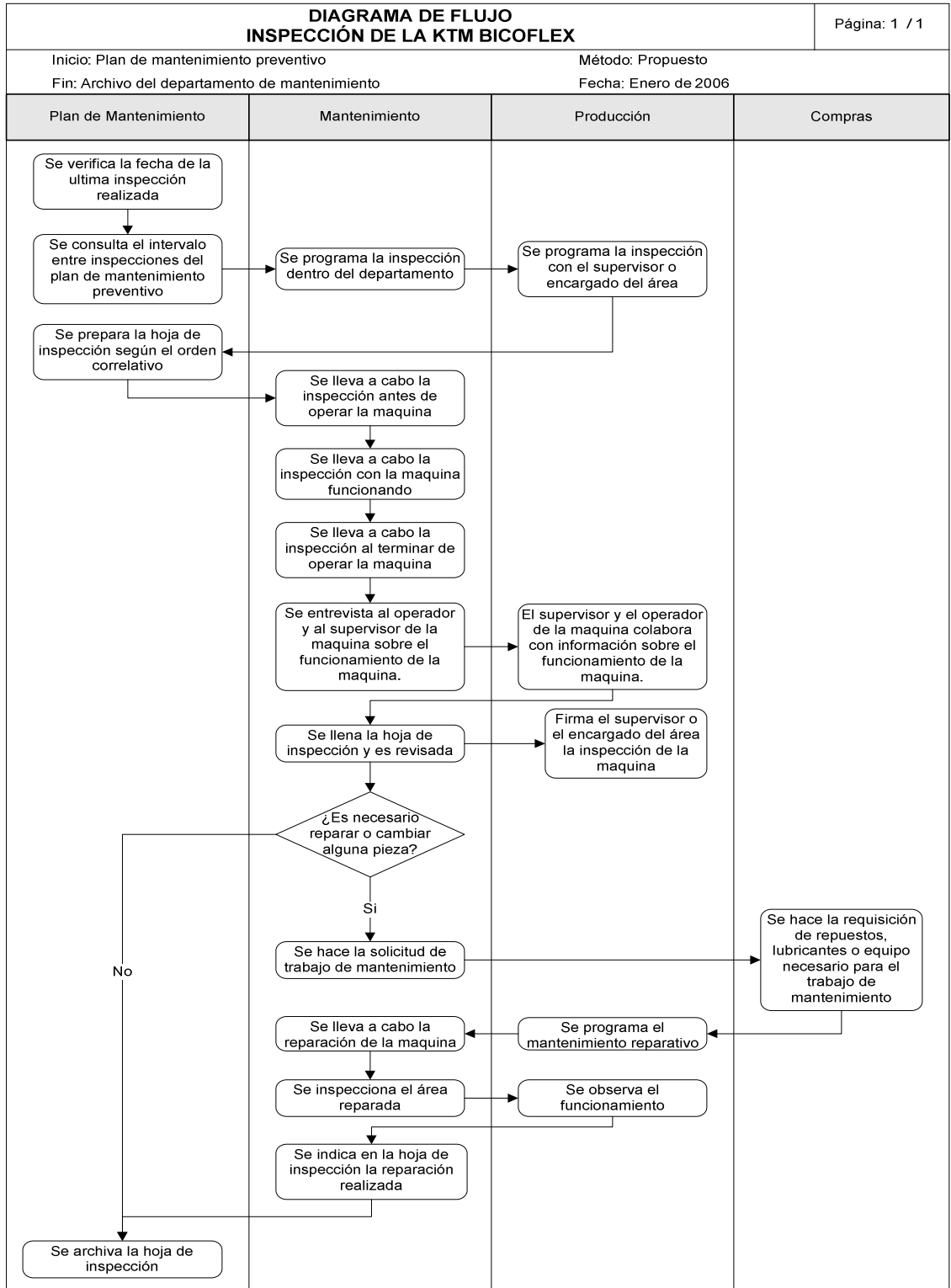
El plan de mantenimiento preventivo va a ir de la mano en la técnica de detección de fallas por medio de inspecciones calendarizadas, controladas y bien analizadas, con el objetivo de detectar posibles fallas que puedan originar paros de producción no deseados.

Para poder controlar las inspecciones debe de conocerse el procedimiento recomendado, llevando a cabo los pasos que se indican en el flujograma de la figura 19, donde se detallan las operaciones y la dirección que debe tomar el proceso de inspección de la máquina. Como se observa en el flujograma, la inspección debe ser obligatoriamente programada junto al personal de producción, ya que se debe inspeccionar antes, durante y después de operar la maquina, debido a que se deben observar características como ruido, vibraciones y temperatura de la máquina.

Las inspecciones deben realizarse cada 4 meses o 3 veces al año como mínimo. Durante la inspección es necesario el apoyo del operador de la máquina y del encargado del área, los cuales brindan información sobre el funcionamiento, limpieza y su opinión es valiosa para el análisis final de la inspección. Además, es necesario contar con personal, lubricantes, equipo y herramienta, ya que pueden realizarse ajustes o reparaciones menores durante la inspección.


Durante la inspección se pueden detectar piezas que necesitan reparación o cambio definitivo, por lo que es necesario llevar a cabo la solicitud de trabajos de mantenimiento como lo indica el diagrama de flujo de la figura 19, indicando siempre en la hoja de inspección los trabajos de mantenimiento originados por la inspección.

**Figura 19. Flujograma de la rutina de inspección.**



La hoja de inspección es una guía que indica los elementos, equipo y puntos de inspección que deben observarse, así como las características que deben evaluarse para el análisis final y concluir si es necesario o no llevar a cabo algún trabajo de mantenimiento.

**Figura 20. Página 1 de la hoja de inspección.**

Cada 4 meses		HOJA DE INSPECCIÓN LA BICOFLEX FQ 200		PAGINA 1
Fecha	<input type="text"/>		No. 70000	
Hora	<input type="text"/>			
Supervisor de la máquina	<input type="text"/>			
Firma	<input type="text"/> (Presencia obligatoria)			
Apoyo Técnico	<input type="text"/>			
Manuales	<input type="text"/>			
Equipo de medición	<input type="text"/>			
Personal especializado	<input type="text"/>			
<b>Canaleta en U</b>	Formación de sólidos	<input type="text"/>	<b>Depósitos de químicos</b>	<input type="text"/>
<b>Abrasaderas</b>	Apriete	<input type="text"/>	Estado de limpieza	<input type="text"/>
<b>Llaves de paso</b>	Apriete	<input type="text"/>	Fugas	<input type="text"/>
<b>Control de mando</b>	Estado de limpieza	<input type="text"/>	<b>Tornillos, pernos y tuercas</b>	<input type="text"/>
<b>Acoples.Uniones</b>	Fugas	<input type="text"/>	Apriete	<input type="text"/>
			Corrosión	<input type="text"/>
<b>Mangueras</b>			<b>Accesorios(T,codos, valvulas, etc.)</b>	
Estado de limpieza	<input type="text"/>		Corrosión	<input type="text"/>
Fugas	<input type="text"/>		Fugas	<input type="text"/>
<b>Filtros</b>			<b>Dispositivos de seguridad</b>	
Estado de limpieza	<input type="text"/>		Paro de emergencia	<input type="text"/>
Sistema neumático	<input type="text"/>		Señales de precaución	<input type="text"/>
Sistema hidráulico	<input type="text"/>		Línea de delimitación	<input type="text"/>
<b>Piso</b>			<b>Estructura metálica</b>	
Estado de limpieza	<input type="text"/>		Corrosión	<input type="text"/>
Formación de depósitos sólidos	<input type="text"/>		Estado de limpieza	<input type="text"/>
Drenajes	<input type="text"/>		Formación de depósitos sólidos	<input type="text"/>
			Vibraciones	<input type="text"/>
<b>Intercambiador de calor</b>			<b>Tubería</b>	
Fugas de químicos	<input type="text"/>		Estado de limpieza	<input type="text"/>
Temperatura de entrada	<input type="text"/>		Sobrecalentamiento	<input type="text"/>
Temperatura de salida	<input type="text"/>		Corrosión	<input type="text"/>
Purga	<input type="text"/>		Fugas	<input type="text"/>
<b>Caja reductora</b>			<b>Cojinetes</b>	
Ruidos	<input type="text"/>		Estado de limpieza	<input type="text"/>
Nivel de aceite	<input type="text"/>		Formación de depósitos sólidos	<input type="text"/>
Fugas	<input type="text"/>		Inspección de cilindros de caucho	<input type="text"/>
Vibraciones	<input type="text"/>		Ruidos	<input type="text"/>
Temperatura	<input type="text"/>			
<b>Equipo eléctrico, conexiones y cableado</b>			<b>Motores</b>	
Sobrecalentamiento	<input type="text"/>		Estado de limpieza	<input type="text"/>
Empalmes	<input type="text"/>		Formación de depósitos sólidos	<input type="text"/>
Conexiones	<input type="text"/>		Ruidos	<input type="text"/>
Aislamiento	<input type="text"/>		Temperatura	<input type="text"/>
Interruptores	<input type="text"/>		Vibraciones	<input type="text"/>
Caja de circuitos	<input type="text"/>			

Además en esta se registran las observaciones realizadas, los comentarios hechos por el personal del área y los puntos de inspección evaluados como se observa en la figura 21 a continuación.

**Figura 21. Página 2 de la hoja de inspección.**

PAGINA 2	
<p><b>Sistema Hidráulico</b></p> <p>Estado de limpieza <input type="checkbox"/></p> <p>Fugas <input type="checkbox"/></p> <p>Niveles de aceite <input type="checkbox"/></p> <p>Empaques <input type="checkbox"/></p> <p>Sellos/Retenedores <input type="checkbox"/></p>	<p><b>Bombas</b></p> <p>Estado de limpieza <input type="checkbox"/></p> <p>Formacion de depósitos sólidos <input type="checkbox"/></p> <p>Ruidos <input type="checkbox"/></p> <p>Temperatura <input type="checkbox"/></p> <p>Vibraciones <input type="checkbox"/></p>
<p><b>Cilindros</b></p> <p>Corrosión <input type="checkbox"/></p> <p>Estado de limpieza <input type="checkbox"/></p> <p>Formacion de depósitos sólidos <input type="checkbox"/></p> <p>Ruidos <input type="checkbox"/></p> <p>Vibraciones <input type="checkbox"/></p> <p>Deformaciones <input type="checkbox"/></p> <p>Desgaste <input type="checkbox"/></p> <p>Libre rotacion <input type="checkbox"/></p>	<p><b>Sistema neumatico</b></p> <p>Estado de limpieza <input type="checkbox"/></p> <p>Fugas <input type="checkbox"/></p> <p>Niveles de aceite <input type="checkbox"/></p> <p>Desgaste de vastagos de cilindros <input type="checkbox"/></p> <p>Empaques <input type="checkbox"/></p> <p>Presión de trabajo <input type="checkbox"/></p> <p>Unidad de mannto. <input type="checkbox"/></p> <p>Purgas de sistema neumatico <input type="checkbox"/></p>
<b>Observaciones/Comentarios del supervisor, operador o ayudante</b>	
<b>Otras observaciones</b>	
<b>Ordenes de trabajo de mantenimiento originadas por la inspección</b>	
<b>No.</b>	<b>Descripción</b>
Nombre _____	Firma _____
Encargado de la inspección	

El departamento de mantenimiento debe archivar las inspecciones realizadas para llevar el control de cantidad y la frecuencia con que se llevan a cabo, además de relacionar los trabajos de mantenimiento originados por cada inspección, llevando cada una de ellas un número correlativo de identificación y el nombre de la persona que llevo a cabo la inspección.

La inspección contiene los aspectos de limpieza de la máquina e indica al operador los puntos donde se deben evitar la acumulación de depósitos sólidos y líquidos que perjudican y dañan las piezas de la maquinaria. Se debe indicar al operador la forma recomendada para llevar a cabo la limpieza, la frecuencia a la cual debe limpiar y que equipo debe utilizar, al mismo tiempo el encargado del área debe responsabilizarse por que estos trabajos de limpieza sean llevados a cabo según las indicaciones dadas por el personal de mantenimiento.

Para implementar el plan de mantenimiento preventivo se debe seguir el resumen de la tabla X, que contiene las actividades ordenadas según el período de tiempo recomendado para realizarlas, cada una de ellas con un *check list* para saber si ya fue efectuado el trabajo y la fecha en que este fue realizado, dividiendo las actividades en corto plazo (realizadas por operarios y supervisores) y largo plazo (realizadas por el departamento de mantenimiento).



**Tabla X. Resumen del plan de mantenimiento preventivo.**

MANTENIMIENTO A CORTO PLAZO										
<b>DIARIO</b>										
Limpiar el área de trabajo.										
Operador: Inspeccionar la superficie de los cilindros de caucho y acero inoxidable.										
Purgar la unidad de mantenimiento de aire comprimido.										
Verificar el nivel de aceite de la unidad de mantenimiento del aire comprimido.										
1	2	3	4	5	6	7				
8	9	10	11	12	13	14				
15	16	17	18	19	20	21				
22	23	24	25	26	27	28				
29	30	31								
<b>SEMANAL</b>										
Semana										
1 2 3 4										
Limpiar la canaleta del foulard.										
Limpiar la superficie de los cilindros de acero inoxidable.										
Limpiar la superficie de los cilindros de caucho.										
Limpiar los depósitos de alimentación de químicos.										
Supervisor: Inspeccionar la superficie de los cilindros de caucho y acero inoxidable.										
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> </table>										
<b>CADA MES</b>										
Fecha										
Engrasar la base y los cojinetes de fricción.										
Engrasar los sellos de los cojinetes de la bicoflex.										
Tratamiento químico y pasivación de los cilindros de acero inoxidable.										
Verificar el funcionamiento de los dispositivos de seguridad de la maquina.										
Verificar el nivel de aceite de las cajas reductoras y nivelar si es necesario.										
Verificar la temperatura de las cajas reductoras.										
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> </table>										
<b>CADA 3 MESES</b>										
Fecha										
Limpieza externa de la maquina completa, incluyendo motores, bombas, depósitos, estructura, cilindros de caucho y de acero inoxidable.										
Engrasar el Fulcrum Q2										
Engrasar el tensor y la guía de la cadena.										
Engrasar las cadenas de transmisión.										
Engrasar los cojinetes de la canaleta del foulard.										
Limpiar el filtro de aceite hidráulico.										
Limpiar el filtro de la unidad de mantenimiento de aire comprimido.										
Lubricar la barra de ajuste de las bandas guías.										

**Continuación tabla X**

MANTENIMIENTO A LARGO PLAZO	
<b>CADA 6 MESES</b>	
	Fecha
Engrasar los cojinetes de bolas.	<input type="checkbox"/>
Inspeccionar el desgaste en los cilindros de vástago.	<input type="checkbox"/>
Lubricación de los cojinetes de los motores y cajas reductoras.	<input type="checkbox"/>
<b>CADA AÑO</b>	
	Fecha
Engrasar las cremalleras.	<input type="checkbox"/>
Engrasar los cojinetes antifricción.	<input type="checkbox"/>
Engrasar los cojinetes auto ajustables.	<input type="checkbox"/>
Engrasar los cojinetes de pedestal de la enrolladora.	<input type="checkbox"/>
Engrasar los cojinetes ordinarios.	<input type="checkbox"/>
Engrasar los housing de los cojinetes.	<input type="checkbox"/>
<b>CADA 3 AÑOS</b>	
	Fecha
Cambiar el aceite de la transmisión de la bomba dosificadora.	<input type="checkbox"/>
Cambiar el aceite de las cajas reductoras.	<input type="checkbox"/>
Cambiar el aceite del sistema hidráulico.	<input type="checkbox"/>
Lubricar los cojinetes que soportan el cilindro <i>bicoflex</i> .	<input type="checkbox"/>
Lubricar los cojinetes y el interior del cilindro <i>bicoflex</i> .	<input type="checkbox"/>
<b>CADA 4 AÑOS</b>	
	Fecha
Cambio de empaques en válvulas y accesorios del sistema neumático.	<input type="checkbox"/>
Cambiar el aceite hidráulico de la bomba dosificadora.	<input type="checkbox"/>

Este cuadro resumen es necesario debido a que las horas de mantenimiento que indica el fabricante deben ser convertidas a tiempo real, según el historial de operación de la maquina, esta funciona un promedio de 4.5 horas al día, lo que permite calcular en tiempo real los intervalos entre trabajos de mantenimiento preventivo.

#### 4. PROPUESTA DE UNA EXISTENCIA DE REPUESTOS

Ya que existe una bodega de repuestos en Monte Textil S.A. y para prevenir la falla de algunas piezas se propone tener una existencia de repuestos para la *bicoflex* KTM, debido a que ello proporcionaría accesibilidad y rapidez en los trabajos de mantenimiento.

Al conocer los elementos que tienden a sufrir fallas en su funcionamiento o tienen una vida relativamente corta con respecto al resto dentro de la *bicoflex* FQ 200, ayuda a planificar al jefe de mantenimiento y a prevenir resultados indeseables como la avería o paro de funcionamiento de la maquinaria para el jefe de producción del área de tintorería.

Debido a que dentro de la empresa sería muy costoso mantener todos estos repuestos en una bodega y llevar el respectivo control de inventario, se propone al departamento de mantenimiento el aplicar la herramienta de inventario justo a tiempo, la cual planifica los pedidos de repuestos, equipo, herramientas, lubricantes y personal necesario para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento preventivo.

Anticipándose a las fechas de entrega y calculando el tiempo necesario para que una semana antes de la fecha estimada para el trabajo de mantenimiento, ya se cuenta con todo lo necesario y no se producen costos por control de inventario de bodega de repuestos permanente, sino únicamente una temporal que funcione en períodos de 15 días lo máximo para almacenar todo el material necesario para llevar a cabo este trabajo.

#### 4.1 Repuestos para la máquina

De igual manera que con los puntos de lubricación, del manual de fabricante y con acuerdo con el jefe de mantenimiento del are de tintorería, se establecieron los accesorios y piezas que han fallado con mayor frecuencia en el funcionamiento de la *bicoflex*, tomando del listado de piezas y de los planos de instalación los elementos que van a formar parte de la existencia de repuestos a proponer, los cuales se listan a continuación en la tabla XI.

**Tabla XI. Existencia de repuestos para la *bicoflex*.**

Ubicación	Cantidad	Descripción	Código
1	1	Cilindro guía 120 RSW	7468207-13
	2	Cojinete flanged RCJT30	4202194
	2	Niple de lubricación KE A R 1/8"	4440340
2	1	Cilindro guía 120 RSW	7461274-80
	2	Bushing 25/35 x 40	7460566
3	1	Cilindro expansivo	7460667-90
4	2	Anillo slash	7406599
5	2	Anillo seal 39/80	7458661
	1	Eje 25/35 x 40	4280921
6	1	Cilindro guía 120 RSW	7467225-37
	2	Cojinete de pedestal PASE 30	4202191
	2	Niple de lubricación KE B R 1/8"	4440331
7	1	Switch de seguridad T4C 236-11Z	6521523
8	2	Cojinete slide GMF 3034-26	4280935
9	2	Cilindro	7460998
10	2	Cojinete slide GSM 2528-20	4280966
11	2	Anillo tensor A25	4027068
12	2	Cojinete slide GFM 055-40	4281234
		<u>Sistema neumático de la canaleta</u>	
13	2	Cilindro neumático SA/8100A/M/250	4445992
	3	Switch solenoide QM/31/5 Na 432435	4445955
14	2	Cabezal de rotula F;QM/8080/25	4446060
15	2	Flanged giratorio UR;QA/8100/33	4446007
	2	Block para cojinete LQG-100 Wr. 31773	4445995
16	1	Cople rotex 75; diam 65/75	4358801
		<u>Cilindro de mando</u>	
17	1	Cilindro de mando	7465217-32
18	2	Cojinete auto alineable	4213208
	2	Niple lubricante KE B R 1/8"	4440331

### Continuación tabla XI

Ubicación	Cantidad	Descripción	Código
19	2	Anillo splash 126 / 95 x 16	7466399
		<u>Cilindro <i>bicoflex</i></u>	
20	2	Cojinete radial GE70FW-2RS	4250493
21	2	V ring 130 s	4183062
22	2	Anillo splash 101/123 x 20	7464906
		<u>Control de flujo de químicos</u>	
23	1	Manguera 32x6x1500	7622131
	1	abrazadera p/manguera 40-60x9	4146025
24	1	Termómetro PT 100	5555702

En la tabla XI se hace referencia a los repuestos del cilindro *bicoflex*, los cuales se encuentran con mayor detalle en la tabla XII, los repuestos que coincidan en las dos tablas no deben duplicarse en el pedido, ya que son los mismos.

#### 4.2 Repuestos para el cilindro *bicoflex* y la enrolladora

De igual manera para llevar a cabo el mantenimiento preventivo de la máquina propongo tener en existencia los repuestos listados en la tabla XII, que son elementos que por el desgaste y el material tienen vidas cortas de trabajo o tienden a fallar sin previo aviso, a manera de prevención y como parte de los trabajos de mantenimiento deben tenerse en cuenta.

#### Tabla XII. Existencia de repuestos del Cilindro *bicoflex*.

Ubicación	Cantidad	Descripción	Código
1	2	Anillo sello 176/207x1	7452964
2	2	<i>O ring</i> 180x3	4158356x4033386
3	2	<i>V ring</i> 83/126 x 15	4183062x4133930
4	2	Anillo splash 83/126 x 15	7464980
5	2	Cojinete de bolas de ranura 6024	4200763
6	8	Cojinete de cilindros de aguja	4210910
7	1	Casco de presión RSW=2000	7461632
8	4	Casco de presión L=265	7461632
9	12	Capuchón del tornillo de llenado MSx10-DIN 84	4010342

Como puede observarse en la tabla anterior los elementos listados son anillos, sellos y cojinetes, que por lo regular deben formar parte de una existencia de repuestos, además de conocer su ubicación y cantidad para facilitar los trabajos de pedidos e inventarios para el personal de la bodega de repuestos.

De igual manera para el mecanismo de enrollado se lista en la tabla XIII la ubicación y la descripción de los elementos que recomiendo tener en existencia de repuestos.

**Tabla XIII. Repuestos para la enrolladora.**

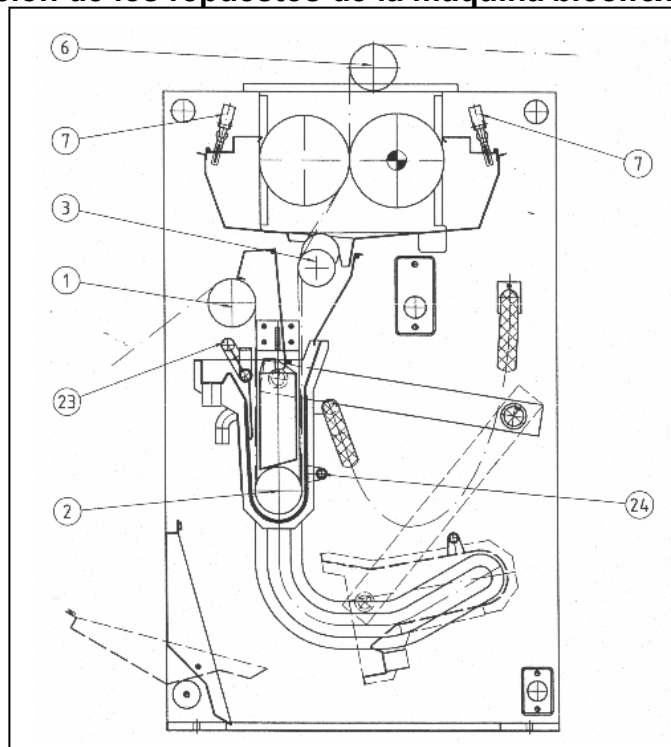
Ubicación	Descripción
1	Cojinete de pedestal FYTB 25 TF
2	Cojinete de pedestal FYTB 30 TF
3	Juntas para cilindro neumático
4	Manómetro
5	Manostato
6	Zapata deslizante para freno
7	Manostato

Los repuestos para la enrolladora son básicamente cojinetes y equipo neumático que se recomienda tener en existencia ya que suelen averiarse debido a las condiciones de temperatura y humedad a las que son sometidas.

#### **4.3 Ubicación de la existencia de repuestos en la máquina**

Para tener visualizar la ubicación de los repuestos de la máquina y reemplazarlos con mayor facilidad, se indican en las siguientes figuras los repuestos listados en el inciso 4.2 de la página 67. En las figuras 22, 23 y 24 se indican los puntos de lubricación de la *bicoflex*.

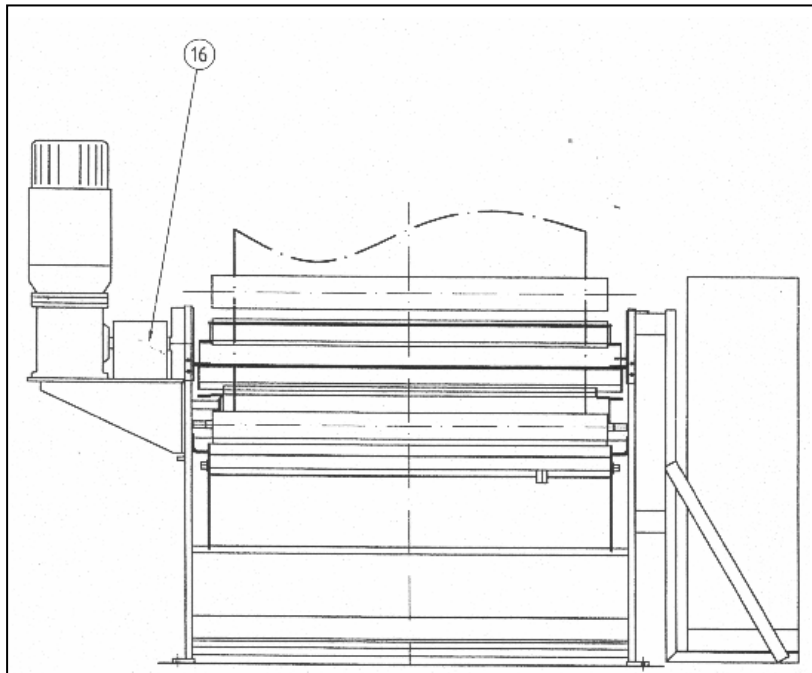
**Figura 22. Ubicación de los repuestos de la máquina *bicoflex*.**



En esta figura se observan las piezas listadas en la tabla XI y son básicamente cojinetes, anillos, coples, niples y mangueras las que componen el stock de repuestos para la máquina.

En la figura 23 se indica la ubicación del acople entre el motor y la caja reductora del cilindro de mando, el cual por su posición no se pudo ilustrar en la figura 18, debido a que en la vista lateral no se logra apreciar visualmente por las piezas que le anteponen.

**Figura 23. Repuestos de la máquina *bicoflex*.**

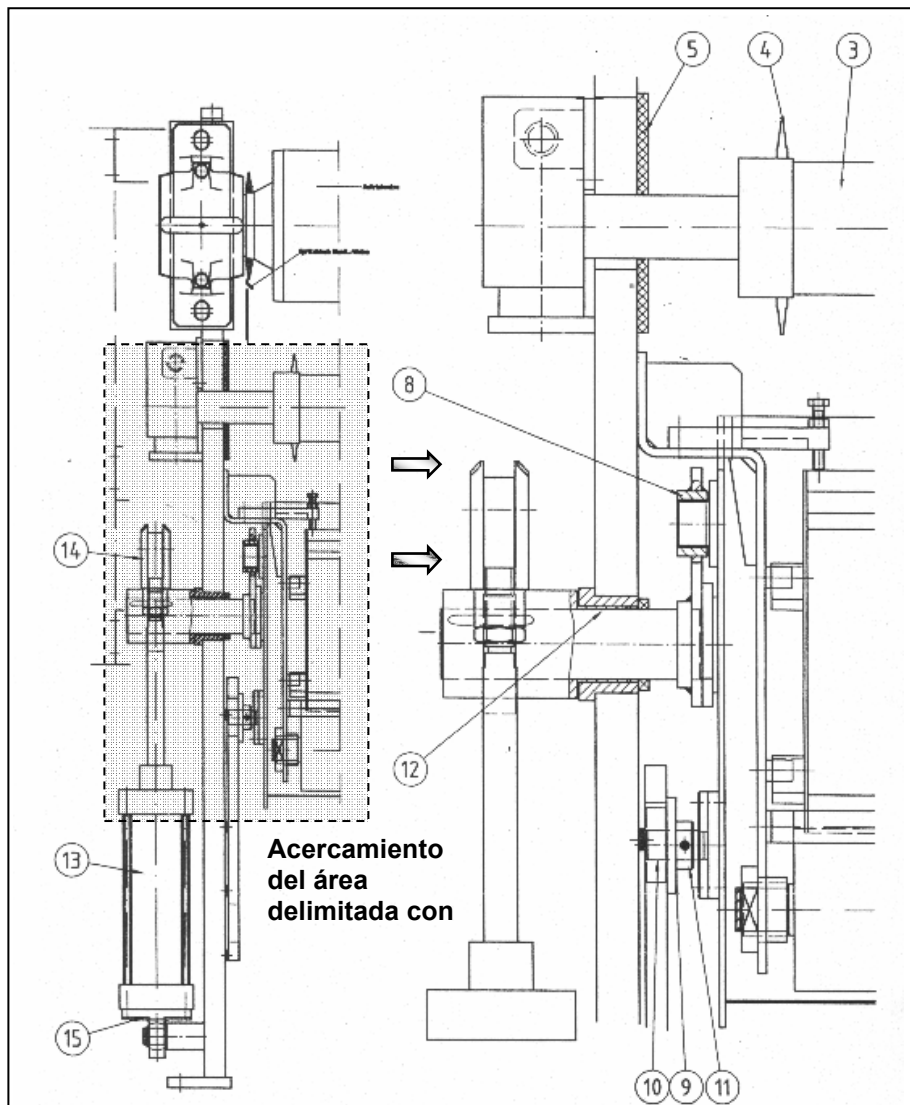


Esta figura muestra una vista frontal de la máquina y a diferencia del resto es la única que nos la presenta en esta panorámica y se observa con mayor facilidad la pieza 16 del stock de repuestos para la *bicoflex*.



En la figura 24 se indica la ubicación de los repuestos de la *bicoflex* que por su tamaño no se indican en un acercamiento lateral de la máquina, elementos como niples, bushing y anillos, para que sirva de guía al personal de mantenimiento y sea facilitar la ubicación de los mismos.

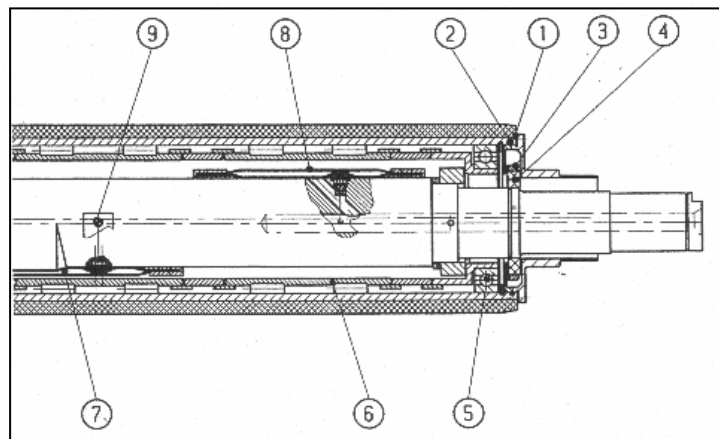
**Figura 24. Ubicación de repuestos de la máquina *bicoflex*.**



Con esta figura se logra apreciar en un acercamiento los repuestos del 8 al 14 con mayor detalle, que por su tamaño no se logran apreciar en las figuras anteriores haciendo referencia a la tabla XI.

Debido a que el cilindro *bicoflex* es el corazón de la maquina y sin este elemento falla el proceso de teñido no puede realizarse se ha elaborado un listado de repuestos por separado para tenerlo en caso falle alguna de sus piezas, las cuales se detallan en la figura 25 y hacen referencia a la tabla XII.

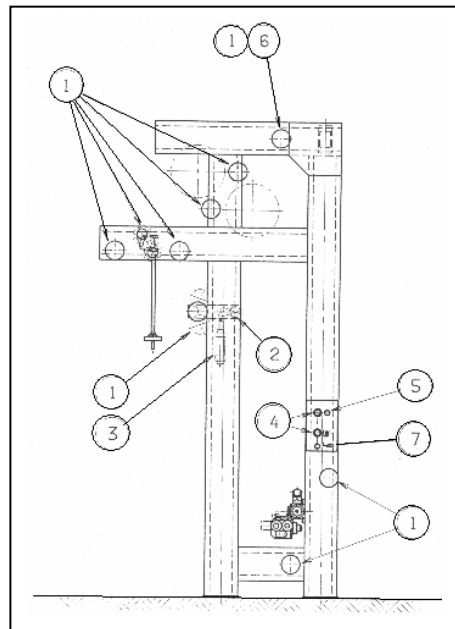
**Figura 25. Ubicación de repuestos del Cilindro *bicoflex*.**



Los repuestos del cilindro *bicoflex* se basan en anillos y cojinetes, además que como se menciona en el capítulo 2 se debe contar con las cubiertas o cascos de presión debido a que no se pueden parchar y deben reemplazarse.

La ubicación de los repuestos de la enrolladora se ilustran en la figura 26, ubicados según la posición indicada en la tabla 13 del inciso 4.3 de la página 67. Como se puede observar en estas figuras se detalla con mas precisión la ubicación de los repuestos del cilindro *bicoflex*.

**Figura 26. Ubicación de repuestos de la enrolladora, según la Tabla 14.**



De igual manera los repuestos de la enrolladora se basan en tener cojinetes de pedestal y juntas para los controles neumáticos.

#### **4.4 Contacto de proveedores de repuestos**

Ya que se han propuesto los elementos a tener en existencia, a continuación se listan los contactos con los proveedores de los repuestos, para que sirva de guía al personal de compras y de la bodega de repuestos, facilitando la adquisición de los mismos y asegurando que sean repuestos originales y adecuados a la maquinaria.

La siguiente información tiene por objeto tener a la mano los contactos con los fabricantes de los elementos de la máquina, que para motivos de repuestos, se convierten en los proveedores de los mismos, para llevar a cabo cotizaciones, pedidos y consultas técnicas se puede contactar con los siguientes sitios:

- Intercambiador de calor: Solicitar los repuestos a Swep wärmetaucher Deutschland AG, Käthe-Paulus-Strasse 9, Postfach 10 12 14, DE-31137 Hildesheim Germany. Teléfono: + 495121 7520-0. Fax: + 495121 5401-1.
- Máquina *bicoflex*: Solicitar los repuestos a Estados Unidos, en Kleinewefers, Textile Machinery Corporation. P.O. Box 12269, Green Ville SC 29612-0269. Teléfono: 001/864.8793011. Fax: 001/864.8792727. Correo electrónico: [ktmcorp@aol.com](mailto:ktmcorp@aol.com). Dirección de Internet: [www.kleinewefers.com](http://www.kleinewefers.com).
- Guías de tela: Solicitar los repuestos a EL, Erhardt+Leimer srl. en Europa, 2/P 24048 Treviolo Bergamo, Italia. Teléfono: 035.2005345. Fax: 035.200537.
- Sensores, medidores y dispositivos de control electrónico o neumático, solicitarlos a Alemania Rudolf Diesel Strasse 2, D-72186 Empfingen. Teléfono: (+49) (0) 74851004. Fax. -1009. Correo electrónico: [plva@t-online.de](mailto:plva@t-online.de).
- Los repuestos para la enrolladora deben solicitarse en Alemania con Gebrüder Menzel, Hellweg 130 33758 schlob Holte-stukenbrock. Teléfono: 05207/893-0. Fax: 05207/89310.

- Bomba dosificadora, válvulas y cheques deben solicitarse a Sera en Alemania, Seybert & Rahier GMBH + Co. Betriebs-KG,; Sera-Strabe 1, D-34376 Immenhausen. Teléfono: (0 5673) 9990. Fax: (05673) 999155.

Los contactos anteriores, son los proveedores directos de los repuestos y fabricantes de los sistemas que integran a la máquina en si como el neumático, hidráulico, de bombeo, etc., los cuales indican si tienen un representante legal en Guatemala o el pedido sale directamente de sus instalaciones en los países mencionados según el proveedor.

El objetivo de mencionar los contactos con los proveedores es centralizar este tipo de información debido que estos datos se encuentran dispersos dentro de la papelería de la máquina y los comprobantes de compra de los repuestos adquiridos con anterioridad, facilitando la elaboración de los pedidos y agilizando la llegada de los repuestos.



## **5. ANÁLISIS DE COSTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

En Monte Textil S.A. el mantenimiento preventivo se basa en la limpieza, lubricación, cambio de piezas clave, inspecciones y pruebas generales, las cuales llevan implícitas costos asociados.

Todos estos esfuerzos del departamento de mantenimiento radican en que el tiempo que para la máquina por trabajos de mantenimiento preventivo debe ser menor al tiempo que para por fallas y reparaciones. El análisis de costos se realiza para demostrar la factibilidad de la implementación del plan y demuestra con un ejemplo simple la disminución de los tiempos de trabajos de mantenimiento y la reducción de los costos asociados con el mismo.

### **5.1 Costos del mantenimiento preventivo**

Los costos que han afectado al departamento de mantenimiento para implementar planes de mantenimiento preventivo han sido los siguientes:

- Mano de obra de técnicos y operador de la maquina, ya que se busca que ambos participen en el cuidado y mantenimiento de la maquinaria.
- Materiales y equipo para limpieza.
- Aceites y grasas lubricantes.
- Formación y capacitación técnica del personal involucrado.
- Paro de producción para realizar estos trabajos, deben ser programados junto a la producción para que el mantenimiento no interfiera con esta.
- Adquisición de piezas y repuestos.

Estos costos se basan en las observaciones realizadas durante el EPS, ya que se pagan técnicos especializados para poner a trabajar de nuevo a la máquina ya que en las fallas suelen averiarse los equipos electrónicos y se pierden las calibraciones de los sistemas de aire comprimido.

Siempre se ven involucrados lotes de tela que deben clasificarse de segunda categoría ya que se pierde el matiz del color que solicitan los clientes por averías en la máquina, cuando se reemplaza una pieza se debe aplicar de nuevo aceite o grasa, los paros de producción suelen alargarse debido a la falta de una existencia de repuestos y a la prevención de que las piezas fallen, todo esto lleva adjunto un costo que acumulado tiende a ser significativo para las finanzas de la empresa, en conjunto como área de tintorería.

Estos costos se justifican debido a que se obtienen ventajas frente a un mantenimiento por reparaciones de fallas. Cuando se implemente el plan de mantenimiento preventivo recomendado se esperan los siguientes resultados:

- Equipo más confiable, tanto en funcionamiento como en seguridad.
- Disminución de tiempos muertos de los equipos y paros de producción.
- Mayor vida útil de la maquinaria.
- Disminución de los costos por almacenamiento de repuestos.
- Se estabiliza la carga de trabajo debido a que el mantenimiento se basa en una programación establecida.
- Por último, el costo por mantenimiento preventivo deberá ser menor al que se incurre por trabajos de reparación de fallas.



## **5.2 Costos por averías y fallas**

Cuando se han dado fallas o averías en el área de tintorería para repararlas se requiere detener la máquina y desmontar las piezas donde se encuentra la supuesta falla, una vez encontrada, se extraen las piezas defectuosas, se buscan los repuestos, se cotizan, se compran, se instalan y se hace funcionar la máquina realizando las pruebas que se consideren pertinentes.

Para todo lo anterior, ya ha transcurrido un tiempo considerable donde la máquina ha estado sin operar y por lo tanto se deja de percibir ganancias durante ese periodo por la producción que no se realizó. Además que el personal operativo de la máquina ha tenido que ser reubicada en otros puestos, lo cual también incurre en costos para la empresa.

Por otra parte, cuando ocurre la falla se involucran más costos debido a que se desperdicia el material de colorantes y químicos que se habían preparado, dependiendo del tipo de falla se puede involucrar algún accidente laboral o arruinar la tela que se estaba tiñendo, por lo que aumentan los costos involucrados también.

## **5.3 Análisis beneficio-costo del plan**

Para observar el beneficio de implementar el plan de mantenimiento preventivo de la máquina, se muestra a continuación la suposición de que ocurra una falla en el cilindro *bicoflex*, debido a la falta de una planificación adecuada de mantenimiento preventivo y lubricación de los cojinetes.

Suponiendo que se está tiñendo gabardina licra en la *bicoflex* KTM, la cual está siendo operada por 2 personas, un operador y un ayudante. La falla ocurre a la mitad del proceso de teñido de un rollo de 3,000 yd, desperdiciando 200 yd por descuido del ayudante que no se fijó que la temperatura del cilindro estaba dañando la tela que pasa a 50 yd/min. Entonces, solicita la asistencia del personal de mantenimiento, detectando el sobrecalentamiento del cilindro *bicoflex*, por lo que se detiene la máquina y el se desmonta el cilindro.

Ya localizada la falla y desmontado el cilindro *bicoflex*, se llega a la conclusión que por falta de lubricante, el cojinete de bolas de ranura 6024 falló por sobrecalentamiento, involucrando la avería de los elementos de hule como *washers* y *o-ring*, por lo tanto, para reparar la máquina debe reemplazarse el cojinete, debido a que el cilindro *bicoflex* es el elemento principal a nivel de funcionalidad de la máquina.

De inmediato se hace la cotización del repuesto y se lleva a cabo el pedido, el cual tarda 1 mes en llegar a la planta, tiempo durante el cual no puede operar la máquina y no pueden trabajar el operador y el ayudante en la misma. Cuando llegan los repuestos tardan 2 días en colocarlos, lubricarlos y montarlos, para poner la máquina a trabajar al tercer día.

Con estos datos se van a analizar los costos involucrados por la falla y se van a comparar con los costos asociados al plan de mantenimiento. El detalle y análisis del beneficio obtenido por la disminución de costos se indica en la tabla XIV.

**Tabla XIV. Análisis beneficio costo del plan de mantenimiento preventivo.**

<b>COSTOS POR LA FALLA</b>						
0.6987 Q/Yd	200 Yd	Tela desperdiciada			Q	139.74
		Materiales desperdiciados				
0.25 Q/Yd	3000 Yd		Químicos	Q	750.00	
0.26 Q/yd	3000 Yd		Colorantes	Q	780.00	Q 1,530.00
<b>COSTOS POR PARO DE PRODUCCIÓN</b>						
40%	1 mes	Perdida en ganancia				Q 45,348.42
		Tela no producida		Q283,427.66		
<b>COSTOS POR PERSONAL DE PRODUCCIÓN</b>						
4.42 Q/h	1 mes	Operador	Q	1,272.96	Q	381.89
3.54 Q/h		Ayudante	Q	1,019.52	Q	101.95
						Q 483.84
<b>COSTOS DE REPARACIÓN</b>						
Repuestos	1	Cojinete de bolas			Q	765.79
	1	O-ring 3 mm			Q	7.83
	2	Washer			Q	6.20
		Mano de Obra				
4.58 Q/h	2 días		Mecánico	Q	109.92	
3.66 Q/h			Ayudante	Q	87.84	Q 197.76
Galón		Grasa Mobilux 2 EP				Q 512.94
<b>TOTAL</b>						<u>Q 48,992.52</u>
<b>COSTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>						
		Grasa Mobilux 2 EP			Q	512.94
4.58 Q/h	2 días		Mecánico	Q	109.92	
3.66 Q/h			Ayudante	Q	87.84	Q 197.76
<b>COSTOS POR PARO DE PRODUCCIÓN</b>						
		Tela no producida		Q	18,864.90	
40%	2 días	Perdida en ganancia				Q 3,018.38
<b>COSTOS POR PERSONAL DE PRODUCCIÓN</b>						
4.42 Q/h	2 días	Operador	Q	106.08	Q	31.82
3.54 Q/h		Ayudante	Q	84.96	Q	8.50
						Q 40.32
<b>TOTAL</b>						<u>Q 3,769.40</u>

**BENEFICIO OBTENIDO**

**Q 45,223.12**

Tipo de cambio del quetzal frente al dólar estadounidense 1 US\$ = Q 7.61

Como se puede observar involucrando los costos más representativos, el beneficio obtenido es mucho mayor con el plan de mantenimiento preventivo, lo cual justifica de manera sólida su factibilidad.



## **6. PROPUESTA DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**

Esta propuesta contiene los temas básicos de un programa de seguridad e higiene industrial para las áreas de producción de Monte Textil S.A., donde se busca establecer las debilidades y puntos de riesgo de este tipo de empresa, para comenzar los esfuerzos en pro de la disminución de accidentes laborales.

El programa consiste en la descripción de las actividades más elementales y el establecimiento de una organización interna, para tener una base sólida al momento de implementar la seguridad e higiene industrial en Monte Textil S.A. y que el personal encargado de estas funciones tenga un documento de respaldo y una guía de trabajo o de consulta de información, como los son el departamento de desarrollo humano, de producción y de ingeniería.

### **6.1 Análisis y diagnóstico por áreas**

El diagnóstico se elaboró por medio de una inspección a profundidad de la planta de producción de Monte Textil S.A., apoyado de la información proporcionada por entrevistas con el personal, instrumentos de medición como el anemómetro, decibelímetro, etc., investigación sobre las normas de calidad de la empresa basadas en las normas ASTM(American Association of Testing Materials) y AATCC(American Association of Textile Chemists and Colorists), con herramientas de diagnóstico como el análisis FODA y diagrama causa y efecto.

Para describir las áreas que conforman la planta y la ubicación de cada una de ellas se utilizó el plano de distribución de maquinaria de la planta, localizando en este además el equipo contra incendio y las rutas de evacuación que existen a la fecha.

Los factores que se evaluaron en el diagnóstico fueron como mínimo los siguientes: Orden y limpieza, equipo para el manejo de materiales, rutas de evacuación, pasillos, conexiones eléctricas, escaleras, equipo de protección personal, identificación de tuberías, paso de montacargas, señalización, equipo contra incendio, fugas o goteras visibles, iluminación, ventilación, ruido, vibraciones, temperatura, humedad, polvo, humo, vapor, neblina, olores, materiales utilizados, fuentes de agua potable, colores de piso, pared y techo, servicios sanitarios y personal en el área.

Los resultados obtenidos se detallan a continuación por medio del análisis FODA de la seguridad e higiene de la planta:

- a) Fortalezas
  - Bodegas y áreas de almacenamiento con un nivel de higiene aceptable.
  - Cuentan con personal especializado en cada una de las áreas, lo que disminuye la probabilidad de accidentes.
  - Toda la maquinaria cuenta con dispositivos de seguridad.
  - Instalaciones eléctricas en buenas condiciones.
  
- b) Oportunidades
  - Competir con empresas de textiles en el área de seguridad e higiene industrial.

- Brindar condiciones laborales seguras y un ambiente agradable de trabajo.
- Aumentar la productividad de la empresa al disminuir la tasa de accidentes.
- Mejorar la imagen de la empresa frente a clientes, proveedores y colaboradores.

c) Debilidades

- El área de seguridad industrial en el reglamento interno de trabajo es muy limitado.
- El uso de equipo de protección personal no es obligatorio.
- El personal desconoce los químicos utilizados en la planta y no esta capacitado para usar el equipo.
- La tubería de distribución de vapor, aire comprimido y agua no se encuentra identificada por el código de colores industriales.
- La señalización de la planta no es la suficiente para indicar las áreas de riesgo y precaución que existen.
- Dentro de las áreas de producción no se respetan las áreas de almacén y con frecuencia se bloquean salidas de emergencia y equipo contra incendios.
- No existe iluminación de emergencia en pasillos, salidas y áreas de producción.
- No cuentan con un medico o encargado de la salud ocupacional de la empresa.
- No cuentan con un encargado de la seguridad e higiene industrial de la empresa.
- Ambiente e instalaciones cubiertas por una capa ligera de partículas de algodón, combustible y dañino para el sistema respiratorio.
- Altos niveles de ruidos no controlados en las áreas de tejedurías.

- Áreas con un nivel de temperatura arriba de los 27 °C como en tintorería y acabados.

d) Amenazas

- La topografía de los terrenos que rodean a la planta ponen en riesgo de inundación la parte de tintorería y calderas.
- Cuentan únicamente con dos salidas de emergencia que dificulta la salida del personal en caso de emergencias o siniestros.
- Las plantas de producción vecinas a la empresa cuentan con materiales inflamables y combustibles.
- No hay planificación estratégica en caso de emergencias con cuerpos de salvamento como bomberos o cruz roja.

## **6.2 Equipo de protección personal**

Antes de desglosar toda la información respecto a este tipo de equipo, cabe destacar que en Monte Textil S.A. no es la solución para disminuir los riesgos a los que se exponen los trabajadores, si no una forma de contenerlo únicamente. Para eliminar el riesgo, ubicando la fuente del mismo y atacarla directamente hasta eliminarla por completo, evitando los costos por adquisición, mantenimiento y capacitación sobre el equipo de protección personal, que en empresas como esta donde la cantidad de personal es considerable, se incurre en una inversión de igual proporción.

### **6.2.1 Descripción del equipo a utilizar**

El equipo de protección a adquirir en Monte Textil S.A. debe ser el que satisfaga las necesidades de protección al trabajador en su puesto y va a ser seleccionado con mayor cuidado según el riesgo que contengan.



A continuación se desglosan los equipos, con sus características y funciones para lo cual fueron diseñadas, por lo que usar este equipo para cualquier otro tipo de función queda totalmente prohibido dentro de Monte Textil S.A.

- Casco: De polietileno resistente, durable, ligero. Con suspensión ajustable de cuatro puntos para mejor absorción de impactos, posee un canal de lluvia posterior que evita que el agua gotee en la nuca, bandas reforzadas en la parte superior, brindan la perfecta protección contra impactos. Con ranuras laterales que permiten el uso de orejeras. Disponible en varios colores para identificación del área de trabajo a la que pertenece como amarillo, anaranjado, azul, blanco, gris, rojo y verde.

El diseño ofrece protección contra impactos moderados o leves, raspaduras, rasguños, agua, químicos y choques eléctricos. Protección contra impacto, penetración, aislamiento térmico, rigidez lateral, inflamabilidad, soluciones ácidas, poco peso y resistente al envejecimiento. El casco lo deben usar el personal de mantenimiento como albañiles y electricistas, cuando efectúen trabajos a altura o estén expuestos al riesgo que caiga algo sobre ellos, como herramienta, equipo o materiales.

**Figura 27. Casco de protección.**



Fuente: Catalogo de ventas de Elexgt

- Lentes: Por los trabajos realizados se utilizan dos modalidades, la primera es la monogafa antiempañante con ventilación como se indica en la figura 28, utilizada en trabajos donde se ve involucrada la manipulación de químicos peligrosos, como en las áreas de tintorería y los laboratorios, para los ojos y la emanación de gases irritantes, son de policarbonato de alta resistencia, protegen en un 99.9% de los rayos UV y se acopla a la mayoría de formas faciales.

**Figura 28. Monogafa antiempañante.**



Fuente: Catalogo de ventas de Elexgt

La segunda modalidad de lentes consiste en los lentes simples para protección de los ojos de policarbonato que absorben el 99.9% de los rayos UV, con patas ajustables para un mejor acoplamiento al trabajador y protectores laterales, de la frente y puente nasal integrados.

Utilizados en trabajos livianos, de inspección y mecánicos para prevenir el riesgo de lastimar los ojos por salpicadura o desprendimiento de sólidos pequeños a velocidades considerables, ideales para el personal del departamento de mantenimiento como mecánicos, electricistas, soldadores y albañiles, son ilustrados en la figura 29.

**Figura 29. Lentes de protección.**

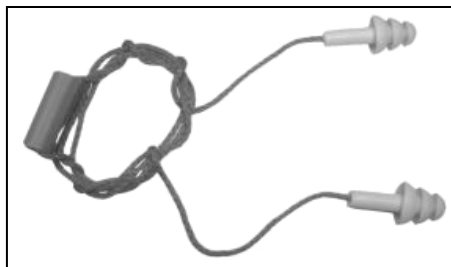


Fuente: Catalogo de ventas de Elexgt

- Protección auditiva: Debido a que en la planta existen sectores que sobrepasan los niveles permisibles de exposición a ruido, es necesario utilizar equipo de protección, teniendo dos opciones para escoger, según la comodidad y necesidad de atenuación de ruido en el área, la primera son los tapones no desechables con cordón, con diseño de triple borde, elaborados de un suave material y flexible que proporciona una protección cómoda y eficaz, ofrecen una atenuación de NRR 25dB.

Empacados por pares, en bolsas, para una mayor economía y lavable, lo que promueve la higiene del empleado. Se adapta a la forma ovalada del oído, los cuales se muestran a continuación en la figura 30.

**Figura 30. Par de tapones para los oídos con cordón.**



Fuente: Catalogo de ventas de Elexgt

La segunda opción, es para el personal que le incomoda el utilizar los tapones, ya sea por dolor de garganta o dolor de cabeza, se le debe brindar al personal equipo con el cual este se sienta cómodo, para que su desempeño en el puesto de trabajo sea el deseado, son las orejeras de diseño de doble copa y diadema superior logra así una máxima atenuación de frecuencias altas y bajas, minimiza la resonancia, con una atenuación del ruido de hasta 30 dB.

Las amplias almohadillas de espuma proveen una leve presión en la superficie. Este ligero auricular dieléctrico para todo uso es ideal para utilizar todo el día y adecuado en las áreas con nivel medio de ruido. Cuenta con una larga vida útil y repercute positivamente en el coste total.

Lo deben utilizar personal de mantenimiento en el área de generación de aire comprimido (91 dB) y al utilizar herramienta industrial como pulidoras, taladros y remachadoras, se muestran a continuación en la figura 31.

**Figura 31. Orejeras de diadema y doble copa.**



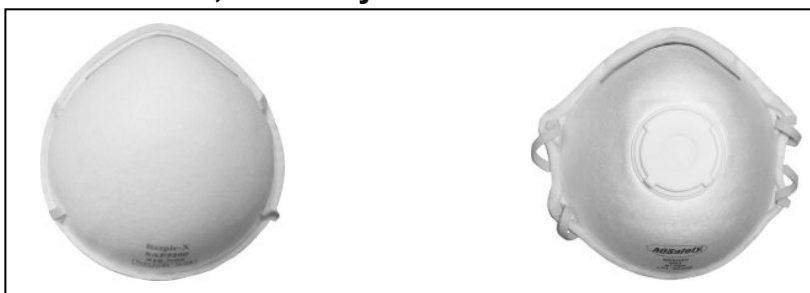
Fuente: Catalogo de ventas de Elexgt

- Mascarillas: Son las mas utilizadas en la empresa, tanto contra químicos como para partículas en suspensión. Las mascarillas aprobadas por el Instituto Estadounidense de Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH, en inglés) N95 son las recomendadas por su amplia área de filtrado, ya que permite una respiración fresca y fácil, bandas elásticas duraderas y confortables que proveen el ajuste perfecto, con clip de aluminio con sello interno de esponja permite ajuste perfecto al contorno de la nariz y mejor resistencia a las deformaciones.

Deben ser de perfil bajo para no interferir con la visión, ni con cualquier equipo de protección visual, como se muestra en la figura 32. Con o sin válvula de exhalación, dependiendo de la temperatura del área de trabajo, la válvula de exhalación permite expulsar el aire viciado con mayor facilidad y mantiene fresca el área de la boca y la nariz, permitiendo mayor comodidad a la persona que la utilice.

Son de vital importancia para la salud de los trabajadores, ya que el 85% de la producción se basa en la tela de algodón, se mantiene un ambiente saturado de partículas suspendidas que provocan alergias y enfermedades respiratorias cuando este equipo no se utiliza en periodos largos de tiempo.

**Figura 32. Mascarillas N95, sencilla y con válvula de exhalación.**



Fuente: Catalogo de ventas Elexgt

En las áreas donde se manipulan, almacenan y transportan químicos, el personal debe de utilizar otro tipo de mascarillas, estas están compuestas por el cuerpo de la mascarilla, válvula de exhalación, arnés de sujeción, cartuchos de carbón activado y prefiltros. Con broche cóncavo para mayor comodidad en el cuello, como se muestra a continuación en la figura 33.

Este equipo debe ajustarse a los equipos de protección visual y la ubicación de los cartuchos deben brindar un campo de visión sin obstrucciones. Los cartuchos deben ser capaces de filtrar el aire de la producción de humos, vapores y neblinas producidos por los químicos que existen en Monte Textil S.A.

Debe existir una existencia de repuestos para mantener este equipo en excelente condición ya que el personal debe confiar que esta seguro al utilizar la mascarilla. La mascarilla es la 3M serie 6000, con cartuchos 3M 6006 y filtros 3M 5N11.

**Figura 33. Mascarilla de carbón activado y prefiltros, contra químicos.**



Fuente: [www.3M.com](http://www.3M.com)

- Visor: En la empresa se deben utilizar 2 tipos de visores, el primero se utiliza en las operaciones de soldadura con acetileno o arco eléctrico y corte de metales con oxiacetileno. Son recomendados según la tabla XV por operación y el amperaje utilizado.

**Tabla XV. Tonos de lente recomendados para trabajos de soldadura.**

Tono	Tipo de trabajo
3,4	Trabajos donde las superficies reflejan excesivamente la luz
5	Corte y soldadura con gas ligero y soldadura con punto eléctrico
6	Corte y soldadura con gas y soldadura con arco eléctrico hasta 30 Amperios
8	Soldadura con gas pesado, corte y soldadura con arco eléctrico entre 31 y 75 Amperios.
10	Corte y soldadura con arco eléctrico entre 76 y 200 Amperios.
12	Corte y soldadura con arco eléctrico entre 200 y 400 Amperios.
14	Corte y soldadura con arco eléctrico mayor a los 400 Amperios.

Fuente: Manual de salud y seguridad ocupacional Vestex

Para llevar a cabo trabajos de soldadura es obligatorio usar careta, pero por falta de reglamentos y procedimientos internos, durante las visitas realizadas al taller de soldadura y en las áreas de trabajo donde se llevan a cabo labores de mantenimiento se observó a personal de este departamento haciendo caso omiso al uso de este equipo.

**Figura 34. Visor y careta para soldar.**



Fuente: Catalogo de ventas de Ítems Industriales

El otro tipo de visor es el compuesto por un cabezal ajustable y una pantalla de policarbonato, que protegen la cara contra salpicaduras de líquidos y sólidos, desprendimientos de virutas y para trabajos de esmerilado.

**Figura 35. Visor de protección de cara completa.**



Fuente: Catalogo de ventas de Elexgt

- Guantes: Existe una amplia variedad equipos adecuados para operaciones específicas, pero el tipo más común es el guante o alguna adaptación del mismo. Los guantes no se aconsejan en el caso de operadores que trabajen en maquinas rotativas, porque hay la posibilidad que el guante sea cogido por estas partes y lleven la mano hacia el interior de la máquina.

Los guantes contra químicos deben ser suficientemente largos como para llegar por encima de la muñeca, pero habrán de ser diseñados para que el ensanchamiento superior no atrape algunas salpicaduras, contaminando el interior del guante. Los guantes de hule constituyen a menudo un medio practico para proteger las manos contra soluciones liquidas, sin embargo los compuestos derivados del petróleo tienen un efecto deteriorante sobre el hule natural, por lo que es necesario elegir guantes fabricados de hule sintético como el nitrilo.



**Figura 36. Guantes contra químicos, a base de nitrilo.**



Fuente: Catalogo de ventas de Elexgt

- Guantes para altas temperaturas: Contienen una manga que protege el antebrazo, contra el calor radiante, llamas y chispas, utilizados por personal que trabaja con equipo a temperatura elevada en las áreas de calderas y tintorería.

**Figura 37. Guantes para alta temperatura.**



Fuente: Catalogo de ventas Ítems Industriales

- Los guantes de cuero son para trabajos mecánicos o de soldadura, transporte de cargas pesadas y con filos peligrosos, contienen una manga que protege el antebrazo y doble protección en la palma, son utilizados para evitar que material caliente y cortante lastimen la mano o el antebrazo, como se indica a continuación en la figura 38.

**Figura 38. Guantes de cuero.**



Fuente: Catalogo de ventas Arseg

- Guantes de látex, Son utilizados para resistir la penetración de agua, aceite y ciertos químicos irritantes. Estos son desechables y se recomiendan para operaciones de primeros auxilios y para trabajos livianos donde se busque simplemente prevenir la contaminación de las manos o una simple inspección. No sirven para trabajar con sustancias con altas temperaturas y manipular químicos en grandes cantidades.

En Monte Textil S.A. deben contar con 2 pares de guantes de este tipo en cada botiquín de primeros auxilios, equipo de uso obligatorio para prestar este tipo de auxilio en caso de algún tipo de accidente y atender al personal lesionado, evitando así la transmisión de enfermedades por medio de fluidos corporales como mucosas, sangre, vómitos, etc., como se muestran a continuación en la figura 39.

**Figura 39. Guantes látex.**



Fuente: Catalogo de ventas de Elexgt

- Guantes para trabajos eléctricos, sirven para evitar cargas estáticas y choques de alta tensión, cuando se esta trabajando en las cajas de circuitos y en las conexiones de distribución con voltajes considerables como peligrosos y se muestran en la figura 40 a continuación.

**Figura 40. Guantes para trabajos eléctricos.**



Fuente: Catalogo de ventas Arseg

- Gabachas: Son utilizadas en las áreas de trabajo como pesado de químicos y preparación de colorantes en Monte Textil S.A., para evitar hasta donde sea posible la contaminación de la ropa y el cuerpo de los trabajadores. Fabricadas a base de PVC, estas no deben ser desechables y deben soportar el ataque de químicos corrosivos y ácidos, como se muestra a continuación en la figura 41.

**Figura 41. Gabachas de protección contra químicos.**

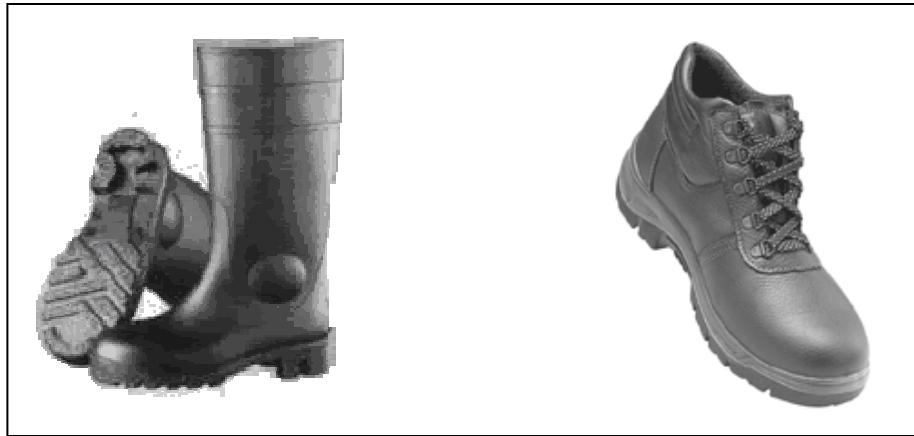


Fuente: Catalogo de ventas Elexgt

- **Botas:** Las botas a utilizar son las de hule y las de cuero. Las primeras se utilizarán en las áreas donde se manipulan los químicos y colorantes, para evitar la contaminación de los pies de los trabajadores y que son áreas donde se utiliza bastante agua para llevar a cabo sus labores, se muestran a continuación en la figura 42.

Las segundas son las de cuero con protección de punta de acero, para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento y proteger los pies por la caída de herramientas, equipo o accesorios pesados, además de brindar un apoyo seguro al personal de mantenimiento al aislarlo eléctricamente y con suela antideslizante. Estas últimas, pueden ser utilizadas por el personal de bodegas y que se mantiene en constante transporte de materiales con carretas y estanterías de rollos de tela bastante pesados, por encima de las 300 libras.

**Figura 42. Botas de hule y de cuero con protección en la punta.**



Fuente: Catalogo de ventas Arseg

- Arnés contra caídas: Este equipo es uno de los más complicados de usar, pero también de los más necesarios. Debe ser certificado por la empresa proveedora que va a soportar el peso de la persona, la fuerza de la caída y absorber el impacto, para evitar una desaceleración rápida del trabajador. Para utilizar este equipo es necesario instalar puntos de anclaje en las áreas de trabajo y capacitar al personal que lo va a utilizar.

Esta formado por un conjunto de cinchos, hebillas y bandas que sujetan al trabajador por medio de anclajes de acero a una eslinga que está apoyada a un punto de anclaje, viga o columna, que permite llevar a cabo los trabajos a alturas considerables con seguridad y con ambas manos libres para ejecutar la tarea deseada. La línea de vida y de posicionamiento debe tener la capacidad para absorber el impacto de la caída y de no enredarse al realizar los trabajos.

En Monte Textil S.A. lo debe utilizar cualquier persona que lleve a cabo trabajos por encima de los 1.2 metros de altura y utilizar el equipo completo como se indica en la figura 43 a continuación.

**Figura 43. Arnés, cuerda de posicionamiento y de anclaje.**



Fuente: Catalogo de ventas de Elexgt

- Cinturón de protección lumbar: Este equipo se le brinda a personal que se mantiene un tiempo considerable llevando a cabo trabajos pesados, de transporte de cargas pesadas, para prevenir lesiones que a largo plazo son dañinas para la constitución de la espalda. Existen dos tipos los de cuero y los de materiales sintéticos y velcro, siendo este último más moderno y recomendado ya que cubren la espalda en su totalidad y son más ergonómicos, ya que se amoldan al físico del trabajador.

Los cinturones lo deben usar los operarios que trasladen estanterías y rollos de tela, que levanten objetos pesados y transporten materiales en grandes cantidades, como se ilustra a continuación en la figura 44.

**Figura 44. Cinturón de protección lumbar.**



Fuente: Catalogo de ventas Elexgt

### **6.2.2 Equipo de protección personal por áreas de trabajo**

Para asignar el equipo de protección personal en las áreas de trabajo se tomaron en cuenta los riesgos físico-químicos del puesto, evaluando el equipo disponible en el mercado y analizando las actividades que se realizan.

Para determinar el equipo de protección a utilizar en las áreas de trabajo se consultó primero con los proveedores de este tipo de equipo, indicándoles el tipo de trabajo realizado en cada área, las condiciones a las cuales se realizaba y los materiales involucrados. Luego se presentó el equipo propuesto a los jefes de cada área para tomar en cuenta su opinión ya que eran ellos los que lo van a utilizar.

Por último, se elabora la tabla XVI de asignación del equipo por área y por puesto de trabajo, comprometiéndose a los trabajadores a utilizarlo de forma obligatoria y a la empresa para que se esfuerce en adquirir el equipo, a manera de mantener en bodega la cantidad necesaria para abastecerlo a sus empleados.

**Tabla XVI. Equipo de protección personal por áreas de trabajo.**

<b>PUESTO</b>		<b>EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>			
<b>Bodega de Materia Prima</b>					
1	Yalero	Guantes palma y lona	Mascarilla carbón activado	Botas de cuero con protección en la punta	
2	Ayudantes	Guantes palma y lona	Mascarilla carbón activado	Botas de cuero con protección en la punta	
<b>Urdido</b>					
1	Operador conera	Mascarilla contra partículas			
2	Operador Urdido	Mascarilla contra partículas			
2	Ayudante Urdido	Mascarilla contra partículas			
<b>Engomado</b>					
4	Operador			Mascarilla N 95 valv. Ex	
4	Ayudante	Guantes de nitrilo	Monogafa	Mascarilla N 95 valv. Ex	
<b>Tejeduría Plana</b>					
2	Acareador de rollos	Cinturón de protección lumbar	Mascarilla N 95	Tapones	
4	Anudador		Mascarilla N 95	Tapones	
2	Ayudante	Cinturón de protección lumbar	Mascarilla N 95	Tapones	
1	Repasador		Mascarilla N 95	Tapones	
1	Electricista	Guantes p/electricista	Mascarilla N 95	Tapones	
1	Encargado turno		Mascarilla N 95	Tapones	
4	Mecánico	Guantes palma y lona	Mascarilla N 95	Lentes	Tapones
17	Operador		Mascarilla N 95	Tapones	
<b>Continuación</b>					
1	Peinero		Mascarilla N 95	Tapones	
1	Repasador		Mascarilla N 95	Tapones	
3	Revisor de crudo		Mascarilla N 95	Tapones	
<b>Bodega de Tela Cruda</b>					
10	Ayudante	Cinturón de protección lumbar con tirantes y velero			
<b>Tintorería</b>					
2	Supervisor				Lentes
2	Operador	Guantes Nitrilo	Mascarilla N 95 con válvula	Botas de hule con protección	Monogafa
2	Operador	Guantes Nitrilo	Mascarilla N 95 con válvula	Botas de hule con protección	Monogafa



**Continuación tabla XVI**

2	Operador	Guantes Nitrilo	Mascarilla N 95 con válvula	Botas de hule con protección	Monogafa
2	Operador	Guantes Nitrilo	Mascarilla N 95 con válvula	Botas de hule con protección	Monogafa
2	Operador	Guantes Nitrilo	Mascarilla N 95 con válvula	Botas de hule con protección	Monogafa
3	Comodín	Guantes Nitrilo	Mascarilla N 95 con válvula	Botas de hule con protección.	Monogafa
2	Pesador	Guantes Nitrilo	Mascarilla de carbón activado	Botas de hule con protección	Monogafa
2	Pesador	Guantes Nitrilo	Mascarilla de carbón activado	Botas de hule con protección	Monogafa
1	Operario instructor	Guantes Nitrilo	Mascarilla N 95 con válvula	Botas de hule con protección	Monogafa
1	Mantenimiento	Guante de doble palma y lona		Botas de cuero con protección	Lentes

**Estampado**

3	Cocina de colorantes	guantes nitrilo	Mascarilla de carbón activado	Gabacha	lentes	bota de hule
5	Estampado	guantes nitrilo/temp	Mascarilla de carbón activado			bota de hule

**Revisado**

9	Ayudante	Cinturón de protección lumbar con tirantes y velcro				
9	Operador	Mascarilla N 95 con válvula				
1	Etiquetado	Cinturón de protección lumbar con tirantes y velcro				
1	Empacador	Cinturón de protección lumbar con tirantes y velcro				

**Bodega de Producto Terminado**

6	Ayudantes	Cinturón de protección lumbar con tirantes y velcro				
---	-----------	---	--	--	--	--

**6.3 Riesgos industriales**

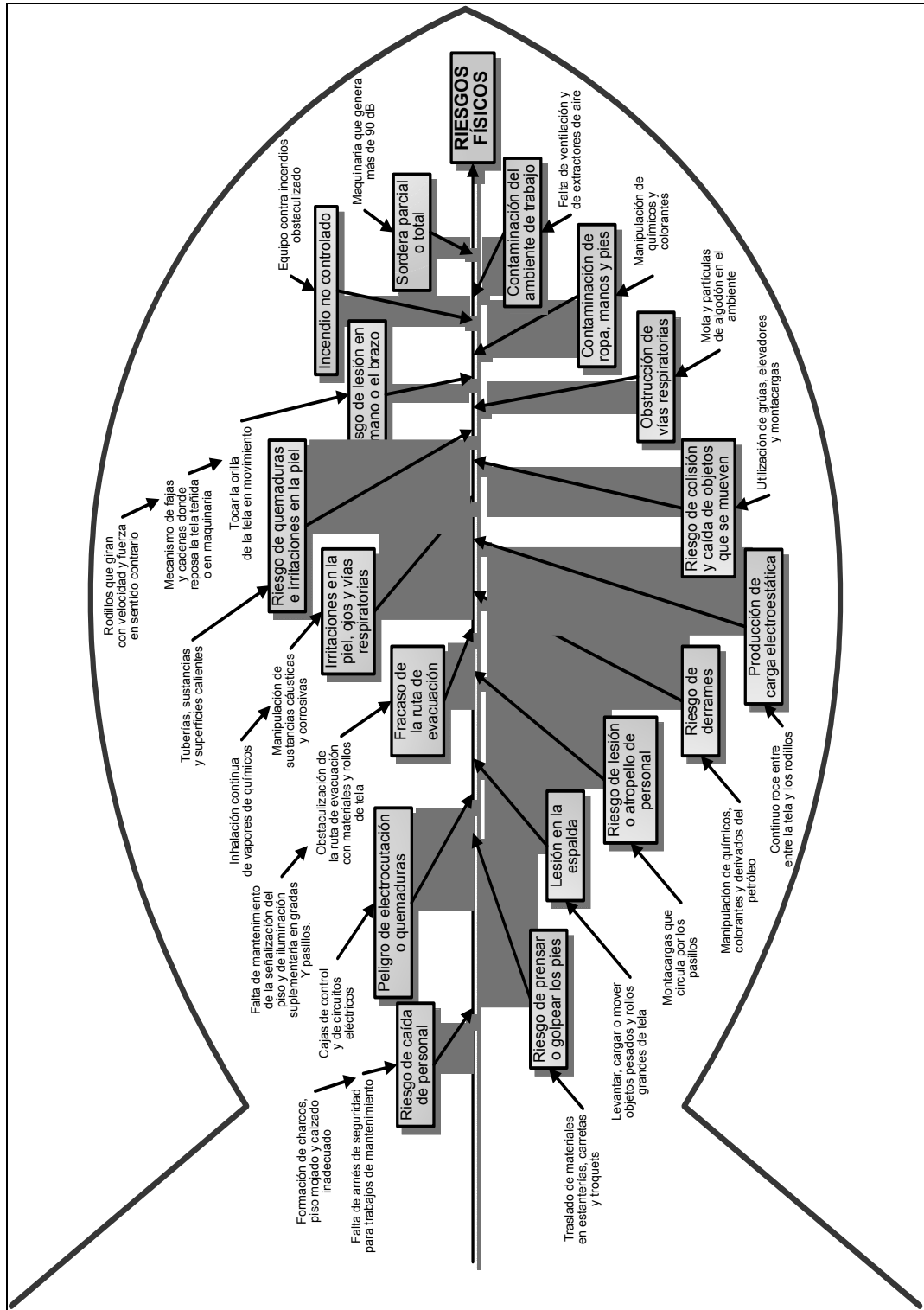
Los riesgos observados durante las visitas a las áreas de trabajo son bastante obvios pero por la falta de preocupación por parte de la gerencia y de los jefes de área no han llevado acciones correctivas para comenzar a eliminarlos. Han sido clasificados en riesgos físicos y riesgos químicos para analizarlos.

### **6.3.1 Riesgos Físicos**

Los riesgos físicos que se han detectado por medio del análisis FODA de la planta se enfocan a aquellos que ponen en riesgo la salud del trabajador como por ejemplo la obstrucción de las vías respiratorias por la aspiración de partículas de algodón en suspensión en las áreas de urdido y tejeduría de fibras de algodón.

Según el diagrama de causa y efecto, los riesgos físicos que afectan la seguridad del personal se detallan en la figura 45, desglosando el área de la planta donde se localizan, la causa que origina el riesgo y las medidas de contención propuestas para disminuir y contener el riesgo.

**Figura 45. Diagrama causa y efecto de riesgos físicos.**



- Riesgo: Sordera parcial o total.

Áreas: Tejeduría plana, tejeduría jacquard y tejeduría rectilínea.

Origen: Maquinaria que genera mas de 90 decibeles.

Contención: Uso obligatorio de tapones para los oídos, los cuales deberán disminuirlo como mínimo en 15 decibeles. Utilización de carteles de uso obligatorio de equipo de protección personal y continua supervisión y orientación al personal del área.

- Riesgo: Incendio no controlado.

Áreas: Toda la planta.

Origen: Personal no capacitado en caso de incendios, falta de organización, existencia de material inflamable, equipo contra incendios obstaculizado, mal ubicado y sin señalización.

Contención: Talleres de capacitación de equipo contra incendios, supervisión continua del estado del equipo como accesibilidad, instalación adecuada, cara mínima y limpieza.

- Riesgo: Lesión en la mano o el brazo.

Áreas: Tintorería, estampado, acabados y revisado. Origen: Descuido del personal o exceso de confianza al operar la maquinaria, falta de experiencia o precaución por parte del personal, falta de conocimiento del riesgo. Exceso de velocidad en los cilindros de la maquinaria o elementos mecánicos sin elementos de protección, como fajas y cadenas a altas velocidades.

Contención: Carteles de precaución al operar la maquinaria, configurar la maquinaria para trabajar con velocidades relativamente controlables, supervisión y orientación continua a los operadores de la maquinaria, instalación de guardas de protección en fajas y cadenas que estén expuestas y al alcance del material.

- Riesgo: Quemaduras o irritaciones en la piel.

Áreas: Taller de mecánica, tintorería, calderas, engomado y estampado.

Origen: Tubería de vapor sin identificar y sin aislamiento térmico, maquinaria con superficies calientes sin señalización de precaución, manipulación de sustancias corrosivas sin el uso de equipo de protección adecuado.

Contención: Identificar la tubería de vapor según el código de colores. Aislar térmicamente la tubería de vapor, principalmente la que esté al alcance del personal. Colocar carteles de precaución sobre las superficies calientes. Uso de equipo de protección personal donde no se pueda evitar el contacto con equipo a altas temperatura y la manipulación de sustancias corrosivas, como los guantes con asbesto y contra químicos.

- Riesgo: Irritación de la piel, ojos o vías respiratorias.

Áreas: Químicos, colorantes, tintorería, calderas, estampado, engomado, urdido de algodón, acabados, cardas, tejeduría jacquard, tejeduría plana, rectilíneas y revisado.

Origen: Falta de uso de equipo de protección personal y de carteles que obliguen a utilizarlo. Manipulación de sustancias corrosivas y exposición a vapores, neblinas, partículas de mota y algodón.

Contención: Carteles de precaución y uso obligatorio de equipo de protección personal como guantes, mascarillas y gafas protectoras. Además de una continua supervisión y orientación hacia el personal sobre el uso adecuado del equipo y los riesgos de exposición.

- Riesgo: Fracaso de la ruta de evacuación.

Áreas: Pasillos, Tintorería, acabados y estampado.

Origen: Falta de señalización en paredes, piso y techo de la ruta de evacuación. Falta de un sistema de iluminación suplementaria en la ruta de evacuación, gradas y pasillos. Obstaculización ocasional de la ruta de evacuación con materiales, rollos de tela y estanterías.

Contención: Instalación y reubicación de los carteles de señalización. Instalación de un sistema de iluminación suplementaria en escaleras y pasillos principalmente. Supervisión continua en las áreas de trabajo del libre acceso en la ruta de evacuación. Organización y planificación de la evacuación del personal de la planta. Instalación de un sistema de señalización visual que avise la necesidad de evacuación de la planta en las áreas de trabajo donde el ruido no permite la rápida comunicación. Coordinar y programar simulacros de evacuación del personal para detectar fallas y mejorar el plan de evacuación de la planta.

- Riesgo: Electrocutación.

Áreas: Toda la planta.

Origen: Operación con cajas de circuitos, controles y flipones de alta tensión.

Contención: Señalización de precaución al trabajar con equipo eléctrico de alta tensión. Supervisión continua de los trabajos eléctricos y del uso adecuado del equipo de protección personal.

- Riesgo: Caída en el mismo nivel o resbalar.

Áreas: Toda la planta.

Origen: Formación de charcos en las áreas de trabajo debido a goteras en el techo, fugas en las tuberías, utilización de agua en los procesos y falta de calzado adecuado del personal. Falta de un desnivel adecuado en el piso que lo dirija hacia el sistema de desagüe e irregularidades en la superficie del piso.

Contención: Continua supervisión en las áreas de trabajo de las instalaciones de las tuberías y las condiciones del techo, limpieza programada en las áreas de trabajo y utilización de calzado adecuado para evitar resbalar o caer dentro de la planta.

- Riesgo: Contaminación del ambiente.

Áreas: Tintorería, acabados, estampado, químicos, colorante,, engomado, urdido de algodón, acabados, cardas, tejeduría jacquard, tejeduría plana, tejeduría rectilínea y revisado.

Origen: Emanación de vapores y neblinas de la maquinaria. Falta de ventilación en las áreas de trabajo. Partículas de mota y algodón en el ambiente.

Contención: Utilización de equipo de protección personal como mascarillas contra vapores y humos. Instalación de extractores de aire en el techo de las instalaciones. Carteles de uso obligatorio de equipo de protección personal.

- Riesgo: Contaminación de ropa, manos y pies.

Áreas: Tintorería, calderas, taller de mantenimiento, estampado, engomado, químicos y colorantes.

Origen: Manipulación de químicos y colorantes y falta de equipo adecuado para manipularlas. Falta de conocimiento de los riesgos por exposición y contaminación en las áreas de trabajo.

Contención: Carteles de uso obligatorio de equipo de protección personal como gabachas, guantes, botas y mascarillas. Continua supervisión y orientación al personal involucrado.

- Riesgo: Colisión con objetos que caen.

Áreas: Tintorería, engomado, calderas, bodega de producto terminado y bodega de materia prima.

Origen: Utilización de grúas y elevadores para mover o trasladar materiales y producto. Productos y materiales estibados o en estanterías.

Contención: Carteles de uso obligatorio de equipo de protección personal, continua supervisión de las operaciones realizadas, utilización de equipo para evitar la caída de objetos como cinturones porta herramientas y arnés de seguridad. Mayor señalización visual y auditiva en las áreas de elevadores y grúas.



- **Riesgo:** Producción de carga electroestática.  
Áreas: Tintorería, acabados, revisado y estampado.  
Origen: Continuo roce entre de la superficie de la tela cuando pasa entre cilindros de la maquinaria a altas velocidades.  
Contención: Orientación al personal sobre la presencia de carga electroestática. Carteles de precaución de carga electroestática para prevenir el daño de equipo sensible a esta. Evitar la presencia de gases inflamables en estas áreas de trabajo.
  
- **Riesgo:** Derrames de sustancias peligrosas.  
Áreas: Tintorería, acabados, estampado, químicos, colorantes y calderas.  
Origen: Manipulación de químicos, colorantes y derivados del petróleo.  
Contención: utilización de equipo adecuado para manipular y contener cualquier tipo de derrame como arena, palas, material absorbente, muros de contención, drenajes, desnivel en el piso y fosas de contención. Utilización de equipo de protección personal adecuado como guantes, gabacha y botas.
  
- **Riesgo:** Colisión o atropello de personal.  
Áreas: Pasillos, bodegas y entradas a las áreas de trabajo.  
Origen: Circulación de montacargas, estantería, troquets y carretillas con materiales y producto en cruces peligrosos sin campo visual suficiente para observar al personal que viene circulando en sentido contrario.  
Contención: No sobrecargar el equipo para transportar material y producto. Utilización de equipo de protección personal adecuado como calzado industrial con protección de acero en la punta. Señalización de los cruces con riesgo de colisión. Instalación de espejos en los cruces peligrosos y de mas iluminación en los mismos. Restringir la velocidad y el modo de circular en la planta al personal que opera este equipo.

- Riesgo: Lesión en la espalda.

Áreas: Bodegas, revisado y mantenimiento.

Origen: manipulación, mover o cargar objetos, estanterías o rollos de tela pesados.

Contención: Carteles de uso obligatorio de equipo de protección personal como cinturones de protección lumbar y calzado industrial. Continua supervisión y orientación para evitar sobrecargas de peso y promover la ayuda mutua entre el personal así como el trabajo en equipo. Asignar las cargas de trabajo según la edad, experiencia y peso del personal.

- Riesgo: Prensar o golpear los pies.

Áreas: Tintorería, acabados, bodega de materia prima, bodega de producto terminado, bodega de tela cruda, engomado y estampado.

Origen: Traslado continuo de materiales en montacargas, carretillas, troquets, estanterías, grúas y elevadores.

Contención: Utilizaron de calzado industrial con protección de acero en la punta. Continua supervisión de las operaciones del personal y el uso obligatorio de equipo de protección personal.

### **6.3.2 Riesgos químicos**

Actualmente en Monte Textil S.A. se utiliza una variedad grande de químicos, los cuales según su utilización se emplean en distintos procesos dentro de la planta. Durante la manipulación de estos productos se corren distintos riesgos, según sea la disposición y las condiciones externas donde sean utilizados. A continuación se describen los químicos de manera general, los riesgos que implica la utilización de estos y como contenerlos.

- **Ácidos:** Entre los más utilizados se encuentran el ácido nítrico, cítrico, oxálico, acético, fosfórico y fórmico. Si una persona presenta los síntomas de la tabla XVII, puede ser debido a la exposición con este tipo de químicos.

**Tabla XVII. Síntomas por exposición con ácidos.**

Parte del cuerpo expuesta	Síntoma
Ojos	irritación y dolor
Piel	irritación y dolor
Ingestión	dolor de garganta y dolores abdominales
Inhalación	dolor de garganta y respiración entrecortada

Fuente: Hojas de seguridad de químicos.

En caso de este tipo de contacto se deben seguir las instrucciones de la tabla XVIII, las cuales son acciones de primeros auxilios para aliviar los síntomas mientras se espera la atención médica, estos datos fueron obtenidos de las hojas de seguridad y fichas técnicas de los productos químicos los cuales fueron proveídos por los proveedores.

**Tabla XVIII. Primeros auxilios en caso de contacto con ácidos.**

Tipo de contacto	Primeros auxilios
Contacto ocular	lavar con abundante agua, protegiendo el ojo no afectado
Contacto dérmico	brindar atención médica de inmediato
Inhalación	trasladar a la víctima al aire fresco
Ingestión	enjuagar la boca con abundante agua

Fuente: Hojas de seguridad de químicos.

En este caso en particular, en la bodega de materia prima y la tintorería se debe suministrar ventilación local o general para mantener la concentración de producto en el aire por debajo del nivel recomendado.

Además de proporcionar la protección respiratoria, los niveles atmosféricos deben ser mantenidos por debajo del límite de exposición establecido, si en ciertas operaciones fuera necesario protección respiratoria, se deberá utilizar máscara con filtro aprobado.

La protección de los ojos es obligatoria con los ácidos, por lo que se deben usar lentes contra salpicadura de sustancias químicas. Del mismo modo, la protección de la piel, siempre utilizar guantes de PVC, nitrilo o goma como los indicados el inciso 2 del capítulo 6. Para una buena descontaminación es recomendable lavar los ojos, delantal para químicos y tener acceso a una ducha de emergencia y estación lavaojos, instalados en el área de tintorería y pesado de químicos.

Para evitar que se den con frecuencia este tipo de contacto persona-químico y que las dimensiones sean menores se debe trabajar para que el riesgo sea mitigado hasta donde sea posible y eliminado de preferencia. Para ello se puede trabajar en la infraestructura del área de pesado de químicos, capacitación del personal de tintorería y la investigación de nuevos métodos de trabajo, que le corresponde al departamento de ingeniería.

- Colorantes: En el área de preparación de colorante de Monte Textil S.A., según los conocimientos actuales y partiendo de una manipulación adecuada, el colorante en polvo no presenta peligros para las personas ni para el medio ambiente. Las sustancias orgánicas sólidas deben considerarse como potencialmente susceptibles a explosiones debidas a la formación de polvo. En caso de entrar en contacto con colorantes, la persona afectada puede presentar los síntomas indicados en la tabla XVIX.

**Tabla XVIII. Primeros auxilios en caso de contacto con colorantes.**

<b>Parte expuesta</b>	<b>Primeros auxilios</b>
Inhalación	Llevar al afectado al aire libre y colocarlo en posición de reposo
Contacto Dérmico	Lavar la zona afectada con agua y jabón, siendo el jabón neutro
Contacto Ocular	Lavar con agua abundante protegiendo el ojo no afectado
Ingestión	No provocar el vomito y acudir al medico

Fuente: Hojas de seguridad de químicos

Como productos de la combustión de colorantes están el monóxido de carbono CO, dióxido de carbono CO<sub>2</sub> y gases nitrosos NO<sub>x</sub>. En caso de derrames se debe evitar que penetre en desagües, cursos de agua o en el suelo, recoger con medios mecánicos. Se debe evitar la formación de nubes de y la carga electrostática que se crea al enrollar la tela, dado que existe la posibilidad de explosiones.

Como medidas de higiene, para el personal que entre en contacto con este tipo de químicos se recomienda lavar las manos antes de descansar o terminar el trabajo, no deben comer, beber o fumar en las áreas de tintorería, bodega de materia prima, pesado de químicos y acabados. La protección preventiva de la piel es con pomada protectora o crema humectante para evitar el desecamiento de la piel. En el área de colorantes deben quitarse inmediatamente la ropa ensuciada por el producto y reutilizarla cuando ya ha sido limpiada a fondo.

Como recomendaciones de seguridad se debe brindar protección respiratoria, al manipular cantidades elevadas, llevar mascarilla antipolvo, como se indica en el inciso 2 del capítulo 6 sobre equipo de protección personal.

Para protección de las manos, usar guantes de caucho de nitrilo, supervisando su buen estado y evitando cualquier tipo de rotura. Para la protección de los ojos, usar gafas protectoras, con protección lateral y la protección del cuerpo, ropa de trabajo adecuada.

- **Álcalis:** En Monte Textil S.A., son utilizadas para los procesos de tintorería y acabados, para provocar reacciones preparadas a base de soluciones alcalinas a base de soda ash (en hojuelas) y soda cáustica.

La mayoría de los accidentes con álcalis, ocurren debido a la poca importancia que se le ha dado en Monte Textil S.A. al peligro que representa, especialmente entre aquellas acostumbradas a manipularlo.

Es por ello que en caso de derrame de álcalis, se debe disponer del material neutralizado con mucha precaución, sobre todo cuidando no contaminar el ambiente. Una pequeñísima cantidad de soda cáustica en un ojo puede reducir la vista permanentemente.

Como medidas de seguridad en Monte Textil S.A. deben colocarse duchas y lavatorios de ojos en las inmediaciones de las áreas de tintorería, acabados, laboratorios y bodega de químicos, de tal forma que puedan ser utilizadas inmediatamente, como las instaladas en el área de tintorería. Adicionalmente, debe estar indicada su localización, por medio de signos y colores característicos. Las duchas y lavatorios de ojos deben probarse diariamente.

Toda persona que trabaje con álcalis deberá usar ropa de protección, anteojos protectores y evitar los lentes de contacto. Además deberá usar careta, anteojos protectores y un casco del tipo de ala, para mayor protección de los ojos.

También deben ser incluidos guantes, botas y gabachas de hule o recubiertas de este material como los indicados en el inciso 2 del capítulo 6 sobre equipo de protección personal. La ropa fabricada con polivinyl da buena protección. Debajo de la ropa de protección debe utilizarse, de preferencia ropa de algodón, ya que cualquier tejido de fibra animal es atacado por la soda cáustica.

El personal de Monte Textil S.A. que trabaja en la tintorería bajo una atmósfera de polvo o vapor de soda, deberán usar mascarillas de respiración adecuadas, como las indicadas en la tabla XVI de asignación de equipo de protección personal. La inhalación de polvo o vapor de soda, irrita el tracto respiratorio, por lo que no es permitida la contaminación ambiental mayor de 2 mg/m<sup>3</sup> además de contar con un área ventilada, según la hoja de seguridad de la soda cáustica. Todas las personas de Monte Textil S.A. que manipulen soda cáustica deben conocer primeros auxilios.

Si en Monte Textil S.A. una persona llega a sufrir un baño de álcalis, debe ser trasladado a la ducha instalada en tintorería inmediatamente. Solo al estar bajo la ducha deber quitársele la ropa, no los anteojos protectores y continuará duchándose hasta estar libre de soda, y cuando ya este seguro de haber lavado toda la soda del cuerpo, puede quitarse los anteojos protectores. Se debe lavar la ropa un mínimo de 15 minutos, hasta que la sensación jabonosa desaparezca y la hoja de seguridad recomienda no frotar la piel con esponja o estropajo.

- Bases: Son peligrosos corrosivos, venenosos y reaccionan con el agua. Causan quemaduras en ojos y piel, en caso de inhalación causan irritación severa del tracto respiratorio con posibles quemaduras. Pueden encender o ser explosivos con agua, el vapor o la humedad.

En Monte Textil S.A. si llegara a darse el caso de inhalación de vapores que irriten la zona respiratoria, podrían presentarse quemaduras serias en el contacto agudo. Cuando uno entra sin equipo de protección a las áreas de pesado de químicos y de colorantes la reacción de uno mismo generalmente es toser o un estornudo. En caso de ingestión este es tóxico y corrosivo para las membranas mucosas y puede ser causa de perforaciones en el esófago y el estomago, por lo cual en las áreas de pesado de químicos y de colorantes es prohibido fumar o comer.

Si el químico entra en contacto con la piel es irritante, posiblemente corrosivo si el contacto es prolongado provoca dolor, enrojecimiento y destrucción de piel para el personal del que no acata las recomendaciones del uso de equipo de protección personal indicado en el capítulo 6. Por contacto ocular es irritante, posiblemente a los tejidos finos del ojo, rasgaduras, enrojecimiento, dolor y visión deteriorada son síntomas.

Las personas con piel delicada, desordenes en los ojos y problemas respiratorios son más susceptibles a los efectos de estas bases, es por ello que el departamento de recursos humanos son los responsables de colocar al personal en los puestos de trabajo de Monte Textil S.A. deben tener cuidado al asignar los puestos en las áreas de químicos y colorantes.

Según sea el caso, si una persona entra en contacto con bases se recomienda seguir las recomendaciones de primeros auxilios de la tabla XX, como lo recomiendan las hojas de seguridad del producto químico:



**Tabla XX. Primeros auxilios en caso de contacto con bases.**

<b>Tipo de contacto</b>	<b>Primeros auxilios</b>
Inhalación	quitar de la exposición
Contacto con la piel	Lavar con jabón o detergente suave de 15 a 20 minutos
Contacto con los ojos	lavar inmediatamente con agua
Ingestión	beber agua o leche. No inducir el vomito

Fuente: Hojas de seguridad de químicos

Como medidas de seguridad en Monte Textil S.A. se recomienda en caso de derrame, no tocar el material, absorber con arena o material no combustible. Proveer un sistema de ventilación local, para manejar el material en un ambiente fresco, seco y ventilado. Evitar el contacto con agua y humedad. Usar lentes resistentes a salpicaduras como las monogafas recomendadas en la tabla XVI de asignación de equipo de protección personal.

Mantener lava ojos y ducha de seguridad en el área de trabajo. Usar ropa impermeable, incluyendo botas, guantes, gabacha y overol para prevenir contacto con la piel. Protección respiratoria, en caso de polvos o vapores usar mascarilla con careta, con filtros de gran eficiencia. Si el ambiente se vuelve peligroso, tener al alcance mascarillas con careta y equipo de respiración autónoma.

#### **6.4 Condiciones de trabajo**

En Monte Textil S.A. se deben mejorar las condiciones de trabajo observadas, tanto en la planta como en el área de oficinas, para obtener del personal la mayor eficiencia de sus operaciones tanto dentro como fuera de las instalaciones. Ya que se ha observado que la ventilación, iluminación y ruido han afectado la capacidad de trabajo de los empleados.

El personal mas afectado es el da la tintorería, acabados, tejedurías de fibra de algodón y los talleres de mantenimiento eléctrico, soldadura y mecánico.

Para mejorar el ambiente laboral de estas áreas se tomaron en cuenta los factores de ventilación, iluminación y ruido como prioridad, para fortalecer los esfuerzos de Monte Textil S.A. por brindar al personal un área de trabajo más segura y confortable. Estos factores influyen de manera directa en el esfuerzo realizado por el personal para llevar a cabo sus labores y la disminución de la fatiga en los puestos de trabajo.

#### **6.4.1 Ventilación**

La ventilación en la Monte Textil S.A. juega un papel muy importante dentro de la seguridad de las áreas de trabajo donde se ejecutan operaciones con procedimientos que dan origen a vapores, gases, humos, polvo o emanaciones tóxicas, donde se debe eliminar por medio de campana de aspiración o por cualquier otro sistema aprobado, para evitar que dichas sustancias constituyan un peligro para los trabajadores.

Es por ello que el departamento de producción debe sustituir las sustancias tóxicas utilizadas o esforzarse por que se modifiquen los procesos nocivos, por otros inocuos o menos perjudiciales.

El ambiente de la áreas en las cuales, debido a la naturaleza del trabajo puedan existir concentraciones de polvo, vapores, gases o emanaciones tóxicas o peligrosas, se deben inspeccionar periódicamente por el personal del departamento de ingeniería para determinar si las concentraciones que se manejan están dentro de los límites máximos permisibles.

Las renovaciones de aire por área de trabajo se definen según la actividad que se realice como lo indica la tabla XXI, son los datos recomendados por ventdepot, empresa especializada en ventilación industrial:

**Tabla XXI. Renovaciones de aire por área de trabajo.**

Área	Renovaciones por hora recomendadas	Temperaturas registradas por área de trabajo en °C
Calderas	10 a 25	25.7
Tejedurías	15 a 20	18.4
Tintorería	20 a 30	25.4
Taller mecánico	5 a 13	31.5
Sanitarios	8 a 14	20.4
Pasillos	3 a 4	18.3
Oficinas	5 a 8	18.1
Laboratorios	6 a 8	26.5
Cocinas	5 a 20	31.5
Bodegas	5 a 10	26.5
Químicos	5 a 15	26.5

Fuente: Las renovaciones de hora recomendadas fueron consultadas en [www.ventdepot.com](http://www.ventdepot.com), especialistas en ventilación y las temperaturas fueron proporcionadas por la medición del personal de seguridad industrial de la Comisión del Vestuario Textil en Guatemala Vestex.

La ventilación en Monte Textil S.A. deberá proyectarse de manera que no se sobrepasen las concentraciones ambientales recomendadas, que según Vestex debe ser menor o igual a 27 °C en las áreas de trabajo y los sótanos no deben ser destinados como locales de trabajo, como la bodega de tela cruda que se encuentra en sótano y pone en riesgo al personal de esta área.

Además de brindar un puesto de trabajo agradable y bien ventilado, se debe cumplir con las disposiciones del Reglamento General Sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo, el cual indica en el Capítulo I y artículo 20, que el aire debe renovarse de acuerdo con el número de trabajadores, la naturaleza de la industria o trabajo y con las causas generales o particulares que contribuyan, en cada caso a viciar el ambiente o hacerlo incomodo.

Para ventilar las áreas de trabajo se puede hacer mediante ventilación natural o artificial, según la velocidad y cantidad de aire del ambiente que rodea a Monte Textil S.A. y según sus características de pureza, temperatura y humedad. Las áreas de trabajo donde se debe evaluar un sistema de ventilación apropiado son las indicadas en la tabla XXII.

**Tabla XXII. Áreas con ventilación deficiente.**

Área	Causa
Tintorería	Temperatura
Estampado	Humo y Neblina
Confección	Temperatura
Químicos	Polvos y Olores
Colorantes	Polvos

Por otra parte, en las áreas de urdido de algodón y de tejedurías, se mantiene un ambiente contaminado por partículas de algodón y mota suspendida, la cual puede ser contenida por un sistema de absorción y aspiración de estos materiales, que no solo afectan a los trabajadores, si no que también a la maquinaria y da mal aspecto a las instalaciones.

## **6.4.2 Iluminación**

Las áreas de trabajo de Monte Textil S.A. deben tener un nivel de iluminación adecuada para brindar seguridad a los trabajadores y conservar su salud. Debe existir una iluminación general aparte de la focalizada que se encuentra actualmente instalada, para que no queden espacios oscuros, en especial en las áreas donde se trabaja de noche, dado que son focos de riesgo y de inseguridad.

Cuando se diseñó la planta de Monte Textil S.A. no tomaron en cuenta la iluminación según el tipo de trabajo a realizar, es por ello que son pocas las áreas donde se cuenta con el nivel de luxes necesario para el tipo de trabajo que allí se realiza, como lo demuestra las mediciones realizadas en conjunto con el personal de seguridad industrial de la comisión de Vestex descritas en la tabla XXIII.

Para iluminar las áreas de trabajo se debe tomar en cuenta la altura de la suspensión de la luz, la superficie del local y el tipo de trabajo a realizar, por lo que se recomienda obtener los niveles de iluminancia recomendados en la tabla XXIII, según el área de trabajo.

**Tabla XXIII. Cantidad de luxes actuales y recomendados por área de trabajo.**

<b>Área</b>	<b>Iluminancia actual(lux)</b>	<b>Iluminancia recomendada (Lux)</b>
Bodega de Materia Prima	270	100
Urdido	270	1000
Engomado	500	750
Tejeduría Plana	242	1000
Bodega de Tela Cruda	136	200
Tintorería	220	1000
Estampado	130	1000
Acabados	130	1000
Revisado	250	1500
Bodega de Producto Terminado	179	200
Pasillos	80	100

Fuente: La iluminación recomendada fue consultada del Manual Ilugram Ornalux 2001 y los resultados actuales de las mediciones realizadas con la comisión de seguridad industrial de Vestex.

Otro factor que influye en la iluminación de las áreas de trabajo de Monte Textil S.A. es el color utilizado para las paredes, pisos y techo, el cual influye de manera directa sobre la calidad de la iluminación general, debido a que no cuenta con ventanas que permitan el ingreso de iluminación natural. Según la necesidad de cada área, se puede incrementar la eficiencia de la iluminación al seleccionar un color adecuado se recomienda tomar en cuenta las reflectancias de la tabla XXIV.

**Tabla XXIV. Porcentajes de reflexión de los colores.**

<b>TONALIDADES CLARAS</b>
Blanco 65 - 70%
Crema 55 - 70%
Amarillo pálido 55 - 70%
<b>TONALIDADES MEDIAS</b>
Amarillo 45 - 60%
Verde claro 35 - 55%
Azul claro 30 - 55%
Beige 40 - 45%
Gris claro 40 - 50%
<b>TONALIDADES OSCURAS</b>
Verde oscuro 10 - 30%
Azul 10 - 25%
Azul marino 5 - 15%
Rojo 25 - 40%
Marrón 25 - 30%
Gris 15 - 25%

Fuente: Manual Ilugram Ornalux 2001 el cual sirve de guía para elegir los colores adecuados para optimizar la iluminación en las áreas de trabajo de Monte Textil S.A.

El color actual de las áreas de trabajo en Monte Textil S.A. son paredes color crema con un zócalo verde oscuro y techo de dos aguas de lámina galvanizada acanalada color blanco, con sus respectivas láminas transparentes de plástico para la iluminación natural y el piso color gris claro natural del cemento.

Debido a que se trabaja turno nocturno en la planta se llevó acabo la adquisición de luces de emergencia para pasillos y áreas de trabajo, para ser instaladas en puntos estratégicos que permitan al personal salir de la planta por la ruta de evacuación indicada en los mapas instalados en la planta. La primera fase está conformada por 14 luces en pasillos y la segunda por 23 luces en las áreas de trabajo.

### 6.4.3 Ruido

El ruido es un riesgo ocupacional que se detecta en Monte Textil S.A. con inmediatez, dañino al personal ya que la sordera se reconoce como enfermedad ocupacional. En las áreas de tejeduría de Monte Textil S.A. se encontraron las siguientes características en el personal:

- Una pérdida auditiva notable, aún siendo temporal, después de salir del lugar de ruido donde ha estado expuesto durante un período prolongado.
- Trabajadores que se quejan de dolores de cabeza o un campanileo en los oídos durante o después del trabajo.
- Dificultad para comunicarse verbalmente en el lugar.
- El personal tiene que gritar, aunque la distancia sea corta, para ser escuchado.
- Accidentes ocurridos por no escuchar la advertencia sobre el peligro inminente.

Por lo tanto, los sitios o locales donde existan niveles de ruidos superiores de 85 decibeles, y sea imposible eliminarlos o limitarlos, se debe suministrar equipo protector adecuado a aquellos trabajadores que estén expuestos a esas condiciones durante su jornada de trabajo, como el recomendado en el inciso 6.2 sobre equipo de protección personal.

El ruido es emitido por las máquinas de tejeduría que vibran y hacen que las piezas metálicas choquen. En el área de compresores el ruido es producido por los lóbulos helicoidales y los motores que los hacen girar. En el área de calderas el ruido es producido por el equipo térmico y de distribución de vapor.



Se debe implementar una política de descansos en la tejeduría plana cuando se suministren protectores auditivos y resulten insuficientes para eliminar la fatiga nerviosa u otros trastornos orgánicos en los trabajadores, donde se les concederá pausas de reposos sistemáticos de rotación en sus labores, para evitar tales trastornos.

Para analizar el ruido en las áreas de trabajo se realizó una medición con un decibelímetro análogo, proporcionado por el departamento de E.P.S., tomando cuatro mediciones en puntos clave según el área analizada y obteniendo una media ponderada como se muestra en la tabla XXV.

**Tabla XXV. Resultados de la medición de ruido.**

<b>Tejeduría Plana</b>					
Decibeles					
	A	B	C	D	Medias
1	101.00	100.50	101.20	100.50	100.80
2	101.00	100.80	101.00	100.80	100.90
3	99.00	99.80	99.00	98.50	99.08
4	99.50	99.80	99.80	99.50	99.65
5	101.50	101.00	101.20	101.50	101.30
6	102.50	102.90	102.50	103.00	102.73
7	103.20	103.00	103.50	103.50	103.30
8	102.90	103.00	102.50	102.20	102.65
9	105.20	105.50	104.90	105.20	105.20
10	102.90	102.60	103.50	103.50	103.13
11	97.50	97.80	97.00	97.00	97.33
	Promedio del Área (dB)				<b>101.46</b>
	Nivel Máximo Registrado (dB)				105.50
	Nivel Mínimo Registrado (dB)				97.00
<b>Engomado</b>					
Decibeles					
	A	B	C	D	Medias
1	90.00	89.00	91.00	90.50	90.13
2	92.00	92.00	92.00	92.00	92.00
3	89.00	88.00	89.00	88.00	88.50
4	82.00	83.00	83.00	82.00	82.50
5	88.00	87.00	88.00	87.00	87.50
	Promedio del área (dB)				<b>88.13</b>
	Nivel Máximo Registrado (dB)				92.00
	Nivel Mínimo Registrado (dB)				82.00

## Continuación tabla XXV

<b>Tintorería Continua</b>							
Decibeles							
	A	B	C	D	Medias		
1	80.00	84.00	82.00	81.00	81.75		
2	84.00	84.00	83.00	83.50	83.63		
3	88.00	89.00	89.50	87.50	88.50		
4	84.00	83.50	83.50	84.00	83.75		
5	88.00	87.50	87.80	87.20	87.63		
6	87.00	87.00	86.00	87.50	86.88		
7	83.00	83.80	83.10	84.00	83.48		
8	82.00	82.50	83.00	82.80	82.58		
9	83.50	83.90	83.00	84.00	83.60		
10	91.00	90.50	91.00	89.00	90.38		
Promedio del Área (dB)					<b>85.22</b>		
Nivel Máximo Registrado (dB)					91.00		
Nivel Mínimo Registrado (dB)					80.00		
<b>Tintorería Cerrada</b>							
Decibeles							
	A	B	C	D	Medias		
1	85.00	86.00	85.00	83.00	84.75		
2	87.00	86.00	85.00	86.00	86.00		
3	83.00	83.50	83.90	85.00	83.85		
4	81.00	81.50	81.00	81.30	81.20		
5	82.50	82.00	82.80	83.00	82.58		
6	82.00	83.00	83.50	83.20	82.93		
7	83.00	84.00	83.50	84.10	83.65		
8	83.00	84.00	83.50	84.10	83.65		
9	81.00	81.20	80.50	80.20	80.73		
Promedio del Área (dB)					<b>83.26</b>		
Nivel Máximo Registrado (dB)					87.00		
Nivel Mínimo Registrado (dB)					80.20		
<b>Estampado</b>							
Decibeles							
	A	B	C	D	E	Medias	
1	87.00	86.00	83.00	84.00	85.00	85.00	
2	83.00	83.20	82.90	83.90	83.50	83.30	
3	84.00	85.00	85.00	84.50	84.90	84.68	
4	88.00	88.20	87.00	88.50	88.00	87.94	
5	89.00	88.00	88.50	88.00	89.30	88.56	
Promedio del área (dB)					<b>85.90</b>		
Nivel Máximo Registrado (dB)					89.30		
Nivel Mínimo Registrado (dB)					82.90		
<b>Acabados</b>							
Decibeles							
	A	B	C	D	E	F	Medias
1	90.00	89.50	90.10	90.00	90.50	90.00	90.02
Promedio del área (dB)					<b>90.02</b>		
Nivel Máximo Registrado (dB)					90.50		
Nivel Mínimo Registrado (dB)					89.50		

Como se observa en la tabla XXV el área de tejeduría plana presenta el nivel más alto de ruido de la planta, área donde es obligatorio el uso de equipo de protección personal.

## **6.5 Señalización en la planta**

La señalización industrial en Monte Textil S.A. no se encuentra normalizada y no se basa en ningún estándar, es por ello que el personal tiende a confundirse y se expone a riesgos que con una señalización adecuada se mejora la seguridad del personal.

La función de los colores y las señales de seguridad debe atraer la atención sobre lugares, objetos o situaciones que puedan provocar accidentes u originar riesgos a la salud, así como indicar la ubicación de dispositivos o equipos que tengan importancia desde el punto de vista de la seguridad.

La normalización de señales y colores de seguridad sirve para evitar, en la medida de lo posible, el uso de palabras en la señalización de seguridad. El objeto fundamental es establecer los colores de seguridad, las formas y colores de las señales de seguridad a emplear para identificar lugares, objetos, o situaciones que puedan provocar accidentes u originar riesgos a la salud, función que la debe realizar los departamentos de ingeniería y recursos humanos en conjunto para levantar las normas y publicar la información haciéndola llegar al personal de todos los niveles organizacionales y de nuevo ingreso.

El color rojo denota parada o prohibición e identifica además los elementos contra incendio, como se ilustra en la figura 46. Se usa para indicar dispositivos de parada de emergencia o dispositivos relacionados con la seguridad cuyo uso está prohibido en circunstancias normales.

**Figura 46. Señales de prohibición y equipo contra incendios.**

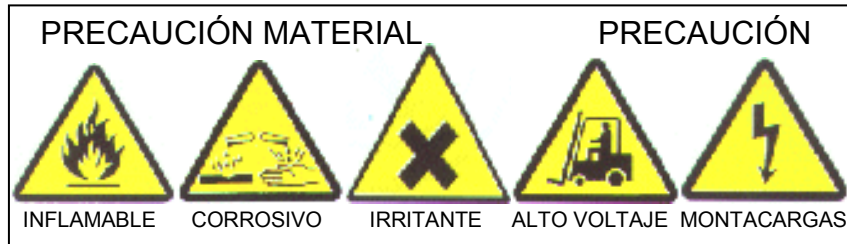


Fuente: Manual de salud y seguridad ocupacional de Vestex, que en Monte Textil están colocadas en todas las áreas de trabajo.

La señal de no fumar debe colocarse en las áreas de bodegas de materiales, bodegas de producto terminado, tejedurías de algodón, pesado de químicos y acabados. La señal de prohibido el ingreso de personal no autorizado deberá estar en todas las máquinas para evitar que cualquier persona acceda al área que delimita una franja amarilla. Los carteles de extintor, hidrante y escalera deberán estar ubicadas para indicar la localización de este tipo de equipo y su fácil acceso.

El color amarillo se usará solo o combinado con bandas de color negro, como se ilustra en la figura 47, de igual ancho e inclinadas 45° respecto de la horizontal para indicar precaución o advertir sobre riesgos.

**Figura 47. Señales de precaución.**

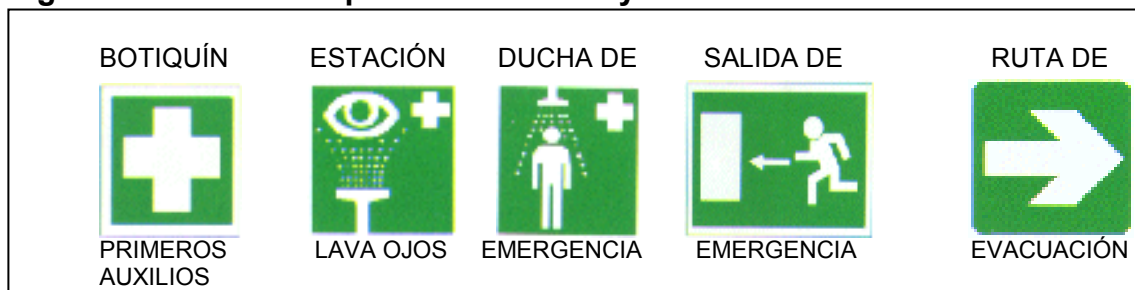


Fuente: Manual de salud y seguridad ocupacional de Vestex

Los carteles de material inflamable, corrosivo e irritante deberán identificar los materiales en las áreas de bodega de materiales, pesado de químicos y la tintorería. El cartel de montacargas debe avisar al personal las áreas por donde este transita como lo son pasillos, tejeduría sintética y bodega de materia prima. Por último el cartel de precaución alto voltaje debe colocarse en todas las cajas de circuitos y subestaciones eléctricas para evitar que el personal no autorizado entre en contacto con este equipo.

El color verde denota condición segura, como se ilustra en la figura 48. Se usa en elementos de seguridad general para indicar equipo de salvamento, primeros auxilios, ruta de evacuación y salidas de emergencia.

**Figura 48. Señales de primeros auxilios y ruta de evacuación.**



Fuente: Manual de salud y seguridad ocupacional de Vestex

El cartel de botiquín de primeros auxilios, estación lava ojos y el de ducha de emergencia deben colocarse a manera de identificarlos y que el personal conozca la ubicación de este equipo de emergencia. El cartel de la salida de emergencia debe estar ubicado en la parte superior y al centro de las salidas de todas las áreas de trabajo y el de ruta de evacuación debe indicar al personal como salir de manera rápida y accesible de la planta en caso de evacuación, colocándolo en los cruces de los pasillos y a través del recorrido de la ruta de evacuación.

El color azul denota obligación, como se ilustra en la figura 49. Se aplica sobre aquellas partes de artefactos cuya remoción o accionamiento implique la obligación de proceder con precaución.

**Figura 49. Señales de uso obligatorio de equipo de protección personal.**



Fuente: Manual de salud y seguridad ocupacional de Vestex

El cartel de protección obligatoria de los ojos debe colocarse en las áreas donde se corra el riesgo de salpicadura de químicos como la tintorería, acabados y pesado de químicos, así como también en las áreas donde se corra el riesgo de desprendimiento de materiales como virutas o chispas, en los talleres de mantenimiento y cuando se hagan trabajos de albañilería.

El cartel de protección obligatoria de los oídos debe colocarse en las áreas donde el nivel de ruido sobrepasa los 85 dB y la exposición a este es mayor o igual a 8 horas de trabajo. Estas áreas son las tejedurías, tintorería, acabados y estampado.

El cartel de uso obligatorio de protección de las manos debe colocarse en las áreas donde se manipulan químicos donde debe utilizarse guantes de nitrilo para evitar corroer la piel como los indicados en la tabla XVI de asignación de equipo de protección personal. También deben colocarse en las áreas donde se trabaje con materiales con esquinas pronunciadas y bordes filosos como laminas, vidrio o materiales calientes, como es el caso de los talleres de mantenimiento.

El cartel de protección obligatoria de la cara se refiere a los trabajos en los talleres de mantenimiento donde se debe utilizar careta para esmerilar, cortar o pulir metales y para los trabajos de soldadura la careta para soldar.

### **6.5.1 Tipos de señalización**

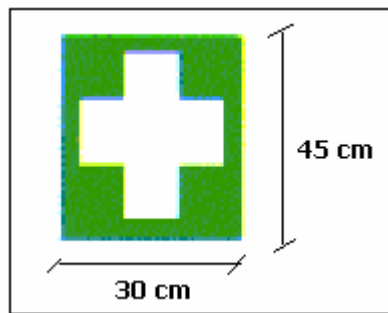
Actualmente en Monte Textil S.A. se utilizan los siguientes tipos de señalización:

- Señalización con carteles para pared de precaución, prohibición, equipo contra incendio, ruta de evacuación y salidas de emergencia.
- Líneas de delimitación de pasillos, áreas de almacén y maquinaria.
- Flechas en el piso que indican la ruta de evacuación.
- Codificación con colores de las tuberías según el contenido que llevan.
- Identificación de químicos peligrosos y sus hojas de seguridad.
- Mapas de ubicación de equipo contra incendio y ruta de evacuación.

### 6.5.2 Señalización actual y propuesta por áreas

La señalización de la planta se basa en carteles de 30 x 45 cm. de lámina en las paredes como se indica en la figura 50, flechas amarillas y letras verdes en el piso para indicar la ruta de evacuación, líneas de 15 cm. de espesor para delimitar maquinaria, áreas de almacén y pasillos.

**Figura 50. Medidas estándar de carteles de señalización industrial.**



Fuente: Catalogo de ventas Top Industrial Security

Se debe respetar estas dimensiones para establecer una señalización estándar y no confundir al personal con demasiada simbología y es la medida que comercialmente se maneja para este tipo de carteles, en dado caso sea necesario adquirir mas señalización de este tipo sea de las mismas dimensiones.

La distribución actual de los carteles se indica en la tabla XXVI, según el área de trabajo donde se encuentran colocados y el mensaje que contienen:



**Tabla XXVI. Señalización actual de la planta.**

SEÑALIZACIÓN ACTUAL	Tipo de Señalización											
	No Fumar	Hidrante	Extintor	S. Sanitario	Basura	Botiquín P.A.	Evacuación	Evacuación Piso	Cuidar Manos	Uso de Careta	Usar Tapones	Montacargas
Área de Trabajo												
Tintorería Continua	1	2	2	1	1							
Tintorería Cerrada	2	1	2									
Bodega de Tela Cruda	3	1	3									
Engomado		1										
Acabados	1	1			1	2	1	2				
Bodega de Materia Prima		2										
Bodega de Producto Terminado												
Pasillo A	1	1					10	3				
Pasillo B	3		4	1	1		12	2				1
Tejeduría Plana	4	3				1	2		1		3	
Estampado	3		2		1		1	2				
Revisado	1		2			1						
Urdido de Algodón		1	1		1							
<b>Totales</b>	<b>19</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>26</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

Para mejorar la señalización de la planta se deben implementar carteles de otros materiales, como el PVC para las áreas donde la humedad, temperatura y químicos atacan a los carteles y los oxidan, para las áreas donde la iluminación artificial es menor a la del resto de áreas, se puede utilizar material reflectivo o carteles luminosos. Las siguientes son propuestas para mejorar la señalización de la planta:

- Identificar las áreas de trabajo.
- Identificar con carteles el nombre de cada una de las maquinas.
- Pintar de nuevo y establecer un periodo de mantenimiento de las líneas de delimitación de la maquinaria, áreas de almacén y pasillos.

- Pintar en el piso mas flechas que indiquen la ruta de evacuación, utilizando para ello los colores verde y blanco, los cuales denominan este tipo de señal.
- Instalar señales luminosas para emergencias en las áreas donde el ruido no permite avisar a la gente con señales acústicas.
- Instalar señales acústicas para emergencias en las áreas de trabajo en caso de incendio o necesidad de evacuar la planta.
- Identificar las salidas de emergencia en las áreas de trabajo.
- Instalar luces de emergencia para facilitar las labores de rescate y evacuación en el turno de la noche, en caso de alguna emergencia.
- Instalar los carteles a una altura mínima de 2.40 m. para evitar que este sea bloqueado con facilidad por maquinaria y rollos de tela.
- Colocar carteles de información de las hojas de seguridad y medios de extinción en las áreas donde se almacenan o manipulan químicos.
- Colocar carteles de instrucciones sobre el uso adecuado y mantenimiento del equipo de protección personal.
- Codificar el equipo contra incendio.
- Identificar en el parqueo el punto de reunión de la ruta de evacuación.
- Colocar carteles de obligación de uso de equipo de protección personal y de precaución según lo indica la siguiente tabla:

Se propone instalar mas carteles de señalización estratégicamente como se indica en la tabla XXVII, los que servirán para prevenir zonas de riesgo, obligar el uso de equipo de protección, señalar el equipo contra incendio y de salvamento, buscando siempre no sobresaturar el área visual de las paredes.

**Tabla XXVII. Carteles propuestos por áreas.**

<b>SEÑALIZACIÓN PROPUESTA</b>	Extintor	S. Sanitario	Botiquín Prim. Aux.	Ruta de Evacuación	Usar EPP para manipular químicos	Salida de emergencia	No bloquear equipo contra incendio	Usar Tapones	Usar Mascarilla	Paso de Montacargas	Usar Cinturón
<b>Área de Trabajo</b>											
Tintorería Continua		1		2	4		2				
Tintorería Cerrada			1	2	3		1				
Bodega de Tela Cruda				2							1
Engomado	2			1	2	1					
Acabados			1		1				1	1	
Bodega de Materia Prima	1				1					1	1
Bodega Producto Terminado	3		1	2		2					1
Pasillo A	1					1				3	
Pasillo B	1	1				1				2	
Tejeduría Plana	1					3		3	3		
Estampado	1			2					1	1	
<b>Totales</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>3</b>

## 6.6 Equipo contra incendio

La empresa cuenta 22 hidrantes con mangueras de 50 pies, extintores de polvo químico seco de 2.5, 10 y 20 kilogramos y de dióxido de carbono de 10 y 20 libras. Este equipo se encuentra distribuido en la planta pero en el análisis por áreas se han encontrado regular obstruidos, sin carga, sin señalización, mal instalados o mal ubicados.

El equipo contra incendio forma parte también del programa de seguridad industrial, debido a que ayuda a contener incendios menores y a controlarlos, cuando se saben utilizar, mientras llegan a la empresa los cuerpos de bomberos. Es de vital importancia mantenerlo en buenas condiciones, ya que de este equipo depende la seguridad del personal y de las instalaciones.

### 6.6.1 Equipo actual y su distribución

El equipo se basa en hidrantes y extinguidores. Se cuenta con una red contra incendios conformada hidrantes con mangueras tipo rach y extinguidores distribuidos en pasillos y áreas de trabajo. Actualmente en Monte Textil S.A. se utilizan 2 tipos de extinguidores: Polvo químico seco de 10 ,20 y 125 lb. para fuegos tipo ABC y dióxido de carbono de 20 lb. para fuegos tipo BC.

**Tabla XXVIII. Equipo contra incendios actual.**

Área	Hidrantes	Extinguidores		
Tintorería	2	5 PQS 20 lb.	2 CO2	20 lb.
Bodega de Tela Cruda	1	3 PQS 20 lb.		
Bodega de Materia Prima	2	1 PQS 125 lb.		
Pasillos	1	5 PQS 10 lb.		
Engomado	1	1 PQS 125 lb.		
Urdido de algodón	1	1 PQS 125 lb.		
Bodega de Producto Terminado	0	3 PQS 20 lb.		
Estampado	1	2 PQS 10 lb.	1 PQS 125 lb.	
Revisado	0	2 PQS 10 lb.		
Tejeduría Plana	3	1 PQS 125 lb.		

Debido a la cantidad de materiales combustibles e inflamables que se encuentran en Monte Textil S.A. se debe reforzar la instalación de hidrantes y extinguidores en las áreas de trabajo, según las siguientes propuestas:

- Instalación de 2 hidrantes contra incendio en la bodega de producto terminado con mangueras de 75 pies y rociadores de neblina para optimizar el uso del agua de la red.
- Adquisición de 2 extintores tipo robot, de polvo químico seco de 125 lb, para la bodega de producto terminado, colocándolos uno en cada entrada.
- Instalar un extintor de polvo químico seco de 20 lb. en el cuarto de peso de colorantes de la tintorería, como los de la figura 51.

- Instalar un extintor de polvo químico seco de 20 lb. junto a la bodega de peróxido de hidrogeno.
- Instalar un extintor de CO<sub>2</sub> de 10 lb. en la cocina de la cafetería.
- Adquisición de 2 extintores tipo robot, de polvo químico seco de 125 lb, para el área de tintorería, ubicándolos cerca de las salidas hacia los pasillos.
- Adquisición de 1 extintor tipo robot, de polvo químico seco de 125 lb, para el área de Disna, elaboración de tubos de cartón.

**Figura 51. Extintores de polvo químico seco.**



Fuente: Manual de extintores de los bomberos voluntarios

- Instalar extintores de CO<sub>2</sub> de 10 lb. en las oficinas administrativas, como los ilustrados en la figura 52.
- Instalación de un depósito y sistema de bombeo de espuma en el área de calderas de aceite y tanques de almacenamiento de bunker.
- Instalar más interruptores que activen la alarma de incendios en las áreas de tintorería, estampado, calderas, revisado, pasillos y tejedurías.

**Figura 52. Extintores de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).**



Fuente: Manual de extintores de los bomberos voluntarios

### **6.6.2 Pruebas de la red contra incendios**

El sistema de bombeo de la red contra incendios la componen una bomba piloto de 1 HP y una bomba auxiliar de 30 HP, estas son controladas por arrancadores magnéticos, presostatos y switch de flujo.

La bomba piloto se encarga de mantener bajo presión la red de distribución, si existe alguna fuga en el sistema o alguna caída de presión la bomba debe reponer y estabilizar la presión. Cuando se utiliza un hidrante del sistema se pone en marcha la bomba auxiliar automáticamente, esta operación se efectúa a través del presostato y la bomba permanece funcionando por medio de un switch de flujo, hasta que toda la red este llena y cerrada.

Cuenta con un switch de seguridad en caso alguno de los controles no responda, se puede llevar a cabo la operación de activación de las bombas de forma manual. Las bombas nunca trabajan en simultaneo, cuando una se acciona la otra descansa y viceversa, pero siempre que se utiliza un hidrante alguna de las dos entra en funcionamiento.

Se recomienda realizar una prueba a cada 15 días como mínimo, indicando que no es necesario abrir más de un hidrante para realizar la prueba e inspección del funcionamiento del equipo, además de verificar que la alimentación eléctrica de los controles este activada y que todas las llaves se encuentren abiertas.

El hidrante utilizado para las pruebas se encuentra en el área de tintorería, llevando control de las presiones estáticas y dinámicas de la red.

Las variables que se observan en la prueba son fugas, presión preliminar a la prueba del tanque hidroneumático y de flujo, hora, fecha, hidrante utilizado, presión de arranque y de paro de la bomba piloto y la bomba auxiliar y tiempo de la prueba.

Si la presión que maneja el manómetro a la entrada del tanque hidroneumático supera los 60 Psi. Los cheques a la entrada del tanque están defectuosos ya que la presión máxima de operación del tanque es de 100 Psi.

Estas pruebas son coordinadas con el departamento de mantenimiento, específicamente del área de calderas, personal que a la vez que realiza la prueba también aprende a maniobrar el equipo contra incendio.

### **6.7 Comité de seguridad e higiene industrial**

Es necesario organizarlo en Monte Textil S.A. con el objetivo de suministrar un procedimiento para interesar a los empleados en el esfuerzo de seguridad, compuesto por miembros de la gerencia y representantes de los trabajadores, en igual cantidad.

El comité de Monte Textil S.A. deberá organizarse para cumplir con los requisitos del Ministerio de Trabajo y Previsión Social, el cual indica en el Reglamento General sobre Seguridad de Higiene en el Trabajo en el capítulo IV y artículo 10, que “Todo lugar de trabajo deberá contar con una organización de seguridad”, además de cumplir con las expectativas de los clientes y proveedores, y para cumplir con el compromiso de la mejora continua de la seguridad, salud y bienestar de los trabajadores.

### **6.7.1 Organización**

El comité de Monte Textil S.A. debe ser un medio eficaz para interesar y educar a grandes cantidades de personal en la seguridad e higiene industrial, también un buen método para obtener cooperación, coordinación e intercambio de ideas entre personal que de otra manera no se reunirían en forma regular, además de la creación de nuevas políticas de trabajo. Como primer paso para formar el comité la gerencia de Monte Textil S.A. debe elaborar un documento con la siguiente información: misión y responsabilidad del comité, autoridad y organigrama interno del comité, procedimientos y actividades a realizar, frecuencia de reuniones, horas y duración, exigencias de asistencia, minutas o actas a ser registradas, exposición de informes finales a la junta directiva.

Esta información deberá ser anotada en el libro de actas debidamente autorizado por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, donde se lleve registro de todas las actividades realizadas por el comité de seguridad industrial y los avances obtenidos.



La gerencia de Monte Textil S.A. debe trabajar basado en un reglamento de seguridad e higiene interno, que contenga las disposiciones y políticas específicas para cada área de trabajo.

Como primera instancia se debe designar la función de Director de Seguridad, el cual es el responsable en cuanto a la coordinación de las actividades de los comités, facilitándoles apoyo para la realización y puesta en marcha de las actividades.

El director de seguridad industrial de Monte Textil S.A. debe tener como perfil el conocimiento de riesgos laborales debido a que un análisis completo de riesgos por área de trabajo es lo primero que deberá realizar, además debe contar con principios de seguridad e higiene industrial y conocimientos de ingeniería textil para conocer los materiales y estar familiarizado con el proceso de producción. El conocimiento de administración de empresas es indispensable para desarrollar el con el personal que deberá transmitir entusiasmo, empuje y perseverancia ya que debe cambiar la forma de pensar de alrededor de 480 personas que laboran en Monte Textil S.A.

La capacidad de aceptar nuevas ideas y puntos de vista del personal nuevo y antiguo, con la capacidad de motivar y conseguir que la gente trabaje bajo la filosofía de seguridad industrial, utilizando las herramientas de comunicación y de dirección con el personal.

Ya seleccionada la persona que llene el perfil anteriormente descrito tendrá a su cargo las funciones de formular y administrar el programa de seguridad, investigando a profundidad toda la información sobre los riesgos de Monte Textil S.A.

Ya hecho el análisis de riesgos debe publicar los resultados obtenidos a la gerencia, público, compañías y agencias gubernamentales, para poder implementar el programa de seguridad industrial.

El director de seguridad industrial informará a los gerentes de Monte Textil S.A. en reuniones mensuales sobre los datos reunidos, estadísticas de accidentes y trabajos realizados para disminuir los riesgos laborales. También debe aconsejar a los supervisores de turno en aspecto de seguridad industrial y la constante inspección de las instalaciones.

En coordinación con la contratación de un medico residente en Monte Textil S.A. el cual servirá como apoyo para la contratación de nuevos empleados y recuperar a los empleados de enfermedades comunes, ocupacionales y lesiones adquiridas dentro de las instalaciones de la empresa. Todo lo anterior siempre verificando que se cumpla con los requerimientos de ley establecidos en la ley de Guatemala.

Además de sus funciones dentro de la empresa, también es el responsable de llevar a cabo la administración y actualización del programa de seguridad de la empresa, la creación de un programa de seguridad completo, estimular la coordinación del trabajo en el personal, tomar la iniciativa en el establecimiento de reglamentos de seguridad, llevar a cabo inspecciones para localizar condiciones y actos inseguros, investigar las lesiones graves y llevar a cabo las correcciones para evitar que se repitan, informar sobre lesiones y enfermedades laborales para analizarlas y prevenirlas, preparar informes a la gerencia justificando las medidas de seguridad y el progreso del programa, llevar a cabo estudios y mediciones de las condiciones de seguridad en las instalaciones y consultar con agencias gubernamentales y privadas los problemas de seguridad.

### **6.7.2 Funciones y atribuciones**

La organización, administración, dirección y la gerencia son las herramientas que debe utilizar la gerencia de Monte Textil S.A. para distribuir asignaciones entre subgrupos e individuos, para darle movimiento al trabajo, definir responsabilidades y obligaciones para la realización e implementación del programa de seguridad e higiene industrial, a fin de generar orden y control. En el caso de Monte Textil S.A., la administración propuesta de la seguridad industrial recomendada se basa en la simple conducción eficiente del programa de seguridad e higiene industrial y esta desglosada según el organigrama de la empresa ilustrado en la figura 2 del capítulo 1.

La seguridad industrial deberá ser responsabilidad de todos y cada uno de los empleados de Monte Textil S.A., la cual funciona a través de una jerarquía organizacional que aumenta la responsabilidad a medida que se ascienden peldaños organizacionales. A continuación se describen las funciones y atribuciones de cada uno de los niveles organizacionales donde deben existir representantes del comité de seguridad e higiene industrial, en orden descendente.

Los propietarios, ejecutivos y miembros de la junta directiva se deberán ocupar de revisar y aprobar los objetivos a largo plazo, orientados en afirmar la seguridad industrial como una de sus preocupaciones principales, para que comience con ellos el control y la prevención de riesgos y catástrofes. Deberán obtener un índice lesiones menor al promedio de la industria a la que pertenecen y tener conciencia del costo de las lesiones y accidentes laborales.

Una vez que la seguridad forma parte de los objetivos de la empresa, el gerente de recursos humanos de Monte Textil S.A. le corresponde la responsabilidad de que se logre, esto no significa que sea su principal preocupación. Para ello informa a la junta directiva y a los propietarios sobre el avance del programa, utilizando la seguridad para llevar a cabo sus logros y como capacidad administrativa, responde ante las consecuencias de la dirección y ejecución del programa de seguridad, lleva a cabo reuniones informativas con los supervisores y jefes de departamentos sobre las lesiones o accidentes laborales generando un perfil sobre la seguridad observable y del cumplimiento del programa.

Debe aclarar y designar las responsabilidades respecto a la seguridad a los jefes de departamento y supervisores, los cuales deben delegar responsabilidades específicas a sus subordinados. Deberá velar por limitar los impactos fiscales calculables, es decir obtener contrato con seguros adecuados para cubrir las posibilidades de pérdidas de materiales o humanas, que pudieran amenazar las finanzas de la empresa.

Otro de departamento involucrado en el desarrollo del programa de seguridad e higiene industrial es el departamento de ingeniería, que juega el papel de desarrollar y diseñar procesos, maquinaria, planos e instalaciones de modo seguro con el trabajador directamente implicado y sin riesgo para los otros empleados. Además as estaciones de trabajo, talleres y procesos deberán crearse bajo la filosofía de seguridad industrial, todo esto para motivar, controlar e instruir a los empleados con el propósito de disminuir actos inseguros y lesiones.

Con ello se busca descubrir procesos y métodos que ponen en riesgo a los empleados para buscar alternativas y solucionar estos casos, para operar de una manera segura la maquinaria textil. Buscando a largo plazo desarrollar condiciones de trabajo seguras, inclusive cuando no se produzcan lesiones se pueden ver afectados los ritmos de producción.

El departamento de control de producción debe desarrollar una programación y planeación en ase a las necesidades de seguridad. Como no interferir en los esfuerzos de mejora de la seguridad con los programas de producción, observar y analizar la secuencia de las operaciones, planteándolas siempre para obtener condiciones seguras de trabajo.

El departamento de mantenimiento debe supervisar que los trabajos se realicen siempre sin riesgos, con el objetivo de mantener en la planta un nivel de seguridad adecuado. Esto unido a la construcción y mantenimiento del edificio, bajo el principio de evitar deterioros extremos que pongan en riesgo al personal. Es por ello que antes de llevar a cabo trabajos de construcción y reparación de las instalaciones, consultar con el encargado de seguridad para evitar riesgos durante y posterior a los trabajos.

El coordinador de seguridad industrial de Monte Textil S.A. deberá someter a los trabajadores de este departamento a un entrenamiento considerable sobre seguridad y exigirles una continua observación de las condiciones de riesgo, coordinando el mantenimiento de una manera planificada, ya que así se reduce el riesgo de lesiones de personal involucrado con maquinaria averiada, promoviendo el orden y limpieza en las áreas de trabajo.

En la administración deben tener conocimiento de los costos de las lesiones y del programa de seguridad, asumiendo una buena disposición para distribuir los cargos entre los departamentos llevando acabo los esfuerzos de inversión en pro de la seguridad. Deben exigir que toda la maquinaria y el equipo adquirido por la empresa cuenten con protecciones y elementos de seguridad adecuados.

Antes de adquirir equipo la administración de Monte Textil S.A. debe consultar con el encargado de seguridad los requisitos que este debe reunir para que este sea seguro, reduciendo así al mínimo la perspectiva de actos poco seguros realizados por los empleados, lográndolo con una selección y entrenamiento adecuado. Capacitar a los empleados con respecto a la seguridad será el apoyo de este departamento hacia el encargado de seguridad industrial, ya sea por sus propios medios o por otras personas y cooperar con el en el caso que un empleado se rehúse a seguir con el programa de seguridad e higiene industrial y si es necesario aplicar una acción disciplinaria.

Los supervisores y encargados de turno juegan el papel de visores ya que solo el coordinador y la gerencia no puede vigilar a la población de trabajadores y el área de la planta por completo. Estos son encargados de velar que el programa de trabajo diario se cumpla de una manera segura, de exigir al encargado de seguridad industrial un entrenamiento continuo, orientado a trabajar la producción con seguridad.

Los supervisores son responsables de cualquier falla de seguridad que ocurra en su área de trabajo y deben mantener el respaldo de sus superiores cuando sus subordinados se rehúsen a llevar a cabo las recomendaciones de seguridad, llevando a cabo acciones disciplinarias para su cumplimiento.

Y por último el personaje principal del programa de seguridad e higiene industrial de Monte Textil S.A. es el personal operativo, los cuales tienen también sus obligaciones como lo son el velar por su seguridad y la de los demás trabajadores, tener conocimiento por medio de los supervisores e las instrucciones e indicaciones de seguridad dentro de la empresa, tomándolas como exigencias dentro de su trabajo.

Además, deben cooperar con los encargados de seguridad y cumplir con el programa de seguridad, obedeciendo la señalización de la planta y utilizar el equipo de protección personal y cuidarlo para alargar su vida útil, aportando sugerencias y opiniones, para mejorar las condiciones de trabajo y detectar focos de riesgos en sus puestos de trabajo.

### **6.7.3 Grupos de inspección y supervisión**

Además de las responsabilidades del personal que compone el comité, se propone asignar funciones de inspección y supervisión de la seguridad e higiene en las áreas de trabajo de Monte Textil S.A.

De igual manera, conformado por igual número de personal de gerencia y de planta, el cual tiene la responsabilidad de corregir las situaciones y las prácticas inseguras. La propuesta se basa en una combinación de trabajadores y supervisores para delegar estas funciones y que también forman parte del comité de seguridad industrial de Monte Textil S.A. Por otra parte, la formación de estos grupos es motivación para el personal, ya que participan directamente con las decisiones de la gerencia.

Para llevar a cabo su función el comité de inspección propuesto anteriormente debe crear conciencia en el personal sobre la responsabilidad de la seguridad industrial e informarle acerca de cómo confrontarla para que por iniciativa propia realicen los esfuerzos necesarios para evitar riesgos, accidentes y lesiones en su área de trabajo.

#### **6.7.4 Equipo de evacuación**

Este equipo lo debe coordinar el departamento de recursos humanos y el coordinador de seguridad industrial de Monte Textil S.A. y tiene por objetivo establecer y llevar a cabo medidas para evitar o disminuir el impacto destructivo de una emergencia, siniestro o desastre, con base a un análisis de los riesgos internos y externos a que esta expuesta la empresa.

Lo conforman personas organizadas y capacitadas para emergencias, mismos que serán responsables de combatirlas de manera preventiva o ante eventualidades de un alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre, dentro de Monte Textil S.A. y cuya función esta orientada a salvaguardar a las personas, sus bienes y el entorno de los mismos.

La propuesta consiste en 12 personas que bien se dan abasto para abarcar el área de Monte Textil S.A., que tenga radio transmisor para facilitar la comunicación y que estén en puestos medios para que sean la relación entre personal operativo y gerentes.



Las personas que integren el equipo de evacuación deberá cumplir con el siguiente perfil y ser seleccionado por el departamento de recursos humanos, buena condición física, sin impedimentos físicos, buena relación constitución-peso, actitud deportiva, no padecer problemas cardiovasculares o problemas respiratorios. Debido a que deberá prestar primeros auxilios, llevar equipo contra incendios y equipo de comunicación en caso de emergencias y soportar cargas físicas durante periodos indeterminados de tiempo.

Las condiciones psíquicas son indispensables para guardar la calma y transmitirla hacia las personas afectadas en caso de emergencia o catástrofe y evacuarlas de la planta a manera de seguir con lo planificado por el procedimiento de evacuación, el cual se describe mas adelante.

Las personas seleccionadas para el equipo de evacuación deberán presentar eestabilidad emocional, capacidad de aprendizaje, disposición de mejora continua, capacidad de tomar decisiones, no padecer claustrofobia, vértigo u otra afección similar, para poder actuar en caso de emergencia o catástrofe a manera de ser efectivo para llevar a cabo el procedimiento de evacuación de Monte Textil S.A.

Además de buena condición física y psicológica deberá tener conocimientos del edificio de Monte Textil S.A., que rote en turnos de trabajo, que no realice funciones que durante la emergencia deban mantenerse, que no viaje muy a menudo, con categoría laboral superior y antigüedad en el cargo. Por supuesto formación en primeros auxilios y lo indispensable el interés particular voluntario.

Las funciones como el equipo de evacuación son implementar, colocar y mantener en buen estado la señalización del inmueble, lo mismo que los planos de la ruta de evacuación ubicados en los pasillos de Monte Textil S.A., contando con un censo actualizado y permanente del personal. Este equipo da la señal de evacuación de las instalaciones, conforme las instrucciones del coordinador general de seguridad industrial.

Además participan tanto en los ejercicios de desalojo y simulacros, como en situaciones reales, siendo guías y retaguardias en ejercicios de desalojo y eventos reales, llevando a los grupos de personas hacia las zonas de menor riesgo y revisando que nadie se quede en su área de competencia. Determinan los puntos de reunión, conduciendo a las personas durante un alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre hasta un lugar seguro a través de rutas libres de peligro.

Su trabajo diario es verificar de manera constante y permanente que las rutas de evacuación, las salidas de emergencia y los puntos de reunión estén libres de obstáculos, en caso de que una situación amerite la evacuación de Monte Textil S.A. y la ruta de evacuación determinada previamente se encuentre obstruida o represente algún peligro, indicar al personal las rutas alternas de evacuación.

### **6.7.5 Brigada contra incendios**

Se propone organizar a un grupo de personas y capacitarlas para emergencias, esta en particular se especializa en combatir de manera preventiva o ante la eventualidad del riesgo de incendio dentro de Monte Textil S.A. y sus alrededores, cuyo objetivo radica en salvaguardar al personal, los bienes y la infraestructura de la empresa.

Para formar parte de esta brigada el personal deberá llenar el siguiente perfil y de igual manera seleccionados por el personal de recursos humanos: vocación de servicio y actitud dinámica, tener buena salud física y mental, con disposición de colaboración, don de mando y liderazgo, con conocimientos previos de manejo de equipo contra incendios, con capacidad para la toma de decisiones y criterio para resolver problemas, con responsabilidad, iniciativa, formalidad, aplomo y cordialidad, estar conscientes de que esta actividad se hace de manera voluntaria, motivación para el buen desempeño de salvaguardar la vida de las personas.

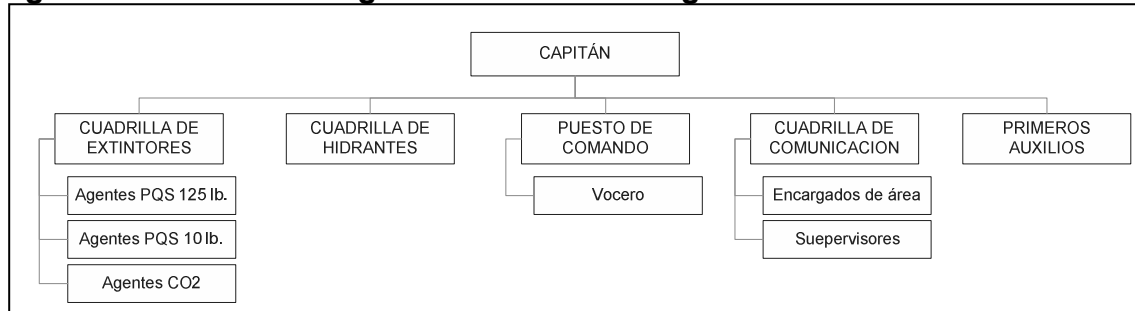
El personal que llene el perfil anterior y que sea seleccionado para formar parte de la brigada contra incendios deberá cumplir con las actividades siguientes: coadyuvar a las personas a conservar la calma en caso de emergencia, accionar el equipo contra incendios cuando sea necesario, difundir entre el personal de Monte Textil S.A. una cultura de prevención de emergencias, dar la voz de alarma en caso de presentarse un alto riesgo de incendio o un incendio no controlado, utilizar sus distintivos cuando ocurra o la posibilidad de un alto riesgo, de emergencia, así como cuando se realicen simulacros de incendio, suplir o apoyar a los integrantes de otras brigadas cuando se requiera, cooperar con los cuerpos de seguridad externos.

Las funciones específicas de los integrantes de la brigada contra incendio, es decir que son actividades que solamente los brigadistas tendrán la autorización de llevarlas a cabo: intervenir con los medios disponibles para tratar de evitar que se produzcan daños y pérdidas en las instalaciones como consecuencia de una amenaza de incendio, vigilar el mantenimiento del equipo contra incendio, vigilar que no haya sobrecarga de líneas eléctricas, ni que exista acumulación de material inflamable cerca de ellas, vigilar que el equipo contra incendios sea de fácil localización y no esté obstruido, conocer el uso de los equipos de extinción de fuego y de mangueras de los hidrantes, de acuerdo a cada tipo de fuego, las funciones de la brigada cesarán, cuando arriben los bomberos o termine el conato de incendio.

Ya integrada la brigada contra incendios y que cuente con su equipo de acercamiento a incendios y equipo misceláneo la brigada contra incendios de Monte Textil S.A. deben ser capaces de: Detectar los riesgos de emergencia por incendio, operar los equipos contra incendio, de acuerdo con los procedimientos establecidos en los talleres de capacitación recibidos, proporcionar servicios de rescate al personal y salvamento de bienes de Monte Textil S.A. y sus alrededores, reconocer si los equipos y herramientas contra incendio están en condiciones aceptables de uso.

El personal de la brigada contra incendios de Monte Textil S.A. deberá recibir capacitación 1 vez al año cuando la brigada se encuentra en el nivel de fuegos incipientes y capacitación trimestral cuando ya se cuente con una brigada a nivel de bomberos industriales. La brigada contra incendios esta conformada según la organización de la figura 53.

**Figura 53. Estructura organizacional de la brigada contra incendios.**



En esta figura se observa el organigrama de la brigada contra incendios a nivel de bombero industrial al que se debe llegar a largo plazo en Monte Textil S.A., donde se especifican las funciones de los integrantes para mejorar la eficiencia de la brigada en caso de emergencias.

Donde el capitán es el que decide junto al director de seguridad la secuencia de solicitud de apoyo a las diferentes cuadrillas, la cuadrilla de extintores es personal capacitado y entrenado para usar el equipo y actuar en primera instancia según lo ordene el capitán de la brigada contra incendios, la cuadrilla de hidrantes entrará en función si existe este tipo de equipo en el área de la emergencia como se detalló en el inciso 6.6 de la distribución del equipo contra incendios de Monte Textil S.A. y por orden del capitán de la brigada, el puesto de comando es el encargado de solicitar apoyo de ayuda a los cuerpos de socorro externos de bomberos.

La cuadrilla de comunicación la conforman los encargados de área y supervisores en turno, los cuales tienen la responsabilidad de informar las dediciones tomadas sobre evacuar o no la planta y la cuadrilla de primeros auxilios será solicitada por el capitán de la brigada cuando considere que su personal corre riesgo de lesión o por precaución según sea el grado de emergencia.

## 6.8 Procedimiento de evacuación

Las situaciones de emergencia que se consideran motivo para evacuar el personal de la planta son:

- Incendio de gran proporción o no controlado.
- Explosión de alta magnitud o cuando no se asegure su repetición.
- Terremoto cualquier sismo que sea considerado como tal.
- Derrames de gran proporción, de material tóxico o no controlado.
- Amenaza de bomba o cualquiera que se considere como amenaza hasta comprobar lo contrario.
- Fuga de gran proporción, de sustancias tóxicas o inflamables.

El procedimiento propuesto de evacuación del personal de la empresa en dado caso se declarara alguna de las emergencias mencionadas anteriormente es:

- Activar cualquier alarma de emergencia ubicadas en la bodega de materia prima, la bodega de producto terminado o en la bodega de tela cruda.
- Asegurar la escena, apagar el equipo eléctrico, detener la maquinaria y cerrar las válvulas principales de tuberías.
- Verificar que ninguna persona haya quedado dentro de las instalaciones de Monte Textil S.A., excepto personal integrante del equipo de evacuación.
- Todo el personal deberá evacuar las áreas ocupadas, solicitándoles que en forma ordenada y aprisa (no correr) abandonen las instalaciones por las salidas de emergencia.
- El tiempo de evacuación de la planta deberá ser menor o igual a 3 minutos, tiempo estimado por las distancias hacia las salidas de

emergencia y las 3 salidas de emergencia con las que cuenta Monte Textil S.A.

- Conducir a visitantes y clientes, para que evacuen las áreas de trabajo hacia las áreas de protección junto con las personas que los están atendiendo.
- Hay dos puntos de reunión ubicados frente a los portones 2 y 3 respectivamente, donde el equipo de evacuación deberá tener a la mano una lista de chequeo de todo el personal del área a su cargo o asignada para pasar lista de presencia en el punto de reunión.
- Para regresar a la planta solamente el coordinador del equipo de evacuación puede indicar y organizar el reingreso del personal, de forma ordenada, verificando que ingrese todo el personal que salió y anotando el tiempo utilizado para la evacuación.

## **6.9 Procedimiento en caso de incendio**

El procedimiento es para actuar en caso de incendios menores o incipientes únicamente, estos son aquellos que por sus características no representan un alto riesgo, donde únicamente sea necesario acordonar el área y movilizar al personal a un lugar seguro dentro de Monte Textil S.A. Si el incendio no cumple con lo anterior y por el contrario, sea de magnitud y riesgo donde se deba considerar la evacuación total de la planta, se denomina como incendio mayor.

El procedimiento al detectar el incendio es:

- Cualquier persona que detecte un conato de incendio en su área, dará aviso al responsable del área y al personal de seguridad industrial utilizando el **código rojo**.

- Si el personal que descubre el conato, esta capacitado para atender la emergencia, previo cumplimiento del punto anterior, deberá utilizar el extintor más cercano atacando el fuego. Si no esta capacitado dará aviso, permaneciendo cerca del área, en espera de la brigada contra incendio, retirándose del área, después de indicar el lugar del siniestro.
- El encargado del área en el momento de recibir el aviso, y al mismo tiempo que se dirige al punto del conato, avisará vía radio y utilizando el **código rojo**, al capitán de la brigada de contra incendio y seguido al director de seguridad industrial.
- El capitán de la brigada contra Incendio al mismo tiempo que se traslada al punto del conato llamará por radio a la cuadrilla de extintores utilizando el **código rojo**, dando la orden que se dirijan al punto del conato con los extintores más cercanos.
- El capitán de la brigada contra incendios y el director de seguridad desde el lugar del incendio deciden si se debe o no evacuar la planta, clasificándolo como incendio menor o mayor.
- El capitán de la brigada indica al vocero si debe llamar o no a los equipo de ayuda externa de bomberos, siendo los cuerpos mas cercanos la compañía No. 25 de Bomberos Voluntarios al teléfono 122 ubicados frente al parque central de Villa Nueva y el cuerpo de Bomberos Municipales de San Miguel Petapa al teléfono 123.



Cuando se ha declarado como incendio el siniestro, se deberán seguir las siguientes instrucciones:

- El capitán de la brigada contra incendios, después de evaluar el grado de la emergencia (incendio mayor o menor), tomará la decisión de evacuar Monte Textil S.A. de forma total o parcial, llamando por radio a la cuadrilla de comunicación, evacuación y primeros auxilios descrita en el organigrama para que activen el procedimiento de evacuación descrito anteriormente.
- El capitán de la brigada contra Incendio llama por radio a la cuadrilla de hidrantes utilizando el **código rojo**, los que se trasladarán al lugar donde se guardan los equipos de acercamiento y misceláneo, para dirigirse al punto del conato.
- En el punto del conato abrirán el gabinete de hidrante más cercano y extenderán la manguera al punto del conato.
- En el punto del conato los elementos de la cuadrilla de extintores se deben retirar para que los elementos de la cuadrilla de hidrantes puedan realizar su trabajo.
- El capitán de la brigada contra incendio, por medio del radio, dará la orden para abrir la llave del hidrante.
- El capitán de la brigada de evacuación, a través de los responsables de área, mandos medios y los elementos asignados a la brigada de evacuación anuncia proceder de acuerdo al procedimiento de evacuación descrito anteriormente.

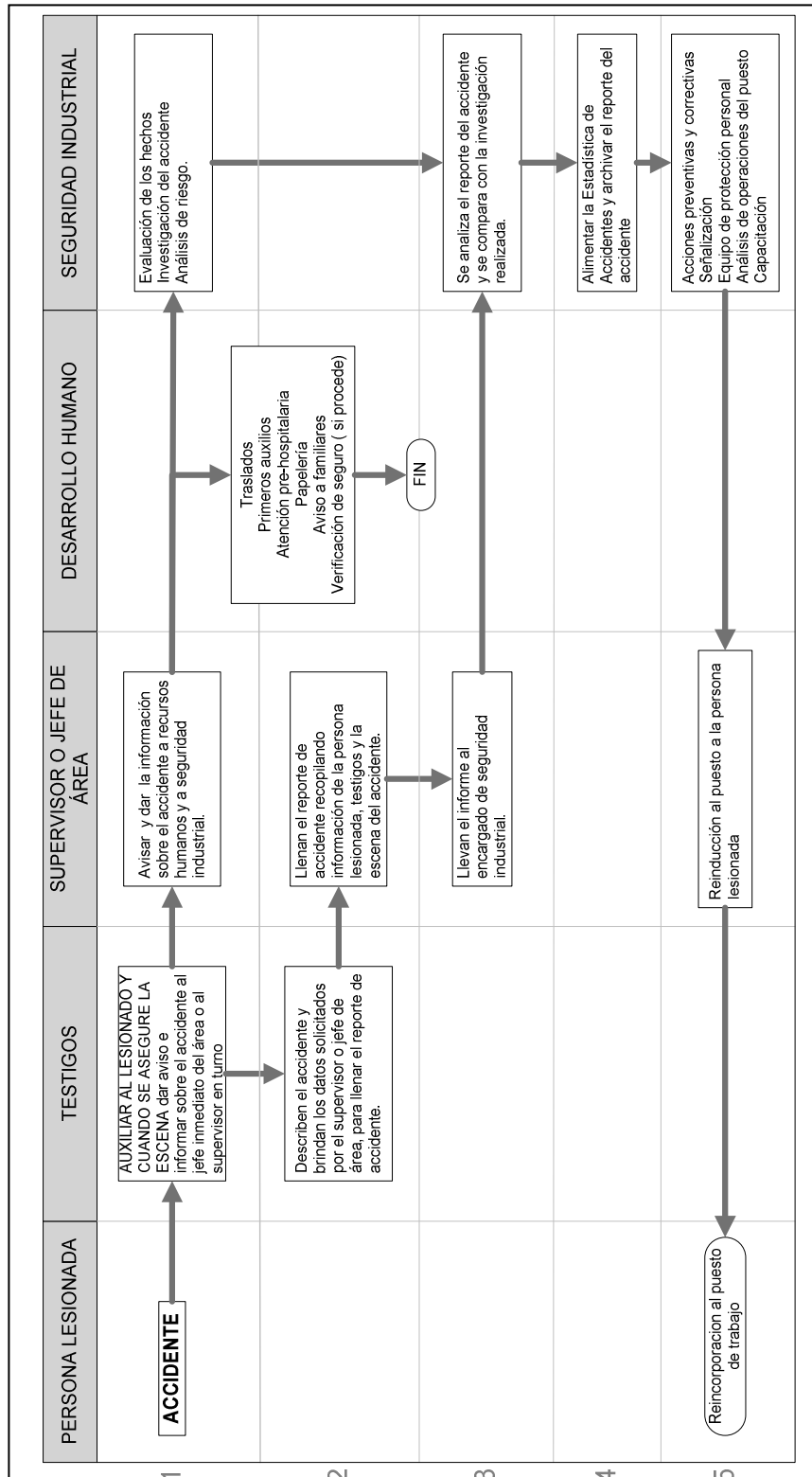
- Las personas asignadas al sector rutas de evacuación se movilizarán de inmediato a sus puestos para ayudar a salir al personal de planta y administrativo Monte Textil S.A. de manera ordenada, hacia los puntos de reunión, controlando que no existan vehículos o personas entorpeciendo las maniobras de evacuación, asegurando así la fluidez de la operación.

#### **6.10 Procedimiento en caso de accidente**

En la empresa actualmente no se encuentra ningún procedimiento documentado en caso de accidentes, según las observaciones realizadas durante el E.P.S., cada jefe de área o supervisor lleva a cabo procedimientos diferentes y todos radican en recargar la responsabilidad al departamento de desarrollo humano, llevando a los lesionados hacia las oficinas y esperar que llegue el equipo de ambulancias y paramédicos.

Dentro de la administración de la seguridad industrial de la empresa deben existir procedimientos aprobados y previamente establecidos, para anticipar los posibles retrasos y problemas durante emergencias, en este caso un accidente, el cual requiere la planificación de las actividades y personas involucradas, así como la designación de responsabilidades, ya que de este procedimiento puede depender la vida de una persona. Por tal motivo se propone el procedimiento en caso de accidentes que se detalla en la figura 54.

**Figura 54. Procedimiento propuesto en caso de accidentes.**



### 6.10.1 Reporte de accidentes

Se ha diseñado un formato para elaborar el reporte de los accidentes, el cual contiene en forma ordenada los datos anteriormente descritos, que van a servir para poder llevar la estadística de los accidentes y poder investigar las causas que lo originaron, como se muestra en la figura 55 y 56.

Figura 55. Página 1 del formato de reporte de accidentes.

	MONTE TEXTIL S.A.	Código R-D5I-001
	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	Revision No. 1
	DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	17/03/2006
	Formulario para el reporte de accidentes	Página 1 de 2
<b>REPORTE DE ACCIDENTE</b>		<b>No. 0000</b>
INSTRUCCIONES: El supervisor de turno o encargado del área a la cual pertenece la persona lesionada debe elaborar el reporte y entregarlo al encargado de seguridad industrial en un lapso de 24 horas máximo después de haber sido el accidente. Las consecuencias del accidente deberán ser ingresadas por el encargado de seguridad industrial. Llenar el reporte con LAPICERO.		
Nombre de la persona lesionada: _____ Edad _____ años Departamento o área de trabajo a la que pertenece: _____ Sexo M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> Puesto desempeñado: _____ Fecha _____ / _____ / _____ Lugar donde sucedió el accidente: _____ Hora _____		
<b>Entorno del trabajo</b> ¿Que tipo de trabajo realizaba la persona lesionada en el momento del accidente (limpieza, transporte de tela, mantenimiento, manipulación de químicos, etc.)?, especifique: _____ _____ _____		
<h1>Página 1</h1>		
<b>Circunstancias del accidente</b> Describa como sucedió el accidente: _____ _____ _____ _____		
Describa que elemento, maquinaria, herramienta o equipo estaba siendo utilizado: _____ _____ _____		
<b>Equipo de protección personal</b> ¿Que equipo de protección estaba usando la persona en el momento del accidente? Casco <input type="checkbox"/> Mascarilla contra partículas <input type="checkbox"/> Arnés <input type="checkbox"/> Lentes <input type="checkbox"/> Mascarilla contra químicos <input type="checkbox"/> Botas de hule <input type="checkbox"/> Monogafa <input type="checkbox"/> Tapones para oídos <input type="checkbox"/> Botas de cuero <input type="checkbox"/> Guantes <input type="checkbox"/> Orejeras <input type="checkbox"/> Careta/visor <input type="checkbox"/> Gabacha <input type="checkbox"/> Cinturon protección lumbar <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Otro, especifique: _____		

**Figura 55. Página 2 del formato de reporte de accidentes.**

	<b>MONTE TEXTIL S.A.</b>	Código R-DSI-001
	<b>SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD</b>	Revision No. 1
	DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	17/03/2006
	Formulario para el reporte de accidentes	Página 2 de 2

<b>Consecuencias del accidente</b>	
Lesión no comprobada <input type="checkbox"/> Contusion (golpe) <input type="checkbox"/> Torcedura, esguince <input type="checkbox"/> Luxacion, dislocacion, distencion <input type="checkbox"/> Conmosion y lesiones internas <input type="checkbox"/> Herida abierta <input type="checkbox"/> Abrasion (raspón) <input type="checkbox"/> Fractura cerrada <input type="checkbox"/>	<b>Tipo de lesión</b> Fractura abierta <input type="checkbox"/> Asfixia, inhalacion de gas o ahogo <input type="checkbox"/> Intoxicación <input type="checkbox"/> Quemadura por químicos <input type="checkbox"/> Quemadura grado <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 Descarga eléctrica <input type="checkbox"/> Amputacion <input type="checkbox"/> Otros, especifique: _____
Describa con detalle el tipo de la lesión: _____ _____ _____	
<b>Parte del cuerpo lesionada</b>	
Abdomen <input type="checkbox"/> Antebrazos, muñecas <input type="checkbox"/> Cabeza, excepto los ojos <input type="checkbox"/> Cadera, muslos, rotula <input type="checkbox"/> Cuello <input type="checkbox"/> Dedos de los pies, uno o varios <input type="checkbox"/> Dedos de la mano, uno o varios <input type="checkbox"/> Espalda, columna vertebral <input type="checkbox"/>	Hombros, brazos, codos <input type="checkbox"/> Manos <input type="checkbox"/> Ojos <input type="checkbox"/> Pecho <input type="checkbox"/> Pies <input type="checkbox"/> Rodilla, pantorrilla, tobillo <input type="checkbox"/> Varias partes del cuerpo, especifique <input type="checkbox"/> Otras partes, especifique: _____
Describa con detalle la parte del cuerpo lesionada: _____ _____ _____	
<b>Datos del reporte</b>	
Fecha de elaboración del reporte _____ mes: _____ día: _____ año: _____	
Datos de la persona que elaboró el reporte _____ Nombre Puesto Firma	
<b>(USO EXCLUSIVO PARA EL DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL)</b>	
<input type="checkbox"/> Ausencia o actividad restringida menor a 1 día <input type="checkbox"/> Días de ausencia                      Cuantos _____ <input type="checkbox"/> Días de actividad restringida                      Cuantos _____ <input type="checkbox"/> Muerte    Fecha _____                      VoBo. Depto. Seguridad Industrial	

Luego de haber atendido el accidente, se debe llevar registro y control de los datos de la persona lesionada, fecha y hora del accidente, causas o acciones que originaron el accidente, elementos involucrados, tipo de lesión y parte del cuerpo afectada.

### 6.10.2 Índice de frecuencia y de severidad de accidentes

Las estadísticas de las lesiones de trabajo se realizan con la finalidad de evaluar los resultados del programa de seguridad industrial, de las zonas de trabajo y máquinas que están generando mas accidentes, para poder tomar acción y prevenir accidentes, al mismo tiempo que nos indica si las correcciones realizadas están generando buenos resultados.

El Índice de frecuencia es el número de lesiones de trabajo con pérdida de tiempo o incapacidad ocurrida en 1,000,000 horas-hombre de exposición, según la formula:

$$\text{Índice de frecuencia} = \frac{\text{No. De lesiones con pérdida de tiempo} \times 1,000,000}{\text{No. De horas hombre de exposición}}$$

Donde, la lesión con pérdida de tiempo es una lesión de trabajo que causa la muerte, incapacidad total permanente, incapacidad parcial permanente o incapacidad total temporal. Se considera lesión con tiempo perdido un día de incapacidad posterior al día de la lesión. Las horas hombre de exposición, es el número total de horas trabajadas por todos los trabajadores.

El índice de severidad es el total de días cargados por lesiones de trabajo con pérdida de tiempo o con incapacidad ocurrida en 1,000,000 horas-hombre de exposición, según la formula:

$$\text{Índice de severidad} = \frac{\text{Total de días cargados} \times 1,000,000}{\text{No. De horas hombre de exposición}}$$

Donde el total de días cargados es la suma de los días correspondientes a los siguientes puntos:

- Todos los días de tiempo perdido por reposo resultante de las lesiones que ocasionan incapacidad total temporal.
- Son todos los días cargados, por muerte, incapacidad parcial permanente, sin tomar en cuenta, en estos casos los días de reposo por orden médica.





## 7. COSTOS INVOLUCRADOS EN EL PROGRAMA

Para implementar el programa propuesto se ven asociados diferentes costos, desde el personal de compras que lleva a cabo la cotización de un equipo determinado, hasta la capacitación al personal para utilizarlo. Estos costos se deben asimilar como una inversión, debido a que son medidas precautorias y de prevención necesarias para proteger al recurso humano y las instalaciones de Monte Textil S.A. El programa involucra costos de:

- Señalización de las áreas de trabajo con letreros, mapas, luces y pintura.
- Equipo de primeros auxilios para mejorar los botiquines, medicamentos y camillas.
- Equipo de protección personal como guantes, botas, gabachas, lentes, mascarillas y tapones para oídos, descritos en el inciso 6.2.
- Equipo contra incendios como extintores, hidrantes, recargas de equipo, rociadores, mangueras y pruebas de equipo, propuesto en el inciso 6.6.
- Capacitaciones sobre manipulación de químicos, primeros auxilios, manejo de equipo contra incendio y uso de equipo de protección personal.
- Estudios técnicos, como mediciones de la iluminación, nivel de ruido y de la calidad del aire.
- Documentación de planos, reglamentos, manuales y procedimientos de seguridad industrial, llevando archivo de hojas de seguridad de químicos, accidentes, suspensiones laborales, estadísticas, inspecciones, pruebas y control del equipo existente.

## 7.1 Presupuesto de equipo de protección personal

Para implementar el programa en las áreas de trabajo se debe adquirir el equipo de protección personal según el presupuesto de la siguiente tabla:

**Tabla XXIX. Presupuesto de equipo de protección personal.**

Área de trabajo y Equipo de Protección	Cantidad	Costo Unitario	Total
<b>Bodega de Materia Prima</b>			
Guantes palma y lona	3	Q 14.00	Q 42.00
Mascarilla cartucho de carbón activado	3	Q 225.00	Q 675.00
Par de botas de cuero	3	Q 250.00	Q 750.00
<b>Urdido</b>			
Mascarilla N95 con válvula de exhalación	5	Q 10.50	Q 52.50
<b>Engomado</b>			
Guantes de nitrilo	4	Q 19.95	Q 79.80
Monogafa antiempañante	4	Q 13.95	Q 55.80
Mascarilla N95 con válvula de exhalación	8	Q 10.50	Q 84.00
<b>Tejeduría Plana</b>			
Guantes para electricista	1	Q 585.00	Q 585.00
Mascarilla N95 con válvula de exhalación	37	Q 10.50	Q 388.50
Cinturón de protección lumbar	4	Q 85.00	Q 340.00
Lentes de protección	4	Q 15.75	Q 63.00
Tapones para los oídos con cordón	37	Q 6.95	Q 257.15
<b>Bodega de Tela Cruda</b>			
Cinturón de protección lumbar	10	Q 85.00	Q 850.00
<b>Tintorería</b>			
Guantes de nitrilo	18	Q 19.95	Q 359.10
Mascarilla N95 con válvula de exhalación	14	Q 10.50	Q 147.00
Mascarilla cartucho de carbón activado	4	Q 225.00	Q 900.00
Monogafa antiempañante	16	Q 13.95	Q 223.20
Lentes de protección	3	Q 15.75	Q 47.25
Par de botas de hule	18	Q 113.00	Q 2,034.00
Par de botas de cuero	1	Q 250.00	Q 250.00
<b>Estampado</b>			
Guantes de nitrilo	8	Q 19.95	Q 159.60
Par de guantes para alta temperatura	2	Q 172.00	Q 344.00
Mascarilla cartucho de carbón activado	8	Q 225.00	Q 1,800.00
Gabacha contra químicos	3	Q 25.00	Q 75.00
Lentes de protección	3	Q 15.75	Q 47.25
Par de botas de hule	8	Q 113.00	Q 904.00

### Continuación Tabla XXIX

<b>Revisado</b>				
Cinturón de protección lumbar	11	Q	85.00	Q 935.00
<b>Bodega de Producto Terminado</b>				
Cinturón de protección lumbar	6	Q	85.00	Q 510.00
				<b><u>Q 12,958.15</u></b>

Tipo de cambio del quetzal frente al dólar estadounidense 1 US\$ = Q 7.61

## 7.2 Costos por accidentes y lesiones

En Monte Textil S.A. los costos mas representativos son los provocados por accidentes con trabajadores, donde padecen consecuencias que pueden ser materiales, como gastos y pérdida de ingresos, e intangibles, como el dolor y el sufrimiento, en ambos casos se pueden dar de corta o de larga duración. Los costos en los que se ve involucrado Monte Textil S.A. por la falta de un programa de seguridad e higiene industrial son:

- El pago de honorarios médicos, el costo de la ambulancia u otra forma de transporte, los gastos de hospital o la remuneración por los cuidados de enfermería a domicilio, los pagos efectuados a personas que prestaron su asistencia, el costo de miembros artificiales, etcétera. Ya que Monte Textil S.A. no cuenta con los servicios de un médico residente, enfermería o ambulancia.
- La pérdida inmediata de ingresos durante la ausencia del puesto de trabajo (salvo que se esté asegurado o se obtenga indemnización). Ya que el personal de Monte Textil S.A. se especializa en operar un tipo de máquina y no hay rotación interna de personal para que sepan operar las distintas máquinas en las áreas de trabajo.

- La pérdida de ingresos futuros si la lesión discapacita de manera permanente o a largo plazo, o impide el ascenso normal de la persona afectada en su carrera profesional. Ya que la mayoría de puestos de trabajo en Monte Textil S.A. requieren esfuerzo físico y habilidad que por lo regular disminuyen luego de un accidente con discapacidad permanente.
- Los trastornos permanentes a consecuencia del accidente, como la mutilación, el ladeo al caminar, la pérdida de visión, las cicatrices desagradables, la desfiguración, las alteraciones mentales, etc., que pueden reducir la esperanza de vida y provocar sufrimiento físico o psicológico, así como elevar los gastos derivados de la necesidad de la víctima de encontrar una nueva profesión u otros intereses. Hay historial en Monte Textil S.A. de accidentes que han disminuido la capacidad laboral de personas debido a accidentes sufridos dentro de la empresa.
- Las consiguientes dificultades económicas para el presupuesto familiar, si otros parientes se ven obligados a trabajar para compensar los ingresos perdidos o a abandonar su empleo para cuidar de la víctima. La mayoría de ocasiones el personal involucrado es operativo, el cual tiene un nivel de educación promedio de sexto primaria y pertenece a la clase media baja, por lo tanto el y todos sus dependientes se ven afectados por los costos derivados por los accidentes laborales.
- Gastos realizados al establecer el sistema de trabajo e instalar los equipos y la maquinaria correspondientes con vistas a garantizar la seguridad industrial basados en el programa de seguridad industrial propuesto.

- Los costos fijos relacionados con la prevención de accidentes, como los dedicados a los servicios médicos, de seguridad y educativos como la organización de la participación de los trabajadores en el programa de seguridad.
- Los costos fijos de los seguros médicos, además de los costos variables en los regímenes que vinculan la cuantía de las primas al número de accidentes. Ya que el personal administrativo cuenta con seguro medico y el personal operativo no, siendo este ultimo el que mas lo necesita.
- Los costos variables de las actividades relativas a la prevención de accidentes, lo que dependen en gran medida de la frecuencia y la gravedad de los accidentes, e incluyen el costo de las actividades de formación e información, las campañas de seguridad, los programas y la investigación en materia de seguridad y la participación de los trabajadores en estas actividades.
- Los costos originados por las lesiones personales, como el costo de la asistencia médica, el transporte, los subsidios concedidos a los accidentados y a sus familias, las consecuencias administrativas y jurídicas de los accidentes, los sueldos abonados a las personas lesionadas durante su ausencia del trabajo y a otros trabajadores durante las interrupciones de su actividad tras un accidente y en investigaciones posteriores, etc.
- Los costos derivados de los daños y las pérdidas materiales en Monte Textil S.A. debido a los accidentes laborales son bastante frecuentes y son bastante frecuentes.



## CONCLUSIONES

1. Con el plan de mantenimiento preventivo, el jefe de mantenimiento del área de tintorería puede programar los trabajos a realizar, los insumos, materiales, herramienta y personal necesario, llevando a cabo una solicitud formal hacia el departamento de producción que con anticipación lleva a cabo la programación y designa el tiempo del mantenimiento preventivo, disminuyendo la probabilidad de fallas en la maquinaria por falta de mantenimiento y los paros de producción por reparaciones.
2. El personal de mantenimiento utiliza el plan de mantenimiento preventivo, como medio de consulta para aplicar los lubricantes recomendados y solicitar los repuestos según sea el área de la máquina a trabajar, apoyados siempre por los procedimientos propuestos de mantenimiento.
3. Se debe crear el puesto de asistente de mantenimiento preventivo, el cual debe llevar a cabo la programación del mantenimiento para que sea aprobada por producción y ya aprobada transmitirla hacia el jefe de mantenimiento para que prepare los materiales, herramientas, repuestos y personal necesario para cumplir con el tiempo establecido de mantenimiento y no afectar la producción del área. Además de elaborar los planes de mantenimiento preventivo para el resto de las máquinas sirviéndose de modelo el plan de la *bicoflex KTM*.

4. El programa de seguridad e higiene industrial debe ser aprobado por la alta gerencia y puesto en marcha para comenzar a mejorar las condiciones laborales de los trabajadores, llevando a cabo los esfuerzos necesarios para mejorar la iluminación, ventilación y los niveles de ruido, utilizando el equipo de protección personal, como último recurso, ya que estos no eliminan el riesgo sino que sólo disminuyen su impacto.
5. Debe ser de conocimiento de todos los trabajadores y jefes de área, los riesgos físicos y químicos a los que se encuentran expuestos, así como de las consecuencias que estos pueden ocasionar, para crear conciencia de la necesidad de proteger al recurso humano de la empresa, y sensibilizar al personal sobre la cultura de higiene y salud que se debe tener en una empresa de proporciones como las de Monte Textil, S.A.
6. Organizar al personal en casos de emergencia, basados en una planificación donde se tome en cuenta a la misma cantidad de representantes de los trabajadores como de la gerencia, creando el comité de seguridad industrial y las brigadas de evacuación, primeros auxilios y contra incendios, para evitar que una situación de emergencia tome por sorpresa a los trabajadores y se vean involucradas pérdidas humanas y materiales que puedan afectar las finanzas de la empresa.



## RECOMENDACIONES

1. Mejorar los mecanismos de comunicación entre los departamentos de producción y de mantenimiento.
2. Llevar a cabo talleres de capacitación al personal de mantenimiento, sobre los beneficios y necesidades de establecer planes de mantenimiento preventivo.
3. Se debe reorganizar el archivo donde se encuentra toda la información de planos y manuales de instalación de las máquinas.
4. Se deben llevar a cabo capacitaciones al personal sobre el uso del equipo de protección personal, uso del equipo contra incendios instalado en la planta, manipulación y almacenamiento de químicos, apoyados por los proveedores del equipo y de los materiales mencionados.
5. Se debe centralizar toda la información relacionada con seguridad e higiene industrial, para llevar una estadística formal de la incidencia y severidad de los accidentes ocurridos dentro de la planta.
6. Ya organizadas las brigadas de emergencia, se deben llevar a cabo simulacros de incendio y de evacuación, como mínimo, dos veces al año.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Citalán Coronado, Héctor Manolo. Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la zona vial No. 13, Dirección General de Caminos ubicada en el Quiché. Tesis Ing. Mec. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004. 99 pp.
2. Duffuaa, Salih O. y John Dixon Campbell. **Planeación y control de sistemas de mantenimiento preventivo**. México: Limusa, 2002. 419 pp.
3. Grimaldi, John V. y Rollin H. Simonds. **La seguridad industrial y su administración**. 2<sup>a</sup> edición. México: Alfaomega, 1996. 743 pp.
4. Hollen, Norma, Jane Saddler y Anna L. Langford. **Introducción a los textiles**. México: Limusa 2002. 359 pp.
5. KTM Kleinewefers. **Manual de Instalación**. Gmbh Alemania, 1999. 733 pp.
6. Ortega de la Cruz, Elmer David. Diseño e implementación de un programa de seguridad e higiene industrial en la Hulera Centroamericana, S.A. Tesis Ing. Ind. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2001. 185 pp.