



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

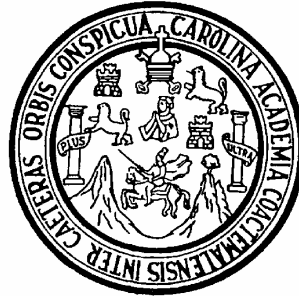
**IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO Y BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA  
PARA EL ÁREA DE ELABORACIÓN Y FILTROS DEL  
CIGARRILLO EN TACASA**

**RUDY STUARDO LÓPEZ OVANDO**

**ASESORADO POR ING. EDWIN SARCEÑO**

Guatemala, octubre de 2003

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO Y BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA  
PARA EL ÁREA DE ELABORACIÓN Y FILTROS DEL CIGARRILLO EN  
TACASA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERÍA POR

**RUDY STUARDO LÓPEZ OVANDO**

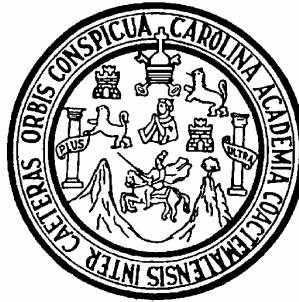
ASESORADO POR ING. EDWIN SARCEÑO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2003

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. José Arturo Estrada Martínez
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Figueroa Vásquez
EXAMINADOR	Ing. Edwin Estuardo Sarceño
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

## **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:

### **IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA PARA EL ÁREA DE ELABORACIÓN Y FILTROS DEL CIGARRILLO EN TACASA**

Tema que me fuera asignado por la Escuela de la carrera de ingeniería Mecánica, con fecha 7 de octubre de 2002.

**RUDY STUARDO LÓPEZ OVANDO**

## **ACTO QUE DEDICO**

### **A DIOS**

Todo poderoso, que me brindó su apoyo en los difíciles momentos durante el trayecto de la carrera y me permitió cumplir mis objetivos.

### **A MIS PADRES**

Rudy Bladimir López Almengor  
Marta Ovando de León de López  
Que Dios derrame bendiciones sobre ellos, ya que debido a sus esfuerzos amor y comprensión hoy ven cumplidos sus anhelos y los míos.

### **A MIS HERMANAS**

Maria de las Mercedes López Ovando  
Marta Yolanda López Ovando  
Mil gracias por estar conmigo en las buenas y las malas.

### **A MI FAMILIA**

Conformada por abuelos, tíos, primos. Que de alguna forma contribuyeron a ver culminados mis esfuerzos

### **A TACASA**

Empresa que me permitió realizar mi ejercicio profesional supervisado (EPS)

### **A MIS AMIGOS**

Gracias a todos, por la amistad que hemos adquirido durante los años de estudio, y que seguiremos conservando siempre.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. Fase de investigación	1
1.1. Proceso de elaboración del cigarrillo	1
1.1.1. Desvenado	1
1.1.2. Proceso primario	2
1.1.3. Proceso secundario	2
1.1.3.1. Elaboración de filtros	3
1.1.3.2. Elaboración de cigarrillo	3
1.1.3.3. Empaque	3
1.2. Diagnóstico de fallas de los equipos	4
1.2.1. Preparación y planificación del trabajo	5
1.2.1.1. Sistemática de órdenes de trabajo	5
1.2.1.2. Coordinación de especialidades	6
1.2.1.3. Establecimiento de programas	6
1.2.1.4. Definición de materiales	6
1.2.1.5. Estimación de tiempos	6
1.2.1.6. Estimación de fechas de finalización	7
1.2.1.7. Recepción de trabajos terminados	7
1.2.1.8. Evaluación de necesidades externas	7

1.2.2.	Ingeniería, Inspección, Mantenimiento Preventivo	8
1.2.2.1.	Diseño y montaje de instalaciones existentes	8
1.2.2.2.	Documentación técnica disponible	8
1.2.2.3.	Historial de equipos	9
1.2.2.4.	Investigación sistemática de averías	9
1.2.2.5.	Gamas de mantenimiento preventivo	9
1.2.2.6.	Análisis de métodos de trabajo	10
1.2.2.7.	Medios de mantenimiento e inspección	10
1.2.3.	Área de elaboración de filtros	10
1.2.4.	Área de elaboración del cigarrillo	16
1.2.5.	Área de empaque	20
1.3.	¿Cómo diseñar e instalar un programa de mantenimiento?	25
1.3.1.	Tipos de Programas de Mantenimiento	25
1.3.1.1.	Mantenimiento de rutina	26
1.3.1.2.	Mantenimiento global	27
1.3.1.3.	Reparaciones totales de los equipos	28
1.3.2.	Estrategias de programas de mantenimiento	29
1.3.3.	Un programa de mantenimiento eficaz	30
1.3.3.1.	Datos del equipo	30
1.3.3.2.	Importancia crítica del equipo	32
1.3.3.3.	Listas de verificación	34
1.3.3.4.	Órdenes de trabajo	35
1.3.3.5.	Rutas de mantenimiento	36
1.3.3.6.	Programaciones de mantenimiento	37
1.3.3.7.	Historial del equipo	37
1.3.3.8.	Informes	38
1.3.3.9.	Organización	40
1.3.4.	Herramientas de un programa de mantenimiento	42

1.4.	Diagnóstico del mantenimiento actual	44
1.4.1.	Mantenimiento nivel 1	44
1.4.2.	Mantenimiento nivel 2	45
1.4.3.	Mantenimiento nivel 3	46
1.5.	Desventajas del Programa de Mantenimiento actual	47
1.5.1.	Incumplimiento del Programa de Mantenimiento	47
1.5.2.	Costos de mantenimiento elevados	47
1.5.3.	Ausencia de una proyección anual de mantenimiento	47
2.	Fase teórica práctica	49
2.1.	Implementación de Programa de Mantenimiento por horas de Servicio del equipo	49
2.1.1.	Mantenimiento 400 horas	49
2.1.2.	Mantenimiento 800 horas	51
2.1.3.	Mantenimiento 1200 horas	52
2.2.	Aplicación de <i>software</i> de mantenimiento	53
2.2.1.	Forma de uso del <i>software</i>	55
2.2.2.	Instructivo de operación	56
2.3.	Elaboración de guías de mantenimiento	59
2.3.1.	Guías de mantenimiento mecánico	61
2.3.2.	Guías de mantenimiento eléctrico	64
2.3.3.	Guías de lubricación	65



2.4.	Vinculación y abastecimiento de repuestos para la realización del mantenimiento	66
2.4.1.	Vinculación entre el Plan de mantenimiento y el Plan de abastecimiento de repuestos	66
2.5.	Medición y evaluación del desempeño del mantenimiento	67
2.5.1.	Qué es un índice	67
2.5.2.	Utilidad de un índice en una industria	68
2.5.3.	Importancia de un índice	68
2.5.4.	Qué áreas se deben medir para tener un mejor control	69
2.5.4.1.	Tiempo medio entre fallas	69
2.5.4.2.	Tiempo medio para reparación	69
2.5.4.3.	Tiempo medio para fallas	70
2.5.4.4.	Disponibilidad de equipos	71
2.5.4.5.	Costo de facturación	75
2.5.4.6.	Costo de reposición	76
	CONCLUSIONES	77
	RECOMENDACIONES	79
	BIBLIOGRAFÍA	81
	APÉNDICES	83

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	Formato para diagnóstico de fallas en el área de filtros	12
2	Gráfica de fallas comunes en el área de elaboración de filtros	13
3	Formato para diagnóstico de fallas en el área de elaboración	17
4	Gráfica de fallas comunes en el área de elaboración de cigarrillos	18
5	Formato para diagnóstico de fallas en el área de empaque	22
6	Gráfica de fallas comunes en el área de empaque de cigarrillos	23
7	Forma de acceso al <i>software</i> de mantenimiento MP	56
8	Icono para correr vídeos desde el MP	57
9	Menú principal de MP	58
10	Control que permite correr o detener vídeos	58

### TABLAS

I	Porcentajes de tiempos de paro por fallas en el área de elaboración de filtros	11
II	Porcentajes de tiempos de paro por fallas en el área de elaboración del cigarrillo	16
III	Porcentajes de tiempos de paro por fallas en el área de empaque del cigarrillo	21
IV	Disponibilidad de equipos	73



## LISTA DE SÍMBOLOS

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
*	Utilizado para indicar multiplicación
$\Sigma$	Sumatoria de las cantidades
<b>TMEF</b>	Tiempo medio entre fallas en un periodo observado
<b>NOIT</b>	Número de ocurrencias en un periodo observado
<b>HROP</b>	Tiempos de operación expresada en horas
<b>NTMC</b>	Número total de fallas detectadas de los equipos observados
<b>TMPR</b>	Tiempo promedio entre reparaciones
<b>HTMC</b>	Tiempo de intervención total utilizado por mantenimiento
<b>NTCM</b>	Número total de fallas detectadas después de una falla

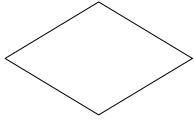
<b>TMPF</b>	Tiempo promedio para fallas expresado en horas
<b>DISP</b>	Disponibilidad de equipos
<b>HCAL</b>	Número total de horas del período considerado (horas calendario)
<b>HRMN</b>	Número de horas de intervención del personal de mantenimiento
<b>CMFT</b>	Costo de mantenimiento por facturación
<b>CTMN</b>	Costo total de mantenimiento
<b>FTEP</b>	Facturación de la empresa en el período considerado
<b>CMRP</b>	Costo de mantenimiento por valor de reposición
<b>VLRP</b>	Valor de compra de un equipo



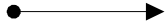
Inicio o finalización de un diagrama de flujo



Proceso



Decisión



Conector



## GLOSARIO

<b>Avería</b>	Deterioro o rotura en el funcionamiento de una máquina
<b>Cable</b>	Hilo metálico para la conducción de electricidad
<b><i>Check list</i></b>	Lista que contiene una rutina en la cual se deben de chequear uno por uno los puntos
<b>Cigarrillo</b>	Hebra envuelta en papel
<b>Falla eléctrica</b>	Desperfecto a causa de un mal funcionamiento de componentes eléctricos
<b>Falla mecánica</b>	Desperfecto a causa del mal funcionamiento de partes mecánicas
<b>Falla operativa</b>	Deficiencia en la operación de los equipos por el personal
<b>Filtro</b>	Parte del cigarrillo que evita el contacto directo con la hebra
<b>Frecuencia</b>	Período de tiempo establecido entre la realización de un mantenimiento y otro
<b>Hebra</b>	Hoja de tabaco picada



<b>Horómetro</b>	Instrumento utilizado para el control de las horas de trabajo en los equipos
<b>HP</b>	Caballos de fuerza, unidad de potencia
<b>Lámina libre</b>	Hoja de tabaco sin vena
<b>Línea de producción</b>	Proceso secuencial el cual inicia con la transformación de materia prima para obtener un producto determinado.
<b>Lubricación</b>	Aplicación de una película de aceite
<b>Orden de trabajo</b>	Hoja en la cual se indica la rutina de mantenimiento también incluye las herramientas a utilizar
<b><i>Overhaul</i></b>	Proceso de reparación en el cual se cambian todas las piezas de un componente
<b>Reacios</b>	Conducta de negligencia por parte del operador a realizar una tarea para la cual ha sido capacitado
<b>Rutina</b>	Proceso que indica paso a paso la forma de realizar un mantenimiento
<b><i>Stock</i></b>	Cantidad de repuestos disponible en bodega

**Tiempo  
muerto**

Tiempo en el cual el equipo no produce

**Vena**

Parte central de la hoja de tabaco, que inicia desde el tallo y termina en la punta.



## RESUMEN

El presente trabajo será realizado en una industria dedicada a la elaboración de cigarrillos como parte del diseño, desarrollo e implementación de un programa de mantenimiento preventivo.

Éste empezará inicialmente en la planta de proceso secundario, lugar donde se elabora, encajetilla y empaqueta el cigarrillo.

Sin embargo, solamente abarcará el diseño, desarrollo del proyecto y la documentación de todo nuevo proceso, ya que su implementación total y seguimiento, en una fábrica de gran tamaño, es un proceso que conlleva varios años.

La primera parte cuenta con un diagnóstico del programa de mantenimiento actual, con la finalidad de conocer la forma en que se encuentra estructurado el mismo, además de localizar cuales son los tipos de deficiencias que presenta.

En la segunda parte se procede a implementar el uso de un *software* para la gestión de mantenimiento preventivo, el cual se usará para la elaboración de guías de mantenimiento preventivo, para llevar un mejor control del *stock* de repuestos, y para evaluar y medir el desempeño del programa de mantenimiento.

Es importante mencionar en este punto que, los datos relacionados con la capacidad de producción de la empresa, y los tipos de maquinaria con que cuenta son confidenciales debido a políticas de seguridad.

Sin embargo, los datos que aquí se presentan constituyen una fuente realista y confiable del trabajo que realmente se está haciendo en la compañía para la implementación del diseño y desarrollo del Plan que se plantea.

## OBJETIVOS

### \* **Generales**

Realizar un diagnóstico sobre la aplicación del mantenimiento de los equipos que se encuentran en el área de proceso secundario de la Tabacalera Centroamericana, S. A.

Documentar las guías de trabajo para la realización de rutinas de inspección y mantenimiento de la maquinaria, tomando como base las horas-máquina.

### \* **Específicos**

1. Reducir tiempos de paros de maquinaria por desperfectos de operación o mantenimiento
2. Aumentar la producción y productividad
3. Reducir costos por actividades relacionadas con el mantenimiento
4. Aprovechar al máximo la capacidad de las máquinas
5. Capacitar al personal de operación y mantenimiento. En el uso y aplicación de las guías de mantenimiento.



## INTRODUCCIÓN

Tabacalera Centroamericana, S. A. y sus filiales Phillip Morris, son industrias multinacionales que se dedican a la elaboración y distribución del cigarrillo.

El área de Proceso Secundario cuenta hasta el momento con un Plan de mantenimiento preventivo teniendo como parámetro de medición los días del mes calendario, es un programa bien estructurado que se implementó y cumplió satisfactoriamente los objetivos planteados anteriormente, pero debido a varias razones entre las cuales tenemos bajas de producción, costos elevados, reducción de personal, este ha dejado de cumplir satisfactoriamente los objetivos deseados.

Ante esta situación es necesario realizar una modificación del Plan anterior con la elaboración e implementación de un nuevo programa de mantenimiento preventivo proponiendo diferente parámetro de medición las horas de servicio del equipo.

Al implementar el programa con este nuevo parámetro, se garantiza que no se efectuarán mantenimientos innecesarios, es decir, si el equipo no ha cumplido con el número de horas de servicio estipulado, este seguirá trabajando hasta cumplir el tiempo necesario para su respectivo mantenimiento.

Además de implementar un nuevo Plan de mantenimiento, se deberá documentar todo proceso realizado dentro de la empresa. Para la documentación de los procesos se tiene que desarrollar guías de mantenimiento para cada una de las áreas mecánica, eléctrica y de lubricación.



Al finalizar la implementación del nuevo Plan, se proyecta reducir tiempos de paros de maquinaria por desperfectos de operación o mantenimiento, aumentar la productividad aprovechando al máximo la capacidad instalada, reducir costos por actividades relacionadas con el mantenimiento.

En el primer capítulo se describe en forma rápida el proceso de elaboración del cigarrillo, se elabora un diagnóstico de fallas en los equipos del área, se definen los parámetros para diseñar e instalar un programa, además de realizar un diagnóstico del Plan de mantenimiento existente en el cual se describen las desventajas existentes.

El segundo capítulo abarca la implementación del programa de mantenimiento preventivo por horas de servicio del equipo, así como la aplicación de un *software* para la gestión del mantenimiento, seguido se describe el proceso de documentación y elaboración de guías.

Asimismo se indica la forma en la cual se abastecen los repuestos para el programa, por último se indica el empleo de los índices.

# **1. FASE DE INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Proceso de elaboración del cigarrillo**

El proceso de elaboración del cigarrillo comprende varias etapas las cuales podemos dividir en tres.

La primera de ellas es el desvenado, la siguiente etapa es en proceso primario y por último se encuentra la tercera de ellas que es en el área de proceso secundario, a continuación se describe brevemente cada una de ellas:

### **1.1.1. Desvenado**

La finalidad de éste proceso es separar la vena o tallo en la hoja de tabaco de la lámina libre. El tabaco es recibido y clasificado para luego pasar por la máquina desvenadora. Seguidamente éste es pasado por separadores de vena.

A continuación el tabaco es resecado, enfriado y reacondicionado, para su empaque se somete a presión en una prensa hidráulica, luego se almacena en bodegas, ya bien sea para su exportación o bien para su uso en proceso primario.

### **1.1.2. Proceso primario**

En proceso primario, el tabaco se recibe y pesa. Se realizan mezclas y se adicionan saborizantes para darle características especiales, según el tipo de cigarrillo que se fabrique.

El tabaco se pasa a través de un detector de metales para luego ser acondicionado incrementando su temperatura y humedad, con el propósito de darle soltura y flexibilidad y así evitar la degradación del mismo durante el proceso.

Subsiguientemente se pica la lámina para convertirla en hebra, producto terminado de esta parte del proceso que consiste en una especie de viruta de tabaco.

Posteriormente se le aplican aromatizantes y se traslada finalmente a una sala de almacenamiento de allí es enviada por medio de tubos de vacío al área de proceso secundario.

### **1.1.3. Proceso secundario**

Parte final del proceso de elaboración del cigarrillo, básicamente se subdivide en tres sub - procesos, los cuales se mencionan a continuación.

### **1.1.3.1. Elaboración de filtros**

El filtro es elaborado en las máquinas filtradoras para el proceso se utiliza un material denominado *Tow* enrollado en papel.

### **1.1.3.2. Elaboración de cigarrillos**

El tabaco llega por medio de tuberías de succión a las máquinas elaboradoras, las cuales lo envuelven en papel para luego colocarle el filtro y así producir los cigarrillos.

### **1.1.3.3. Empaque de cigarrillos**

A continuación los cigarrillos se transfieren a las máquinas encajetilladoras, donde se forman las cajetillas. Estas continúan hacia las empaquetadoras, sección donde se agrupan en paquetes que contienen diez cajetillas.

Finalmente estos se introducen manualmente en cajas más grandes y son almacenados en la bodega de producto terminado para su posterior distribución.

## **1.2. Diagnóstico de fallas en los equipos**

La efectividad de la gestión del Mantenimiento sólo puede ser evaluada y medida por el análisis exhaustivo de una amplia variedad de factores que, en su conjunto, constituyen la aportación del Mantenimiento a la calidad de los servicios prestados.

No hay fórmulas simples para medir el Mantenimiento. Tampoco hay reglas fijas o inmutables con validez para siempre y en todos los casos. Cualquier planteamiento de análisis del Mantenimiento, debe hacerse con la suficiente flexibilidad para admitir todos los posibles tratamientos individualizados.

La sistemática para el diagnóstico de la gestión del Mantenimiento que aquí se desarrolla, está diseñada para evaluar el grado de calidad con que el servicio de Mantenimiento está empleando las mejores técnicas y medios de control actualmente disponibles para alcanzar sus objetivos.

Este método de diagnóstico asume que el correcto empleo de estas técnicas y controles está, lógicamente, en correspondencia directa con la bondad de los resultados que se obtengan.

El diagnóstico consiste en un detallado y cuidadoso análisis y calificación de cada una de las funciones características de la gestión del Mantenimiento, agrupadas según las áreas básicas que constituyen su campo de actividad.

El método indica con expresión numérica las áreas que requieren mayor atención, identifica los puntos débiles, apunta las acciones correctivas y ayuda consecuentemente al responsable de Mantenimiento a establecer sus objetivos. Los diagnósticos sucesivos posibilitan el seguimiento y medición de su Plan de mejoras.

Las áreas tomadas en consideración para un diagnóstico son las siguientes

### **1.2.1. Preparación y planificación del Trabajo**

La gran masa de trabajos que han de realizarse, requiere un tratamiento organizado desde el momento en que se detecta la necesidad, hasta su finalización en condiciones adecuadas. Todo este proceso es el que puntuamos en esta área

#### **1.2.1.1. Sistemática de órdenes de trabajo (O.T.)**

Vamos a calificar en este apartado la organización que siguen las O.T, las firmas de autorización que necesitan, los textos, etc. Así como la organización administrativa para su control.

### **1.2.1.2. Coordinación de especialidades**

Es frecuente en el tipo de trabajos que se realizan, la necesaria intervención de personal de distintas especialidades y cuya coordinación para conseguir un buen resultado es lo que calificaremos en este apartado.

### **1.2.1.3. Establecimiento de programas**

Todos los aspectos relacionados con la planificación de trabajos son los que valoraremos aquí, carga de trabajo por especialidad y por sector, preparación de programas especiales, etc.

### **1.2.1.4. Definición de materiales**

Todo trabajo necesita, en mayor o menor grado, unos materiales para su ejecución, la previsión de los mismos en cantidad y calidad es lo que vamos a tener en cuenta al valorar esta actividad.

### **1.2.1.5. Estimación de tiempos**

Difícilmente puede realizarse ningún tipo de actividad sin estar pendiente de su duración, la previsión de la misma y su utilización es valorado aquí.

#### **1.2.1.6. Estimación de fechas de finalización**

Si es bueno estimar una fecha de finalización de cada trabajo, mejor es acertarla. Ambos aspectos vamos a tener en cuenta al calificar este apartado.

#### **1.2.1.7. Recepción de trabajos terminados**

El peticionario de cada trabajo ha de ser el receptor del mismo, ya sea en cantidad, calidad y plazo, su aceptación o no, es la clave para la buena marcha del servicio. Es en el momento de esta aceptación cuando puede hablarse de quejas concretas.

#### **1.2.1.8. Evaluación de necesidades externas**

En general para poder evaluar las necesidades de contratistas, es necesario disponer de la carga de trabajo y la planificación de los mismos recursos propios disponibles, idoneidad, urgencia del trabajo, etc., y es a partir de estos datos cuando podemos establecer las necesidades de recursos externos que lógicamente se utilizan para realizar aquellos trabajos que no puedan serlo por medios propios.



## **1.2.2. Ingeniería, Inspección, Mantenimiento Preventivo**

Esta área cubre los aspectos más técnicos que habitualmente deben existir en un departamento de Mantenimiento para poder desarrollar sus cometidos principales.

### **1.2.2.1. Diseño y montaje instalaciones existentes**

Se valoran únicamente los edificios, instalaciones, equipo y maquinaria actualmente existente, analizando desde el punto de vista de las necesidades de Mantenimiento, Calidad, instalaciones, Mantenibilidad, Fiabilidad, etc.

### **1.2.2.2. Documentación técnica disponible**

Analizaremos aquí la cantidad y calidad de la documentación técnica disponible: planos generales y de detalle, Normas e instrucciones de los fabricantes, Listas de recambios de cada máquina o instalación, etc.

### **1.2.2.3. Historial de equipos**

Se trata de valorar la existencias o no de fichas historiales de cada equipo donde, además de indicar las características del mismo, se disponga de las principales modificaciones que se le han realizado, averías, así como los costes anuales de Mantenimiento.

### **1.2.2.4. Investigación sistemática de averías**

Hemos de valorar también si existe en el departamento de Mantenimiento el criterio que a través del análisis sistematizado de las averías más frecuentes puedan obtenerse propuestas para su eliminación.

### **1.2.2.5. Gamas de mantenimiento preventivo**

Incluimos en la calificación de este apartado, todos los aspectos relacionados con el mantenimiento preventivo y la inspección, instrucciones técnicas, programas existentes, etc.

#### **1.2.2.6. Análisis de métodos de trabajo**

La ejecución de los trabajos de mantenimiento pueden realizarse de forma totalmente rutinaria o bien partiendo de su análisis y dando instrucciones detalladas a los operarios, herramientas a utilizar, etc.

#### **1.2.2.7. Dotación de medios de mantenimiento e inspección**

La realización de los trabajos cada día exige más la utilización de mejores y más precisas herramientas, disponibles hoy en el mercado, para que la calidad y duración de los mismos sea la correcta.

#### **1.2.3. Área de elaboración de filtros**

Los datos recopilados por los formatos para el diagnóstico del mantenimiento (Ver figura 1) nos reflejan los siguientes porcentajes de tiempos de paro por causas de operación, fallas mecánicas o eléctricas.

**Tabla I. Tabulación de los porcentajes de tiempos de paro por fallas más frecuentes para el área de elaboración de filtros**

<b>Tipos de fallas</b>	<b>% por área</b>	<b>Total</b>
<b>1 Operativas</b>  descuidos por el operador mala limpieza de máquina falta de materia prima	<b>20.33%</b>	<b>20.33%</b>
<b>2 Mecánicas</b>  cuchillas de corte retenedores rodillos alimentadores fajas de transmisión desnivelaciones calibraciones cadenas filtros	<b>47.15%</b>	
<b>3 Eléctricas</b>  cables flojos o dañados terminales cristalizadas tarjetas con polvo barras de alimentación con incrustaciones sobre calentamiento en motores	<b>32.52%</b>	
<b>Total.....</b>		<b>100.00%</b>

Figura 1. Formulario para diagnóstico de fallas en el área de filtros

*Fabrica de Cigarrillos*  
 Mantenimiento Preventivo  
 Formato para el Diagnóstico de fallas en los equipos del área de filtros

---

Maquina:

# Serie:  # Inventario:

Marca:

---

Turno: AM   
 PM

Operador:

Mecánico:

Asignado a:

---

Tipo de falla:

Unidad: HR

---

Mecánica

Eléctrica

Operación

Hora Inicial  :   
 Hora final  :

Fecha:  -  -   
 Fecha:  -  -

---

**Descripción de la falla**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

---

**Repuestos Utilizados**

No. De pieza	Cantidad	Descripción

---

**OBSERVACIONES**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

---

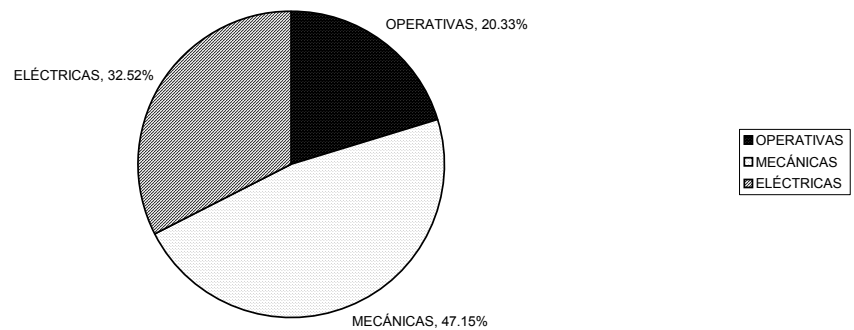
(F)

Supervisor área de filtros

Se generó la siguiente gráfica

**Figura 2. Gráfica que representa los porcentajes de tiempos de paro por fallas para el área de elaboración de filtros**

Gráfico de porcentajes de tiempos de paros para el área de elaboración de filtros



### Interpretación del gráfico

En la tabla I, se encuentran tabuladas las fallas más frecuentes que ocasionan tiempo muerto en el equipo destinado a elaborar el filtro.

Tenemos 3 tipos de fallas más frecuentes:

## **Fallas operativas**

Como se puede observar en el gráfico estas representan el 20.33% del total de fallas en el área de filtros, causadas por descuidos de parte del operador las razones pueden ser falta de motivación, mala inducción, rotación de personal, etc.

Otro factor muy importante es un mal suministro de materiales y materia prima causado por un mal control de inventario o una deficiente planificación de producción y aspectos administrativos.

## **Fallas mecánicas**

Estas ocasionan un 47.15% del total de fallas para el área de filtros, las cuales son causadas por el constante trabajo de las máquinas filtradoras. Se detectaron los siguientes tipos de fallas mecánicas:

### **a. Fallas por desgaste**

Generalmente se presenta pérdida de material en la superficie del elemento: puede ser abrasivo, adhesivo y corrosivo. Se puede catalogar como una falla de lubricación (tipo de lubricante).

**b. Fallas por fatiga superficial**

Debido a esfuerzos presentes en la superficie y subsuperficie del material.

**c. Fallas por fractura**

Se puede presentar del tipo frágil o dúctil, su huella debe ser analizada para encontrar el motivo de la falla. La pieza queda inservible, generalmente es causada por el fenómeno de la fatiga.

**d. Fallas por flujo plástico**

Se presenta deformación permanente del material, es causado por presencia de cargas que generan esfuerzos superiores al límite elástico del material.

**Fallas eléctricas**

Como se puede observar en el Figura 2 estas causan un 32.52% del total de fallas producidas en el área de elaboración de filtros, los orígenes que generan este porcentaje son:

Cables flojos o dañados, terminales cristalizadas o rotas, sobrecalentamiento en motores eléctricos, el excesivo polvo que ingresa en las tarjetas de control a causa del mal estado de los empaques de los gabinetes eléctricos.



#### 1.2.4. Área de elaboración de cigarrillo

Los datos recopilados por los formatos para el diagnóstico del mantenimiento (Ver figura 3) nos reflejan los siguientes porcentajes de tiempos de paro por fallas operativas, mecánicas o eléctricas.

**Tabla II. Tabulación de los porcentajes de tiempos de paro por fallas más frecuentes para el área de elaboración del cigarrillo**

Tipos de fallas	% por área	Total
<b>1 Operativas</b> rotación del personal descuidos por el operador mala limpieza de máquina falta de materia prima	73.64%	73.64%
<b>2 Mecánicas</b> fajas de motor resortes de vacío cojinetes retenedores mangueras calibraciones	22.48%	96.12%
<b>3 Eléctricas</b> cables flojos o dañados terminales cristalizadas tarjetas con polvo barras de alimentación con incrustaciones sobre calentamiento en motores	3.88%	100.00%
<b>Total.....</b>		<b>100.00%</b>

Figura 3. Formulario para diagnóstico de fallas en el área de elaboración

*Fabrica de Cigarrillos*  
 Mantenimiento Preventivo  
 Formato para el Diagnóstico de fallas en los equipos del área de elaboración

---

Máquina: \_\_\_\_\_  
 # Serie: \_\_\_\_\_ # inventario: \_\_\_\_\_  
 Marca: \_\_\_\_\_

---

Turno: AM  PM  Operador: \_\_\_\_\_  
 Mecánico: \_\_\_\_\_  
 Asignado a: \_\_\_\_\_

---

Tipo de falla: \_\_\_\_\_ Unidad: HR  Total

---

Mecánica  Hora Inicial: \_\_\_\_:\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_-\_\_\_\_-\_\_\_\_  
 Eléctrica  Hora final: \_\_\_\_:\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_-\_\_\_\_-\_\_\_\_  
 Operación

---

**Descripción de la falla**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

---

**Repuestos Utilizados**

No. De pieza	Cantidad	Descripción

---

**OBSERVACIONES**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

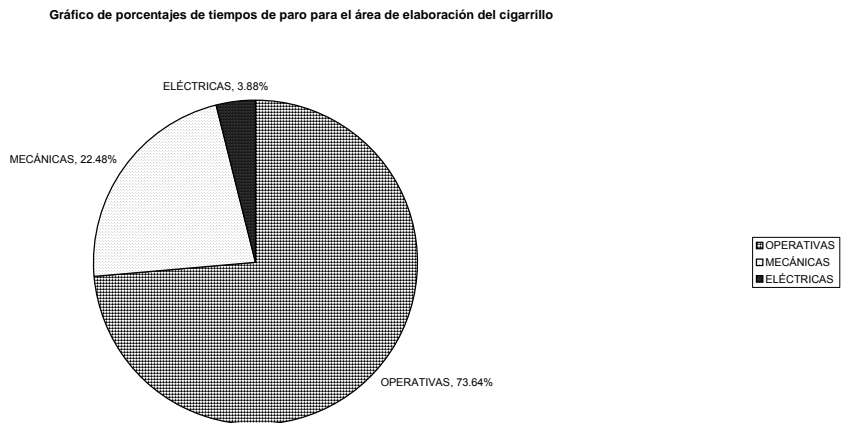
\_\_\_\_\_

---

(F) Supervisor área de elaboración

Se generó la siguiente gráfica

**Figura 4. Gráfica que representa los porcentajes de tiempos de paro por fallas para el área de elaboración del cigarrillo**



### Interpretación del gráfico

En la Tabla II, se encuentran tabuladas las fallas más frecuentes que ocasionan tiempo muerto en el equipo destinado a elaborar el cigarrillo.

Tenemos 3 tipos de fallas más frecuentes:

### Fallas operativas

Como se puede observar en el gráfico este tipo de falla representan un 73.66% que es el mayor porcentaje de fallas encontradas en el área de elaboración del cigarrillo, la principal razón que causa lo anterior es la constante rotación del personal por el área de máquinas elaboradoras de cigarrillo.

No esta de más indicar que existen otros factores que influyen en el desempeño del personal operativo como falta de motivación, mala inducción, una mala planificación o distribución de materiales, etc.

### **Fallas mecánicas**

Estas ocasionan un 22.48% del total de fallas para el área de elaboración de cigarrillos, las cuales son causadas por el constante trabajo de las máquinas filtradoras. Se detectaron los siguientes tipos de fallas mecánicas:

#### **a. Fallas por desgaste**

Generalmente se presenta perdida de material en la superficie del elemento: puede ser abrasivo, adhesivo y corrosivo. Se puede catalogar como una falla de lubricación (tipo de lubricante).

#### **b. Fallas por fatiga superficial**

Debido a esfuerzos presentes en la superficie y subsuperficie del material.

#### **c. Fallas por fractura**

Se puede presentar del tipo frágil o dúctil, su huella debe ser analizada para encontrar el motivo de la falla. La pieza queda inservible, generalmente es causada por el fenómeno de la fatiga.

#### **d. Fallas por flujo plástico**

Se presenta deformación permanente del material, es causado por presencia de cargas que generan esfuerzos superiores al límite elástico del material.

### **Fallas eléctricas**

Como se puede observar en la Figura 4, estas causan un 3.88% del total de fallas producidas en el área de elaboración de cigarrillos, los orígenes que generan este porcentaje son:

Cables flojos o dañados, terminales cristalizadas o rotas, sobrecalentamiento en motores eléctricos, el excesivo polvo que ingresa en las tarjetas de control a causa del mal estado de los empaques de los gabinetes eléctricos.

#### **1.2.5. Área de empaque**

Los datos recopilados por los formatos para el diagnóstico del mantenimiento (Ver figura 5) nos reflejan los siguientes porcentajes de tiempos de paro por causas de operación, fallas mecánicas o eléctricas.

**Tabla III. Tabulación de los porcentajes de tiempos de paro por fallas más frecuentes para el área de empaque del cigarrillo**

Tipos de fallas	% por área	Total
<b>1 Operativas</b>  descuidos por el operador mala limpieza de máquina falta de materia prima	34.21%	34.21%
<b>2 Mecánicas</b>  cuchillas de corte cojinetes fajas transportadoras calibraciones cadenas retenedores rodillos de hule fricciones de freno	60.15%	94.36%
<b>3 Eléctricas</b>  cables flojos o dañados terminales cristalizadas tarjetas con polvo barras de alimentación con incrustaciones sobre calentamiento en motores	5.64%	100.00%
<b>Total.....</b>		<b>100.00%</b>

Figura 5. Formulario para diagnóstico de fallas en el área de empaque

*Fabrica de Cigarrillos*  
 Mantenimiento Preventivo  
 Formato para el Diagnóstico de fallas en los equipos del área de empaque

---

Máquina: \_\_\_\_\_  
 # Serie: \_\_\_\_\_ # inventario: \_\_\_\_\_  
 Marca: \_\_\_\_\_

---

Turno: AM  PM      
 Operador: \_\_\_\_\_  
 Mecánico: \_\_\_\_\_  
 Asignado a: \_\_\_\_\_

---

Tipo de falla: \_\_\_\_\_     
 Unidad: HR  Min

---

Mecánica <input type="checkbox"/> Eléctrica <input type="checkbox"/> Operación <input type="checkbox"/>	  	Hora inicial _____ : _____ Hora final _____ : _____	Fecha: _____ - _____ - _____ Fecha: _____ - _____ - _____
---	----------	--	--

---

**Descripción de la falla**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

---

**Repuestos Utilizados**

No. De pieza	Cantidad	Descripción

---

**OBSERVACIONES**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

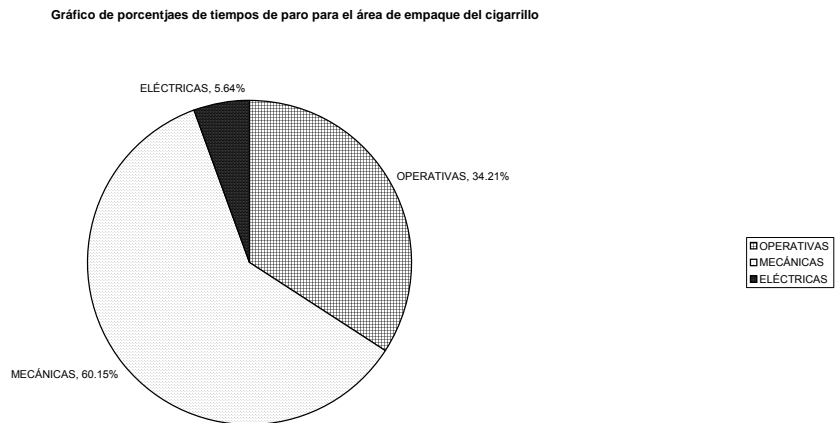
\_\_\_\_\_

---

(F)

Se generó la siguiente gráfica

**Figura 6. Gráfica que representa los porcentajes de tiempos de paro por fallas para el área de empaque del cigarrillo**



### Interpretación del gráfico

En la Tabla III se encuentran tabuladas las fallas más frecuentes que ocasionan tiempo muerto en el equipo destinado al empaque del cigarrillo. Tenemos 3 tipos de fallas más frecuentes:

#### Fallas operativas

Como se puede observar en el gráfico este tipo de falla representan un 34.21% del total de fallas encontradas en el área de empaque del cigarrillo, la principal razón que causa esta deficiencia al igual que en el área de elaboración de cigarrillos es la constante rotación del personal por las área de empaque de cigarrillo.



Otro factor muy importante es la falta de cigarrillo, no esta de más indicar que existen otros factores que influyen en el desempeño del personal operativo como falta de motivación, mala inducción, una mala planificación o distribución de materiales, etc.

### **Fallas mecánicas**

Estas ocasionan un 60.15% del total de fallas para el área de empaque de cigarrillos, las cuales son causadas por el constante trabajo de las máquinas empacadoras. Se detectaron los siguientes tipos de fallas mecánicas:

#### **a. Fallas por desgaste**

Generalmente se presenta pérdida de material en la superficie del elemento: puede ser abrasivo, adhesivo y corrosivo. Se puede catalogar como una falla de lubricación (tipo de lubricante).

#### **b. Fallas por fatiga superficial**

Debido a esfuerzos presentes en la superficie y subsuperficie del material.

#### **c. Fallas por fractura**

Se puede presentar del tipo frágil o dúctil, su huella debe ser analizada para encontrar el motivo de la falla. La pieza queda inservible, generalmente es causada por el fenómeno de la fatiga.

#### **d. Fallas por flujo plástico**

Se presenta deformación permanente del material, es causado por presencia de cargas que generan esfuerzos superiores al límite elástico del material.

### **Fallas eléctricas**

Como se puede observar en la figura 6 estas fallas causan un 5.64% del total de fallas producidas en el área de empaque de cigarrillos, las causas que generan este porcentaje son:

Cables flojos o dañados, terminales cristalizadas o rotas, sobrecalentamiento en motores eléctricos, el excesivo polvo que ingresa en las tarjetas de control a causa del mal estado de los empaques de los gabinetes eléctricos.

## **1.3. Cómo diseñar e instalar un programa de mantenimiento**

### **1.3.1. Tipos de programas de mantenimiento**

Existe una variedad de tipos de programas de mantenimiento, según sea la necesidad de cada industria. En esta sección se describen los tipos básicos de programas de mantenimiento aplicados dentro de la empresa.

### **1.3.1.1. Mantenimiento de rutina**

Un mantenimiento de rutina es un proceso repetido con mucha frecuencia y podría definirse como el método sistemático de:

- a. Limpieza: la aplicación de aire comprimido o aspiración de partículas, para la eliminación de suciedad o polvo.
- b. Lubricación: aplicación de una película de lubricante
- c. Inspección: revisión visual de los componentes
- d. Pruebas: ensayos de producción
- e. Ajustes, tensiones: rectificación de tensiones en cadenas y fajas, ajuste si es necesario
- f. Servicio: chequeo de funcionamiento de mecanismos
- g. Reparaciones menores: cambio o reconstrucción de piezas

Estas tareas se deben efectuar con el fin de mantener el equipo en perfectas condiciones de funcionamiento. No cabe duda de que todas estas actividades entrarían dentro del tipo I de mantenimiento (llamamos así a las actividades realizadas por los operadores). Cada tarea normalmente toma unos pocos minutos.

### **1.3.1.2. Mantenimiento global**

Un mantenimiento global generalmente comprende tareas como:

- a. El desmontaje parcial del equipo, cualquier tipo de mecanismo
- b. El empleo de diversas herramientas, uso correcto de determinada herramienta
- c. La sustitución de diversas piezas o componentes, cambio de partes o mecanismos inservibles
- d. Un nivel mayor de especialización: tareas realizadas por personal altamente capacitado
- e. Un tiempo mucho mayor que el mantenimiento de rutina, debido al tipo de reparación
- f. La planificación del mantenimiento, aprovechamiento de tiempos muertos de producción
- g. La programación del equipo para el aprovechamiento del tiempo muerto planificado
- h. Pruebas de funcionamiento de los equipos, con el fin de verificar el correcto funcionamiento de los equipos

### **1.3.1.3. Reparaciones totales de los equipos**

La reparación de los equipos (reconstrucción o modificación) habitualmente comprende:

- a. Retirar la máquina de la sala de producción: trasladar el equipo hacia el taller de reparaciones
- b. Desmantelar el equipo por completo: para esta tarea es necesario desarmar todo el equipo
- c. Reconstruir o sustituir muchas piezas, componentes o sistemas los cuales se encuentran averiados o inservibles
- d. Muchas herramientas, incluso máquinas herramientas, para la reconstrucción o elaboración de nuevas piezas
- e. Perfeccionar los equipos: innovación o actualización del equipo
- f. Alto nivel de especialización: es necesario que el trabajo sea realizado por personal altamente calificado.
- g. Volver a pintar los equipos: aprovechando que el equipo se encuentra desarmado se aprovecha para volver a pintarlo

- h. Pruebas de funcionamiento: después de ensamble del equipo es necesario realizar pruebas para verificar el correcto funcionamiento de todos los mecanismos
- i. Nueva instalación en la sala de producción: traslado del equipo del taller hacia la sala de producción.
- j. Gran cantidad de tiempo: es obvio que para realizar todos estos aspectos se requiere que el equipo se encuentre disponible un período de tiempo prolongado.

Resulta bastante evidente que estas tareas entran dentro una categoría más profunda de mantenimiento.

### **1.3.2. Estrategias de programas de mantenimiento**

Una vez establecidas las diferencias entre los diversos tipos de mantenimiento, puede comenzar a planificar el programa de mantenimiento productivo total. La meta es el 100% del cumplimiento de la programación del mantenimiento, por lo menos en los equipos críticos.

Existen dos métodos:

El primero consiste en mejorar el sistema, la organización, la realización y el control del programa de mantenimiento a cargo del departamento de mantenimiento.

El segundo consiste en delegar a los operadores tantas tareas de Mantenimiento como sea posible.

### **1.3.3. Un programa de mantenimiento eficaz**

Para que un programa de mantenimiento sea eficaz, se deben de llevar a cabo varias tareas como planear, organizar, controlar. Además de llevar la documentación siguiente.

#### **1.3.3.1. Datos del equipo**

La mayoría de las empresas cuentan con una lista computarizada de inventario de equipos o con tarjetas de datos sobre los mismos. De no ser así, deberá recabar información para todas sus máquinas que incluya:

- a. Tipo de equipo y número de serie: datos que indican el modelo número de fabricación del equipo

- b. Descripción del fabricante: descripción que incluye el fabricante sobre el equipo
- c. Fecha de aprobación: año de fabricación
- d. Datos de la placa de identificación (tensión, *HP*, etc.): todo equipo incluye una placa en la cual se indican algunos datos para el funcionamiento apropiado de la máquina
- e. Actualizaciones o cambios realizados: información sobre cualquier modificación al equipo
- f. Ubicación en la planta: sitio o lugar en donde se encuentra ubicado el aparato
- g. Referencia a listas y gráficos de repuestos: indicaciones que nos refieren a los catálogos de repuestos
- h. Referencias a manuales, etc. indicaciones que nos refieren a los manuales de operación y mantenimiento

El punto de partida es el inventario de máquinas. La mayoría de fabricantes de equipos recomiendan tareas de inspección y programas de mantenimiento para sus máquinas en los manuales de los equipos.



### **1.3.3.2. Determinar la importancia crítica del equipo y asignar el tipo de mantenimiento**

#### **Importancia crítica 1**

La falla del equipo dará por resultado el cierre de la planta o de una línea, quizás sea una amenaza para la seguridad del trabajador y podría ocasionar daños al medio ambiente. Evidentemente no se desea que algo de esto le suceda al equipo o al entorno que lo rodea por lo tanto, una Importancia crítica I, significa que el equipo será inspeccionado y se llevará a cabo el mantenimiento en el momento en que ha sido programado sin excepción y que el equipo estará disponible por parte del área de producción cuándo ha sido programado para ello sin discusión.

El cumplimiento del mantenimiento debe ser del 100%.

#### **Importancia crítica 2**

La falla del equipo puede interrumpir una línea, puede convertirse en una posible amenaza para la seguridad del trabajador o para el entorno. Puede permitirse detener el equipo durante un corto período. Tal vez cuente con otros equipos disponibles.

El cumplimiento del mantenimiento debe ser del 90-100%. Eso significa que no pueden posponerse ni cancelarse más del 10% de las tareas de mantenimiento planificadas.

### **Importancia crítica 3**

El equipo que no es vital para el proceso de producción, tal como las máquinas autónomas que no se usan en forma permanente o que tienen redundancia adecuada.

El cumplimiento del mantenimiento debe ser del 80-100%, es decir, no pueden posponerse ni cancelarse más que el 20% de las tareas planificadas.

La aplicación de la importancia crítica le permitirá realizar un mantenimiento correcto si no tiene el tiempo suficiente para realizar todos los mantenimientos debido a una escasez temporaria de personal o una crisis de producción.

### **1.3.3.3. Crear listas de verificación del programa de mantenimiento**

Toda máquina tiene su propia lista de verificación específica, que normalmente contiene tareas de tipo estándar y que figurarán en muchas otras listas de verificación, tales como tareas de limpieza, verificación de pérdidas de lubricación, inspección de pernos flojos, etc.

Se pueden confeccionar listas de verificación diferentes para tareas de mantenimiento cotidianas, semanales o mensuales o una lista maestra que cubra todas las frecuencias. Por lo general, las listas de verificación no incluyen piezas o materiales sencillos, que se encuentran disponibles en las proximidades de la máquina.

Así mismo, las listas de verificación deben requerir únicamente herramientas sencillas (o ninguna herramienta). Deberá calcular el tiempo necesario para completar cada lista de verificación a los efectos de la planificación y el control.

Completar una lista de verificación diaria o semanal característica tomó sólo unos minutos. Se deben confeccionar dos tipos de listas de verificación para cada máquina.

Una cubrirá las tareas de mantenimiento realizadas durante el funcionamiento de la máquina. Hay ciertas tareas, como la detección de recalentamiento que únicamente pueden realizarse con la máquina funcionando.

Otros trabajos, tales como verificar la tensión de una correa en V o la realización de una limpieza interna pueden hacerse únicamente cuando la máquina está detenida.

La meta consiste en realizar el mayor mantenimiento posible cuando el equipo está funcionando, con el objeto de reducir el tiempo en que la máquina deba retirarse de línea de producción.

#### **1.3.3.4. Desarrollo de órdenes de trabajo**

A diferencia de las listas de verificación, las órdenes de trabajo de mantenimiento requieren de herramientas y materiales que normalmente maneja el personal de mantenimiento.

La orden de trabajo es también una tarea repetitiva y de rutina, pero se lleva a cabo con menor frecuencia: mensual, trimestral o anualmente. Cada orden de trabajo se refiere a una máquina en particular y contiene una lista de tareas y de materiales.

Es posible que deba participar el planificador programador para planear qué partes y materiales son necesarios y para programar el trabajo.

En particular si las horas de funcionamiento, la cantidad de golpes / impactos / piezas realizadas, etc. Determinan el tiempo de realización de este. Generalmente, las órdenes de trabajo las realiza una persona en particular y, además, se calcula el tiempo que llevará la tarea.

#### **1.3.3.5. Crear rutas del programa de mantenimiento**

La ruta de mantenimiento es la mejor herramienta para mejorar la productividad del personal de mantenimiento que tiene a su cargo la realización de listas de verificación o de órdenes de trabajo. Por lo general, toma más tiempo llevar las máquinas al taller de mantenimiento que realizar las tareas pertinentes en las mismas.

La hoja de ruta elimina este inconveniente mediante la ejecución conjunta de los trabajos en un área determinada. El especialista sigue básicamente un mapa de ruta y recorre máquina por máquina.

Por este método se pueden realizar una cantidad de tareas de mantenimiento, una vez se tenga estimado el tiempo requerido para cada lista de verificación u orden de trabajo luego se determina el tiempo total para cada ruta, agregando el tiempo de recorrido al tiempo de trabajo total.

Al igual que con las órdenes de trabajo, en las hojas de ruta figura la frecuencia (semanal, mensual) y se asigna una hoja por separado para los equipos en funcionamiento y para los que están detenidos.

#### **1.3.3.6. Elaborar programaciones de mantenimiento**

Por lo general, se realiza una programación anual de mantenimiento para cada máquina, que incluye todas las frecuencias. Esta programación es bastante estática (nada cambia), a no ser que el mantenimiento se modifique por las horas de funcionamiento u otras variables.

La programación maestra impulsa la realización (diaria o semanal) de todas las listas de verificación u órdenes de trabajo pendientes. Normalmente, se colocan las programaciones sobre la máquina o cerca de la misma que describen las tareas a realizar por el operador. Una vez finalizado el mantenimiento debe firmarse la programación controlada.

#### **1.3.3.7. Llevar un historial del equipo**

Una buena historia del equipo es fundamental para el manejo, el mantenimiento y el mejoramiento del mismo. Lamentablemente, solo algunas pocas compañías confeccionan y utilizan historias de equipos adecuadas. Sin ella, no podrá detectar fallas repetidas ni establecer los costos totales de reparación en comparación con los costos de sustitución.

Las historias de los equipos también le ayudarán a regular sus esfuerzos en el programa de mantenimiento y a desarrollar un buen enfoque para el mejoramiento del equipo.

#### **1.3.3.8. Crear un sistema de informes**

Lamentablemente, muchas empresas entran en esta confusión cuándo se trata de aplicar un buen manejo del mantenimiento. La falta de informes contribuye a ello. Destinan la mayor parte de su dinero y esfuerzo a responder a averías y el programa se realiza para un propósito determinado, con poca planificación y muy pocos o ningún informe.

En semejante entorno, es difícil lograr algún avance, y menos aún generar un cambio radical. El administrador del programa no debe esperar que esto suceda. Un programa de mantenimiento implica compromiso y disciplina. Los resultados no son inmediatos. Por lo tanto, también requiere paciencia. Pero cuando aparecen los resultados, necesita documentarlos para justificar su inversión en el mantenimiento y seguir avanzando.

Por dicha razón, existen dos tipos de informes de mantenimiento. Uno de ellos le dice de qué manera está llevando a cabo sus tareas y el otro, cuando exitosas son sus actividades, en cuanto al impacto positivo sobre los equipos.

Los informes de control incluyen lo siguiente:

- a. Cumplimiento del programa de mantenimiento (cantidad de mantenimiento realizado de acuerdo a lo programado en comparación a lo planificado)
- b. Rendimiento aprovechamiento y productividad del mantenimiento.
- c. Costos del mantenimiento (mano de obra y materiales)
  1. Por equipo
  2. Por mantenimiento y por operador
  3. Costo de proveedores, si los hay
  4. Costos totales por departamentos y planta
- d. Historia del equipo, para utilizarla como un instrumento, no sólo como un informe

Los informes sobre el progreso incluyen

- a. Horas de tiempo muerto
  1. Por equipo
  2. Por departamento
  3. De la planta

Por lo general, el área de producción informa acerca de las horas de tiempo muerto.



- a. Tendencia de tiempo muerto (ídem punto anterior)
- b. MTBF (tiempo muerto entre fallas) para cada máquina de importancia crítica 1 y 2.
- c. Valor del tiempo de funcionamiento incrementado, posiblemente en correlación con los costos de mantenimiento

La confección y el empleo de estos informes ayudarán a realizar el mantenimiento de forma organizada. Si se lleva a cabo correctamente el mantenimiento, dentro del lapso programado, se reducirá el tiempo muerto y se incrementará el rendimiento de los equipos.

Es importante medir este progreso, ya que el valor de un buen mantenimiento no es evidente para todos los que componen la planta.

#### **1.3.3.9. Establecer la organización del programa de mantenimiento**

El sistema de mantenimiento que se acaba de describir únicamente puede ser exitoso si cuenta con el apoyo de una buena organización del programa de mantenimiento.

Se recomienda emplear personal dedicado al mantenimiento (es decir, especialistas en mantenimiento que únicamente se ocupen del programa en la forma programada). Si logra nivelar la carga de trabajo del mantenimiento, el personal podrá seguir las pautas adecuadamente.

Tal vez se sorprenda al saber que el personal de mantenimiento no es numeroso dentro de este sistema (especialmente cuándo sus operadores participen).

La suma de todos los tiempos estimados para todas las órdenes de trabajo y listas de verificación de mantenimiento realizadas por el personal de mantenimiento (incluyendo el tiempo de traslado y márgenes de error) dará por resultado el total de horas de mano de obra por semana. Dividida esta cantidad por las horas de trabajo por semana para obtener el personal dedicado necesario.

Una vez determinado esto último, podrá crear la estructura de la organización. La mayor parte de las plantas llegarán a tener una organización relativamente sencilla (un grupo pequeño de mantenimiento en el área de mantenimiento).

No obstante, puede que las plantas de mayor envergadura necesiten un supervisor de mantenimiento para un personal de diez o más trabajadores y, posiblemente, un planificador / programador de mantenimiento dedicado específicamente a dicha tarea.

#### **1.3.4. Herramientas de un programa de mantenimiento exitoso**

Por medio de la observación durante un período prolongado, se ha podido establecer que las compañías que cuentan con un programa exitoso de mantenimiento si tienen los siguientes factores en común:

- a. Un buen sistema, con soporte de computadoras
- b. Rutas para las tareas de programas de mantenimiento a cargo del personal de mantenimiento
- c. Designación de personal especialmente dedicado
- d. Asignación y seguimiento de la importancia crítica
- e. Buenos informes e historia de los equipos
- f. Absoluto compromiso gerencial con el programa de mantenimiento

El segundo método a utilizar en una estrategia de mejoramiento del programa de mantenimiento consiste en delegar a los operadores tantas tareas de rutinas de mantenimiento como sea posible.

En algunos casos, esto resulta muy sencillo, particularmente cuando los operadores ya participan en la limpieza, la preparación la realización de ajustes y las reparaciones menores de los equipos, tales como atascamientos, etc.

Por lo general, se sienten motivados a hacer más tareas relacionadas con sus máquinas. Luego, hay que determinar qué delegar y realizar la capacitación pertinente.

En otros casos, la situación es bien diferente. Los operadores se muestran reacios a tocar su máquina, generalmente debido a que se les ha impedido durante años a causa de la política o práctica existente en la compañía. Hay ocasiones en que los sindicatos y la gerencia impiden que los operadores utilicen otros elementos que no sean herramientas sencillas.

Un programa de mantenimiento basado en el operador presenta la oportunidad única de incrementar en gran medida el rendimiento de sus equipos, manteniendo (o incluso reduciendo) al mismo tiempo el presupuesto global de fabricación.

Ofrece nuevas oportunidades de participación, intervención y capacitación de los operadores.

## **1.4. Diagnóstico del mantenimiento actual**

Esta sección presenta un breve diagnóstico de los tres tipos de mantenimiento existentes dentro de la empresa.

### **1.4.1. Mantenimiento nivel 1**

La función de este mantenimiento es realizar una limpieza excelente del equipo, además de lubricarlo y hacer una breve inspección de los sistemas eléctricos del mismo. El tiempo de realización de este tipo de mantenimiento deberá ser de no más de un turno.

En el mantenimiento nivel 1 se efectúan las siguientes actividades

- a. Limpieza profunda de todos los componentes del equipo
- b. Lubricación
- c. Inspección de los sistemas eléctricos
- d. Tiempo estipulado: un turno 7.5 h.
- e. Frecuencia: 3 semanas

### **1.4.2. Mantenimiento nivel 2**

Este mantenimiento equivale al servicio mayor de un carro.

En él se revisan detalladamente, uno por uno, los mecanismos del equipo y se realizan cambios de piezas que sean necesarios debido al desgaste producido por la operación. La duración de este mantenimiento es de más o menos de dos turnos.

En este tipo de mantenimiento se realizan actividades como:

- a. Revisión detallada de cada uno de los mecanismos que componen el equipo se reemplazan piezas por desgaste producido por operación es necesario saber la condición del equipo a través de inspecciones
- b. Planificación anticipada de compra de repuestos
- c. Duración: 1 semana de inspección, 1 semana de mantenimiento
- d. Frecuencia semestral

### **1.4.3. Mantenimiento nivel 3**

En este tipo de mantenimiento se le hace un *Overhaull* al equipo. En este mantenimiento se le cambia a la maquinaria la mayoría de piezas que están expuestas a desgaste.

Se hace una revisión detallada de cada parte con el fin de dejar el equipo funcionando como si fuera nuevo. Por lo minucioso de este trabajo, el tiempo en que se lleva a cabo es considerable.

Mantenimiento también llamado *Overhaull* con actividades como:

- a. Desarme total del equipo, cambio de mayoría de piezas debido al desgaste de las mismas
- b. El equipo queda como nuevo
- c. Se hacen mejoras a la máquina
- d. Frecuencia: aproximada de 2 años

## **1.5. Desventajas del mantenimiento actual**

Como ha de esperar que un Plan de mantenimiento cumpla con los objetivos planteados, también se deben de esperar algunas desventajas o inconvenientes en el transcurso del mismo. Entre las cuales tenemos:

### **1.5.1. Incumplimiento del programa de mantenimiento**

El incumplimiento del programa es la principal desventaja encontrada dentro del Plan de mantenimiento el cual tiene como parámetro de medición el mes calendario.

Los factores que influyen en este problema son varios, las necesidades de producción, sucede que la demanda de cigarrillo es alta, por lo tanto se hace necesario cubrir los sobre pedidos. Dejando así la actividad de mantenimiento en segundo plano.

### **1.5.2. Costos de mantenimiento elevados**

El mantenimiento realizado al equipo dentro del área de proceso secundario no es un mantenimiento sofisticado, es un mantenimiento preventivo orientado en su mayor parte a la limpieza e inspección de piezas.



Sin embargo si se realizan algunos cambios de repuestos de ser necesario, esto no implica que este servicio tenga un costo elevado.

Los repuestos en su mayor parte no tienen costos elevados, en si lo dificultoso es el tiempo en que tardan en llegar a su destino, pues en su mayoría las piezas son de proveedores internacionales.

### **1.5.3. Ausencia de una proyección anual de mantenimiento**

Normalmente se realiza una programación de mantenimiento basada en la disponibilidad de la maquinaria y disminución de la producción, aprovechando el tiempo muerto del equipo.

Este espacio de tiempo se aprovecha para realizar tareas de mantenimiento, pero no es el tiempo suficiente para alcanzar los objetivos requeridos dentro del Plan de mantenimiento indicado.

## **2. FASE TEÓRICA PRÁCTICA**

### **2.1 Implementación de un programa de mantenimiento preventivo por horas de servicio del equipo**

Para que el proceso de implementación del programa de mantenimiento preventivo basado en horas de servicio del equipo, tenga el éxito deseado es necesario realizar varias actividades las cuales deben cumplir el propósito de informar, de controlar, de capacitar al personal operativo y de mantenimiento.

El primer paso debe ser la verificación de la instalación de los horómetros en cada uno de los equipos del área de Proceso Secundario.

#### **2.1.1. Mantenimiento 400 horas**

Como primer paso, se deben de elaborar las guías de mantenimiento preventivo para una frecuencia de 400 horas de servicio, para las áreas mecánica, eléctrica y de lubricación. (Vea punto 2.3)

Luego de que se encuentran elaboradas las guías de mantenimiento, se debe de realizar la presentación de estas al personal encargado de cada una de las áreas de mantenimiento.

En dicha presentación se debe de indicar ¿Qué es una guía?, ¿Qué contiene? ¿Cuál es el propósito? ¿Cuándo consultar? Así como cualquier otro punto de interés para el personal.

Seguido de la presentación, se debe de crear un programa de capacitación. El programa se debe realizar en dos fases una teórica y una práctica.

En la fase teórica, se deben de crear listas de verificación *check list* de las rutinas de mantenimiento, realizar una revisión con el personal encargado de cada área, evaluar los cambios sugeridos por el personal técnico y realizarlos.

En la fase práctica, el supervisor de cada área es el encargado de realizar una prueba piloto en el equipo, indicándoles la forma correcta de elaborar una tarea de mantenimiento.

Luego de que se realizaron las actividades sugeridas, es el momento de la instalación de las guías en el área de máquinas para que el personal de operación y mantenimiento las consulte.

### **2.1.2. Mantenimiento 800 horas**

Como primer paso, se deben de elaborar las guías de mantenimiento preventivo para una frecuencia de 800 horas de servicio del equipo, para las áreas mecánica, eléctrica y de lubricación. (Vea punto 2.3).

Luego de que se encuentran elaboradas las guías de mantenimiento, se debe de realizar la presentación de las mismas al personal encargado de cada una de las áreas de mantenimiento. En dicha presentación se debe de indicar ¿Qué es una guía?, ¿Qué contiene? ¿Cuál es el propósito? ¿Cuándo consultar? Así como cualquier otro punto de interés para el personal.

Seguido de la presentación, se debe de crear un programa de capacitación. El programa se debe realizar en dos fases una teórica y una práctica.

En la fase teórica, se deben de crear listas de verificación *check list* de las rutinas de mantenimiento, realizar una revisión con el personal encargado de cada área, evaluar los cambios sugeridos por el personal técnico y realizarlos.

En la fase práctica, el supervisor de cada área es el encargado de realizar una prueba piloto en el equipo, indicándoles la forma correcta de elaborar una tarea de mantenimiento.

Luego de que se realizaron las actividades sugeridas, es el momento de la instalación de las guías en el área de máquinas para que el personal de operación y mantenimiento las consulte.

### **2.1.3. Mantenimiento 1200 horas**

Como primer paso, se deben de elaborar las guías de mantenimiento preventivo con una frecuencia de 1,200 horas de servicio del equipo, para las áreas mecánica, eléctrica y de lubricación. (Vea punto 2.3).

Luego de que se encuentran elaboradas las guías de mantenimiento, se debe de realizar la presentación de las mismas al personal encargado de cada una de las áreas de mantenimiento.

En dicha presentación se debe de indicar ¿Qué es una guía?, ¿Qué contiene? ¿Cuál es el propósito? ¿Cuándo consultar? Así como cualquier otro punto de interés para el personal.

Seguido de la presentación, se debe de crear un programa de capacitación. El programa se debe realizar en dos fases una teórica y una práctica.

En la fase teórica, se deben de crear listas de verificación *check list* de las rutinas de mantenimiento, realizar una revisión con el personal encargado de cada área, evaluar los cambios sugeridos por el personal técnico y realizarlos.

En la fase práctica, el supervisor de cada área es el encargado de realizar una prueba piloto en el equipo, indicándoles la forma correcta de elaborar una tarea de mantenimiento.

Luego de que se realizaron las actividades sugeridas, es el momento de la instalación de las guías en el área de máquinas para que el personal de operación y mantenimiento las consulte.

## **2.2 Aplicación de *software* de mantenimiento**

En todos los programas informáticos para la actividad de mantenimiento preventivo, el usuario del programa captura en la computadora sus equipos, asociando un Plan de mantenimiento a cada equipo. Básicamente el Plan de mantenimiento es el conjunto de actividades de mantenimiento que se debe realizar al equipo completo o a sus partes.

Este trabajo debe registrar en el sistema los equipos que se tienen, como sus planes de mantenimiento, se realiza una sola vez al implantar el sistema o cuando se incorporan nuevos equipos.

Periódicamente, basta con actualizar los mantenimientos que se van realizando físicamente a los equipos, para que el programa usado re programe automáticamente cuándo deben volver a realizarse las distintas actividades de mantenimiento y para que registre una historia de mantenimiento preventivo por cada mantenimiento actualizado.

Mediante la elección de parámetros, es posible obtener una vez alimentado al programa: prioridades, programas de condensado, programas de actividades preventivas o correctivas, bitácoras, flujo de recursos, historias de mantenimiento y gráficas.

Las inspecciones de rutina a los elementos que están expuestos a desgaste, desalineamiento, daño, etc. Aumentan proporcionalmente con el número de equipos que se quiera controlar.

Si además, es necesario elaborar el presupuesto de mantenimiento mensual o anual, conservar un registro histórico de los mantenimientos efectuados, de los recursos utilizados, de las fallas ocurridas y de los costos incurridos, la tarea de inspección se complica, teniendo como consecuencia que el departamento de mantenimiento descuide finalmente la correcta operación de la maquinaria y equipos a su cargo.

Un sistema Informático de Mantenimiento Preventivo facilita éstas y otras tareas a través de un *software* compatible con computadoras personales PC que permiten controlar y administrar el mantenimiento preventivo y correctivo en cualquier industria.

### **2.2.1. Forma de uso del *software***

Se presenta una guía rápida complementaria al curso en videos incluido en el *CD*.

A través del curso en videos se complementan y explican con todo lujo de detalle cada uno de los tópicos de esta guía, por lo que se recomienda ver los videos correspondientes en cada lección.

Los videos constituyen una reproducción en pantalla mostrando paso a paso los procedimientos para llevar a cabo las diferentes funciones del programa. Al tiempo que el vídeo se va reproduciendo, mediante leyendas explicativas se ilustran las acciones que se van ejecutando.

El sistema de aprendizaje que ofrece el MP a través de vídeos constituye sin lugar a dudas la forma más fácil y práctica de aprender a usar un programa. Confiamos que con muy poco tiempo de auto entrenamiento el usuario podrá iniciar la implementación de su sistema computarizado de mantenimiento.



## 2.2.2. Instructivo de operación

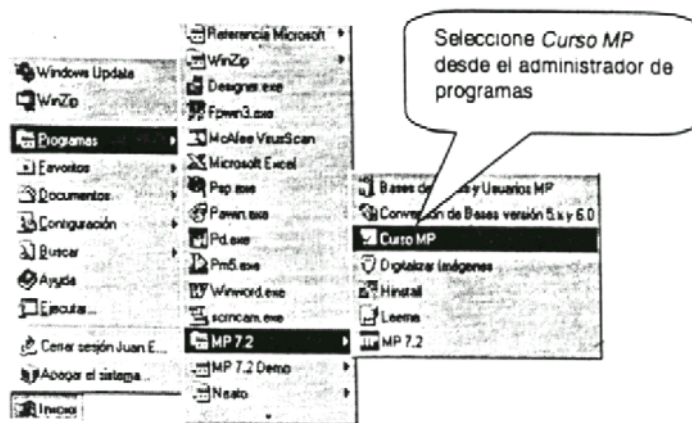
Existen dos formas de correr el curso en vídeos:

a. Desde el administrador de programas

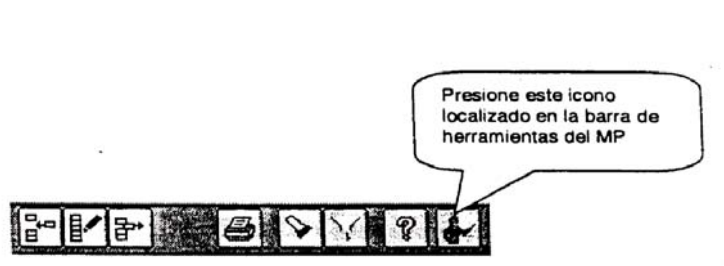
Para correr el curso en vídeos desde el administrador de programas, presione el icono correspondiente en la carpeta donde se instaló el MP. (Vea figura 7).

b. Para correr el curso en vídeos desde el MP, presione el icono correspondiente en la barra de herramientas (Vea figura 8).

**Figura 7. Acceso al software para la gestión de mantenimiento preventivo MP**



**Figura 8. Icono para correr el curso en vídeos desde el MP**

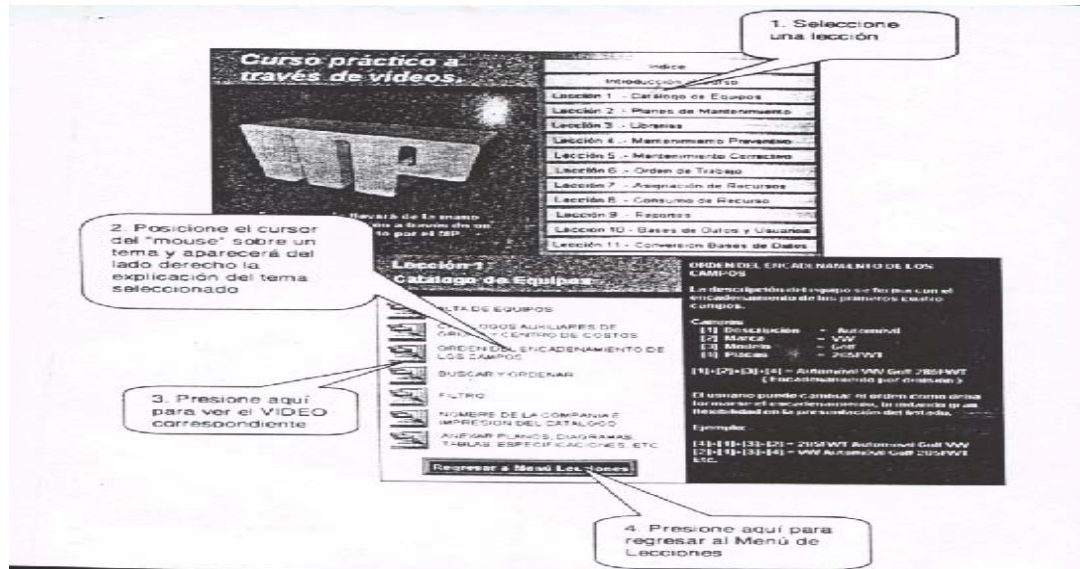


Al correr el curso en vídeos desde el MP es posible pasar del MP al curso y del curso al MP para practicar cada lección.

Al correr el MP aparece una base de datos EJEMPLOS.MDB. Esta base de datos sirvió como base para la elaboración de los videos y recomendamos utilizarla como base de práctica. Para iniciar la implementación puede crear bases de datos nuevas al entrar al MP.

Al entrar al curso en vídeos aparece en pantalla un menú con las diferentes lecciones. (Vea figura 9) Se recomienda estudiar cada lección en orden y afianzar los conocimientos adquiridos practicando en el MP antes a la siguiente lección.

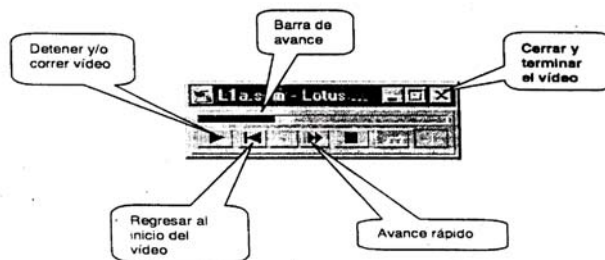
**Figura 9. Menú principal de MP**



Al correr un video, aparece una secuencia de escenas con mensajes explicativos simulando la operación real de programa.

Aparece también un control que permite al usuario detener el vídeo, avanzar, etc., similar al control de una cámara de vídeo. (Vea figura 10).

**Figura 10. Control que permite correr o detener un vídeo**



## **2.3 Elaboración de guías de mantenimiento**

Según Verbena en la elaboración de las guías de mantenimiento se debe asignar un elaborador de procedimientos, es cualquier persona dentro de la organización que se encarga de desarrollar o documentar un procedimiento.

Debe recolectar toda la información relacionada con el tema que se esta tratando y debe proponer al departamento a través de un procedimiento la forma como se debe hacer las tareas para tener un buen sistema y cumplir adecuadamente con las políticas y objetivos del departamento.

Para la elaboración de un procedimiento existe un formato que contiene varias normas de las cuales se enuncian en forma breve a continuación:

**a) Tabla de contenido**

Muestra la forma en como está compuestos el procedimiento y el orden de aparición de las secciones del procedimiento. En si es el índice del procedimiento-

**b) Listado de distribución**

Describe que puestos tienen copia del mismo.

**c) Propósito**

Describe que por qué se escribe el procedimiento

**d) Alcance**

Determina qué tan extenso es el procedimiento

1. ¿A quien afecta?
2. ¿Dónde se pondrá en práctica?
3. Qué departamentos, grupos o actividades incluye?

**e) Responsabilidades**

Da una breve descripción de las responsabilidades específicas, de cada puesto o persona involucrada.

**f) Definiciones**

Proporciona una definición de todos los términos que se encuentran relacionados o sean relevantes en el documento.

**g) Recursos Necesarios**

Se determinan todos los recursos necesarios para el desarrollo del procedimiento, personas, materiales, equipo, herramientas, etc.

**h) Lineamientos o normas generales**

Condiciones que deben cumplirse antes y durante la ejecución del procedimiento.

**i) Guía de trabajo**

Se describe el desarrollo del procedimiento

**j) Diagrama de flujo**

Describe las etapas y el funcionamiento del proceso por medios gráficos

**k) Documentos relacionados**

Proporciona una lista de los documentos que están relacionados con el procedimiento

**l) Anexos**

Sección en la cual se incluyen formatos, diagramas, planos, instrucciones especiales, etc, que sirven como guía y material de soporte de los procedimientos (6:1-19)

**2.3.1. Guías de mantenimiento mecánico**

En la documentación de guías para el área mecánica, el elaborador realiza actividades como:

- ◆ Definir junto al supervisor del área mecánica, el propósito, el alcance, las responsabilidades, las definiciones necesarias, los lineamientos o normas generales y las normas mínimas de seguridad
- ◆ Elaborar un listado de los recursos utilizados por el personal mecánico, en el momento de ejecutar una tarea de mantenimiento.
- ◆ Elaborar un diagrama de flujo.

- ◆ Elaborar la rutina de mantenimiento, para lo cuál se deben realizar las siguientes actividades:
  - a. Seleccionar un equipo determinado
  - b. Programar una reunión con el personal mecánico, eléctrico o de lubricación encargado del mantenimiento del equipo seleccionado, con el fin de conocer el procedimiento a realizar en la elaboración del mantenimiento preventivo (rutina en borrador)
  - c. Transcribir en computadora la rutina en borrador utilizando un lenguaje sencillo y claro para la mejor comprensión del lector, y de este modo crear una rutina con una mejor presentación
  - d. De nuevo realizar otra reunión con el personal entrevistado anteriormente y revisar cada uno de los pasos contenidos en la rutina de mantenimiento. Anotar los cambios o sugerencias hechos por el mismo
  - e. Si existieron cambios, efectuarlos
  - f. Programar una reunión con el supervisor del área mecánica, eléctrica o de lubricación para revisar junto a él la rutina de mantenimiento

- g. Si en la reunión con el supervisor de mantenimiento surgen cambios o sugerencias, se procede a realizar el cambio de las mismas en la rutina de mantenimiento
- h. Se programa una reunión con el supervisor, al haber efectuado los cambios sugeridos por él. Y de nuevo se revisa la rutina de mantenimiento.
- i. Si no surgen nuevas sugerencias o cambios en la rutina de mantenimiento, el supervisor del área da el visto buena y se considera aprobada la misma
- j. Por último la rutina de mantenimiento con el visto bueno del supervisor de mantenimiento del área correspondiente, se ingresa en el programa para la gestión de mantenimiento preventivo MP.

Para comprender de una mejor manera lo descrito anteriormente (Vea el apéndice 1).

Estas actividades se deben de realizar para cada uno de los equipos del área de proceso secundario y para las rutinas de mantenimiento mecánico basadas en horas de servicio del equipo. Los períodos para los cuales se deben elaborar rutinas de mantenimiento comprenden 400, 800 y 1200 horas de servicio.



### **2.3.2. Guías de mantenimiento eléctrico**

En la documentación de guías para el área eléctrica, el elaborador realiza actividades como:

- ◆ Definir junto al supervisor del área eléctrica y electrónica, el propósito, el alcance, las responsabilidades, las definiciones necesarias, los lineamientos o normas generales y las normas mínimas de seguridad.
- ◆ Elaborar un listado de los recursos utilizados por el personal eléctrico y electrónico, en el momento de ejecutar una tarea de mantenimiento
- ◆ Elaborar un diagrama de flujo.
- ◆ Elaborar la rutina de mantenimiento, para lo cuál se deben realizar los mismos pasos enunciados en el punto 2.3.1

Para comprender de una mejor forma lo descrito anteriormente  
(Vea el apéndice 2)

Estas actividades se deben de realizar para cada uno de los equipos del área de proceso secundario y para las rutinas de mantenimiento eléctrico y electrónico basadas en horas de servicio del equipo. Los períodos para los cuales se deben elaborar rutinas de mantenimiento comprenden 400, 800 y 1200 horas de servicio.

### **2.3.3. Guías de lubricación**

En la documentación de guías para el área de lubricación, el elaborador realiza actividades como:

- ◆ Definir junto al supervisor del área de lubricación, el propósito, el alcance, las responsabilidades, las definiciones necesarias, los lineamientos o normas generales y las normas mínimas de seguridad.
- ◆ Elaborar un listado de los recursos utilizados por el personal de lubricación, en el momento de ejecutar una tarea de mantenimiento.
- ◆ Elaborar un diagrama de flujo.
- ◆ Elaborar la rutina de lubricación, para lo cuál se deben realizar los mismos pasos enunciados en el punto 2.3.1

Para comprender de una mejor forma lo descrito anteriormente  
(Vea el apéndice 3)

Estas actividades se deben de realizar para cada uno de los equipos del área de proceso secundario y para las rutinas de mantenimiento lubricación basadas en horas de servicio del equipo. Los períodos para los cuales se deben elaborar rutinas de lubricación comprenden 400, 800 y 1200 horas de servicio.

## **2.4 Vinculación y abastecimiento de repuestos para la realización del mantenimiento**

Se deben considerar varios aspectos relacionados con la gestión del aprovisionamiento de materiales y recambio para la realización de los trabajos de mantenimiento entre los cuales podemos mencionar el abastecimiento de repuestos, el sistema para la compra de repuestos, la recepción y disposición física de los materiales, codificación y estandarización de los repuestos.

### **2.4.1 Forma de vinculación entre el Plan de mantenimiento y el plan de abastecimiento de repuestos**

La vinculación que existe entre el Plan de mantenimiento y el Plan de abastecimiento de repuestos, consiste en mantener un *stock* de repuestos.

Cuando se habla de *stock* se está hablando de mantener un máximo y mínimo de repuestos en bodega, para que al momento de solicitar determinado artículo en la misma para la realización de una tarea de mantenimiento esta se efectúe en su totalidad.

Luego de haber necesitado un repuesto de bodega se debe de hacer la solicitud correspondiente de dicho repuesto para mantener la cantidad mínima y de esta manera continuar exitosamente con el plan de mantenimiento.

## **2.5 Medición y evaluación del desempeño del mantenimiento**

La mejor forma de diagnosticar, si el programa de mantenimiento está cumpliendo con los objetivos planteados, consiste en evaluar y medir constantemente el desempeño del mismo.

Para ello existen los llamados índices de mantenimiento, los cuales son una excelente herramienta para la evaluación de las tareas de mantenimiento.

### **2.5.1. Qué es un índice**

Es una herramienta que incluye parámetros indicados, los cuales son indispensables para facilitar la evaluación de las actividades del mantenimiento.

### **2.5.2. Utilidad de un índice en una industria**

La utilización de un índice en una industria nos permitirá visualizar o analizar, varias situaciones para los ítems seleccionados, indicando cuales son los equipos que necesitan mayor atención por parte del órgano de ejecución del mantenimiento.

Se recomienda que la recolección y el cálculo de los mismos se limiten a períodos mensuales, un análisis realizado para períodos de tiempo mayores (anual o semestral), contará con una mayor cantidad de datos, esto nos permitirá pronosticar el comportamiento de esos equipos.

### **2.5.3. Importancia de un índice**

Es una herramienta muy útil para el análisis y evaluación gerencial. Para dicho análisis es recomendable la composición de gráficos (como el Diagrama de Pareto, lineal, superficie, barras o sectores)

#### **2.5.4. Qué áreas se pueden medir para tener un mejor control**

Según Lourival Existen 6 índices llamados índices de clase mundial por ser utilizados según la misma expresión en todos los países. De estos, cuatro son los que se refieren al Análisis de la Gestión de Equipos y dos a la Gestión de Costos, de acuerdo con las siguientes relaciones:

##### **2.5.4.1. Tiempo medio entre fallas (TMEF)**

Relación entre el producto del número de ítems por sus tiempos de operación y el número total de fallas detectadas en esos ítems, en el período observado.

$$TMEF = \frac{NOIT * HROP}{\sum NTMC}$$

Este índice debe ser usado para ítems que son reparados después de la ocurrencia de una falla.

##### **2.5.4.2. Tiempo medio para reparación (TMPR)**

Relación entre el tiempo total de intervención correctivo en un conjunto de ítems con falla y el número total de fallas detectadas en esos ítems, en el período observado.

$$\text{TMPR} = \frac{\sum \text{HTMC}}{\text{NTCM}}$$

Este índice debe ser usado en ítems para los cuales, el tiempo de reparación es significativo con relación al tiempo de operación.

#### **2.5.4.3. Tiempo medio para fallas (TMPF)**

Relación entre el tiempo total de operación de un conjunto de ítems no reparables y el número total de fallas detectadas en esos ítems, en el período observado.

$$\text{TMPF} = \frac{\sum \text{HROP}}{\text{NTCM}}$$

Este índice debe ser usado para ítems que son sustituidos después de la ocurrencia de una falla.

Es importante observar la diferencia conceptual existente entre los índices Tiempo medio para falla y tiempo medio entre fallas. El primer índice (TMPF) es calculado para ítems que no son reparados tras la ocurrencia de una falla, o sea, cuando fallan son sustituidos por nuevos y, en consecuencia, su tiempo de reparación es cero.

El segundo índice (TMEF), es calculado para ítems que son reparados tras la ocurrencia de la falla. Por lo tanto, los dos índices son mutuamente exclusivos, es decir, el cálculo de uno excluye el cálculo del otro para ítems iguales.

#### 2.5.4.4. Disponibilidad de equipos (DISP)

Relación entre la diferencia del número de horas del período considerado (horas calendario) con el número de horas de intervención por el personal de mantenimiento (mantenimiento preventivo por tiempo o por estado, mantenimiento correctivo y otros servicios) para cada ítem observado y el número total de horas del período considerado.

$$DISP = \frac{\sum(HCAL - HRMN)}{\sum CAL} * 100$$

La disponibilidad de un ítem representa el porcentaje del tiempo en que quedó a disponibilidad del órgano de operación para desempeñar su actividad.

El índice de disponibilidad también es identificado como *Performance* o Desempeño de equipos y, para ítems de operación eventual, puede ser calculado como la relación entre el tiempo total de operación de cada uno y la suma de este tiempo con el respectivo tiempo total de mantenimiento en el período considerado.

$$DISP = \frac{\sum HROP}{\sum HROP + HRMN}$$



Este índice también puede ser calculado como la diferencia entre la unidad y la relación entre las horas de mantenimiento y la suma de esas horas con las de operación de los equipos.

Otra expresión muy común, utilizada para el cálculo de la disponibilidad de equipos sometidos exclusivamente a la reparación de fallas es obtenida por la relación entre el tiempo medio entre falla (TMEF) y su suma con el tiempo medio para reparación y los tiempos ineficaces del Mantenimiento (tiempos de preparación para desconexión y nueva conexión y tiempos de espera que pueden estar contenidos en los tiempos promedios entre fallos y de reparación).

$$\text{DISP} = \frac{\text{TMEF}}{\text{TMEF} + \text{TMPR}} * 100$$

Es posible observar que esta es la expresión más simple, ya que es obtenida a partir de la relación entre otros dos índices normalmente ya calculados.

El índice de Disponibilidad (o *Performance*) es de gran importancia para la gestión del mantenimiento, pues a través de éste, puede ser hecho un análisis selectivo de los equipos, cuyo comportamiento operacional está por debajo de estándares aceptables.

Para su análisis, se recomienda poner en tablas mensualmente, la disponibilidad (o *Performance*) de los equipos seleccionados por el usuario y establecer un límite mínimo aceptable de sus valores, a partir del cual, serán hechas las selecciones para el análisis, conforme es ilustrado en la tabla IV.

**Tabla IV. Disponibilidad de equipos**

DISPONIBILIDAD DE EQUIPAMIENTOS														
Área: FILTROS										Período: 1-1-03 al 31-12-03				
EQUIPO	Prom	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	agos	sep	oct	nov	dic	Prom
	Ant.	2003											Anual	
Filtradora 1														
Filtradora 2														

**Fuente: Lourival Augusto. RM Revista de Mantenimiento (2000)**

En la misma tabla pueden ser presentados los valores promedios de disponibilidad del período anterior (12 meses anteriores al actual o más) y del período actual, para permitir el acompañamiento de los equipos en períodos más amplios.

Como variante de los cálculos de disponibilidad absoluta, pueden ser obtenidas las relaciones entre los tiempos de cada tipo de intervención en el equipo.

Mantenimiento con relación a la suma de los tiempos gastados en esas actividades. A ese tipo de cálculo se le denomina Disponibilidad Relativa, cuya suma de valores siempre totalizarán 100%.

El análisis de la disponibilidad relativa debe ser hecho en comparación con la disponibilidad absoluta a través del producto de una por la otra.

Para evitar errores de interpretación en el análisis de disponibilidad relativa de equipos se debe de multiplicar por la disponibilidad absoluta para que los valores elevados de disponibilidad relativa de Mantenimiento puedan, en el cómputo general (al multiplicar por la disponibilidad absoluta) ser de bajo valor.

Ejemplificando:

Imaginemos que la Filtradora 1 de la fábrica de cigarrillos, que opera 24 horas al día, presentó en el mes de diciembre del 2002 los siguientes tiempos totales de mantenimiento:

Preventivo: 0.3 h.

Correctivo: 1.3 h.

En línea: 0.2 h.

-----  
Total: 1.8 h.

Los valores de disponibilidad relativa serían:

$$\text{Disp. Rel. Preventiva} = (0.3 / 1.8) * 100 = 16.67 \%$$

$$\text{Disp. Rel. Correctiva} = (1.3 / 1.8) * 100 = 72.22\%$$

$$\text{Disp. Rel. En Línea} = (0.2 / 1.8) * 100 = 11.11\%$$

Dando entonces la impresión, de que se tuvo un excesivo valor de mantenimientos correctivos.

La realidad si son multiplicados los valores relativos por el valor de la indisponibilidad absoluta, se encontrará que las disponibilidades relativas son:

$$\text{Disp. Absoluta} = \left[ \frac{1 - (24 \cdot 31 - 1.8)}{744} \right] * 1000 = 0.24\%$$

$$\text{Disp. Relativa Preventiva} = (16.67 * 0.24) = 0.04 \%$$

$$\text{Disp. Relativa Correctiva} = (72.22 * 0.24) = 0.17 \%$$

$$\text{Disp. Relativa En Línea} = (11.11 * 0.24) = 0.03 \%$$

Que no causan un mayor impacto al usuario.

#### **2.5.4.5. Costo de mantenimiento por facturación (CMFT)**

Relación entre el costo total de mantenimiento y la facturación de la empresa en el período considerado.

$$\text{CMFT} = \frac{\text{CTMN}}{\text{FTEP}} * 100$$

Este índice es de fácil cálculo, ya que los valores, tanto del numerador como los del denominador, son normalmente procesados por el órgano de contabilidad de la empresa.

#### **2.5.4.6. Costo de mantenimiento por valor de reposición (CMRP)**

Relación entre el costo total acumulado en el mantenimiento de un determinado equipo y el valor de compra de ese mismo equipo nuevo (valor de reposición)

$$\text{CMRP} = \frac{\sum \text{CTMN}}{\text{VLRP}} * 100$$

Este índice debe ser calculado para los ítems más importantes de la empresa (que afectan la facturación, la calidad de los productos o servicios, la seguridad o medio ambiente).

Ya que como fue indicado, es personalizado para el ítem y utiliza valores acumulados, lo que torna su procesamiento más demorado que los demás, no justificando de esta forma ser utilizado para ítems secundarios. (1:32-34)

## CONCLUSIONES

1. En el área de elaboración de filtros, la razón principal de los tiempos de paro, consiste en fallas de componentes mecánicos. Cuando se habla de este tipo de falla se refiere a desgaste, desnivelación, calibraciones, en pieza debido a la fatiga.
2. En el área de elaboración del cigarrillo, sucede que la principal razón que causa tiempos de paro, es la constante rotación del personal por las máquinas elaboradoras de cigarrillo.
3. Para el área de empaque del cigarrillo, de nuevo se presenta que la principal razón de tiempos de paro, consiste en las fallas de componentes mecánicos. Este fallo es a causa del continuo trabajo que realizan los equipos.
4. Con la implementación del nuevo programa, basado en horas de trabajo de los equipos, se tendrá la certeza que en el momento de realizar un mantenimiento, el equipo cumplió con el tiempo de trabajo estipulado, por lo cual amerita la realización de la tarea.
5. Con la aplicación y uso de un *software* para la gestión de mantenimiento preventivo, se facilitan las tareas de administración y control del Plan, basta con sólo retroalimentar los mantenimientos realizados para que el programa re programe cuándo se debe volver a realizar las distintas actividades.

6. El uso de índices de mantenimiento es una herramienta indispensable utilizada para el análisis y evaluación de las actividades de mantenimiento.

## **RECOMENDACIONES**

### **A gerencia general**

1. Proponer una auditoría anual de las actividades de mantenimiento, para evaluar la efectividad y calidad del programa implementado

### **Al Auxiliar administrativo de mantenimiento**

2. Documentar todo nuevo proceso existente, con el fin de crear registros de todos los procedimientos realizados durante las actividades de mantenimiento.
3. Dar seguimiento al programa de mantenimiento, para crear una retroalimentación de las actividades programadas.

### **A los supervisores de mantenimiento**

4. Capacitar al personal encargado de realizar las tareas del programa de mantenimiento, para que el nuevo Plan de alcance al éxito deseado.





## BIBLIOGRAFÍA

1. Tavares Lourival Augusto. Índices de Mantenimiento **RM. Revista de Mantenimiento** (Chile)(32-34pp):2000.
2. Hauni Werke. **Manual de Instrucciones / Catálogo de Repuestos del Fabricante** (Alemania):1990.
3. Sasib, . **Manual de Instrucciones / Catálogo de Repuestos del Fabricante** (Italia):1986.
4. López García, Juan Alejandro Mantenimiento Productivo Total. Tesis Ing- Mec. Guatemala, Universidad del Valle de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2000. 88pp.
5. Mark 9/9N/9.5. . **Manual de Instrucciones / Catálogo de Repuestos del Fabricante** (Brasil):1994.
6. Verbena Rony. **Procedimiento Para Elaborar Políticas, Procedimientos y Formatos.** (Guatemala)(19pp):2001.
7. Verbena Rony. **Política de Buenas Prácticas de Manufactura** (Guatemala)(19pp):2001.
8. H. Hartmann Edward. **Mantenimiento Productivo Total** (Pennsylvania/USA)(103-126pp):1992.

9. Montenegro Raquel. **Especificaciones formales para el trabajo de Graduación** (Guatemala: Editorial Universitaria.2000). 26pp.



## **TABLA DE CONTENIDO**

1. LISTADO DE DISTRIBUCIÓN	2
2. PROPÓSITO	3
3. ALCANCE	3
4. RESPONSABILIDADES	3
5. DEFINICIONES	3
6. RECURSOS NECESARIOS	3
7. LINEAMIENTOS O NORMAS GENERALES	4
8. GUÍA DE TRABAJO	4
8.1. Mantenimiento mecánico	4
9. DIAGRAMA DE FLUJO	5
10. DOCUMENTOS RELACIONADOS	5
11. ANEXOS	6
11.1. Formato de mantenimiento mecánico Impreso en MP	6

## 1. LISTADO DE DISTRIBUCIÓN

<b>COPIA</b>	<b>UBICACIÓN</b>
1	Gerencia de Mantenimiento
2	Área de elaboración De cigarrillos
3	Taller Mecánico

## **2. PROPÓSITO**

Proporcionar una guía y procedimiento de inspección de los componentes mecánicos de la máquina elaboradora de cigarrillo, con el propósito de reducir los paros por desperfectos mecánicos, además de contribuir con una mejor operación y funcionamiento correcto de la maquinaria.

## **3. ALCANCE**

Esta guía es para el uso e implementación del personal de mantenimiento en el área de elaboración de cigarrillos de proceso secundario.

## **4. RESPONSABILIDADES**

### **4.1 Mecánicos de Mantenimiento**

- 4.1.1 Ejecutar de forma adecuada y ordenada la guía de trabajo y reportar en forma verbal y escrita cualquier anomalía presentada durante la ejecución de la guía de trabajo.

## **5. DEFINICIONES**

### **5.1 Elaboradora de cigarrillo**

Máquina en la cual se elabora el cigarrillo

## **6. RECURSOS NECESARIOS**

- 6.1. Llave cola de corona ½ “
- 6.2. Martillo de plástico
- 6.3. Extractor de patas grande
- 6.4. Pinzas para cerrar seguros snap
- 6.5. Llaves allen (pulgadas)
- 6.6. Calibrador Vernier
- 6.7. Destornillador de castigadera
- 6.8. Destornillador de phillips
- 6.9. Juego de copas (pulgadas)
- 6.10. Calibrador de hojas
- 6.11. Repuestos cuyo cambio sea necesario según el resultado de la inspección

## **7. LINEAMIENTOS Y NORMAS GENERALES**

- 7.1. Verificar que el equipo este programado para realizar una rutina de mantenimiento.
- 7.2. Notificar al operador de la máquina que se procederá a realizar el mantenimiento de dicho equipo
- 7.3. Cuando se trabaje en cercanías de una área de la máquina, debe tenerse especial cuidado debido a la posibilidad de daños, quemadura, aplastamiento sobre la mano u otras partes del cuerpo.
- 7.4. Delimitar su área de trabajo siguiendo los lineamientos de seguridad necesarios durante el mantenimiento.
- 7.5. El personal mecánico que realice la tarea debe contar con todas las herramientas y equipo de seguridad necesarias para la finalización de la tarea, sin provocar ningún accidente.
- 7.6. Identifique el área de trabajo con los rótulos de advertencia, conos y cinta de precaución
- 7.7 Al concluir el trabajo el mecánico deberá de recoger toda la herramienta y equipo de seguridad que utilizó en el área de trabajo.
- 7.8 El mecánico deberá dejar totalmente cerradas las guardas de la máquina

## **8. GUÍA DE TRABAJO**

Esta guía proporciona una herramienta para la inspección y evaluación de las partes del equipo indicadas en la rutina de mantenimiento.

### **8.1 Limpieza e inspección de cada una de las partes del alimentador**

- Revisión
- Calibración

### **8.2 Limpieza e inspección de la cámara de succión**

### **8.3 Limpieza e inspección del formador**

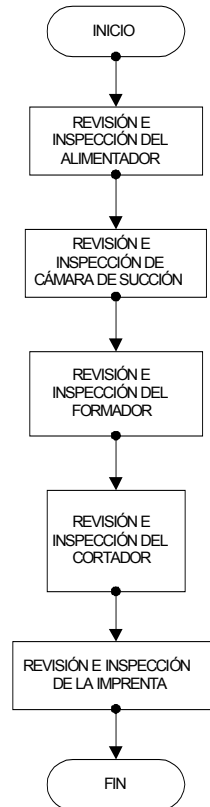
### **8.4 Limpieza e inspección del cortador**

### **8.5 Limpieza e inspección de la imprenta**



## 9 DIAGRAMA DE FLUJO

### DIAGRAMA DE FLUJO DE MANTENIMIENTO MECÁNICO DE LA ELABORADORA DE



## 10. DOCUMENTOS RELACIONADOS

- **Procedimiento para el Desarrollo de Documentos.** Fábrica de Cigarrillos
- **Guía de Trabajo para el Control y Revisión de Documentos.** Fábrica de Cigarrillos
- **Manual del fabricante.** Instrucciones del fabricante para la elaboradora de cigarrillos
- **Catálogo del fabricante.** Catálogo de repuestos del fabricante para elaboradora de cigarrillos.

## 11. ANEXOS

### 11.1 Rutina de mantenimiento mecánico

#### *Fabrica de Cigarrillos* Mantenimiento Preventivo

#### PLAN MP (HRS)



Unidad: HR

MP (HRS)

Febrero 26, 2003 10:24AM

#### - MANTENIMIENTO HORAS

##### -- ALIMENTADOR

###### LIMPIEZA E INSPECCIÓN

- Revisar fajas
- calibraciones

800



##### -- VENTILADORES

###### LIMPIEZA Y REVISIÓN

- verificar la faja principal
- verificar la faja del ventilador grande y pequeño
- verificar los cojinetes
- limpiar el filtro de aire

800



##### -- CÁMARA DE SUCCIÓN

###### LIMPIEZA E INSPECCIÓN

- revisar y calibración
- chequear el estado de la

800



##### -- FORMADOR

###### LIMPIEZA E INSPECCIÓN

- retirar las guías de la cámara
- limpiar la tubería
- limpiar y verificar rodos y guías

800



##### -- CORTADOR

###### LIMPIEZA E INSPECCIÓN

- limpiar todas las partes del cortador
- limpiar los esmeriles y verificar el desgaste

800



##### -- IMPRENTA

###### LIMPIEZA Y REVISIÓN

- limpiar el mecanismo impresor
- revisar los rodos aplicadores y alimentadores de tinta

800



Fuente: Tabacalera Centroamericana

## Apéndice 2

### Guía de Mantenimiento Eléctrico

FABRICA DE CIGARRILLOS	PÁGINA: 1 DE 7
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN: GUÍA DE TRABAJO PARA MANTENIMIENTO ELÉCTRICO EN LA ELABORADORA DE CIGARRILLOS
GUÍAS DE TRABAJO	

GUÍA DE TRABAJO PARA MANTENIMIENTO  
ELÉCTRICO EN HORAS EN LA ELABORADORA  
DE CIGARRILLOS

## **TABLA DE CONTENIDO**

1. LISTADO DE DISTRIBUCIÓN	3
2. PROPÓSITO	4
3. ALCANCE	4
4. RESPONSABILIDADES	4
5. DEFINICIONES	4
6. RECURSOS NECESARIOS	4
7. LINEAMIENTOS O NORMAS GENERALES	5
8. GUÍA DE TRABAJO	5
8.1 Mantenimiento eléctrico	5
9. DIAGRAMA DE FLUJO	6
10. DOCUMENTOS RELACIONADOS	7
11. ANEXOS	8
11.2. Formato de mantenimiento eléctrico Impreso en MP	8

## 1. LISTADO DE DISTRIBUCIÓN

<b>COPIA</b>	<b>UBICACIÓN</b>
1	Gerencia de Mantenimiento
2	Área de elaboración de cigarrillos
3	Taller eléctrico

## **2. PROPÓSITO**

Proporcionar una guía y procedimiento de inspección de los componentes eléctricos y electrónicos en la elaboradora de cigarrillos, con el propósito de reducir los paros por causas de índole eléctrica o electrónica.

## **3. ALCANCE**

Esta guía es para el uso e implementación del personal de mantenimiento en el área de elaboración de cigarrillos de proceso secundario.

## **4. RESPONSABILIDADES**

### **4.1 Electrónicos Industriales**

4.1.1 Ejecutar de forma adecuada y ordenada la guía de trabajo; reportar en forma verbal y escrita cualquier anomalía presentada durante la ejecución de la guía de trabajo.

## **5. DEFINICIONES**

### **5.1 Elaboradora de cigarrillo**

Máquina en la cual se elabora el cigarrillo

## **6. RECURSOS NECESARIOS**

- 6.1 Mascarilla
- 6.2 Destornillador de cruz
- 6.3 Destornillador de castigadera
- 6.4 Limpia contactos
- 6.5 Aspiradora industrial
- 6.6 Cepillo plástico
- 6.7 Suministro de aire a presión
- 6.8 Conos de seguridad
- 6.9 Cinta de precaución

## **7. LINEAMIENTOS Y NORMAS GENERALES**

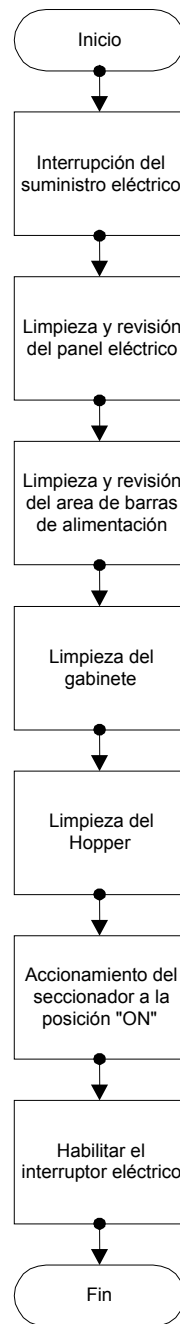
- 7.1 Verificar que el equipo este programado para realizar una rutina de mantenimiento.
- 7.2 Notificar al operador de la máquina que se procederá a realizar el mantenimiento de dicho equipo.
- 7.3 Cuando se trabaje en cercanías de una área de la máquina, debe tenerse especial cuidado debido a la posibilidad de daños, quemadura, aplastamiento sobre la mano u otras partes del cuerpo.
- 7.4 Delimitar su área de trabajo siguiendo los lineamientos de seguridad necesarios durante el mantenimiento.
- 7.5 El personal eléctrico o electrónico que realice la tarea debe contar con todas las herramientas y equipo de seguridad necesarias para el desarrollo de la tarea, sin provocar ningún accidente.
- 7.6 Rotular el tablero de alimentación eléctrica con la etiqueta **“NO OPERAR”**, sobre el centro de carga que alimenta el equipo.
- 7.7 Al concluir dicho trabajo el eléctrico o electrónico deberá recoger toda la herramienta y equipo de seguridad que utilizó en el área de trabajo. Así como retirar del tablero la etiqueta que dice **“NO OPERAR”**.
- 7.9 El eléctrico o electrónico deberá solicitar al operador de la máquina que verifique la correcta operación de la misma.

## **8. GUÍA DE TRABAJO**

- 8.1 Interrumpa el suministro eléctrico en flipón trifásico Accione el seccionador (*Switch* a la posición **“OFF”**).
- 8.1. Limpieza y revisión del panel eléctrico
- 8.2. Limpieza y revisión del área de barras de alimentación
- 8.3. Limpieza y revisión del gabinete
- 8.4. Limpieza y revisión del *HOPPER MAIN AREA*
- 8.5. Accione el seccionador (*Switch* ) a la posición **“ON”**.
- 8.6. Habilite el interruptor de suministro eléctrico

## 9 DIAGRAMA DE FLUJO

### Diagrama de flujo de mantenimiento eléctrico en la elaboradora de cigarrillos





## **10. DOCUMENTOS RELACIONADOS**

- **Procedimiento para el Desarrollo de Documentos.** Fábrica de Cigarrillos
- **Guía de Trabajo para el Control y Revisión de Documentos.** Fábrica de Cigarrillos
- **Manual del fabricante.** Instrucciones del fabricante para la elaboradora de cigarrillos
- **Catálogo del fabricante.** Catálogo de repuestos del fabricante para elaboradora de cigarrillos.

## 11. ANEXOS

### 11.1 Rutina de mantenimiento eléctrico impreso en MP.

#### *Tabacalera Centroamericana, S.A.*

Mantenimiento Preventivo - Proceso Secundario

#### PLAN MP MK9 (HRS)



Unidad: HR

Febrero 27, 2003

12:15PM

MP (HRS)

#### - MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

##### -- DESCONECCIÓN DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO

###### DESCONECCIÓN

- Interromper suministro eléctrico
- Accionar seccionador (Switch insulator 05-07) a la posición "OFF".

800



1

##### -- PANEL ELÉCTRICO

###### LIMPIEZA Y REVISIÓN DE COMPONENTES

- Retirar puerta frontal del panel eléctrico: (Power Column)
- Aplicar aire comprimido sobre elementos del Power Column, para retirar polvo.
- Verificar visualmente algún cable flojo, dañado o cristalización en terminales o quebradas.

800



1

##### -- ÁREA DE BARRAS DE ALIMENTACIÓN

###### LIMPIEZA Y REVISIÓN

- Retirar tapadera del área de barras de alimentación e interconexión
- Aplicar aire comprimido sobre el área, para retirar polvo.
- Revisar visualmente cables flojos, rotos y / o terminales cristalizadas.
- Limpiar barras con limpia contactos y cepillo (en caso necesario) para retirar incrustaciones
- Montar tapadera del área de barras.

800



1

##### -- GABINETE

###### LIMPIEZA Y REVISIÓN

- Abrir puerta del gabinete que contiene bastidores de tarjetas de control.
- Verificar las buenas condiciones del hule del sellador de las puerta.
- Aplicar aire comprimido al bastidor con objeto de retirar polvo.

800



1

##### -- HOPPER MAIN AREA (UBICACIÓN 14)

###### LIMPIEZA Y REVISIÓN

- Abrir puerta de tolva
- Revisar que el micro de la puerta tenga tapadera de registro.
- Aplicar aire comprimido al área.
- Retirar tapadera de registro eléctrico y aplicar aire comprimido.
- Revisión visual de cables de registros (quebrados, cristalizados, etc.)

800



1

##### -- CONEXIÓN DE SUMINISTRO ELÉCTRICO

###### CONEXIÓN

- Accionar seccionador (switch insulator) a la posición "ON".
- Habilitar interruptor de suministro eléctrico en flapon trifásico

800



1

Fuente: Tabacalera Centroamericana

## Apéndice 3

### Guía de lubricación

FABRICA DE CIGARRILLOS	PÁGINA: 1 DE 7
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN: GUÍA DE TRABAJO PARA MANTENIMIENTO ELÉCTRICO EN LA ELABORADORA DE CIGARRILLOS
GUÍAS DE TRABAJO	

GUÍA DE TRABAJO PARA LUBRICACIÓN EN  
LA ELABORADORA DE CIGARRILLOS

## **TABLA DE CONTENIDO**

1. LISTADO DE DISTRIBUCIÓN	3
2. PROPÓSITO	4
3. ALCANCE	4
4. RESPONSABILIDADES	4
5. DEFINICIONES	4
6. RECURSOS NECESARIOS	4
7. LINEAMIENTOS O NORMAS GENERALES	5
8. GUÍA DE TRABAJO	
8.1 Guía de lubricación	5
9. DIAGRAMA DE FLUJO	6
10. DOCUMENTOS RELACIONADOS	7
11. ANEXOS	8
11.1 Formato de lubricación impreso en MP	8

## 2. LISTADO DE DISTRIBUCIÓN

<b>COPIA</b>	<b>UBICACIÓN</b>
1	Gerencia de Mantenimiento
2	Área de elaboración de cigarrillos
3	Taller de lubricación

## **2. PROPÓSITO**

Establecer una frecuencia de lubricación en determinadas partes de la máquina, que permita el funcionamiento continuo de la misma.

## **3. ALCANCE**

Esta guía de trabajo es aplicable al personal responsable de la lubricación de la elaboradora de cigarrillos.

## **4. RESPONSABILIDADES**

### **4.1 Lubricador**

4.1.1 Realizar la lubricación de la elaboradora de cigarrillos de acuerdo a la frecuencia indicada en esta guía, llenando la lista de verificación proporcionada por el supervisor de mantenimiento.

## **5. DEFINICIONES**

### **5.1 Lubricación**

Acción de aplicar una película de lubricante (grasas, aceites, etc.) sobre determinadas partes de las máquinas, para evitar el contacto de metal contra metal, previniendo así el sobrecalentamiento y el desgaste de las mismas.

## **6. RECURSOS NECESARIOS**

- 6.1 Herramienta y equipo mecánico necesario para la realización de cualquier trabajo de lubricación en máquinas
- 6.2 Aceite
- 6.3 Grasa
- 6.4 Graseadora
- 6.5 Toallas industriales limpiadoras
- 6.6 Llaves cola corona, llaves allen
- 6.7 Brocha
- 6.8 Desengrasante

## **7. LINEAMIENTOS Y NORMAS GENERALES**

- 7.1 Si a la persona responsable de realizar las actividades indicadas en la presente guía le fuere asignada una tarea para la cual no haya sido capacitada deberá comunicarlo a su jefe inmediato, previo a la realización del trabajo
- 7.2 Ningún trabajo que requiera el uso de equipo y herramienta pesada (montacargas, soldaduras, andamios, etc.) se podrá iniciar sin que se haya anunciado con una semana de anticipación a todos los involucrados del área donde se llevará a cabo dicha actividad.
- 7.3 Asegúrese de utilizar el lubricante indicado en cada punto de lubricación.
- 7.4 Atender las normas de seguridad necesarias en el área de trabajo. Al finalizar de lubricar el equipo asegúrese de limpiar el exceso de lubricante y dejar su área de trabajo limpia y ordenada.
- 7.5 Mantenerse en su área de trabajo durante el turno.
- 7.6 La lista de verificación debe ser ejecutada y registrada con total apego a lo que en ella se indica.

## **8. GUÍA DE TRABAJO**

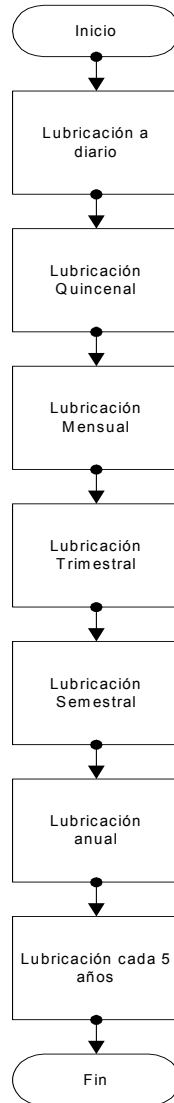
Esta guía proporciona una descripción de la frecuencia de las partes a engrase del equipo. En el momento de realizar la rutina de lubricación deberá hacerse referencia a la rutina de lubricación que aparece en el anexo 11

### **8.1 Tareas de lubricación y engrase**

- \* Diario
- \* Quincenal
- \* Mensual
- \* Trimestral
- \* Semestral
- \* Anual
- \* Cada 5 años

## 9 DIAGRAMA DE FLUJO

Diagrama de flujo de lubricación y engrase de la elaboradora de cigarrillos





## **10. DOCUMENTOS RELACIONADOS**

- **Procedimiento para el Desarrollo de Documentos.** Fábrica de cigarrillos
- **Guía de Trabajo para el Control y Revisión de Documentos.** Fábrica de cigarrillos
- **Manual del fabricante.** Instrucciones del fabricante para la elaboradora de cigarrillos
- **Catálogo del fabricante.** Catálogo de repuestos del fabricante para elaboradora de cigarrillos.

## 11. ANEXOS

### 11.1 Rutina de lubricación impresa en MP

#### *Tabacalera Centroamericana, S. A.* Mantenimiento Preventivo – Proceso Secundario

#### PLAN MP (HRS)



Unidad: HR

January 28, 2003

1:44PM

MP (HRS)

#### - LUBRICACIÓN

##### LUBRICACIÓN 8 HRS. (DIARIO)

1 Lubricar el fieltro del papel aluminio con una ligera película de aceite (Grasa blanca grado alimenticio)

8



##### LUBRICACIÓN 15 HRS. (DIARIO)

2 Rodillos del encolador de etiquetas (MEROPA 220)  
3 Eje del encolador de precinto (MEROPA 220)

15



##### LUBRICACIÓN 75 HRS. (QUINCENAL)

4 Girar 1/4 vuelta el engrasador del excentrico del tambor de compresion (Multifak EP2)  
5 Embrague del etiquetado con la sasib (MEROPA 220)  
6 Mando del embrague (MEROPA 220)

75



##### LUBRICACIÓN 300 HRS. (MENSUAL)

7 Etiquetador (MEROPA 220)  
8 Transferidor de paquete (Canal 1 al canal 2) (MEROPA 220)  
9 Cadena empujadora de etiquetas (MEROPA 220)

300



##### LUBRICACIÓN 1000 HRS. (TRIMESTRAL)

10 Lubricacion de chumaceras del volante del mecanismo del precinto (MEROPA 220)  
11 Mando de cepillos (Multifak EP2)

1000



##### LUBRICACIÓN 2000 HRS. (SEMESTRAL)

12 Perno del freno (Multifak EP2)

2000



##### LUBRICACIÓN 4000 HRS. (ANUAL)

**ENGRASE Y CAMBIO DE ACEITE**  
ENGRASE  
13 Cremalleras de agitadores de cigarrillo (Multifak EP)  
14 Caja reductora del motor de los agitadores (MEROPA 220)  
CAMBIO DE ACEITE  
15 Motoreductor del etiquetador (MEROPA 220)  
16 Motoreductor del canal 1 (MEROPA 220)  
17 Motoreductor transferidor de cajetilla (MEROPA 220)  
18 Motoreductor del estampillador (MEROPA 220)

4000



##### LUBRICACIÓN 20000 HRS. (C/ 5 AÑOS)

**CAMBIO DE ACEITE**  
19 Banco de Cama del eje principal (MEROPA 220)  
20 Caja de reductores intermitentes (MEROPA 220)  
21 Caja de la cama de los plegadores de fondo de paquete (MEROPA 220)  
22 Caja de la motorización del eje de las camas secundarias (MEROPA 220)  
23 Caja de la cama secundaria (MEROPA 220)  
24 Deposito central (MEROPA 220)  
25 Deposito de Centralita (MEROPA 220)

20000



Fuente: Tabacalera Centroamericana