

 *Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)



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

## **Implementación del Mantenimiento Preventivo y Correctivo en el Área de Guillotinado en una Empresa que Manufactura Plywood**

**Jorge Luis Cardona Trigueros**  
Asesorado por Ing. Julio César Molina Zaldaña

Guatemala, junio de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO  
EN EL ÁREA DE GUILLOTINADO EN UNA EMPRESA QUE MANUFACTURA  
PLYWOOD

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**JORGE LUIS CARDONA TRIGUEROS**

ASESORADO POR ING. JULIO CÉSAR MOLINA ZALDAÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JUNIO DE 2005

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. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Julio Cesar Molina Zaldaña
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Alvarado de León
EXAMINADOR	Ing. José Arturo Estrada Martínez
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 DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y  
CORRECTIVO EN EL ÁREA DE GUILLOTINADO EN UNA EMPRESA QUE  
MANUFACTURA PLYWOOD**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 22 de marzo de 2004.

Jorge Luis Cardona Trigueros

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. MARCO TEÓRICO	1
1.1. Mantenimiento	1
1.1.1. Costos del mantenimiento	2
1.1.2. Índole del problema de mantenimiento	3
1.1.3. Eficiencia del mantenimiento	3
1.1.4. Tipos de decisiones requeridas respecto al mantenimiento	5
1.1.4.1. Mantenimiento preventivo contra averías	6
1.1.4.2. Empleo de personal de servicio interno y externo	7
1.1.4.3. Reparación o reposición	8
1.1.4.4. Existencia de repuestos	10
1.1.4.5. Control de asignación de tareas de mantenimiento	11
1.1.5. Actividades del mantenimiento	12
1.1.6. Funciones específicas del mantenimiento	14
1.1.6.1. Mantenimiento curativo	14
1.1.6.1.1. Reparación de avería	14
1.1.6.1.2. Mantenimiento de avería	15
1.1.6.2. Mantenimiento preventivo	15
1.1.6.2.1. Visitas	15

1.1.6.2.2. Revisiones	17
1.1.6.2.3. Lubricación	19
1.1.6.2.4. Limpieza	21
1.1.6.3. Mantenimiento correctivo	22
1.1.6.3.1. Corrección de averías	23
1.1.6.3.2. Reacondicionamiento de máquinas	23
1.1.7. Funciones secundarias del mantenimiento	23
1.1.7.1. Servicios generales	24
1.1.7.2. Manutención	24
1.1.7.3. Trabajos nuevos	24
1.1.7.4. Repuestos	25
1.1.7.5. Seguridad	25
1.1.8. Responsabilidades del departamento de mantenimiento	25
1.1.8.1. Responsabilidades ante la dirección de la empresa	25
1.1.8.2. Responsabilidades ante el departamento de producción	26
1.2. Descripción de la empresa	27
1.2.1. Área de guillotinado	29
<b>2. ANÁLISIS Y MANTENIMIENTO ACTUAL DE LA MAQUINARIA</b>	<b>31</b>
2.1. Descripción de la maquinaria	31
2.1.1. Clipeadora	31
2.1.1.1. Función	31
2.1.1.2. Partes	32
2.1.1.3. Repuestos	35
2.1.2. Guillotina hidráulica	35
2.1.2.1. Función	36
2.1.2.2. Partes	36

2.1.2.3.	Repuestos	38
2.2.	Programa de mantenimiento actual	39
2.2.1.	Lubricación	39
2.2.2.	Cambio de repuestos	40
2.2.3.	Control de fallas	42
2.2.3.1.	Clipeadora	43
2.2.3.2.	Guillotina hidráulica	43
<b>3.</b>	<b>IMPLANTACIÓN DE FORMATOS PARA EL CONTROL DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y MAQUINARIA</b>	<b>45</b>
3.1.	Cómo codificar	45
3.1.1.	Clipeadora	45
3.1.1.1.	Repuestos	47
3.1.2.	Guillotina hidráulica	49
3.1.2.1.	Repuestos	50
3.1.3.	Personal	52
3.2.	Realización de fichas técnicas generales de maquinaria	53
3.2.1.	Clipeadora	53
3.2.2.	Guillotina hidráulica	55
3.3.	Cómo llevar los formatos de control	57
3.3.1.	Requisiciones de trabajos de mantenimiento	58
3.3.2.	Paros de máquinas	61
3.3.3.	Historial de fallas	62
<b>4.</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	<b>65</b>
4.1.	Realización de los manuales	65
4.1.1.	Clipeadora	65
4.1.1.1.	De operación	66
4.1.1.2.	De reparación	72

4.1.2.	Guillotina hidráulica	75
4.1.2.1.	De operación	75
4.1.2.2.	De reparación	85
4.2.	Cómo realizar el mantenimiento preventivo	88
4.2.1.	Clipeadora	88
4.2.1.1.	Creación de la carta de lubricación	89
4.2.1.2.	Cómo realizar la ruta de lubricación	90
4.2.1.2.1.	Instalación de horómetros	90
		91
4.2.1.2.2.	Cada cuánto lubricar	91
4.2.2.	Guillotina hidráulica	92
4.2.2.1.	Creación de la carta de lubricación	93
4.2.2.2.	Cómo realizar la ruta de lubricación	93
4.2.2.2.1.	Instalación de horómetros	94
4.2.2.2.2.	Cada cuánto lubricar	95
		95
<b>5.</b>	<b>SEGUIMIENTO Y ANÁLISIS</b>	<b>95</b>
5.1.	Capacitación	95
5.1.1.	Clipeadora	96
5.1.1.1.	Operadores	97
5.1.1.2.	Mecánicos	97
5.1.2.	Guillotina hidráulica	98
5.1.2.1.	Operadores	99
5.1.2.2.	Mecánicos	99
5.2.	Análisis del mantenimiento	100
5.2.1.	Antes y después	100
5.2.1.1.	Análisis de porcentaje de costos	
5.2.2.	Trabajos nocturnos programados	





**PDF**  
Complete

*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

	103
	105
<b>CONCLUSIONES</b>	107
<b>RECOMENDACIONES</b>	109
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>ANEXOS</b>	



**PDF**  
Complete

*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### TABLAS

I. Ficha técnica general, clipeadora	54
II. Ficha de información técnica, clipeadora	54
III. Sistema motriz, accesorios clipeadora	54
IV. Sistema eléctrico, accesorios clipeadora	55
V. Sistema de lubricación, accesorios clipeadora	55
VI. Ficha técnica general, guillotina hidráulica	55
VII. Ficha de información técnica, guillotina hidráulica	56
VIII. Sistema eléctrico, accesorios guillotina hidráulica	56
IX. Sistema hidráulico, accesorios guillotina hidráulica	57
X. Sistema de lubricación, accesorios guillotina hidráulica	57
XI. Boleta de requisición de trabajos de mantenimiento	60
XII. Paro de máquina	62
XIII. Historial de fallas	64
XIV. Carta de lubricación, clipeadora	89
XV. Carta de lubricación, guillotina hidráulica	92
XVI. Ficha técnica general	109
XVII. Información Técnica	109
XVIII. Sistema motriz, accesorios	110
XIX. Sistema eléctrico, accesorios	110
XX. Sistema de lubricación, accesorios	110



**PDF**  
Complete

*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

XXI. Boleta de requisición de trabajos de mantenimiento	111
XXII. Formato de paro de máquinas	112
XXIII. Historial de fallas	112

## GLOSARIO

<b>Área de desorillado</b>	Es el área en la cual se le quitan los bordes y se le dan las medidas de 4 pies por 8 pies al plywood.
<b>Área de engomado</b>	Es el área en la cual se le agrega cola a los pliegos que serán ensamblados para formar el plywood.
<b>Área de lijado</b>	Es el área en la cual se le da el acabado al plywood, lijando todas las superficies del plywood.
<b>Canto</b>	Se le llama canto a los cuatro bordes del plywood.
<b>Centro de plywood</b>	Se le llama así al pliego de madera que se sitúa al centro del plywood, generalmente es de diferente tipo de madera que la vista.
<b>Clipeadora</b>	Es una máquina diseñada para cortar los cantos de los múltiplos y dejarlos a escuadra para después ser ensamblados. Funciona por medio de un sistema de faja . polea, los cuales transmiten su movimiento a una biela que deja caer una cuchilla al accionar un pedal.
<b>Encolado</b>	Es el proceso de agregar cola a los pliegos para formar el plywood, por medio de la acción de dos rodillos que

contienen cola, los cuales presionan los pliegos de madera adhiriéndoles la cola.

**Guillotina hidráulica** Al igual que la máquina clipeadora es una máquina diseñada para cortar los cantos de los múltiplos y dejarlos a escuadra para después ser ensamblados. Funciona por medio de un sistema hidráulico que transmite su fuerza hacia dos brazos hidráulicos que accionan una prensa y una cuchilla, estos son accionados por medio de unas botoneras.

**Múltiplo** Se le llama múltiplo a los pedazos de madera que salen de los tornos y que pasan para ser escuadrados y dejarlos a medidas desde 3 a 38 pulgadas, para después ser encolados y ensamblados.

**Pliego** Es la formación de varios múltiplos ensamblados formando una especie de hoja de madera de 50 por 100 pulgadas.

**Plywood** Tablero de 4 por 8 pies, conformado de varios pliegos de madera.

**Troza** Árbol cortado a medida de 50 pulgadas o 100 pulgadas para después ser torneado.

## RESUMEN

Para realizar la implementación del mantenimiento preventivo y correctivo se realizó un análisis de la situación actual de la empresa, en donde se estudió el área de guillotina; específicamente, las máquinas clipeadora y guillotina hidráulica.

Se realizó una descripción de la maquinaria con la que se cuenta actualmente, se especificó su función, las partes de las cuales están compuestas y los accesorios más comunes.

Se implementaron los formatos para llevar un control adecuado de las actividades que se realizan en cada máquina, dentro de los formatos se implementaron las fichas técnicas, historial de fallas, paros de máquina, entre otros.

En base a la información obtenida de la maquinaria se implementó el mantenimiento preventivo, la adecuada lubricación y reemplazo de accesorios. Se codificó tanto a los empleados como a la maquinaria para entrelazar la información, de cada actividad realizada por máquina. Se le impartió la capacitación adecuada al personal de operación como al de mantenimiento.

Se realizó un análisis que determinó que el paro de máquinas por fallas disminuyó, así como los costos por fallas.



**PDF**  
Complete

*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)



## OBJETIVOS

### GENERAL

Implementar en la maquinaria industrial un sistema de lubricación, control e intercambio de repuestos previamente programados de acuerdo con el tipo de maquinaria con la que se cuenta en el área de guillotinado.

### ESPECÍFICOS

1. Llevar un historial de fallas de la maquinaria industrial existente en el área, por medio de la creación de los historiales de falla de cada máquina.
2. Crear las fichas técnicas para cada máquina del área de guillotinado, con la información actual que se tenga y la que se determine.
3. Analizar las fallas más frecuentes de la maquinaria, por medio de estudios en la bodega de materiales, ya que ellos llevan un registro de los repuestos utilizados para las máquinas.



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

4. Poder realizar el trabajo correctamente, por medio de la creación de manuales de procedimientos por máquina del área.
5. Conocer a fondo la maquinaria del área, lo cual se realizará utilizando los manuales de reparación de las mismas.
6. Realizar la programación de intercambio de repuestos, con la información obtenida en la bodega de materiales.
7. Disminuir el trabajo de mantenimiento programado durante el día por medio de la creación de los trabajos nocturnos.



## INTRODUCCIÓN

Hoy en día, llevar un buen control de la operación de la maquinaria es fundamental para el buen desarrollo de la industria, ya que dicho control hará que la producción sea continua y no existan demoras por fallas de máquinas.

El crear un registro específico sobre la maquinaria que se tiene y llevar el control de cambios de repuestos previamente programados ayuda a que no ocurran paros y fallas de la maquinaria, y que no ocurran accidentes debido al funcionamiento inadecuado de las mismas.

Existen aspectos importantes que rodean la programación del mantenimiento preventivo como las partes de la maquinaria, cambio de repuestos periódicamente, las fallas más comunes, rutas de lubricación, el conocimiento de la maquinaria por medio de manuales de operación y reparación, la buena capacitación del personal tanto de producción como de mantenimiento, entre otros.

## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1. Mantenimiento

Se considera que mantenimiento es la serie de trabajos que deben ejecutarse en algún equipo o planta, a fin de conservarlo para que dé el servicio para el que fue diseñado.

La naturaleza es infatigable en la creación; a cada instante nacen seres, asombrosas máquinas vivientes, que deben ser mantenidas para que no perezcan; en este caso las mismas máquinas atienden su propio mantenimiento al proveerse de alimento, bebida, abrigo, etc. Para seguir subsistiendo.

En lo que respecta a los equipos diseñados por el hombre, hasta la fecha no se tienen los avances considerables en este aspecto, pues aunque existen artefactos que hacen la mayor parte del mantenimiento a otros equipos de producción, en realidad hay personas que integran el equipo de mantenimiento.

Para el gerente de mantenimiento, el objetivo es la conservación, ante todo, del servicio que suministran los equipos e instalaciones; éste es el punto esencial, el mantenimiento no está obligado a la conservación de tales elementos. El servicio es lo importante y no la maquinaria que lo proporciona. Por lo tanto se deben equilibrar en las labores de mantenimiento los factores esenciales siguientes:

- Calidad económica del servicio

- Duración adecuada del equipo
- Costos mínimos de mantenimiento

### 1.1.1. Costos del mantenimiento

Desde el punto de vista de costos, los tres factores antes mencionados dan a conocer que existe un costo total de servicio el cual resulta de:

- Costo inicial del equipo considerando su depreciación
- Costo de mantenimiento considerando su incremento
- Costos de las faltas de servicio

La adquisición de equipo nuevo acarrea costos elevados, pues inicialmente su depreciación es muy acelerada, pero se compensa ya que necesita menos gastos de mantenimiento y la expectativa de falla es menor. Conforme el equipo se va avejentando sus componentes sufren desgastes, que necesariamente obligan a un aumento en la frecuencia de fallas del servicio, causa pérdidas en el ingreso que origina el préstamo del mismo; de tal manera que estos costos aumentan en forma considerable hasta ser prácticamente prohibitivos al final de la vida del equipo.

Al observar la curva del costo total se comprueba que existe una zona donde éste es mínimo, por lo que sí es posible, debe pensarse en la reposición del equipo al comenzar a rebasar dicha zona; pero teniendo cuidado de garantizar la continuidad en el servicio, así como considerar los gastos que aquella implica, para efectos de costo total.

### 1.1.2. Índole del problema de mantenimiento

Todos los medios físicos propiedad de una planta pueden fallar o deteriorarse por causas naturales, de antigüedad o por efectos del uso. Es posible que las causas del deterioro o falla sean inherentes al equipo o a consecuencia de factores externos tales como el medio circundante y el personal que interviene. La falla lleva a gastos con el propósito de reponer o reparar la instalación en sí, o por pérdidas de producción o servicios. Así como los gastos de desocupación de equipos y personal dependiente.

Es factible tomar medidas que disminuyan al mínimo la probabilidad de fallas y conservar así un determinado nivel de mantenimiento para prevenirlas, generalmente llamado, mantenimiento preventivo. Este mantenimiento para prevenir fallas, implica importantes gastos. Si el único objetivo consiste en prevenir fallas, puede ocurrir que se gaste demasiado en conducir un programa de mantenimiento, y el costo del mismo excederá el que sería causado por las eventuales fallas. Sin embargo, como sucede con todas las actividades basadas en el costo, existe un punto de equilibrio en la curva de  $\% \text{costos falla} + \text{mantenimiento}$  que marca el estado óptimo entre el nivel de mantenimiento previsto y el efecto de las fallas.

### 1.1.3. Eficiencia del mantenimiento

El concepto de eficiencia de mantenimiento, sin definir los criterios según los cuales se medirá, carece de sentido.

- Desde el punto de vista de las operaciones, el mantenimiento es eficiente si impide las averías o, en caso de que existieran, si vuelve a poner en servicio el equipo en el menor tiempo posible.
- Desde el punto de vista de control de mano de obra, el mantenimiento es eficaz si todo el personal trabaja en todo momento sobre un nivel normalizado de esfuerzo, sin excederse en cuanto al tiempo desocupado razonable y necesario para reparar el cansancio y satisfacer los requisitos personales.
- Desde el punto de vista de control de costos, la eficiencia de mantenimiento podrá medirse en función de la capacidad del departamento del mismo a fin de no sobrepasar su presupuesto de materiales y mano de obra.
- El jefe de seguridad industrial se considera eficaz con el mantenimiento cuando no se producen accidentes atribuibles a máquinas o equipo.

Cada uno de estos criterios es real y razonable, con ciertas reservas. Una limitación consiste en que ninguno de los criterios puede considerarse independiente de los demás, porque a causa de sus características individuales están en pugna unos con otros. Por ejemplo, satisfacer los criterios de producción en cuanto a la prevención de desarreglos o a la restauración del equipo a la mayor brevedad posible, genera ineficacia según los demás criterios, pues es imprescindible una gran cantidad de personal de mantenimiento para tener un servicio rápido en un momento de avería.

Como las averías sobrevienen en forma aleatoria, el departamento de mantenimiento tendría que contar con personal suficiente para satisfacer la demanda máxima, lo cual crearía un exceso de desocupación, en los períodos en que la demanda es mínima, y así, desde el punto de vista de mano de obra, baja significativamente la medida de eficiencia. Al mismo tiempo, con el fin de reintegrar rápidamente una máquina fallada, se toman medidas provisionales para que el equipo trabaje hasta el próximo período de desocupación programada, que es cuando se hará la reparación permanente. Las reparaciones provisionales incrementan la inseguridad y reducen el criterio correspondiente.

Simultáneamente, el personal excesivo, el mantenimiento permanente después de la reparación provisional y la necesidad de tener en existencia los repuestos para asegurar composturas rápidas, aumentarán los costos, disminuyen la eficiencia desde el punto de vista de control de costos. Efectos análogos pueden imaginarse con respecto a los demás criterios, si alguno aislado se maximiza. Las decisiones en cuanto al intercambio entre eficiencias es a menudo bastante arbitrario, y en el mejor de los casos se utilizan tan solo técnicas de equilibrio cualitativo. Por medio de un enfoque sistemático, basado en el costo total como criterio, se pueden equilibrar los criterios tradicionales.

#### **1.1.4. Tipos de decisiones requeridos respecto al mantenimiento**

Las principales decisiones con respecto al mantenimiento se enumeran representando los puntos críticos de cualquier programa, como sigue a continuación:



#### 1.1.4.1. Mantenimiento preventivo contra averías

Puede decirse que el mantenimiento ~~%natural+~~, sirve para reparar algo que ha fallado, este criterio debe ser desechado. Las averías son costosas, directa o indirectamente ya que pocas veces falla uno de los elementos de una instalación sin provocar un desarreglo en un componente relacionado con lo cual se reduce su ~~%tiempo admisible de avería+~~. Aunque este efecto resulte difícil de medir, existe; y por ser secundario se pasa por alto en el análisis matemático de averías suponiéndolo como avería independiente del componente; ésta produce una diferencia entre la tasa de averías teóricas en un sistema y la tasa real determinada según datos históricos o muestreos.

Además de causar un efecto adverso en otros componentes del sistema, las averías dañan con frecuencia los materiales en proceso y de acuerdo con su índole pueden crear riesgos para el personal. Por otra parte, se desajustan los programas de producción y disminuye la eficacia de otros medios y personal en la instalación, aumentando los costos de producción u operación. Por añadidura una operación será probablemente imprescindible después de una avería, y a menos que se disponga al momento de un repuesto, se alarga el período de merma en la producción y en consecuencia aumenta la magnitud de efectos adversos en cuanto a costos.

Para subsanar o reducir estos efectos negativos y los gastos derivados, se recurre al mantenimiento preventivo; así se denomina cualquier actividad llevada a cabo con el fin de disminuir la probabilidad de averías. En su forma más simple el mantenimiento preventivo podría limitarse a la lubricación periódica del equipo para evitar daños excesivos por desgaste.

En el otro extremo, el mantenimiento preventivo consistirá en retirar del servicio las máquinas para realizar su reconstrucción total. Entre uno y otro extremo es posible encontrar una serie de procedimientos de inspección, evaluación y acción para reducir la probabilidad de averías entre una y otra reconstrucción y así aumentar los intervalos entre las mismas.

En la tentativa de aminorar las averías, la extensión de las operaciones de mantenimiento preventivo pueden llegar a tal punto que su costo exceda al de las averías. Incumbe al ingeniero encargado del mantenimiento determinar el punto de equilibrio entre costos de averías y mantenimiento preventivo. Obsérvese que, si bien se puede agregar o suprimir este mantenimiento, de lo cual resulta una curva de costo aproximadamente lineal, al aumentar los costos de mantenimiento preventivo, la magnitud de la reducción de costos por avería disminuye rápidamente y es asintótica.

#### **1.1.4.2. Empleo de personal de servicio interno y externo**

La decisión de proveer el personal o los medios necesarios para el mantenimiento en la misma organización de la firma o de utilizar servicios externos es, ante todo, de índole económico. Surge el problema de evaluar la economía de las alternativas; sin embargo, ninguna política puede ser mejor para todas las funciones de mantenimiento.

Uno de los mayores gastos de una empresa que tiene sus medios propios de mantenimiento es el de la mano de obra. Por hora de uso, el costo varía cuando se modifica la utilización de tal mano de obra, incorporar esa variación de costos en modelos de decisión resulta una tarea dificultosa.

Si se trata de asignar individuos a una serie de operaciones de mantenimiento, surge la posibilidad de aplicar una técnica de simulación a fin de establecer la magnitud económica de una cuadrilla para actividades fijas o a la inversa, grupos de operaciones de mantenimiento para una cantidad fija de individuos, incrementando la variable hasta establecer el punto mínimo en la curva de costo total. Queda aún por comparar el costo óptimo con el que se produce el mismo servicio recurriendo a fuentes externas.

Los costos relacionados con el personal de mantenimiento en comparación con los servicios externos, incluyen:

- Costo directo e indirecto de mano de obra por tiempo completo.
- Costo por tenencia de existencias de repuestos mayores que las necesarias si se utilizan servicios externos.
- Valor por menor tiempo improductivo por reparaciones. En la mayoría de los casos, con el personal propio se reduce el tiempo entre avería y el principio de reparación. Sin embargo, no siempre será así, pues el personal propio puede ser menos adecuado para proveer el servicio que el personal de una organización especializada.

#### **1.1.4.3. Reparación o reposición**

Una vez más se está frente a un problema fundamentalmente económico. En síntesis, los principios básicos de evaluación y decisión, frente al problema de reposición son los siguientes:

- Los costos de inversión del equipo anterior, son costos disminuidos y no deben influir en la decisión.
- Al comparar alternativas, cada una de ellas ha de ser capaz de satisfacer los requisitos del proceso respecto al cual se considera. Si las demandas aumentan más allá de la vida prevista de una alternativa hasta un punto que no pueda satisfacer los requerimientos, la decisión tiene que basarse en la reposición o suplemento para satisfacer el exceso de demanda en el momento de producirse.
- El costo inicial del nuevo equipo, es el del equipo instalado listo para trabajar.
- El costo del equipo existente es el valor de venta, menos el valor de remoción (en el caso de que se vaya a cambiar) más cualquier costo de reparación o transformación con el fin de atender las demandas del proceso (en el caso de que se vaya a reparar y modificar).
- La decisión se basa en el costo anual medio, que es igual a la suma de costos de inversión (amortización y retorno sobre inversión), costos de operación (mano de obra y mantenimiento) y gastos generales relacionados (impuestos y seguros).
- El valor de producción pérdida durante el cambio (si no es directamente recuperable) es parte del costo del equipo causante de la pérdida.

Cuando surge la cuestión de reparación o reposición, tres son las alternativas que se presentan:

- Mantener el equipo actual en condiciones de funcionamiento.
- Reparar o modificar el equipo actual.
- Reponer el equipo actual.

Obsérvese que las dos últimas alternativas son de hecho de reposición, y la economía de cada una se determina con los principios antes mencionados. El problema de reparación es en realidad otra alternativa de reposición que ha de tratarse como tal, estableciendo el costo inicial y la vida útil después de la reparación.

#### **1.1.4.4. Existencia de repuestos**

Las existencias de repuestos presentan los mismos costos que los depósitos de materia prima o los inventarios de los producto terminado, es decir, costos de piezas, de espacio, de pedido y transporte. A ellos se agrega el que sobreviene cuando no se dispone de una pieza en el momento necesario.

Este último resulta considerable, puesto que el costo originado por la falta de la pieza representa todos los costos de pérdida producción.

#### **1.1.4.5. Control de asignación de tareas de mantenimiento**

Antes de estudiar el control de asignación de tareas, se deben establecer los objetivos del costo. El objetivo no consiste en minimizar el costo directo de mantenimiento, sino, fundamentalmente, reducir el costo total de mantenimiento y tiempo perdido. El costo de tiempo perdido incluye en este caso, todos los costos relacionados con la incapacidad del equipo para rendir con eficiencia a causa de su estado. El ingreso que compensa ese costo es el valor agregado al producto cuando el equipo trabaja. Si se debe minimizar el costo verdadero, puede resultar necesario prescindir en ciertos momentos de la utilización de la fuerza de mantenimiento con el fin de tenerla disponible cuando se la necesite en períodos críticos. Obsérvese que cabe la posibilidad de disminuir los períodos de poca utilización recurriendo a servicios externos cuando se produce un máximo de demanda.

De esto se deduce que tener el equipo funcionando será el factor principal y la utilización de personal de mantenimiento el secundario. Por eso, el factor principal requiere cierto sacrificio de parte del factor secundario, la utilización del personal de mantenimiento puede ser baja, con el fin de elevar la utilización de los equipos de producción.

No obstante, cuando es necesario sacrificar la utilización del personal de mantenimiento para reducir el costo total, debe mantenerse el máximo la efectividad y eficacia del personal de mantenimiento en la realización de las tareas asignadas.

Con el propósito de medir la efectividad y eficacia ésta puede definirse como una medida de rendimiento de personal de mantenimiento en comparación a una medida normalizada de producción; la más satisfactoria para el rendimiento de trabajo es la hora normalizada (estándar). Si se establece un tiempo normalizado para la tarea, se puede medir el rendimiento en comparación con el tiempo real empleado, que es una medida de eficacia. Esto significa que, si se dispone de horas normalizadas para tareas de mantenimiento y se llevan registros de tiempo real empleando en la tarea por individuo o cuadrilla, se obtiene una medida de eficacia, comparando el tiempo real ocupado con el normalizado permitido. Se toma en cuenta que solo se considera el tiempo para tareas asignadas, no el tiempo desocupado.

Si bien los tiempos para operaciones de mantenimiento son más variables que para tareas comunes de producción; las empresas progresistas establecen tiempos normalizados y los emplean con éxito. Las medidas de eficacia en cuanto a tareas individuales tienen en cuenta un límite para establecer los tiempos normalizados promedio, al fijar índices de rendimiento por períodos que pueden ser una semana, un mes, etc., de tal manera que la variación antes mencionada se reduce al mínimo y el control es significativo.

#### **1.1.5. Actividades del mantenimiento**

El servicio de mantenimiento tiene como objeto conservar en perfecto estado de funcionamiento todos los elementos productivos de la empresa (máquinas e instalaciones), para lograr su máximo rendimiento, con la calidad adecuada y con un mínimo costo. Obsérvese que no se dice con la máxima calidad, ya que ésta sería un lujo innecesario.

La calidad que ha de exigírsele a una máquina e instalación debe ser en función del producto a obtener en la fabricación. Esta acción del servicio de mantenimiento implica la realización, entre otras, de las siguientes actividades:

- Reparar las averías que puedan producirse en máquinas e instalaciones en un mínimo de tiempo.
- Prever las posibles averías con anticipación suficiente para que éstas no se produzcan, eliminando los paros imprevistos.
- Verificar la calidad de fabricación de máquinas e instalaciones para evitar deterioros prematuros.
- Eliminar averías sistemáticas, que producen un aumento en los costos de mantenimiento.
- Realizar una correcta gestión de existencia de repuestos y de materiales de mantenimiento para disminuir las inmovilizaciones de almacén, impidiendo también existencias completas, que puedan originar alargamiento en los paros de los componentes de la producción.
  - Reacondicionar máquinas e instalaciones para conseguir un estado próximo al que tenían nuevas.

Para realizar las actividades antes mencionadas, mantenimiento deberá cumplir funciones específicas.



### **1.1.6. Funciones específicas del mantenimiento**

Las funciones del mantenimiento se clasifican en tres de acuerdo con la naturaleza de su actuación como se muestra a continuación:

#### **1.1.6.1. Mantenimiento curativo**

El mantenimiento curativo se realiza en la mayoría de empresas sin saber realmente su nombre de aplicación, esta función se subdivide en reparación de averías y mantenimiento de avería.

##### **1.1.6.1.1. Reparación de avería**

Se le llama propiamente curativo, aunque es un nombre que no se encontrará en los manuales de mantenimiento; ha sido adoptado por la similitud que su actuación tiene con la del médico, cuya intervención se produce cuando el individuo ha caído enfermo y arbitra los medios necesarios para curarle. De la misma manera, la reparación de averías es una reacción que se produce cuando la máquina o instalación ha dejado de funcionar, con el consiguiente paro en la producción.

Su función se inicia al presentarse la avería, se diagnóstica y de acuerdo con los resultados del mismo se planean actividades, recursos humanos, herramienta, repuestos y materiales para iniciar la reparación.

#### **1.1.6.1.2. Mantenimiento de avería**

A diferencia del anterior, el tipo de avería en la máquina ya se ha previsto, sea por medios estadísticos o por instrucciones del fabricante; aunque no se ha localizado en el tiempo. Se ha elaborado un plan previo de reparación acorde con los recursos humanos, herramienta, materiales y repuestos que se han adquirido o localizado con anticipación.

#### **1.1.6.2. Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo puede definirse como la conservación planeada, tienen como función conocer sistemáticamente el estado de máquinas e instalaciones para programar en los momentos más oportunos y de menos impacto en la producción, las acciones que traten de eliminar las averías que originan las interrupciones. Su finalidad es reducir al mínimo las mismas y una depreciación excesiva.

Debidamente dirigido, el mantenimiento preventivo es un instrumento de reducción de costos, que ahorra a las empresas recursos en conservación y operación. Un programa de mantenimiento preventivo se realiza a través de las visitas, revisiones, lubricación periódica y limpieza.

##### **1.1.6.2.1. Visitas**

Son inspecciones o verificaciones que se ejecutarán periódicamente en las instalaciones y máquinas para comprobar su estado, seguir la evolución de las anomalías aparecidas para detenerlas antes de que lleguen a ser averías.

Para ser consideradas como tales, las visitas deben:

- Verificar las inspecciones en el lugar de trabajo, comprobando si el equipo trabajo en condiciones de rendimiento óptimo.
- Ser rápidas, detener el equipo, si es necesario, el menor tiempo posible. La duración de una visita debe planearse para que no sea mayor de una hora. En el caso de que sea necesaria una intervención de mayor duración, deberá acordarse previamente con producción.
- No desarmar órganos complejos; sin embargo, se pueden efectuar pequeños desmontajes para realizar la inspección siempre que no se exceda el tiempo ya establecido.
- Realizar pequeñas reparaciones que no provoquen un paro excesivo.
- Utilizar en lo posible métodos no destructivos de inspección, tales como rayos X y ondas ultrasónicas.
- La puesta en marcha de las visitas se realizará como una serie de acciones sucesivas. No es necesario que termine la precedente para iniciar la siguiente.

La carga de trabajo, organización y métodos de las visitas deben ser previamente estudiados con el objeto de:

- Acortar al máximo el tiempo de ejecución.
- Racionalizar las tareas de las visitas.
- Formar o instruir al personal encargado para obtener normalización y disciplina en el trabajo.
- Determinar las herramientas, aparatos de medición, etc., que se emplearán durante la visita.

El personal que efectuará las visitas tiene una gran responsabilidad por lo que debe tener conocimientos técnicos para ser capaz de localizar las causas de posibles averías; además debe saber localizar los problemas desde el punto de vista económico y no solamente técnico, pues la mayor parte de sus decisiones las tomará sin posibilidad de consultar con los mandos.

#### **1.1.6.2.2. Revisiones**

Son intervenciones que se realizan sobre instalaciones o máquinas para detectar o confirmar las anomalías localizadas durante la visita previa, reparándolas con el fin de dejar al equipo en condiciones de funcionamiento que evite la aparición de averías.

Las revisiones deben:

- Desmontar partes de la máquina o instalaciones cuando, por consecuencia de la visita previa, se detecta la posibilidad de existencia de anomalías.
- Reparar las anomalías previamente señaladas por las visitas y otras detectadas durante la revisión.
- Sustituir o reemplazar piezas sujetas a desgaste rápido de acuerdo con un programa establecido con anticipación. En esta actividad se tratará de normalizar las piezas que se reemplazan periódicamente.
- Las revisiones se tratarán de efectuar en el lugar de la máquina o equipo, pero si la dificultad de reparación requieren que se le traslade al taller de mantenimiento, el tiempo de la revisión debe de preverse para negociarlo con producción.

Para facilitar las revisiones es conveniente prepararlas previamente, analizando las secuencias de desmontaje y montaje y prever la herramienta y equipo necesarios.

El personal debe ser previamente adiestrado para lo que se puede adoptar la alternativa de asignar a personas específicas para un tipo de máquina o formar personal polivalente que revise todo tipo de equipo. La primera tiene la ventaja de formar personal especializado, pero la segunda ofrece la posibilidad de un mejor equilibrio de la carga de trabajo y necesidad de menor personal. En las empresas medianas y pequeñas el personal de visita puede encargarse de la revisión.

### 1.1.6.2.3. Lubricación

Es una de las actividades más importantes en el mantenimiento preventivo. La vida útil del equipo depende en gran parte de una correcta lubricación, pues un alto porcentaje de averías son consecuencia de lubricación defectuosa.

La planificación de la lubricación es parte de la información dada por el fabricante de los equipos en cuanto a localización de puntos que necesitan lubricantes, periódica aplicación, cambio y limpieza, tipo de lubricante, viscosidad de los mismos, etc. Con estos datos y de acuerdo a las condiciones de trabajo se procede a la normalización de los lubricantes.

Disponer en una instalación industrial de todos los aceites y grasas recomendados por los fabricantes de los equipos, llevará a tener una existencia muy grande y variada, con el consiguiente encarecimiento de operaciones y dificultad de adquisición.




Para proceder a la normalización se tabularán las propiedades de los lubricantes requeridos, como:

- Características (densidad, viscosidad, índice de goteo, etc.)
- Denominación comercial
- Indicaciones de utilización
- Contraindicaciones


Con estos datos se efectúa una comparación con los lubricantes existentes para elegir los más indicados. El número aconsejable de aceites a tener en una instalación industrial es de 8 a 10 y de 2 a 4 grasas. Luego es conveniente simbolizar con un color cada lubricante para facilitar la aplicación al personal correspondiente.

Al tener normalizados y clasificados los lubricantes, se procede a elaborar las fichas de lubricación, las cuales deben constar de:

- Croquis de la máquina, con las visitas suficientes para identificar los puntos de aplicación, niveles, etc.
- Información de la frecuencia de aplicación en cada punto, tipo de lubricante a emplear, limpieza de depósitos y renovación, etc. Para esta información se puede emplear la simbología siguiente:

1. Lubricación diaria: 
2. Lubricación semanal: 
3. Lubricación mensual 

Si las frecuencias son múltiples en los períodos mencionados, se escribirá dentro del símbolo la cifra correspondiente, por ejemplo:

Lubricación cada 6 meses: 

Respecto al tipo de lubricante a emplear se debe usar la escala de colores que se ha establecido previamente.

El personal que ejecuta las tareas de lubricación será instruido concretamente en el conocimiento de técnicas de aplicación, tipos de lubricantes, herramienta y accesorios relacionados con esta actividad; aceiteras, graseras, bombas manuales, extensiones, etc.

Las operaciones de lubricación se deben cumplir de acuerdo a la planificación previa, no permitiendo aplazamientos de ninguna clase.

#### **1.1.6.2.4. Limpieza**

Son las acciones que incluyen actividades de limpieza, conservación, señalización, acondicionamiento cromático y prevención contra la corrosión. Se excluyen de esta actividad la limpieza de depósitos de lubricantes por estar considerados dentro de las atribuciones de la lubricación.

Las actividades de limpieza se agrupan en:

- **Limpieza de máquinas:** la limpieza externa o superficial será efectuada por el operario de la máquina al final de la jornada; en superficies de deslizamiento y lugares de difícil acceso o en los que sea preciso desmontar componentes, serán efectuadas por el personal de mantenimiento.



- **Limpieza de instalaciones:** fundamental para efectos de seguridad y rendimiento, especialmente en los recintos de materiales contaminantes, productos químicos, combustible, lubricantes, pinturas, etc.
- **Conservación de edificios:** agrupa todas aquellas actividades relacionadas con la conservación de los edificios, como el cambio de vidrios, bombillas y tubos en las lámparas, pintura de paredes, etc.
- **Señalización y acondicionamiento cromático:** en este grupo de actividades se incluye la delimitación de zonas de tránsito y depósito, pintar en el suelo las señales correspondientes así como la identificación de conductos y tuberías con sus respectivos colores.
- **Prevención contra la corrosión:** incluye toda limpieza y preparación de superficies metálicas susceptibles a corrosión y aplicación posterior de la protección correspondiente, pinturas, anticorrosivos, soluciones asfálticas, etc.

### 1.1.6.3. Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo, como su nombre lo indica, corrige toda falla ocurrida por algún evento ya sea mecánico u operativo. Tiene dos funciones perfectamente definidas que son:

#### **1.1.6.3.1. Corrección de averías**

Corregir aquellas averías o anomalías sistemáticas que se presenten en máquinas o instalaciones, llegando incluso al cambio de material o de diseño con el objeto de suprimirlas o, por lo menos, de alejar lo máximo posible su aparición en el tiempo.

#### **1.1.6.3.2. Reacondicionamiento de máquinas**

El reacondicionamiento de máquinas o instalaciones que por su uso ya se encuentran en condiciones que hacen difícil conseguir una marcha correcta o mantener una calidad de fabricación que exige producción.

#### **1.1.7. Funciones secundarias del mantenimiento**

Ante estas funciones de mantenimiento, en algunas empresas suelen asignar funciones auxiliares o complementarias que son extremadamente variadas de una empresa a otra; lo mismo puede decirse de las responsabilidades asignadas al servicio de mantenimiento y dependerán fundamentalmente de la carga de trabajo específico que éste tenga.

Entre las funciones secundarias del mantenimiento se distinguen las siguientes:

#### **1.1.7.1. Servicios generales**

Consiste en la vigilancia y mantenimiento en servicio de las instalaciones generales de la planta, tales como las instalaciones de vapor, agua caliente y fría, aire comprimido, baja y alta tensión, jardinería y servicios anexos como vigilancia diurna y nocturna de la planta.

#### **1.1.7.2. Manutención**

Tiene como acción específica los transportes internos de la planta, asegurando que las líneas y secciones de producción estén provistos de materia prima, útiles, herramientas; desplazando de las líneas el producto semielaborado, desperdicio acumulado; y en general realizando cualquier tipo de transporte interno para el que se le requiera.

#### **1.1.7.3. Trabajos nuevos**

Suelen asignársele al mantenimiento este tipo de actividades por lo que debe estar dotado de los medios para realizar cualquier trabajo nuevo que surja en la planta y cuya urgencia o su costo impida su contratación. Entre los elementos auxiliares que se deben poseer destacan los de carpintería, fontanería, albañilería, pintura, soldadura, etc. El disponer de estos trabajos suele permitir al mantenimiento equilibrar su carga y obtener a menor costo para la empresa trabajos unitarios y especiales.

#### **1.1.7.4. Repuestos**

Tiene por objeto el estudio de los repuestos de máquinas e instalaciones, determinación de existencias, intercambiabilidad de piezas entre otros. Se le asigna la existencia de lubricantes, la gestión del almacenamiento en lo que hace referencia de materiales específicos de máquinas e instalaciones.

#### **1.1.7.5. Seguridad**

La seguridad se incluye en el mantenimiento por ser el servicio de la fábrica que mejor conoce la situación y tipo de equipo, sus posibles fallas y los peligros que puedan entrañar para el personal.

### **1.1.8. Responsabilidades del departamento de mantenimiento**

Al margen del mayor o menor número de funciones que tenga adscritas el servicio de mantenimiento y de los problemas que se le presenten para organizar sus tareas, la manera como cumpla su trabajo interesará principalmente a la dirección y producción de la empresa.

#### **1.1.8.1. Responsabilidades ante la dirección de la empresa**

Las responsabilidades del departamento de mantenimiento ante la dirección de la empresa se detallan a continuación:

- Que el número de paros no sea mayor a las previsiones establecidas.
- Que el costo de las operaciones de mantenimiento no vayan más allá de lo presupuestado.
- Que el equipo sea lo más homogéneo posible en lo que se refiere a materiales, herramienta y repuestos (equipo normalizado).
- Que el personal que pertenece al departamento de mantenimiento sea capaz y preparado para cuando se le requiera en los períodos críticos.

#### **1.1.8.2. Responsabilidades ante el departamento de producción**

Las responsabilidades del departamento de mantenimiento ante el departamento de producción se detallan a continuación:

- Que los paros imprevistos, cuando se presentan sean lo más breves posible.
- Que el paro de máquinas para las visitas previstas se efectúen en tiempo de descanso para no interrumpir la producción.
- Que los intervalos entre reconstrucciones sean lo más largos posible.

- Que en el momento de requerir los servicios de mantenimiento de avería, estos se presenten de inmediato sin menoscabo de otras labores iguales de urgentes.

## 1.2. Descripción de la empresa

La empresa a la cual se le realizará la implementación del mantenimiento preventivo y correctivo, se dedica desde hace 15 años a la producción de plywood, el cual exporta hacia el extranjero, como Estados Unidos, Canadá, entre otros. También se dedica a la producción de centro para otro tipo de plywood que se exporta hacia México.

El proceso de la producción de plywood que realiza la empresa se describe a continuación:

- El árbol o troza como se le llama pasa al área de tornos, donde la madera es cocida para que sea más blanda a la hora de tornearla, después de cocida procede a tornear la troza sacando los pliegos (como la función de un sacapuntas) de madera del espesor que se desea, obteniendo de este proceso los centros o vistas necesarios para producir el plywood.

- Después de haber sacado los pliegos de madera del área de tornos, estos mismos pasan al área de secado para eliminar el exceso de humedad, ya que un porcentaje de humedad alto evitaría que la madera se pegue a la hora de pasar por el área de ensamble. Los pliegos de madera que sirven de vistas no tienen que pasar por las áreas de guillotinado, encolado y ensamblado; éstas pasan directamente al área de prensa.
- Una vez son secados los pliegos de madera pasan al área de guillotinado en donde son cortados por medio de las máquinas llamadas clipeadoras, dejándolos del ancho y largo deseados, se obtiene de ahí múltiplos de diferentes medidas los cuales son apilados y listos para pasar al área de encolado. La vista a veces es pasada por esta área donde se utilizan las guillotinas hidráulicas para emparejar los cantos.
- Al pasar al área de encolado los múltiplos se vuelven a apilar para este proceso, aquí se le aplica una cola la cual sirve para ensamblarlos por medio de los cantos, se les da una media hora para secarse.
- Después los múltiplos van al área de ensamble en donde se pasan por una máquina que calienta los cantos haciendo que estos se peguen para formar pliegos ensamblados de los tamaños deseados para formar el plywood.

- Cuando los pliegos formados de los múltiples ensamblados están listos pasan al área de engomado, donde se pasan por unos rodillos que tienen goma por ambos lados, después de engomarlos son puestos sobre las vistas, formando el tablero de plywood.
- Una vez formado el tablero es pasado al área de prensado donde se coloca y se presiona por medio de planchas de metal a temperatura y presión constante durante cierto tiempo; terminado el tiempo el tablero sale completamente pegado y está formado el plywood.
- Luego pasa por el área de desorillado, con dos sierras se escuadran los cuatro cantos del plywood.
- Por último es pasado al área de lijado. Se lija con rodillos con lijas. El plywood es llevado a la bodega de producto terminado donde es empaquetado.

### **1.2.1. Área de guillotinado**

Esta área es donde se lleva a cabo el recorte del centro del plywood, para obtener los múltiples; también se pasa la vista para emparejar los cantos. Estas operaciones se describen a continuación:



- **Clipeadora:** el centro llega al área con diferentes dimensiones y los cantos dispares, por medio de tarimas; es colocado en la parte trasera de la máquina; el operador se encuentra del lado de la máquina donde debe ser operada, de ahí puede alcanzar perfectamente el centro y medirlo en la mesa que contiene las medidas establecidas. El operador procede a escuadrar un canto del centro, el cual después se usa de referencia para cortar el otro; cada vez que realiza un corte presiona con el pie un pedal que libera una cuchilla que cae sobre el centro y realiza un corte contundente. Una vez cortado el múltiplo es enviado hacia la parte frontal de la máquina donde el ayudante procede a agarrarlo y apilarlo sobre los otros múltiplos según la medida que posea.
- **Guillotina hidráulica:** aquí se realiza el escuadrado de vistas; se procede a medirlas y se escuadran de las medidas establecidas; ésta máquina es operada por una persona, ya que una vez listos para realizar el corte tiene que presionar dos botones que se encuentran uno a la par del otro, como medida de seguridad, cuando presionan los botones cae una cuchilla por medio de un brazo hidráulico y regresa el mismo al realizar el corte. Una vez escuadrada la vista se apila en una tarima y está lista para ser llevada al área de engomado.

## **2. ANALISIS Y MANTENIMIENTO ACTUAL DE LA MAQUINARIA**

### **2.1. Descripción de la maquinaria**

La maquinaria que se describirá a continuación, pertenece al área de guillotinado que posee clipeadoras y guillotinas hidráulicas.

#### **2.1.1. Clipeadora**

Existen cuatro clipeadoras del mismo modelo; por lo tanto, para el estudio se tomara una, ya que se podrá aplicar a todas por igual.

##### **2.1.1.1. Función**

Debido a que la madera al salir del área de torneado no está a escuadra, después de secada pasa por el área de guillotinado, cuya función principal es la de escuadrar los pliegos y formar los múltiplos. Esta operación se realiza por medio de una cuchilla que está sujeta por una biela en ambos lados, la cual cae al accionar un pedal que libera el mecanismo. El tiempo de funcionamiento de estas máquinas es de 24 horas ya que se cuenta con tres turnos de 8 horas cada uno y se utiliza 6 días a la semana.

### 2.1.1.2. Partes

Las clipeadoras están compuestas por las siguientes partes:

- Cuerpo de la máquina, que está conformado por una pieza sólida de metal, en la cual están colocadas todas las demás partes.
- Mesa, se encuentra en la parte de atrás de la maquina, está hecha de metal y tiene una graduación de medidas de una pulgada de diferencia que sirve para sacar a medida los múltiplos.
- Motor eléctrico, se encuentra en la parte frontal e inferior de la máquina, está en constante movimiento desde que ésta es accionada. Contiene además una polea que transmite el movimiento, por medio de fajas, al volante.
- Volante, se encuentra a un lado de la máquina y se mantiene en constante movimiento generado por el sistema de faja . polea con el motor eléctrico.
- Sistema de embrague, está conectado al volante por lo que está en constante movimiento también, está compuesto por varias partes:

Cono, es una pieza sólida que tiene la forma de un anillo con forma cónica, contiene dos canales; uno es externo donde encaja perfectamente la cuña que al caer dentro del canal hace que las bielas giren y por lo tanto la cuchilla realiza el corte; y el otro es interno, donde está sujeta a la biela. Éste se mantiene fijo y gira hasta que la cuña cae al canal.

Cuña, es una pieza sólida con forma de trapecio, se mantiene en constante movimiento. Cuando es accionado el pedal, libera el anillo y hace que la cuña caiga en el canal del cono.

Anillo, se encuentra fijo y pegado al cono, permite que la cuña no caiga hasta que se accione el pedal; como su nombre lo dice tiene la forma de un anillo y tiene dos orejas donde va ajustado el sistema del pedal.

- Biela, contiene dos partes que realizan un movimiento circular provocado cuando la cuña cae al cono haciéndolo girar conjuntamente con las bielas. cuando la biela realiza medio giro la cuchilla cae y realiza el corte; y cuando realiza todo el giro la cuchilla regresa a su posición inicial.

- Sistema de pedal, atraviesa toda la máquina de un lado a otro, consta de un pedal y el sistema de palanca. Cuando el pedal se presiona hacia abajo mueve la palanca hacia delante, hace el movimiento junto con el anillo liberando así la cuña y realizando toda la operación de corte.
- Barra, es una pieza sólida que se encuentra en la parte superior y es donde va sujeta la cuchilla. Está sostenida por medio de las dos bielas.
- Cuchilla, realiza directamente el corte y tiene el largo y ancho estándar en todas las demás clipeadoras. Está sujeta por medio de tornillos acoplados a la barra.
- Guía, se encuentra justamente debajo de la cuchilla y debe ser cuadrada con éstas para que el corte sea parejo; va sujeta al cuerpo de la máquina por medio de tornillos.
- Sistema eléctrico, está compuesto por cableado de la red principal hasta el flipón de la máquina, distribuye la corriente hacia el motor por medio de otro cableado que pasa por una botonera que sirve para accionarlo.

### 2.1.1.3. Repuestos

Los repuestos que se tienen identificados en la máquina clipeadora son los siguientes:

- 1 Motor eléctrico de 3HP, 220/440, trifásico,
- Cableado TSJ 3X12,
- 1 Flipón tipo cuchilla 30 amperios, 60 voltios, 440,
- 3 Fusibles de 30 amperios 600 voltios,
- 1 Botonera apagado . encendido, de 15 amperios,
- 1 Polea para faja,  $\frac{3}{4}$  de agujero central, sin cuñero, de 4 hilos,
- 4 Fajas B . 105, de hule lona,
- 1 Volante de medidas establecidas por la empresa,
- 1 Cuña de acero templado contra impacto grado 705,
- 2 Bielas de medidas establecidas por la empresa,
- 1 Pedal de pie,
- 1 Resorte tensor de 6 pulgadas de largo,
- 1 Cuchilla acerada,
- 1 Barra para cuchilla,
- 4 Graseras de 1/8 rosca ordinaria,
- Grasa Retinax HD.

### 2.1.2. Guillotina hidráulica

Las guillotinas hidráulicas son dos del mismo modelo, por lo tanto para el estudio se tomara sólo una, ya que se podrá aplicar a todas por igual.

### 2.1.2.1. Función

La función de las guillotinas hidráulicas es la de escuadrar las vistas cuando no salen a escuadra o cortarlas en múltiplos. Esta operación se realiza por medio de una cuchilla que está sujeta por un brazo hidráulico unido a un cilindro hidráulico el cual sube y baja por la acción de una bomba hidráulica. El tiempo de funcionamiento de estas máquinas es de 24 horas ya que se cuenta con tres turnos de 8 horas cada uno y se utiliza 6 días a la semana.

### 2.1.2.2. Partes

Las guillotinas hidráulicas están compuestas por las siguientes partes:

- Cuerpo de la máquina, conformado por un cajón de metal dentro del cual está la tubería hidráulica, los cilindros hidráulicos, el cableado eléctrico, la prensa y otras partes.
- Mesa, que se encuentra ubicada en la parte trasera de la máquina, está conformada de metal y es donde se desliza el carro que sirve de tope para la madera, para dar un corte parejo a todo lo ancho.
- Motor eléctrico, que impulsa el carro de tope por medio de un tornillo sin fin, es el que ejecuta el movimiento. Tiene marcha y contramarcha para impulsar el carro hacia delante y hacia atrás.

- Carro de tope, sirve para dar el ancho de corte deseado y también para que el corte sea a escuadra; está hecho de metal y tiene unas guías de aluminio donde se apoya la madera; estas guías sirven para hacer que todo el corte sea parejo.
- Prensa, es una pieza sólida de metal, sube y baja por el accionamiento de un cilindro hidráulico y sirve para presionar la madera previo al corte.
- Brazo de cuchilla, lleva la cuchilla que realiza el corte, es una pieza de metal sólida y se acciona por medio de un cilindro hidráulico.
- Cilindro hidráulico, se acciona por medio de la inyección de aceite hidráulico en un interior, la máquina posee dos, uno para la prensa y otro para el brazo de la cuchilla.
- Sistema hidráulico, está conformado por tubería hidráulica, válvulas hidráulicas, T, cruces, codos, mangueras hidráulicas, entre otros. Sirve como conducto para el paso de aceite hidráulico.
- Bomba hidráulica, sirve para bombear el aceite hidráulico hasta los cilindros para que estos cumplan su cometido.



- Sistema eléctrico, todo este sistema contiene contactores los cuales sirven como interruptores de paso y para el accionamiento de la prensa y el brazo de la cuchilla, contiene todo el cableado eléctrico hasta el flipón principal.

### 2.1.2.3. Repuestos

Los repuestos que se tienen identificados en la máquina Guillotina Hidráulica son los siguientes:

- 1 Flipón tipo cuchilla, 30 amperios, 600 voltios,
- 3 Fusibles de 30 amperios, 600 voltios,
- Cableado TSJ 3X12,
- 2 Motores eléctricos de 1.5 HP, 220/440 voltios,
- 1 Motor eléctrico de 3 HP, 220/440 voltios,
- 1 Motor eléctrico de 5 HP, 220/440 voltios,
- 1 Panel de control, que contiene lo siguiente:
  - 1 Pulsador de emergencia, con block de contactos uno abierto y uno cerrado
  - 2 Pulsadores de acción de barra con block de un contacto abierto
  - 2 Pulsadores de ajuste de barra y cuchilla con block de un contacto abierto
  - 2 Pulsadores de acción de cuchilla para corte con block de contacto abierto
- 4 contactores con guarda motor para los motores eléctricos de 30 amperios,

- Cable número 14 para contactores y pulsadores,
- 1 bomba hidráulica,
- Manguera hidráulica de 2000 psi,
- Válvulas controladoras de aceite,
- 2 cilindros hidráulicos,
- 12 guías de aluminio de las medidas establecidas por la empresa,
- Codos para tubería hidráulica,
- Uniones universales para tubería hidráulica,
- T para tubería para hidráulica,
- Manómetros para presión de aceite,
- 1 interruptor de acción de prensa,
- 16 Graseras de 1/8 rosca ordinaria,
- Grasa Retinax HD,
- Aceite hidráulico Tellus 100.

## **2.2. Programa de mantenimiento actual**

El programa de mantenimiento que se tiene actualmente en la empresa se describirá a continuación:

### **2.2.1. Lubricación**

El sistema de lubricación que se aplica en las máquinas clipeadora y guillotina hidráulica es:

- **Clipeadora:** el sistema de lubricación que se tiene para esta máquina es el de aplicar grasa en las partes donde lo necesita como en las bielas, el eje del anillo y el motor eléctrico; se realiza cada semana, por un ayudante de mecánico y se realiza de día.
- **Guillotina hidráulica:** el sistema de lubricación que utiliza la guillotina hidráulica es más complejo comparado con la clipeadora; éste se realiza aplicando grasa a los brazos móviles que son parte de la prensa y el brazo de la cuchilla a los cuales se le aplica por medio de graseras; también se le aplica grasa a el tornillo sin fin y el motor eléctrico de la parte trasera que impulsa el carro de tope, la aplicación de la grasa se realiza cada semana durante el día. A ésta no solamente se le aplica grasa sino, también aceite hidráulico, debido al sistema hidráulico que lleva, se aplica cada mes, ya que contiene fugas.

### 2.2.2. Cambio de repuestos

El intercambio de repuestos que se realiza para ambas máquinas no es programado y se efectúa cuando algún repuesto falla, para dar una mejor comprensión de los repuestos más comunes que se cambian por máquina se presenta un detalle:

- Clipeadora, el cambio de repuestos más comunes que se realizan a esta máquina son:

Cambio de fajas cuando se revientan o se deterioran

Cambio de cuña cuando se desgasta o se quiebra

Cambio de cono cuando se desgasta o quiebra

Cambio de anillo, cuando se desgasta o se quiebra

Cambio de botonera cuando se quiebra

Cambio de graseras cuando se tapan

Cambio de cuchilla cuando ya no da más para el afilado

Cambio de cojinetes del motor eléctrico cuando éste no funciona.

- Guillotina hidráulica, el cambio de repuestos más comunes que se realizan a esta máquina son:

Cambio de cuchilla cuando ya no da más para el afilado

Cambio de cojinetes de los brazos de la prensa y el brazo de la cuchilla, cuando ya no funcionan bien

Cambio de guías de aluminio cuando se descalibra por completo

Cambio de codos, uniones, T, cuando se dañan

Cambio de fusibles cuando se dañan

Cambio de contactores cuando se dañan

Cambio de mangueras hidráulicas cuando se deterioran

Cambio de cilindros neumáticos cuando se dañan

Cambio de válvulas cuando se dañan

### **2.2.3. Control de fallas**

El control de fallas es muy importante para una empresa debido a que este le sirve para conocer cuánto se ha invertido en la máquina y cuánto ha perjudicado el paro de la misma a producción.

El control que actualmente se lleva en esta empresa es el de qué repuestos han salido de bodega destinados a un centro de costos o al pedido que se está trabajando; no se lleva el control estricto de cuál máquina falló y a cuál se le dieron los repuestos; a continuación se describirá para las máquinas del estudio actual:

#### **2.2.3.1. Clipeadora**

El control de fallas que se le lleva a esta máquina es simplemente que cuando falla, el tiempo invertido en su reparación y los repuestos que se han cambiado se atribuyen como costo a un área o al pedido de producción que se está trabajando en el momento. No se lleva un control de la máquina en sí, lo que no les permite saber cuánto les cuesta mantenerla.

#### **2.2.3.2. Guillotina hidráulica**

Ocurre lo mismo con esta máquina, si falla se le atribuyen los costos de la misma al pedido de producción o al área en el momento de dicha falla. Tampoco en este caso no se lleva el control del costo de esta máquina.



**PDF**  
Complete

*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

### **3. IMPLANTACIÓN DE FORMATOS PARA EL CONTROL DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y MAQUINARIA**

A continuación se presenta la implantación de formatos para el control del mantenimiento correctivo y formatos que se aplicaran a la maquinaria que se encuentra en estudio.

#### **3.1. Como codificar**

La codificación de la maquinaria es necesaria en toda empresa para llevar un mejor control de la misma, debe llevarse en conjunto con la bodega de materiales y centro de costos de la empresa, por lo que a continuación se codificará las máquinas en estudio.

##### **3.1.1. Clipeadora**

La máquina clipeadora se encuentra en el área de guillotinado, por lo que actualmente el control que se lleva es un centro de costo creado para toda el área y no para cada máquina en específico, de manera que no se encuentra codificado individualmente cada máquina, lo que se propone en este estudio.

Se empezará con la creación de un centro de costo por máquina individual y no de toda el área por lo que se propone lo siguiente:



- Se toma las primeras dos letras del nombre de la máquina y se coloca una numeración a la par que define el número de ésta; por ejemplo, puesto que %GL+son las dos primeras letras de clipeadora y éstas son cuatro en el área, los códigos de las cuatro son:

Clipeadora 1 es %GL-1+

Clipeadora 2 es %GL-2+

Clipeadora 3 es %GL-3+

Clipeadora 4 es %GL- 4+

- Cuando alguna de las clipeadoras falle, la bodega de materiales descargará el material utilizado hacia el nuevo centro de costo individual que se ha creado.
- De igual manera el departamento de costos podrá llevar el control de gastos sobre cada máquina y así verificar si es factible mantener dicha máquina o si debe ser reemplazada por un modelo más reciente.
- También se creará un código para los diferentes sistemas que posean las máquinas:

Sistema eléctrico es %SE+,  
Sistema motriz es %SM+,  
Sistema hidráulico es %SH+,  
Sistema de lubricación es %SL+,  
Sistema neumático es %SN+,  
Sistema termodinámico es %ST+.

### 3.1.1.1. Repuestos

Para los repuestos y material asignado para las clipeadoras también se asignará una codificación por cada repuesto entrelazado con el código de máquina logrando con esto tener un control sobre la salida de los repuestos por máquina. A continuación se presenta la codificación de los repuestos:

- **Sistema eléctrico:**

Motor eléctrico de 3 HP 220/440 trifásico es \%ME03+,  
Cableado TSJ 3X12 es \%CA01+,  
Flipón tipo cuchilla 30 amp. 600 v. 440 es \%FL30+,  
Fusible de 30 amp. 600v. es \%FU30+,  
Botonera star-stop de 15 amp. es \%BS15+

- **Sistema motriz:**

Polea para faja de  $\frac{3}{4}$  de agujero es %R01+;

Faja tipo %M+B-105 hule lona es %FA05+;

Volante es %W01+;

Cuña es %GN1+;

Cono es %CN1+;

Pedal de pie es %RE1+;

Resorte tensor de 6 plg. es %R06+;

Cuchilla acerada es %CC1+;

Barra para cuchilla es %BA1+;

- **Sistema de lubricación**

Grasa Retinax HD es %GR1+;

Grasera de 1/8 rosca ordinaria es %G01+;

Se tiene entonces que para un cambio de una faja en la clipeadora 1 el código completo sería: CL-1-SM-F05 (Clipeadora 1 sistema motriz faja tipo %M+B-105 hule de lona).

### 3.1.2. Guillotina hidráulica

La guillotina hidráulica al igual que la clipeadora se encuentra en el área de guillotinado, por lo que actualmente el control que se lleva es un centro de costo creado para toda el área y no para cada máquina en particular, de manera que las máquinas no se encuentran codificadas individualmente.

Se inicia con la creación de un centro de costo por máquina individual y no de toda el área por lo que se propone lo siguiente:

- Se toma las primeras dos letras del nombre de la máquina y se coloca una numeración a la par definiendo el número de ésta; por ejemplo; puesto que se tiene a la guillotina hidráulica las letras %GH+son las dos primeras letras de cada palabra y se tiene que en el área de guillotinado hay dos guillotinadoras por lo que los códigos de las dos son:
  - Guillotina Hidráulica 1 es código %GH-1+
  - Guillotina hidráulica 2 es código %GH-2+
- Cuando las guillotinadoras hidráulicas fallen se descargarán de bodega el material utilizado hacia el nuevo centro de costos.
- Los códigos para los sistemas que contenga la máquina serán los mismos descritos en el inciso 3.1.1.

### 3.1.2.1. Repuestos

Las guillotinas hidráulicas también llevarán una codificación de los repuestos y materiales asignados, éste se entrelazará con el código de la máquina, obteniendo así un mejor control de los gastos de cada una. A continuación se presenta la codificación de los repuestos:

- **Sistema eléctrico:**

Motor eléctrico de 1.5HP 220/440 trifásico es %ME1.5+;

Motor eléctrico de 3HP 220/440 trifásico es %ME03+;

Motor eléctrico de 5HP 220/440 trifásico es %ME05+;

Cableado TSJ 3X12 es %C01+;

Flipón tipo cuchilla 30 amp. 600 v. 440 es %FL30+;

Fusible de 30 amp. 600v. es %FU30+;

Pulsador de emergencia es %RU01+;

Pulsador de acción de barra es %RU02+;

Pulsador de acción de cuchilla es %RU03+;

Pulsador de ajuste de barra y cuchilla es %RU04+;

Contactador con guarda motor es %CG01+;

Cable número 14 es %C14+;

- **Sistema hidráulico:**

Bomba hidráulica es %BH1+;

Manguera hidráulica de 2000 psi es %MH2+;

Válvula controladora de aceite es %VC1+;

Cilindro hidráulico es %CH1+;

Codo para tubería hidráulica es %CD1+;

T para tubería hidráulica es %T01+;

Unión para tubería hidráulica es %U01+;

Manómetro de presión de aceite es %MP1+;

Switch de acción de prensa es %SW1+;

- **Sistema de lubricación**

Grasa Retinax HD es %GR1+;

Grasera de 1/8 rosca ordinaria es %G01+;

Aceite hidráulico Tellus 100 es %AT1+.

Por ejemplo, si tiene entonces para un cambio de aceite Tellus 100 a la guillotina hidráulica 2 que el código completo sería: GH-2-SL-AT1

### 3.1.3. Personal

Así como la codificación de la maquinaria es necesaria en toda empresa para llevar un mejor control de la misma, también la codificación del personal para llevar un control del mismo, con la codificación del personal se logra tener un mayor control en cuanto a las reparaciones que se le realicen a la maquinaria, esta codificación nos servirá para los formatos de control que se recomendarán.

Para la codificación del personal se puede usar el que utiliza recursos humanos, el código de empleado dentro de la empresa por lo que se recomienda utilizar los mismos ya que es accesible y todos los departamentos estarían entrelazados para que no halla confusión en cuanto a la información. Por ejemplo los, códigos de dos empleados del área de mantenimiento:

- Carlos Zúñiga                    es 885
- Edimberto Ramírez            es 344

Estos códigos son los utilizados por la empresa para identificar a los trabajadores y para los pagos de planilla, se sugiere que se utilicen los mismos para llevar los formatos de control, por ejemplo:

Carlos Zúñiga realiza el cambio de aceite Tellus 100 a la guillotina hidráulica número 2, el código para toda esta actividad sería: GH-2-SL-AT1-885.

### **3.2. Realización de fichas técnicas generales de maquinaria**

La realización de las fichas técnicas generales tiene por objetivo tener en un documento toda la información técnica de cada máquina, como ayuda al personal de mantenimiento. Se propone un diseño de una ficha técnica general que debe poseer cada máquina de la empresa. (Ver anexos)

Si en algún caso existiera otro sistema se puede incluir, las máquinas no poseen todos los sistemas por lo que en algunos sistemas se omiten de la ficha técnica general, es importante que al ingresar maquinaria nueva a la empresa se le abra una ficha técnica general.

#### **3.2.1. Clipeadora**

Utilizando el diseño de la ficha técnica general anteriormente mostrada se dispone la ficha técnica general para la máquina clipeadora con todos los datos recabados. Se realizará para una máquina debido a que las cuatro son del mismo modelo.



**Tabla I Ficha técnica general, clipeadora**

CÓDIGO: <b>CL-1</b>	
DESCRIPCIÓN: <b>CLIPEADORA</b>	MARCA: <b>CAPITAL</b>
MODELO: <b>SS</b>	AÑO DE FABRICACIÓN: <b>1953</b>
FABRICANTE: CAPITAL MACHINE	UBICACIÓN: <b>ÁREA DE GUILLOTINADO</b>
ESTATUS OPERATIVO: <b>OPERANDO</b>	DEPARTAMENTO: <b>CORTE</b>
FECHA DE ALTA: <b>1991</b>	FECHA DE BAJA:
OBSERVACIONES:	

**Tabla II Ficha de información técnica**

<b>INFORMACIÓN TÉCNICA</b>									
NÚMERO DE CHASIS: <b>53SS20198</b>									
<b>No. MOTORES</b>									
TIPO	MARCA	H.P.	RPM	HZ	VOLTAJE	A	CONEXION	KW	L
INDUCCIÓN	WESTINGHOUSE	3	1800	60	220/440	4.3	DELTA	2.3	NO

**Tabla III Sistema motriz, accesorios**

<b>SISTEMA MOTRIZ, ACCESORIOS</b>			
CÓDIGO	TIPO	ESPECIFICACIONES	CANTIDAD
P01	V	Polea para faja de ¾ de agujero	1
F05	%+B-105	Faja B-105 hule lona	4
V01	V	Volante	1
CN1	TRAPECIO	Cuña templada contra impacto	1
CN1	CONICO	Cono acerado contra desgaste e impacto	1
PE1	PALANCA	Pedal activador de clutch	1
R06	TENSOR	Resorte tensor de 6 plg.	1
CC1	605	Cuchilla acerada grado 605	1
BA1	BRAZO	Barra sujeta cuchilla	1

**Tabla IV Sistema eléctrico, accesorios**

<b>SISTEMA ELÉCTRICO, ACCESORIOS</b>			
<b>CODIGO</b>	<b>TIPO</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>CANTIDAD</b>
C01	TSJ	Cableado TSJ 3X12	8mts
FL30	CUCHILLA	Flipón 30amp. 600v 440	1
FU30	J	Fusible 30 amp. 600v	3
BS15	SR-ST	Botonera encendido, apagado 15 amp.	1

**Tabla V Sistema de lubricación, accesorios**

<b>SISTEMA DE LUBRICACIÓN, ACCESORIOS</b>			
<b>CODIGO</b>	<b>TIPO</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>CANTIDAD</b>
G01	AGUJA	Grasera 1/8 rosca ordinaria	4
GR1	HD	Grasa Retinax	1libra

### 3.2.2. Guillotina hidráulica

Utilizando el diseño de la ficha técnica general anteriormente mostrada se realizará la ficha técnica general para la máquina guillotina hidráulica con todos los datos recabados con anterioridad. Se realizará para una máquina debido a que las dos son del mismo modelo

**Tabla VI Ficha técnica general, guillotina hidráulica**

<b>FICHA TÉCNICA GENERAL</b>	
CÓDIGO: <b>GH-1</b>	
DESCRIPCIÓN: <b>GUILLOTINA HIDRÁULICA</b>	MARCA: <b>TERWEDCE</b>
MODELO: <b>H-45</b>	AÑO DE FABRICACIÓN: <b>1985</b>
FABRICANTE: <b>TERWEDGE COMPANY</b>	UBICACIÓN: <b>ÁREA DE GUILLOTINADO</b>
ESTATUS OPERATIVO: <b>OPERANDO</b>	DEPARTAMENTO: <b>CORTE</b>
FECHA DE ALTA: <b>2000</b>	FECHA DE BAJA:
OBSERVACIONES:	

**Tabla VII Ficha de información técnica**

<b>INFORMACIÓN TÉCNICA</b>									
NUMERO DE CHASIS: <b>H458594SSL</b>									
<b>No. MOTORES</b>									
<b>TIPO</b>	<b>MARCA</b>	<b>H.P.</b>	<b>RPM</b>	<b>HZ</b>	<b>VOLTAJE</b>	<b>A</b>	<b>CONEXION</b>	<b>KW</b>	<b>LUBRICANTE</b>
INDUCCIÓN	G.E.	1.5	750	60	220/440	2.1	D/Y	1.2	NO
INDUCCIÓN	G.E.	1.5	750	60	220/440	2.1	D/Y	1.2	NO
INDUCCIÓN	G.E.	3	1300	60	220/440	4.3	D/Y	2.3	NO
INDUCCIÓN	G.E.	5	1800	60	220/440	7.1	D/Y	3.8	NO

**Tabla VIII Sistema eléctrico, accesorios**

<b>SISTEMA ELÉCTRICO, ACCESORIOS</b>			
<b>CODIGO</b>	<b>TIPO</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>CANTIDAD</b>
C01	TSJ	Cableado TSJ 3X12	14m
FL30	CUCHILLA	Flipón 30amp. 600v 440	1
FU30	J	Fusible 30 amp. 600v	3
PU01	PUSH	Pulsador de emergencia	1
PU01	PUSH	Pulsador de acción de barra	2
PU01	PUSH	Pulsador de acción de cuchilla	2
PU01	PUSH	Pulsador de ajuste de barra y cuchilla	1
CG01	CG	Contactador con guarda motor	4
C14	PARALELO	Cable paralelo número 14	8m

**Tabla IX Sistema hidráulico, accesorios**

<b>SISTEMA HIDRÁULICO, ACCESORIOS</b>			
<b>CODIGO</b>	<b>TIPO</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>CANTIDAD</b>
BH1	INYECCION	Bomba hidráulica de inyección	1
MH2	ALTA	Manguera hidráulica de alta presión de 2000psi	12mts
VC1	3/2	Válvula 3/2 controladora de aceite	2
CH1	DOBLE	Cilindro hidráulico doble	2
CD1	ALTA	Codo para tubería hidráulica de alta	4
T01	ALTA	T para tubería de alta	2
U01	ALTA	Unión para tubería de alta	3
MP1	CARATULA	Manómetro de presión de aceite de alta	2
SW1	PALANCA	Interruptor de acción de prensa	1

**Tabla X Sistema de lubricación, accesorios**

<b>SISTEMA DE LUBRICACIÓN, ACCESORIOS</b>			
<b>CODIGO</b>	<b>TIPO</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>CANTIDAD</b>
GR1	HD	Grasa Retinax HD	3libras
G01	AGUJA	Grasera de 1/8 rosca ordinaria	16
AT1	HIDRAULICO	Aceite hidráulico Tellus 100	8galones

### 3.3. Cómo llevar los formatos de control

Los formatos de control son importantes en toda empresa, ya que por medio de estos se tiene un control estricto de la maquinaria que se posee y se puede crear eventos programados de mantenimiento.

Con los formatos de control de maquinaria se puede determinar cuándo realizar los paros de máquinas programados para realizar reparaciones o cambio de componentes que ya pasaron su vida útil. También se puede llevar un control de fallas de las máquinas y qué tipo de reparaciones se le han hecho con anterioridad.

### **3.3.1. Requisiciones de trabajos de mantenimiento**

Para llevar un mejor control de las fallas de maquinaria se debe comenzar por el aviso de dicha falla; a continuación se describe paso a paso el procedimiento para dar aviso de la falla de una máquina:

- El operador en turno se cerciora del funcionamiento de la máquina si ésta se encuentra operando en mal estado o si la falla es en el momento.
- Una vez detectada la falla el operador procede a dar aviso al supervisor de producción y éste hace una requisición de trabajo de mantenimiento, para ello debe escribir el nombre del operador, especificar la hora de la falla, que tipo de máquina sufrió la falla, en qué parte y pedir al supervisor de mantenimiento que realice la reparación llevándole la boleta de requisición de trabajo de mantenimiento previamente hecha y firmada.
- Cuando el supervisor de mantenimiento recibe la boleta de requisición de mantenimiento, debe dirigirse hacia donde se encuentra la máquina reportada y analizar el daño.

- Después de analizar la falla debe escribir en la boleta el tiempo que se llevará en la reparación, debe también firmar de recibido y colocar a qué sistema de la máquina le realizará la reparación.
- Cuando ya se realizó la reparación el supervisor de producción debe darle nuevamente la boleta al supervisor de mantenimiento y éste confrontará el tiempo real que le llevó la reparación con el tiempo que el calculó y le firmará de entregado al operador.
- El supervisor de producción firmará de recibido y le dará el original de la boleta al supervisor de mantenimiento y se quedará con la copia.

El procedimiento anteriormente descrito se recomienda para llevar un orden de los trabajos realizados a cada máquina.

En el anexo, se recomienda el diseño de una boleta de requisición que se puede llenar fácilmente y con rapidez para no entorpecer la producción de la empresa.

Con la boleta anteriormente recomendada se podrá llevar control del tiempo que ha permanecido parada una máquina. Por ejemplo ha sucedido una falla en el sistema eléctrico de la clipeadora 3 y el operador es Carlos Zúñiga y el supervisor de mantenimiento es Edimberto Ramírez, entonces la boleta se llena de la siguiente manera:

**Tabla XI Boleta de requisición de trabajos de mantenimiento**

<b>BOLETA DE REQUISICIÓN DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO No. 0001</b>		
Código operador: <b>885</b>		Fecha: <b>14 / 04 / 2004</b>
Código de maquina: <b>CL-3</b>		Hora de falla: <b>8:00 a.m.</b>
Falla: <b>no enciende, cable pelado</b>		Firma de entrega: <b>Carlos Z.</b>
Firma de recibido: <b>Edimberto Ramírez</b>		Hora de recibido: <b>8:05 a.m.</b>
Tiempo aproximado: <b>2.5 horas</b>		Observaciones: <b>El sistema eléctrico no responde y se encuentra un cable pelado, se procederá a cambiarlo y revisar todo el sistema.</b>
<b>Sistema</b>	Tiempo	
Motriz		
Eléctrico	<b>2 hrs</b>	
Neumático		
Termodinámico		
Hidráulico		
Otro	<b>0.5 hrs</b>	
Firma de entrega: <b>Edimberto R.</b>	Fecha: <b>14 / 04 / 2004</b>	Hora: <b>11:00 a.m.</b>
Firma de recibido: <b>Carlos Z.</b>	Tiempo real de trabajo: <b>2 horas 55 minutos</b>	

El tiempo real de trabajo le sirve a la empresa para determinar la efectividad del supervisor de mantenimiento.

Con la boleta de requisición también se puede comparar el trabajo realizado con los materiales solicitados en bodega de materiales, simplemente uniendo el pedido de materiales con el número de boleta.

### **3.3.2. Paros de máquinas**

Cuando ocurre una falla en la maquinaria se debe tener un procedimiento, dar aviso al departamento de mantenimiento para que procediera a la reparación de la máquina por medio de la boleta de requisición de mantenimiento. Sin embargo, se debe llevar un control del tiempo que la máquina ha estado parada que le sirve al departamento de producción para realizar planes de cuánto deben producir y trabajar otros turnos para compensar dicho paro. Al ocurrir un paro de máquina se debe llenar el formato indicado en el anexo.

Utilizando el ejemplo anterior se podría llenar el formato de la siguiente manera:



**Tabla XII Formato de paro de máquina**

<b>FORMATO DE PARO DE MÁQUINA</b>					
<b>Código de máquina</b>	<b>Fecha</b>	<b>Hora de falla</b>	<b>Hora de inicio</b>	<b>Código de empleado</b>	<b>Observaciones</b>
CL-3	14/04/04	8:00a.m.	11:00a.m.	885	Se realizó una reparación eléctrica

Cuando el formato es necesitado por el departamento de producción se entrega y con el pueden realizar todos los estudios correspondientes para ver en qué los ha afectado dicho paro.

### **3.3.3. Historial de fallas**

El historial de fallas ayuda a para conocer la ocurrencia de las fallas, determinar cuáles son las más comunes y tener el control de las mismas. Este formato debe llevarse mensualmente e ir adjuntándose con la información técnica que se tiene, en un mismo archivo.

Se debe llevar un formato por cada máquina y debe incluir la información siguiente:



**PDF**  
Complete

*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

- Nombre de la máquina,
- Mes del historial,
- Fecha de la reparación,
- Número de boleta de requisición de trabajo de mantenimiento,
- Código del sistema al cual se le hizo la reparación,
- Código del empleado que realizó la reparación,
- Tiempo real que se llevó la reparación.

En el anexo se muestra el diseño del formato de historial de fallas que se recomienda.

Siguiendo con el ejemplo de la clipeadora 3 se tendría el historial de fallas para esta máquina de la siguiente manera:

**Tabla XIII Historial de fallas**

<b>HISTORIAL DE FALLAS</b>					
Máquina: <b>clipeadora 3</b>			Código: <b>CL-3</b>		Mes: <b>abril</b>
<b>Fecha</b>	<b>No. req.</b>	<b>Código de sistema</b>	<b>Código de empleado</b>	<b>Especificación del trabajo</b>	<b>Tiempo real de trabajo</b>
14/04/04	0001	SE	344	Cambio de cable #14 y revisión de botonera	2 horas 55 min.

## **4. IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

A continuación se implementará el mantenimiento preventivo en las máquinas que se encuentran en estudio, las cuales servirán de referencia para otro tipo de maquinaria dentro de la empresa.

### **4.1. Realización de los manuales**

Para un mejor conocimiento de la maquinaria tanto para el operador como para el mecánico, se presentan los siguientes manuales de las máquinas clipeadora y guillotina hidráulica. En ellos se describen los pasos importantes para la operación de la máquina paso a paso para que el operador comprenda todo lo que se refiere a ésta, así como también los pasos para repararla para que cualquier persona de mantenimiento pueda seguirlos y darle la reparación adecuada.

#### **4.1.1. Clipeadora**

Los manuales de operación y reparación de la clipeadora son sencillos debido a su diseño mecánico, por lo tanto son de fácil comprensión para el operador, así como para el mecánico.

#### 4.1.1.1. De operación

### MANUAL INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN

Área: **Producción**

Máquina: **Clipeadora**

#### Introducción:

La **clipeadora** es una máquina de precisión media fabricada para realizar corte en chapa de madera de piezas cortas. Ha sido diseñada para ser operada por una sola persona.

El funcionamiento es accionado por:

**Sistema eléctrico:** corriente trifásica de 440 voltios en el motor principal y trifásica de 220 voltios para el motor principal (motor de inducción marca WESTINGHOUSE de 3HP).

**Sistema mecánico de accionamiento de cuchilla:** cuenta con un sistema de polea-faja conectada a un sistema de biela que al accionar un embrague (por medio del pie) hace caer la cuchilla realizando el corte y regresando a su lugar de origen.

## Procedimiento general de operación

### Antes de operar la máquina

### PROCEDIMIENTO D.I.A

**Despejar** el área de trabajo, es decir, revisar que no se encuentre obstáculos tales como tarimas, madera o equipo alrededor de la máquina. De igual forma, revisar que no haya objetos que impidan el corte ni que estén interfiriendo el sistema polea-faja.

**Inspeccionar** que los sistemas y la máquina no presenten daño o desperfectos en:

- **Estructura:** tales como golpes o abolladuras en diferentes partes de la máquina.
- **Eléctrico:** revisar que la botonera y el Flipón se encuentren en perfectas condiciones, que no se encuentren alambres pelados o sueltos.
- **Sistema polea-faja:** revisar que no se encuentre una faja en mal estado (rota, deteriorada, rajada, etc.), también revisar que la polea no presente zafadura o quebradura.
- **Sistema de biela:** ver que no se encuentre ningún objeto interfiriendo en su camino, así como que no se encuentre en mal estado.
- **Cuchilla:** revisar que se encuentre sin quebradura o rajadura y que los tornillos se encuentren bien apretados, ver también que no se encuentre ningún objeto que interfiera en su paso.

**Advertir** al personal cercano que se dará inicio a la operación de la máquina una vez que se haya autorizado la operación de la misma por parte del supervisor o auxiliar de área luego de recibir el reporte de inspección preliminar. El operador deberá dar aviso verbal.

### **Arranque de la máquina**

- Accionar manualmente el Flipón distribuidor de corriente de la máquina y colocarlo en posición ON (encendido).
- Accionar manualmente la Botonera de accionamiento del motor en *START* por medio de presión. Esto dará inicio al motor y hará que la polea esté constantemente en movimiento.
- Dar la indicación verbal de que se dará inicio a la operación.
- Colocar la chapa de madera en la medida que se desea cortar y accionar el pedal que libera el embrague y deja caer la cuchilla y realiza el corte.

### **Inspección de operación**

### **PROCEDIMIENTO MO.PO.FA.BI.**

#### **Motor**

- Accionarlo por medio de la botonera de *ON/OFF*. Revisar que no tenga ningún ruido fuera de lo normal.
- Rectificar que el eje donde se encuentra la polea se encuentre en buen estado y funcionando.

### **Polea**

- Despejar cualquier objeto que obstruya el giro de ésta.
- Inspeccionar que la polea esté girando a nivel y que esté ajustada.
- Revisar que ésta no se encuentre en mal estado como con rajaduras o partes quebradas.

### **Faja**

- Despejar cualquier objeto que obstruya su giro.
- Inspeccionar que no se encuentre fuera del canal de la polea y que tenga el ajuste adecuado.
- Revisar que no se encuentre con rajaduras, rota o con desgaste.

### **Biela**

- Despejar cualquier objeto que se encuentre en la trayectoria que realizan las bielas.
- Inspeccionar que no se encuentren desperfectos a simple vista y después hacerla funcionar.
- Verificar el funcionamiento de éstas realizando un corte de prueba.



## Operación de la máquina

- Accionar manualmente el Flipón distribuidor de corriente de la máquina y colocarlo en posición *ON*.
- Accionar manualmente la botonera de encendido del motor y colocarlo en *ON*.
- Colocar la chapa en la mesa graduada para hacer un corte y dejar un lado a escuadra.
- Accionar el embrague presionando el pedal por medio del pie. Éste liberará las bielas haciendo que la cuchilla caiga y realice el corte y luego regrese a su lugar.
- Darle vuelta a la chapa y colocarla en la mesa a la medida que desee el corte.
- Accionar nuevamente el embrague presionando el pedal por medio del pie.
- Una vez realizado el corte de la chapa al dejarla a la medida deseada empújela hacia delante para que el ayudante pueda recogerla y apilarla según la medida que tenga.
- Si en caso los cortes realizados no quedan a escuadra o hay partes que todavía se tienen que quitar, volver a cortar siempre cuidando las medidas de la mesa graduada.



- Para realizar más cortes de chapa repasar todos los pasos anteriores.

## **Al finalizar de operar la máquina**

## **PROCEDIMIENTO S.A.L.I.D.A.**

Siempre que realice un corte, la cuchilla quedará en la posición superior de su recorrido. Verificar que ésta sea la última posición de la cuchilla.

Avisar en forma verbal al personal cercano que se va a parar operaciones.

Localizar la botonera y accionar el botón *OFF* para realizar el paro de operaciones.

Indicar al ayudante que retire toda la chapa cortada que queda en la mesa que se encuentra después de la cuchilla.

Dar un recorrido de inspección alrededor de la máquina verificando que no queden obstáculos en la zona de trabajo y que la misma se encuentre limpia.

Accionar manualmente el Flipón distribuidor de corriente de la máquina y colocarlo en posición *OFF* (apagado).

#### 4.1.1.2. De reparación

El manual de reparación que a continuación se propone no simplemente se refiere al intercambio o reparación en sí de las piezas de la máquina; sino también, la serie de pasos que debe seguir el personal de mantenimiento previa a la reparación de la máquina.

El personal de mantenimiento debe conocer también el manual instructivo de operación de la máquina ya que este debe conocer cómo funciona y los sistemas que contiene, por lo que se recomienda que se les capacite en ambos manuales.

El manual de reparación se dividirá en tres partes:

- Conocimiento y análisis de la falla
- Requisición de materiales
- Reparación y/o intercambio de pieza

#### **Manual de procedimientos de reparación**

**Conocimiento y análisis de la falla:** cuando se presenta una falla de la máquina el trabajador de mantenimiento debe seguir los siguientes pasos:

- Pedir el número de requisición de trabajo al supervisor de mantenimiento, éste a su vez debe ver cual es la posible, falla reportada y a que sistema de la máquina pertenece.
- Deberá realizar el análisis de la falla junto con el supervisor de mantenimiento, ya que éste tiene que dar un estimado del tiempo que se llevará la reparación.
- Debe ponerse de acuerdo con el supervisor para ver cuál es la prioridad de la reparación en caso de que estuviese realizando otro trabajo, para ver si continúa con lo que estaba haciendo o trabaja inmediatamente en la máquina.
- Deberá colocar un rotulo que diga **Máquina Fuera De Servicio**+con el objetivo de evitar accidentes.

**Requisición de materiales:** después de saber cuál es la falla de la máquina y a qué parte y sistema pertenece, el trabajador de mantenimiento deberá seguir los siguientes pasos:

- Realizar una requisición de materiales necesarios para llevar a cabo la reparación.
- Si la reparación incluye intercambio de piezas, debe consultar la ficha técnica de la máquina para ver las especificaciones técnicas del repuesto a pedir.

- Debe ir a la bodega de materiales y solicitar el material y la pieza (en caso de intercambio) para ver si se encuentran en existencia y realizar la reparación lo antes posible. En caso de que no estuviera en existencia, el supervisor tiene que determinar si se puede esperar a que se compre o si se puede fabricar.
- Pedir siempre material de limpieza y equipo de protección personal (EPP).

**Reparación y/o intercambio de pieza:** después de tener todo lo necesario para la reparación y limpieza de la máquina se debe seguir los siguientes pasos:

- Llevar la herramienta necesaria para elaborar la reparación y/o intercambio de pieza, con el objetivo de no perder tiempo por falta de herramienta.
- Proceder a realizar la reparación y/o intercambio de pieza con extremo cuidado velando por su seguridad y la de su compañero, utilizando su EPP y la herramienta adecuada para simplificar el trabajo.
- Se tiene que desmontar alguna parte y trasladarla al taller, debe hacerse con el equipo y maquinaria adecuada, junto con el supervisor de mantenimiento.
- Después de haber realizado la reparación y/o intercambio deberá dejarse limpia la máquina y el lugar de trabajo.

- Avisar al supervisor de mantenimiento y al operador para realizar una prueba de funcionamiento de la máquina por un espacio que se crea conveniente.
- Quitar el rotulo para hacer ver que la máquina ya se encuentra en buenas condiciones.
- Devolver todo el equipo y herramienta que haya utilizado a la bodega de materiales.

#### **4.1.2. Guillotina hidráulica**

Los manuales de operación y reparación de la guillotina hidráulica son un poco más complejos que los de la clipeadora, esto se debe a su diseño mecánico-hidráulico; por lo tanto, la comprensión de los mismos por parte del operador y del mecánico debe ser mayor.

##### **4.1.2.1. De operación**

#### **Manual Instructivo De Operación**

ÁREA:           **PRODUCCIÓN**  
MÁQUINA:      **GUILLOTINA TORWEGGE**

### **Introducción:**

La **guillotina H Ë 45** es una máquina de alta precisión fabricada para realizar cortes en chapa de madera en piezas largas. Ha sido diseñada para ser operada por una sola persona.

El funcionamiento es accionado por:

**Sistema Eléctrico:** corriente trifásica de 440 voltios en el motor principal y trifásica de 220 voltios para el motor de avance del carro de la mesa.

**Sistema Hidráulico:** los movimientos de la prensa y de la cuchilla son accionados mediante un sistema hidráulico central que es puesto en marcha al encender la máquina.

**Prensa:** posee una palanca de control para bajar y subir el ajuste inicial. Una vez accionada la cuchilla, la prensa sube automáticamente.

**Cuchilla:** ésta es accionada por 2 botones que deben ser oprimidos al mismo tiempo por el operador utilizando las 2 manos para ello.

**Sistema Mecánico De Avance Del Carro:** cuenta con unos tornillos de avance accionados eléctricamente por medio de un juego de 4 botones: 2 para funciones de avance y retroceso con movimientos largos y 2 para avance y retroceso en movimientos cortos de precisión. El freno es activado por un sistema electromagnético que detiene automáticamente y con exactitud el avance del carro cuando se suelta cualquiera de los botones de avance que se pulse.

**Sistema De Seguridad:** cuenta además con un sistema de paro de emergencia que tiene 2 modalidades:

- a. Botón de paro automático de emergencia
- b. Sistema de bloqueo por fotosensores que detienen el movimiento de la cuchilla al interrumpirse la emisión de la señal.

## Procedimiento General De Operación

### Antes De Operar La Máquina

### Procedimiento D.I.A.

**Despejar** el área de trabajo, es decir, revisar que no se encuentren obstáculos tales como tarimas, madera o equipo alrededor de la máquina. De igual forma, revisar que no haya ningún objeto sobre la misma.

**Inspeccionar** que los sistemas y la máquina no presenten daños o desperfectos en:

- a. **Estructura:** tales como golpes o abolladuras.
- b. **Eléctrico:** el panel de conexiones debe estar correctamente cerrado. Revisar si son visibles cables sueltos o rotos. Revisar que los botones y controles en el tablero de control se encuentren en buen estado.



- c. Hidráulico:** revisar el indicador de nivel del depósito de aceite hidráulico, ubicado al frente de la máquina directamente debajo de la mesa de corte. Revisar posibles fugas, tubería o mangueras dañadas.
- d. Avance del carro:** revisar que la mesa y el carro no tengan obstáculos al movimiento del mismo.
- e. Sistema de seguridad:** verificar que el botón de paro de emergencia funcione (activándolo y desactivándolo). Revisar que los fotosensores se encuentre limpios y en buen estado.

**Reporte de inspección preliminar:** el operador tiene la obligación de llenar el reporte de inspección preliminar de la máquina cada vez que se presente en su turno a laborar. El mismo será entregado al supervisor o auxiliar de área para la autorización de operaciones.

**Advertir** al personal cercano que se dará inicio a la operación de la máquina una vez que se haya autorizado la operación de la misma por parte del supervisor o auxiliar de área luego de recibir el reporte de inspección preliminar.

El operador deberá accionar la bocina que ha sido instalada para este fin de la siguiente forma:

**Una señal larga** para indicar el inicio de operaciones.

**Dos señales cortas** para indicar el paro de operaciones.

## Arranque De La Máquina

- a. Accionar manualmente el flipón distribuidor de corriente de la máquina y colocarlo en posición encendido.
- b. Accionar manualmente el conector de control principal de la máquina (ubicado en la parte externa del panel de conexiones) y colocarlo en posición I.
- c. Hacer sonar la bocina con una señal larga para indicar el inicio de operaciones.
- d. Accionar manualmente el botón de encendido en el panel de control. Esta acción controla el funcionamiento de todo el sistema eléctrico de la máquina. Al accionar este dispositivo el motor eléctrico principal se activará y hará funcionar la bomba hidráulica central proporcionando presión al sistema para su funcionamiento.

## Inspección De Operación

## Procedimiento P.A.G.A.

### Prensa

- Despejar la mesa de trabajo.
- Accionar el botón de activación de prensa.
- Mover la palanca de mando hacia abajo y dejar que la prensa realice todo el movimiento hasta detenerse en la mesa.

- Mover la palanca de mando hacia arriba hasta que la prensa se detenga.

### **Avance Del Carro**

- Accionar los botones de avance y retroceso en velocidad alta. Verificar que se accione el freno magnético al liberar los botones.
- Accionar los botones de avance y retroceso en velocidad baja. Verificar que se accione el freno magnético al liberar los botones.

### **Guillotina**

- Accionar al mismo tiempo los 2 botones de corte. La cuchilla debe moverse suavemente y bajar, detenerse en la base y subir: bajar . parar . subir.
- Realizar esta acción 2 veces sin material.

### **Activar Sistema De Paro De Emergencia**

- Con el motor principal funcionamiento accionar el botón de paro de emergencia. Verificar que la máquina se desconecte automáticamente.
- Luego de ejecutar este paso, liberar el botón y activarla nuevamente accionando el botón de encendido y el de encendido de prensa en el tablero central de control.

- Proceder a colocar un objeto de prueba que obstaculice la luz que da la señal entre las foto celdas de seguridad. Una vez obstaculizada la emisión de señal, proceder a accionar la prensa y verificar que el bloqueo funcione.
- Una vez verificado el funcionamiento, presionar solamente el botón de activación de prensa para liberar el bloqueo.

### **Operación De La Máquina**

- Accionar manualmente el Flipón distribuidor de corriente de la máquina y colocarlo en posición ON, encendido.
- Presionar manualmente el conector de control principal de la máquina (ubicado en la parte externa del panel de conexiones) y colocarlo en la posición I.
- Oprimir manualmente el botón de encendido en el panel de control.
- Accionar manualmente el botón de activación de prensa. Colocar la prensa en la posición superior accionando el mando de control de prensa hacia arriba.
- Retirar el carro con los botones de retroceso (rápido o despacio, según la necesidad de movimiento) para crear espacio en la mesa de corte.

- Colocar el paquete de chapa, revisando que el mismo quede en su totalidad pegado al tope guía del carro para mantener el paquete paralelo a la línea de corte.
- Ajustar la distancia del carro con los botones de avance y retroceso (rápido o despacio según la necesidad del movimiento) hasta obtener la medida deseada de corte.
- Revisar que la luz piloto del sistema de seguridad este encendida. Esto indicará que no hay obstáculos en la zona de corte (incluido el mismo paquete de chapa) y que puede procederse a la operación de corte.
- Accionar el mando de control de prensa hacia abajo hasta presionar el paquete de chapa. Liberar el mando de control de prensa.
- Accionar los 2 botones de corte al mismo tiempo y mantener presionados hasta que la cuchilla alcance la posición más baja de su recorrido cortando la chapa.
- Liberar los 2 botones de corte al mismo tiempo. Esta acción hará que la cuchilla retorne automáticamente a la posición superior y al mismo tiempo liberará la presión de la prensa con lo que ésta subirá automáticamente, liberando el paquete de chapa.
- Retirar el paquete de chapa, darle vuelta y colocarlo nuevamente en la mesa de corte.
- Retirar el carro con los botones de retroceso (rápido o despacio, según la necesidad de movimiento) para crear espacio en la mesa de corte.

- Colocar el paquete de chapa, revisando que el mismo quede en su totalidad pegado al tope guía del carro para mantener el paquete paralelo a la línea de corte.
- Ajustar la distancia del carro con los controles de avance y retroceso (rápido o lento) hasta obtener la medida deseada de corte.
- Revisar que la luz piloto del sistema de seguridad este encendida. Esto indicará que no hay obstáculos en la zona de corte (incluido el mismo paquete de chapa) y que puede procederse a la operación de corte.
- Accionar el mando de control de prensa hacia abajo hasta presar el paquete de chapa. Liberar el mando de control de prensa.
- Accionar los 2 botones de corte a la vez y mantener presionados hasta que la cuchilla alcance la posición más baja de su recorrido cortando la chapa.
- Liberar los 2 botones de corte al mismo tiempo. Esta acción hará que la cuchilla retorne automáticamente a la posición superior y al mismo tiempo liberará la presión de la prensa con lo que ésta subirá automáticamente, liberando el paquete de chapa.
- Retirar el paquete de chapa y colocarlo en el carro o tarima para su posterior traslado al departamento de ensamble.
- Proceder a colocar sobre la mesa de corte otro paquete de chapa y repetir el procedimiento desde el quinto inciso.

## **Al finalizar de operar la máquina**

## **PROCEDIMIENTO S.A.L.I.D.A.**

Siempre que se realice un corte la prensa quedará en la posición superior de su recorrido. Verificar que ésta sea la última posición de la Prensa

Accionar la Bocina con dos señales cortas para indicar el paro de operaciones.

Localizar el botón de paro de emergencia y accionarlo. Esto detendrá todo los sistemas.

Ir a la parte trasera de la máquina y accionar manualmente el conector de control principal de la máquina (ubicado en la parte externa del panel de conexiones) y colocarlo en la posición O.

Dar un recorrido de inspección alrededor de la máquina verificando que no queden obstáculos en la zona de trabajo y que la misma se encuentre limpia.

Accionar manualmente el flipón distribuidor de corriente de la máquina y colocarlo en posición *OFF* (apagado).

#### 4.1.2.2. De reparación

El manual de reparación que a continuación se propone no simplemente se refiere al intercambio o reparación en sí de las piezas de la máquina; sino también, la serie de pasos que deben seguir el personal de mantenimiento previo a la reparación de la máquina.

El personal de mantenimiento debe conocer también el manual instructivo de operación de la máquina ya que éste debe conocer cómo funciona y los sistemas que contiene, por lo que se recomienda que se les capacite en ambos manuales.

El manual de reparación se dividirá en tres partes que son:

- Conocimiento y análisis de la falla
- Requisición de materiales
- Reparación y/o intercambio de pieza

#### **Manual de procedimientos de reparación**

**Conocimiento y análisis de la falla:** Cuando se presenta una falla de la máquina el trabajador de mantenimiento debe seguir los siguientes pasos:

- Pedir el número de requisición de trabajo al supervisor de mantenimiento, éste a su vez debe ver cuál es la posible falla reportada y a qué sistema de la máquina pertenece.



- Deberá ir a realizar el análisis de la falla junto con el supervisor de mantenimiento, ya que él supervisor de mantenimiento tiene que dar un estimado del tiempo que se llevará la reparación.
- Debe ponerse de acuerdo con el supervisor para ver cual es la prioridad de la reparación en caso de que estuviese realizando otro trabajo, para ver si continúa con lo que estaba haciendo o trabaja inmediatamente en la máquina.
- Deberá colocar un rotulo que diga "máquina fuera de servicio" con el objetivo de evitar accidentes.

**Requisición de materiales:** después de saber cuál es la falla de la máquina y a qué parte y sistema pertenece, el trabajador de mantenimiento deberá seguir los siguientes pasos:

- Debido a que ya conoce que tipo de falla se debe realizar una requisición de materiales necesarios para llevar a cabo la reparación.
- Si la reparación incluye intercambio de piezas, debe consultarse la ficha técnica de la máquina para ver las especificaciones técnicas del repuesto a pedir.
- Se debe ir a la bodega de materiales y solicitar el material y la pieza (en caso de intercambio) para ver si se encuentran en existencia y realizar la reparación lo antes posible. En caso de que no estuviera en existencia, el supervisor tiene que determinar si se puede esperar a que se compre o si se puede fabricar.

- Debe pedirse siempre material de limpieza y equipo de protección personal (EPP).

**Reparación y/o intercambio de pieza:** después de tener todo lo necesario para la reparación y limpieza de la máquina se debe seguir los siguientes pasos:

- Llevar la herramienta necesaria para reparar y/o intercambiar la pieza, con el objetivo de no perder tiempo por falta de herramienta.
- Se procede a realizar la reparación y/o intercambio de pieza con extremo cuidado velando por la seguridad, debe utilizarse el EPP y la herramienta adecuada para simplificar el trabajo.
- Si se tiene que desmontar alguna parte y trasladarla al taller, debe hacerse con el equipo y maquinaria adecuada, junto con el supervisor de mantenimiento.
- Después de haber realizado la reparación y/o intercambio se deberá dejar limpia la máquina y el lugar de trabajo.
- Debe avisarse al supervisor de mantenimiento y al operador para realiza una prueba de funcionamiento de la máquina por el espacio que se crea conveniente.
- Quitar el rotulo para hacer ver que la máquina ya se encuentra en buenas condiciones.

- Devolver todo el equipo y herramienta que haya utilizado a la bodega de materiales.

## 4.2. Cómo realizar el mantenimiento preventivo

A continuación se describe como se debe realizar el mantenimiento preventivo para los dos tipos de máquinas en estudio.

### 4.2.1. Clipeadora

El mantenimiento preventivo de la clipeadora se realizará llevando a cabo los pasos que se mencionan en el inciso 1.1.6.2. sobre el mantenimiento preventivo, por lo que a continuación se recomienda:

- **Visitar** periódicamente las máquinas, esto se hará diariamente, la visita debe ser rápida para no entorpecer la producción, se programará previamente con el operador en turno.
- **Revisar**, si durante la visita se encuentra algún problema o falla de la máquina se debe programar la revisión de la misma, si la revisión involucra desarme que sea rápido sin sustituir o reemplazar piezas en el momento; si la reparación necesita más tiempo se debe de programar para su adecuada reparación con el operador de turno.

- **Lubricar**, cada 50 horas de uso de la máquina, esto se realizara llevando el control por medio de un horómetro. Se llevará un registro de cuándo fue la última ves que se lubricó se determinará cuándo le vuelve a tocar.
- **Limpiar**, cada vez que se termine de utilizar la máquina o cuando se realice una reparación, tanto operadores como mecánicos. Se deben de responsabilizar por el buen uso de cada máquina.

#### 4.2.1.1. Creación de la carta de lubricación

La carta de lubricación no es más que tener una referencia de que tipo de lubricantes se emplean en los diferentes sistemas, en el caso de la clipeadora es el siguiente:

**Tabla XIV Carta de lubricación, clipeadora**

PARTE	LUBRICANTE	MÉTODO DE LUBRICACIÓN
Biela	Grasa Retinax	Inyectado
Cono	Aceite 30	Regado
Cuña	Aceite 30	Regado
Anillo	Aceite 30	Regado

#### **4.2.1.2. Cómo realizar la ruta de lubricación**

Una vez que se determinó cuáles son los puntos de lubricación y cada cuándo se debe de lubricar se procede a seguir en orden la carta de lubricación, siempre observando que no se haya dejado un punto sin lubricar y manteniendo la limpieza.

Para esta máquina la lubricación es sencilla ya que la cantidad de partes a lubricar son pocas debido a su diseño.

La buena realización de la lubricación es la que prolongara la vida útil de la máquina.

##### **4.2.1.2.1. Instalación de horómetros**

La instalación de horómetros para determinar el tiempo de operación de la maquinaria es muy importante en el control del mismo, por lo que la instalación del mismo facilita el control para determinar cada cuánto se debe de realizar el mantenimiento.

En el caso de la clipeadora el horómetro se deberá instalar a la par del flip-on principal ya que se encontrará a la vista de todos y se llevará un mejor control.

#### 4.2.1.2.2. Cada cuánto lubricar

Debido al desgaste que sufre esta máquina por su operación continua no se debe lubricar cada semana como se hace actualmente, eso equivale a 144 horas de trabajo, se recomienda lubricar cada 50 horas de uso, sin importar qué día sea.

#### 4.2.2. Guillotina hidráulica

El mantenimiento preventivo de la guillotina hidráulica se realizará llevando a cabo los pasos que se mencionan en el inciso 1.1.6.2. sobre el mantenimiento preventivo, por lo que a continuación se recomienda:

- **Visitar** diariamente las máquinas, la visita debe ser rápida para no entorpecer la producción, se programará previamente con el operador en turno.
- **Revisar**, si durante la visita se encuentra algún problema o falla de máquina se debe programar la revisión de la misma, si la revisión involucra desarme, que sea rápido sin sustituir o reemplazar piezas en el momento; si la reparación necesita más tiempo se debe de programar para su adecuada reparación con el operador de turno.

- **Lubricar**, cada 50 horas de uso de la maquina, esto se realizara llevando el control por medio de un horometro que se mencionara en el inciso 4.2.2.2.1. en instalación de horómetros. Se llevara un registro de cuando fue la ultima ves que se lubrico se determinara cuando le vuelve a tocar.
  
- **Limpiar**, cada vez que se termine de utilizar la máquina o cuando se realice una reparación, tanto operadores como mecánicos. Se deben responsabilizar por el buen uso de cada máquina.

#### 4.2.2.1. Creación de la carta de lubricación

La carta de lubricación no es más que tener una referencia de qué tipo de lubricantes se emplean en los diferentes sistemas, en el caso de la guillotina hidráulica es el siguiente:

**Tabla XV Carta de lubricación, guillotina hidráulica**

PARTE	LUBRICANTE	METÓDO DE LUBRICACIÓN
Cilindros Hidráulicos	Aceite Tellus 100	Depositado
Sistema Hidráulico	Aceite Tellus 100	Depositado
Brazo de cuchilla	Grasa Retinax	Inyectado
Brazo de la Prensa	Grasa Retinax	Inyectado
Tornillo sin fin	Grasa Retinax	Inyectado

#### **4.2.2.2. Cómo realizar la ruta de lubricación**

Una vez que se determinó cuáles son los puntos de lubricación en el inciso anterior y cada cuando se debe de lubricar procedemos a seguir en orden la carta de lubricación, siempre observando que no se haya dejado un punto sin lubricar y manteniendo la limpieza.

Para esta máquina la lubricación es un poco más complicada ya que tiene más puntos de lubricación; además se debe verificar si el nivel de aceite y la calidad del mismo están dentro de los parámetros establecidos por la empresa; si se encuentra con basura lo cual suele ocurrir se debe cambiar y si tiene nivel bajo se le debe aplicar más.

La buena realización de la lubricación es la que prolongará la vida útil de la máquina.

##### **4.2.2.2.1. Instalación de horómetros**

La instalación de horómetros para determinar el tiempo de operación de la maquinaria es muy importante en el control del mismo, por lo que su instalación facilita el control para determinar cada cuánto se debe realizar el mantenimiento.

El horómetro se deberá instalar en el panel de control donde se encuentran los interruptores de accionamiento de la cuchilla, ya que estos se encuentran en la parte frontal y están a la vista, con ello el operador o el mecánico pueden ver cuándo necesita lubricarse.





*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

#### **4.2.2.2.2. Cada cuanto lubricar**

La guillotina hidráulica también se lubrica cada semana, 144 horas de trabajo, por lo que se recomienda lubricar cada 50 horas de uso, no importando que día sea. Para ello se deberá llevar el control de uso por medio del horómetro.

## 5. SEGUIMIENTO Y ANÁLISIS

El seguimiento y análisis del estudio e implantación de formatos y procedimientos a seguir, es uno de los pasos más importantes en la implementación de un buen mantenimiento.

### 5.1. Capacitación

La capacitación es de mucha importancia para la buena realización de los trabajos de operación y mantenimiento por lo que para la clipeadora y guillotina hidráulica se proponen los siguientes planes de capacitación.

#### 5.1.1. Clipeadora

El funcionamiento y reparación de esta máquina es sencillo por lo que el tiempo de capacitación es corto.

##### 5.1.1.1. Operadores

Al operador se le debe dar una inducción del funcionamiento de la máquina, la secuencia recomendada es la siguiente:

- a. Hacer entrega del manual de operación recomendado. Lo deberá leer detenidamente y cualquier duda que le surja se le deberá resolver.
- b. Se le explicará de una forma clara el procedimiento de operación completo en forma práctica para que se familiarice con la máquina.

- c. Se le permitirá que opere la máquina con la debida supervisión, realizando varias pruebas para ello.
- d. Se le realizará un examen teórico para ver el nivel de comprensión adquirido del aspirante a operador.
- e. Se le realizará un examen práctico para ver si ha comprendido a cabalidad el funcionamiento de la misma.
- f. Se le tendrá que retroalimentar por medio de charlas y dudas que le surjan con el tiempo.

#### **5.1.1.2. Mecánicos**

Al mecánico se le debe dar una inducción del funcionamiento de la máquina, la secuencia recomendada es la siguiente

- a. El aspirante a mecánico de la clipeadora deberá pasar 2 semanas de ayudante para ir conociendo de forma práctica las partes de la máquina.
- b. Se le hará entrega del manual de reparación que se recomendó, para que conozca las especificaciones técnicas de la misma.
- c. Se le explicará de una forma clara el manual de reparación completo en forma práctica para que se familiarice con la máquina.

- d. Se le realizará un examen teórico para ver el nivel de comprensión adquirido del aspirante a mecánico.
- e. Se le realizará un examen práctico para ver si ha comprendido a cabalidad el funcionamiento de la misma.
- f. Se le tendrá que retroalimentar por medio de charlas y dudas que le surjan con el tiempo.

### **5.1.2. Guillotina hidráulica**

El funcionamiento y reparación de esta máquina es más complicado por lo que el tiempo de capacitación es largo.

#### **5.1.2.1. Operadores**

Al operador se le debe dar una inducción del funcionamiento de la máquina, la secuencia recomendada es la siguiente:

- a. Hacer entrega del manual de operación recomendado. Lo deberá leer detenidamente y cualquier duda que le surja se le deberá de resolver.
- b. Se le explicará de una forma clara el procedimiento de operación completo en forma práctica para que se familiarice con la máquina.
- c. Deberá realizar dos semanas de ayudante de operador para familiarizarse con la máquina.

- d. Se le permitirá que opere la máquina con la debida supervisión, realizando varias pruebas para ello.
- e. Se le realizará un examen teórico para ver el nivel de comprensión adquirido del aspirante a operador.
- f. Se le realizará un examen práctico para ver si ha comprendido a cabalidad el funcionamiento de la misma.
- g. Se le tendrá que retroalimentar por medio de charlas y dudas que le surjan con el tiempo.

#### **5.1.2.2. Mecánicos**

Al mecánico se le debe dar una inducción del funcionamiento de la máquina, ésta tiene un tiempo más largo debido al sistema hidráulico que contiene, por lo tanto la secuencia recomendada es la siguiente

- a. El aspirante a mecánico de la guillotina hidráulica deberá pasar 3 meses de ayudante para conocer de forma práctica las partes de la máquina.
- b. Se le hará entrega del manual de reparación que se recomendó, para que conozca las especificaciones técnicas de la misma.
- c. Se le explicará de una forma clara el manual de reparación completo en forma práctica para que se familiarice con la máquina.

- d. Se le realizará un examen teórico para ver el nivel de comprensión adquirido del aspirante a mecánico.
- e. Se le realizará un examen práctico para ver si ha comprendido a cabalidad el funcionamiento de la misma.
- f. Se le tendrá que retroalimentar por medio de charlas y dudas que le surjan con el tiempo.

## 5.2. Análisis del mantenimiento

Para este análisis hay que comparar como funcionaba antes el mantenimiento con la situación actual del mantenimiento, como se encontraban las fallas por máquinas antes y después de la implantación del mantenimiento preventivo y controles del mantenimiento correctivo.

### 5.2.1. Antes y después

- a. **Antes:** no se tenía ningún control asignado a las máquinas, cuando éstas fallaban no se llevaba un registro para que no se repitiera; los formatos de control no existían y no se podía determinar qué tanto beneficio había al mantener una máquina o si era mejor comprar otra, ya que el costo de mantenimiento de la misma era muy elevado. Tampoco se podía determinar quien era el operador en turno cuando la máquina falló, o cada cuánto se tenía que cambiar un accesorio, el no poder llevar todos estos controles dificulta y retrasa la producción.

- b. **Después:** de la implantación de formatos de control se ha podido determinar cuáles son las fallas más recurrentes y se ha podido coordinar con bodega de materiales que tenga esos repuestos en existencia; se ha determinado con qué operadores ocurren más fallas de máquinas, por lo que se han podido capacitar un poco más, se determinó qué es mejor, si mantener determinada máquina o comprar una nueva, estos formatos de control le han ayudado a producción a establecer más eficientemente su pronóstico de producción. El mantenimiento preventivo correcto ha ayudado a que las máquinas fallen con menos ocurrencia y que se desgasten menos las piezas. En análisis de porcentajes se tiene un 32% menos de fallas que antes de implementados el mantenimiento preventivo y correctivo.

#### **5.2.1.1. Análisis de porcentaje de costos**

Se redujeron las fallas y por lo tanto los costos de mantenimiento han bajado en un 24%, se estima que para el año siguiente los costos por mantenimiento bajen en un 12% más.

#### **5.2.2. Trabajos nocturnos programados**

Como parte del seguimiento del mantenimiento preventivo y correctivo se recomienda los trabajos nocturnos programados, esto con el objetivo de no perjudicar la producción, la implantación del mismo se debe realizar de la siguiente manera:

- a. La programación de reparación de cualquiera de las máquinas se debe hacer en un horario que no perjudique las actividades de producción por lo que debe ser en la noche, la máquina que se encuentre con una falla se reparará de noche.
- b. Una vez determinada la máquina a reparar se coordinará con bodega de herramientas para que ese día se encuentre abierto, también se coordina con bodega de materiales para tener acceso a los repuestos que se tendrán que utilizar.
- c. Tendrá que haber la adecuada supervisión del trabajo para que éste salga en el tiempo estimado.
- d. El personal involucrado en esta reparación nocturna debe ingresar hasta esa hora, esto con el objetivo de que no se incremente el costo.





**PDF**  
Complete

*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

## CONCLUSIONES

1. Por medio de los resultados del estudio se determinó que la empresa no contaba con un adecuado control del mantenimiento de la maquinaria y del personal de las diferentes áreas.
2. Para llevar un mejor control sobre la maquinaria que se tiene se debe llevar los formatos de control que se proponen en este estudio, con esto se podrá determinar el costo . beneficio de determinada máquina, además se obtendrá información acerca de las fallas más frecuentes, se podrán organizar actividades de mantenimiento como paros de maquinaria para reparación y/o intercambio de piezas antes de que ésta falle y no perjudique en la producción.
3. Con la codificación de maquinaria, sistemas, repuestos, personal, se llevará un mejor control de todo lo que se refiere a un trabajo de mantenimiento y facilita el estudio y análisis de determinada máquina, al conocer qué personal trabajó en determinada máquina, que repuestos utilizó, cuánto tiempo se llevó se podrá obtener el costo total de la falla y como afecta esto en la producción.



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

4. La programación de trabajos de mantenimiento preventivo y/o correctivo nocturno serán de gran ayuda, esto se deberá hacer programado con el departamento de producción para no perjudicar sus programas de producción. La adecuada programación de trabajos y la continuidad que tengan será muy importante para aminorar las fallas repentinas.
  
5. El manual de operaciones de las máquinas que se estudiaron servirá de guía para la implantación de los manuales de las otras máquinas de las diferentes áreas de la planta.
  
6. El manual de reparación de las máquinas que se estudiaron es de uso general y se puede aplicar los pasos a las otras máquinas, lo único es que antes de hacerlo se deberá realizar el mismo estudio para todas las áreas donde se quiera aplicar.

## RECOMENDACIONES

1. Desarrollar los Formatos de control en todas las máquinas de la planta, realizando para cada una un Historial de Fallas, Ficha Técnica, Paros de Máquina, etc.
2. Crear una base de datos donde se guarden los registros de los formatos de control, esta base de datos debe ir entrelazada al departamento de producción, bodega de materiales, planificación y otros; con el objetivo de comparar información.
3. Mantenerse siempre innovando y mejorando los manuales conforme resulten cambios de maquinaria y procesos.
4. Realizar las actividades de mantenimiento lo más que se pueda en el turno nocturno para evitar los paros de producción.
5. Dotar al personal del equipo adecuado tanto del EPP y herramienta para evitar demoras en la operación y reparación.



**PDF**  
Complete

*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

6. Llevar un buen control de sobre las actividades del mantenimiento preventivo e implantarlo en las demás máquinas de la planta.
  
7. Mantener al personal siempre capacitado y evaluarlo, con esto se puede llegar a la certificación de los operadores en diferentes máquinas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Brouks Martínez, Ricardo. **Guía para establecer un programa de mantenimiento.** 3ª ed. México: McGraw-Hill, 1995.
2. Dowling, John R. **Cómo desarrollar un programa de capacitación.** 5ª ed. México: Publi-Mex, 1997.
3. Duffuaa, Salih O. **Sistemas de Mantenimiento, Planeación y control.** 7ª ed. México: Alfaomega, 1998.
4. Guzmán Shaul, José Vicente. **Propuesta de la organización de servicios de mantenimiento.** 3ª ed. México: Limusa, 1993.
5. Meza Yela, Ramón Rafael. **Desarrollo de un plan de mantenimiento.** 2ª ed. México: Alfaomega, 1996
6. Monrrow, L. C. **Manual de Mantenimiento Industrial.** 3ª ed. México: McGraw-Hill, 1997.
7. Portillo Matta, Marlon A. **Manual del departamento de mantenimiento.** 5ª ed. México: Limusa 1995
8. USAC Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica. Curso Montaje y Mantenimiento de Equipo.
9. Vincent Loboucheix. **Mantenimiento Productivo Total.** 2ª ed. México: Limusa, 1995.
10. [www.monografias.com](http://www.monografias.com). Investigación del mantenimiento industrial.



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

**Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features**

11. [www.monografias.com](http://www.monografias.com). Mantenimiento y seguridad industrial.
12. [www.monografias.com](http://www.monografias.com). Mantenimiento predictivo.
13. [www.monografias.com](http://www.monografias.com). Propuesta para la implementación del mantenimiento productivo total.
14. [www.monografias.com](http://www.monografias.com). Operaciones de mantenimiento.

## ANEXOS

**Tabla XVI Ficha técnica general**

FICHA TÉCNICA GENERAL	
CODIGO:	
DESCRIPCION:	MARCA:
MODELO:	AÑO DE FABRICACIÓN:
FABRICANTE:	UBICACIÓN:
STATUS OPERATIVO:	DEPARTAMENTO:
FECHA DE ALTA:	FECHA DE BAJA:
OBSERVACIONES:	

**Tabla XVII Información técnica**

INFORMACIÓN TÉCNICA									
NUMERO DE CHASIS:									
No. MOTORES									
TIPO	MARCA	H.P.	RPM	HZ	VOLTAJE	A	CONEXION	KW	LUBRICANTE



**Tabla XVIII Sistema motriz, accesorios**

<b>SISTEMA MOTRIZ, ACCESORIOS</b>			
<b>CODIGO</b>	<b>TIPO</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>CANTIDAD</b>

**Tabla XIX Sistema eléctrico, accesorios**

<b>SISTEMA ELECTRICO, ACCESORIOS</b>			
<b>CODIGO</b>	<b>TIPO</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>CANTIDAD</b>

**Tabla XX Sistema de lubricación, accesorios**

<b>SISTEMA DE LUBRICACIÓN, ACCESORIOS</b>			
<b>CODIGO</b>	<b>TIPO</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>CANTIDAD</b>

**Tabla XXI Boleta de requisición de trabajos de mantenimiento**

<b>BOLETA DE REQUISICIÓN DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO No. 0001</b>		
CODIGO OPERADOR:		FECHA:
CODIGO DE MAQUINA:		HORA DE FALLA:
FALLA:		FIRMA DE ENTREGA:
FIRMA DE RECIBIDO:		HORA DE RECIBIDO:
TIEMPO APROXIMADO:		OBSERVACIONES:
<b>SISTEMA</b>	<b>TIEMPO</b>	
MOTRIZ		
ELECTRICO		
NEUMÁTICO		
TERMODINÁMICO		
HIDRAULICO		
OTRO		
FIRMA DE ENTREGA:	FECHA:	
FIRMA DE RECIBIDO:	TIEMPO REAL DE TRABAJO:	

**Tabla XXII Formato de paro de máquina**

<b>FORMATO DE PARO DE MAQUINA</b>					
<b>CODIGO DE MAQUINA</b>	<b>FECHA</b>	<b>HORA DE FALLA</b>	<b>HORA DE REINICIO DE LABORES</b>	<b>CODIGO DE EMPLEADO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>

**Tabla XXIII Historial de fallas**

<b>HISTORIAL DE FALLAS</b>					
MAQUINA:				MES:	
<b>FECHA</b>	<b>No. REQ.</b>	<b>CODIGO DE SISTEMA</b>	<b>CODIGO DE EMPLEADO</b>	<b>ESPECIFICACIÓN DEL TRABAJO</b>	<b>TIEMPO REAL DE TRABAJO</b>