



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

**PROGRAMA DE MEJORAMIENTO EN LA ADMINISTRACIÓN
DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO MECANICO
PREVENTIVO, EN LA PLANTA DE SUELAS PARA
CALZADO I.C.A.S.A.**

Alejandro José Villatoro Alvarez

Asesorado por el Ing. Víctor Manuel Ruíz Hernández

Guatemala, julio de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE MEJORAMIENTO EN LA ADMINISTRACIÓN DE ACTIVIDADES
DE MANTENIMIENTO MECÁNICO PREVENTIVO, EN LA PLANTA DE SUELAS
PARA CALZADO I.C.A.S.A

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ALEJANDRO JOSE VILLATORO ALVAREZ
ASESORADO POR EL ING. VÍCTOR MANUEL RUÍZ HERNÁNDEZ
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	
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
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADOR	Ing. Pablo Rodolfo Zuñiga Ramírez
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO.....	VIII
RESUMEN.....	X
OBJETIVOS.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XIII

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Datos generales de la organización.....	1
1.2 Descripción de la planta de suelas y su maquinaria.....	2
1.2.1 Área de inyección.....	2
1.2.1.1 Descripción del área.....	2
1.2.1.2 Descripción de la máquina.....	2
1.2.2 Área de refilado.....	3
1.2.2.1 Descripción del área.....	3
1.2.2.2 Descripción de la máquina.....	3
1.2.3 Área de inmersión (lavado).....	4
1.2.3.1 Descripción del área	4
1.2.3.2 Descripción de la máquina.....	4
1.2.4 Área de hornos.....	5
1.2.4.1 Descripción del área.....	5
1.2.4.2 Descripción de la máquina.....	5
1.3 Teoría de mantenimiento.....	6
1.3.1 Tipos de mantenimiento.....	6
1.3.1.1 Mantenimiento correctivo.....	6

1.3.1.2	Mantenimiento periódico.....	7
1.3.1.3	Mantenimiento predictivo.....	8
1.3.1.4	Mantenimiento preventivo.....	8
1.3.2	Enfoques modernos de mantenimiento.....	9
1.3.2.1	Preservación.....	10
1.3.2.2	Mantenimiento	11

2. SITUACIÓN ACTUAL DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

2.1	Diagrama de distribución de maquinaria.....	13
2.1.1	Localización del área de mantenimiento.....	13
2.2	Listado de maquinaria.....	14
2.3	Personal involucrado en el departamento de mantenimiento...	14
2.3.1	Área de reparaciones varias	14
2.4	Actividades realizadas.....	15
2.4.1	Lubricación y limpieza.....	15
2.4.2	Lubricantes utilizados.....	15
2.4.3	Inspecciones a la maquinaria.....	16
2.4.4	Mantenimiento correctivo.....	16
2.4.5	Mantenimiento programado.....	16
2.5	Bodega de repuestos y materiales.....	17
2.5.1	Lugar físico de la bodega.....	17
2.5.2	Repuestos y materiales mas utilizados en la planta.17	
2.5.3	Problemas de la mala distribución de materiales... 17	
2.6	Problemas más comunes en el departamento de mantenimiento.	
2.6.1	Administrativos.....	18
2.6.2	Personal.....	18

2.6.3 Resistencia al cambio.....	18
3. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MEJORADO	
3.1 Definición de administración.....	19
3.1.1 El proceso administrativo.....	20
3.1.2 Planeación del mantenimiento.....	20
3.1.2.1 Definición de misión, objetivos, y funciones del departamento de mantenimiento.....	20
3.1.2.2 Priorización de actividades.....	21
3.1.2.3 Programas.....	22
3.1.2.4 Presupuestos.....	23
3.1.3 Organización.....	24
3.1.3.1 Organización en mantenimiento (organigrama)..	24
3.1.3.2 Descripción y especificación de puestos.....	26
3.1.3.3 Responsabilidad en las tareas.....	31
3.1.3.4 Procedimiento para asignación de tareas.....	32
3.1.4 Dirección.....	34
3.1.4.1 Técnicas motivacionales.....	34
3.1.4.1.1 Participación.....	35
3.1.4.1.2 Reconocimiento.....	36
3.1.4.1.3 Dinero.....	36
3.1.5 Control.....	37
3.1.5.1 Base de datos como ayuda en la recopilación de datos.....	38
3.2 Actividades para el mantenimiento preventivo.....	41
3.2.1 Codificación de maquinaria.....	41
3.2.2 Inspecciones o revisiones preventivas.....	43
3.2.3 Lubricación y limpieza.....	46
3.2.3.1 Lubricación.....	46

3.2.3.2 Limpieza.....	48
3.2.4 Correcciones programadas.....	48

4. IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

4.1 Plan de Implementación.....	51
4.1.1 Capacitación del personal de mantenimiento.....	51
4.1.1.1 Charlas de mantenimiento preventivo..	52
4.1.2 Recursos a utilizar.....	53
4.1.2.1 Humano.....	53
4.1.2.2 Material.....	54
4.1.3 Calendario de actividades de mantenimiento preventivo.....	55
4.1.4 Programa de lubricación.....	57
4.1.5 Procedimientos del mantenimiento preventivo.....	58
4.1.5.1 Inyectora.....	58
4.1.5.2 M.E.T.	58
4.1.5.3 Compresor.....	58
4.1.5.4 Chiller.....	58
4.1.5.5 Horno.....	58

5. MEJORA CONTINUA

5.1 Índices de mantenimiento.....	59
5.1.1 Horas de mantenimiento.....	60
5.1.2 Costos.....	60
5.1.3 Tiempos muertos.....	61

5.1.4	Índices de disponibilidad de máquinas.....	62
5.1.5	Horas programadas vrs. horas reales.....	63
5.2	Capacitación.....	64
5.2.1	Personal de planta.....	65
5.2.2	Personal ajeno.....	65
5.3	Inspecciones de rutina del funcionamiento de la maquinaria.....	65
5.3.1	Inyectora.....	65
5.3.2	M.E.T.....	65
5.3.3	Compresor.....	65
5.3.4	Chiller.....	65
5.3.5	Horno.....	65
5.4	Eficiencia de la línea.....	67
5.5	Control de inventarios de repuestos.....	69
5.5.1	Costo de pedido.....	70
5.5.2	Stock mínimos.....	70
5.5.3	Nivel de reorden.....	70
5.5.4	Cantidad óptima de pedidos.....	71
CONCLUSIONES.....		73
RECOMENDACIONES.....		75
BIBLIOGRAFÍA		77

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Inyección en el molde.....	2
2	Área de refilado.....	3
3	Área de lavado por inmersión.....	4
4	Horno de fundido de material.....	5
5	Horno para mantener temperatura del material.....	6
6	Diagrama de distribución de maquinaria.....	13
7	Listado de maquinaria.....	14
8	Esquema de una tabla de prioridades.....	22
9	Organigrama de puestos en el área de mantenimiento.....	25
10	Formato de inspecciones para la máquina rotativa.....	45
11	Gráfico de hoja de inspección.....	50
12	Tabla de calendario de actividades.....	57
13	Tabla de programa de lubricación (muestra I.C.A.S.A.)....	51

GLOSARIO

Lubricación:	Control de la fricción y el desgaste mediante la introducción de una película reductora de la fricción entre superficies en contacto con movimiento relativo.
Vida útil:	Intervalo que transcurre desde el inicio del uso de un elemento, hasta que este se descompone y se vuelve inoperante.
Fundir:	Hacer pasar un material del estado sólido al estado líquidos.
Maximizar:	Buscar el máximo de una función.
Optimizar:	Buscar la mejor manera de realizar una actividad.
Preservación:	Es la acción humana encargada de evitar daños a los recursos existentes.
Inyección:	Acción y efecto de inyectar.
Integridad:	Dicho de una persona: Recta, proba, intachable.
Recursos:	Medio de cualquier clase que, en caso de necesidad, sirve para conseguir lo que se pretende.

Fiabilidad:	Probabilidad de buen funcionamiento de algo.
Stock:	Cantidad de mercancías que se tienen en depósito.
Refrigerantes:	Líquido encargado de refrigerar.
Priorizar:	Dar prioridad.
Chequeos:	Examen, control, cotejo.
Acople:	Dispositivo que sirve para unir los extremos de dos ejes.
Crítico:	Perteneciente o relativo a la crisis.

RESUMEN

El mantenimiento es una herramienta muy poderosa para poder continuar con eficiencia la elaboración de productos, por ello, es primordial administrar eficazmente los recursos disponibles de una empresa, para posicionarse y contribuir al éxito de la organización en un mercado sumamente competitivo.

Se inicia con la descripción general de la planta, tanto de sus áreas como de la maquinaria y equipo que la componen. Se realiza un completo análisis de la situación actual del departamento de mantenimiento, involucrando las actividades que se realizan, la localización, los repuestos y los materiales de la bodega. Este análisis nos da una visión para la realización del programa de mantenimiento preventivo. El programa enfoca los cinco pasos del proceso administrativo, la planeación, organización, dirección y control, aplicado al departamento de mantenimiento.

Se describe también cómo realizar las inspecciones preventivas, la lubricación y limpieza adecuadas, las correcciones programadas de la maquinaria y equipo, que son los elementos principales en un mantenimiento preventivo.

OBJETIVOS

General

Maximizar el rendimiento, fiabilidad y funcionamiento de la maquinaria para poder tener un producto de calidad y satisfacer las necesidades del cliente.

Específicos

1. Describir la planta de suelas para calzado, con su maquinaria incluida.
2. Realizar un estudio de la situación actual de la planta relacionada con mantenimiento, para lograr formarse una idea de qué actividades se realizaran.
3. Visualizar actividades que se deben tomar en cuenta para la realización de un mantenimiento preventivo en la planta de suelas I.C.A.S.A.
4. Determinar los problemas que no se ven en la máquina rotativa.
5. Modificar ciertos aspectos relacionados con el rechazo al cambio en la planta.
6. Determinar los repuestos más indispensables para el mantenimiento en la planta de suelas.
7. Determinar el modelo óptimo para la realización de inventarios.

INTRODUCCIÓN

Se considera que es indispensable determinar el grado de importancia que tiene el departamento de mantenimiento, ya que por ellos, la producción (relativo a maquinaria y funcionamiento) rendirá o no, según los programas de los mismos.

Es importante tomar en cuenta todos los detalles y factores que componen una organización, para poder producir un producto de excelente calidad, ya que es la razón primordial de nuestra organización.

En un mundo globalizado, donde la competencia se incrementa poco a poco, resulta importante tomar en cuenta todos los factores que componen una organización, para poder producir productos de calidad. Uno de los factores más importantes para alcanzar dicha calidad es el mantenimiento mecánico dentro de la planta de producción.

La administración es una herramienta de mucha importancia en el área profesional del ingeniero, ya que con ella se puede administrar eficazmente los recursos disponibles de una empresa

El mantenimiento es un conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente.

1. MARCO TEÓRICO

Es necesario conocer aspectos generales de la empresa donde se llevó a cabo el estudio, y las definiciones que conlleva el análisis del mantenimiento.

1.1 Datos generales de la organización

I.C.A.S.A. es una empresa en la cual elaboran suela para calzado de dama, su materia prima es el poliuretano en la cual se utiliza la combinación de polioliol e isocionato; es una empresa relativamente joven ya que empezaron labores en octubre del 2003, y se trasladaron en diciembre a un lugar más pequeño, para maximizar recursos.

Su producción diaria promedio es de 1,600 pares de suelas y un promedio mensual de 35,000 pares, pueden variar estos datos dependiendo de la producción y demanda del mercado. Su horario es normal, se trabaja la jornada diurna (7 a.m. a 5 p.m., no laborando días sábados).

Anteriormente se llamaba PUCA, pero vendieron la maquinaria y de ahí surgió I.C.A.S.A. con capital netamente guatemalteco, no existe un dueño específico, ya que es una sociedad anónima. Esta ubicada en la 37 Av. 1-17 zona 7.

El Personal es conformado por 14 operarios, un ingeniero de planta en el área de producción, una persona encargada de mantenimiento y cinco personas en el área administrativa, conformados por el gerente general, gerente de ventas, gerente financiero, secretaria y mensajero.

1.2 Descripción de la planta de suelas y su maquinaria

1.2.1. Área de inyección

En esta área se localiza la maquina rotativa de construcción italiana marca Gusby, la cual posee 2 depósitos de materia prima el componente A y el componente B (A es Polioli y el B es isocionato) los cuales al mezclarse forman el poliuretano, los depósitos de pigmento los cuales le dan el color a la suela, el centro de mando el cual se le da las características de la inyección, la rotativa la cual se instalan los moldes y el inyector es el que proporciona el material.

Figura 1. Inyección en el molde



1.2.2 Área de refilado

Esta se compone de dos maquinas italianas marca Colli con cuchillas desmontables y ajustables las cuales están a la par de la máquina rotativa para poder trasladar de inmediato la suela para poder quitarle la rebaba (exceso de material) que queda en la suela.

En esta área laboran dos operadoras las cuales además de refilar se realiza un estricto control de calidad y el conteo de las mismas, es importante que se tomen las medidas necesarias para el control para que no se pasen las suelas malas a otra área del proceso.

Figura 2. Área de refilado



1.2.3. Área de inmersión

Esta área esta compuesta de un tonel partido a la mitad en la cual el líquido que esta dentro es un 90% de Hexano y 10% de M.E.K (Metil Etil Cetona) que son solventes los cuales le quitan el silicón a la suela ya que con este silicón se hace mas fácil la extracción en la maquina rotativa, esta área operan de dos a tres personas las cuales utilizan guantes para que el solvente no tenga contacto con la piel.

Figura 3. Área de lavado por inmersión



1.2.4 Área de hornos

Aquí la materia prima es fundida, ya que viene en estado sólido o acuoso, su presentación es en toneles, el tonel del componente A que es Polioliol de 200 Kg, y el componente B que es Isocionato de 220 Kg., dependiendo de la casa que lo fabrique varían los colores de los toneles, nuestros proveedores son: Italia, Brasil y México. La temperatura también varia según la casa de fabricación pero oscila de 80 a 110° centígrados. Poseemos un horno de fundición y uno para mantener la temperatura hasta que se depositen en los tanques de almacenamiento.

Figura 4. Horno de fundido de material



Figura 5. Horno para mantener temperatura del material



1.3 Teoría de mantenimiento.

Se dará a conocer la evolución que sufrió y sufre el mantenimiento industrial en el transcurso de los años.

1.3.1 Tipos de mantenimiento

1.3.1.1 Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo se refiere a las actividades que se realizan en forma inmediata, debido a que algún equipo que proporciona servicio vital ha dejado de hacerlo, por cualquier causa, y tenemos que actuar de forma emergente y, en el mejor de los casos, bajo un plan contingente.

Las labores que en este caso deben realizarse, tienen por objeto la recuperación inmediata de la calidad de servicio, es decir, que esta se coloque dentro de los límites esperados por medio de arreglos provisionales, así, el personal de conservación debe efectuar solamente trabajos indispensables, evitando arreglar otros elementos de la maquina o hacer otro trabajo adicional, que quite tiempo para volverla a poner en funcionamiento con una adecuada fiabilidad que permiten la atención complementaria cuando el mencionado servicio ya no se requiera o la importancia de este sea menor y, por lo tanto, al ejecutar estos trabajos se reduzcan las pérdidas.

1.3.1.2 Mantenimiento periódico

Este tipo de mantenimiento, como su nombre lo indica es aquel que se realiza después de un periodo de tiempo, generalmente largo (entre seis y doce meses). Este mantenimiento se practica por lo regular en plantas de Procesos tales como las petroquímicas, azucareros, papeleras, cementeras, etc., y consiste en realizar grandes paradas en las que se efectúan reparaciones mayores. Para implantar este tipo de mantenimiento, se requiere una excelente planeación o interpelación de área de mantenimiento con las demás áreas de la empresa para llevar a cabo las acciones en el menor tiempo posible.

Generalmente la decisión de implementar este tipo de mantenimiento no queda en manos de el encargado de mantenimiento debido a la complejidad y a los costos tan altos que se manejan.

1.3.1.3 Mantenimiento predictivo

Este tipo de mantenimiento consiste en hacer mediciones o ensayos no destructivos mediante equipos sofisticados a partes de la maquinaria que sean muy costosas o a las cuales no se les puede permitir fallas en forma imprevista, pues arriesgan la integridad de los operarios o causan daños de cuantía.

La mayoría de las inspecciones se realizan con el equipo en marcha y sin causar paros en la producción. Estos equipos son:

Desgaste: se realizan con espectrómetro de absorción atómica, aplicando sobre los aceites de lubricación que si muestran un contenido de metal superior al normal, nos indica donde esta ocurriendo el desgaste excesivo.

De espesor: con ultrasonido.

De fracturas: con rayos X, partículas magnéticas, tintas reveladoras o corrientes parásitas, ultrasonido.

De ruido: con medidores de nivel de ruido o decibelímetro.

De vibraciones: con medidores de amplitud, velocidad y aceleración.

De temperatura: con rayos infrarrojos o sea termografía.

1.3.1.4 Mantenimiento preventivo

Para evitar que se confunda este mantenimiento con una combinación del periódico y el programado, se debe hacer énfasis en que la esencia de este son las revisiones e inspecciones programadas que pueden o no tener como consecuencia una tarea correctiva o de cambio.

Este sistema se basa en el hecho que las partes de un equipo se gastan de forma desigual y es necesario prestarles servicio en forma racional, para garantizar su buen funcionamiento. El mantenimiento preventivo es aquel que se hace mediante un programa de actividades (revisiones y lubricación), previamente establecido, con el fin de anticiparse a la presencia de fallas en instalaciones y equipos.

El éxito de un programa preventivo estriba en el análisis detallado del programa de todas y cada una de las máquinas y en el cumplimiento estricto de las actividades, para cuyo efecto se debe realizar un buen control.

Dependiendo del tipo de empresa, el desarrollo alcanzado por ella, así como de las políticas establecidas, se pueden conjugar para efectos de un mejor mantenimiento, varias de las alternativas antes mencionadas, realizándose de esta manera un mantenimiento mixto.

1.3.2 Enfoques modernos de mantenimiento

La conservación es toda acción humana que, mediante la aplicación de los conocimientos científicos y técnicos, contribuye al óptimo aprovechamiento de los recursos existentes en el hábitat humano y propicia con ello, el desarrollo integral del hombre y de la sociedad.

La conservación industrial se divide en dos grandes ramas: una de ellas es la preservación, la cual atiende las necesidades de los recursos físicos y la otra es el mantenimiento, que se encarga de cuidar el servicio que proporcionan estos recursos.

Es importante notar la diferencia que existe entre estas dos ramas de la conservación, ya que ambas se aplican a cualquier clase de los recursos existentes en la naturaleza. Así, una máquina puede estar sujeta a trabajos de limpieza y lubricación, reparación o pintura, los cuales pueden ser catalogados como labores de preservación si sirven para evitar que la maquina sea atacada por agentes nocivos, sin embargo serán calificados como de mantenimiento si son hechos para que esta proporcione o continúe proporcionando un servicio de calidad estipulada.

En otras palabras, mientras la preservación se enfoca al cuidado del recurso, el mantenimiento se enfoca al cuidado del servicio que proporciona dicho recurso.

1.3.2.1 Preservación

El funcionamiento normal de cualquier sistema, máquina o equipo, tiende a deteriorar más su estado físico. Para que éstos lleguen a cumplir su tiempo de vida útil, es necesario pensar cuidadosamente como deben protegerse.

Preservación, es la acción humana encargada de evitar daños a los recursos existentes. Existen dos tipos de preservación: la preventiva y la correctiva, la diferencia estriba en si el trabajo se hace antes o después de que haya ocurrido el daño en el recurso. En otras palabras, la preservación preventiva son los trabajos desarrollados en un recurso, a fin de evitar su degeneración, o que sea atacado por agentes nocivos, preservación correctiva son los trabajos de rehabilitación que han de desarrollar un

recurso cuando este se ha degenerado o ha sido atacado por agentes nocivos.

En la actualidad, la mayoría de las empresas tienen máquinas o recursos que exigen muchas labores manuales de preservación, aunque con la introducción de la electrónica y la informática, la automatización algunas organizaciones han llegado a tal grado que dichas labores manuales se han minimizado; así podemos decir que el personal de mantenimiento está evolucionando de un artesano puro, a un técnico artesano y, ahora, en un técnico especializado en el uso de software, para el análisis de la mantenibilidad y fiabilidad que guardan los recursos a conservar.

1.3.2.2 Mantenimiento

El mantenimiento, es la segunda rama de la conservación y se refiere a los trabajos que son necesarios hacer con objeto de proporcionar un servicio de calidad estipulada. Es importante notar que, basados en el servicio y su calidad deseada, debemos escoger los equipos que nos aseguren obtener este servicio; el equipo queda en segundo término, pues si no nos proporciona lo que pretendemos, debemos cambiarlo por el adecuado. Por ello hay que recordar que el equipo es un medio y el servicio es el fin que deseamos conseguir.

Mantenimiento, es la actividad humana que garantiza la existencia de un servicio dentro de una calidad esperada. Cualquier trabajo hecho en sistemas, subsistemas, equipos máquinas, etc., para que estos continúen o regresen a proporcionar el servicio con la calidad esperada, son trabajos de

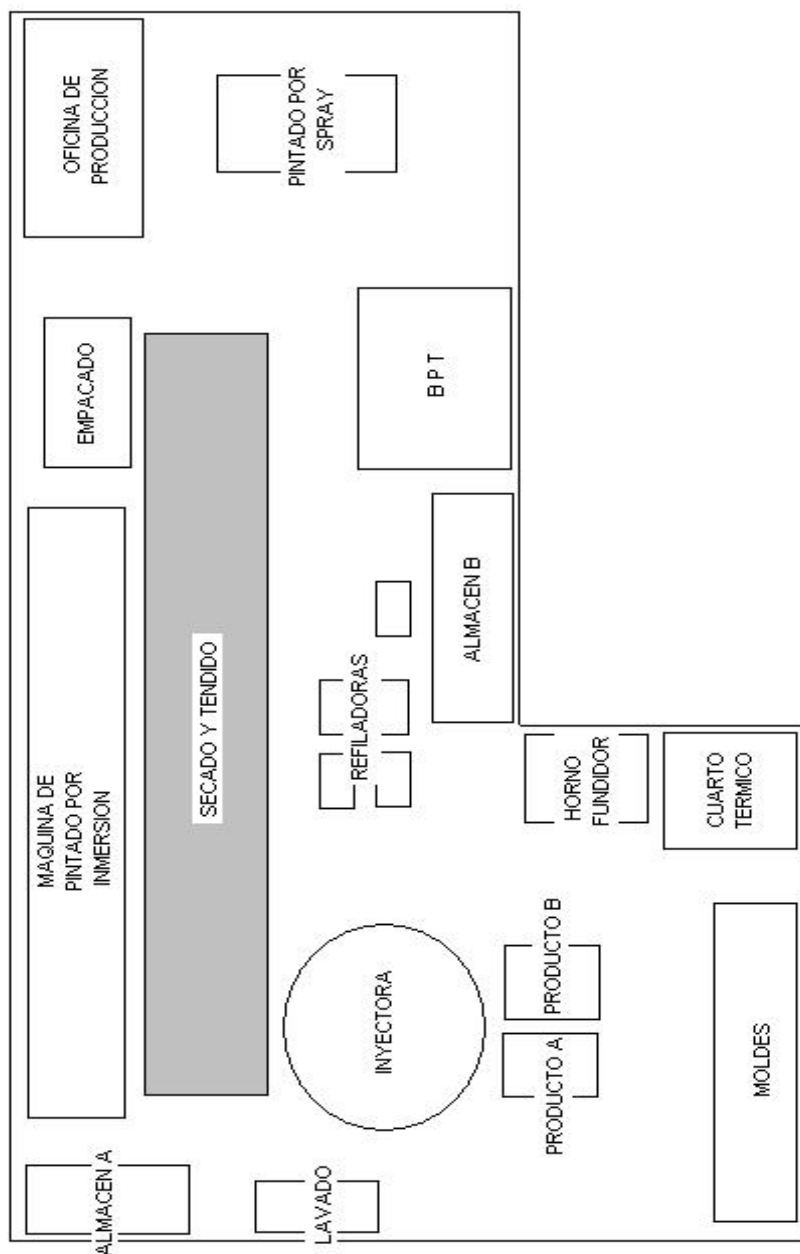
mantenimiento, pues están ejecutados con ese fin. El trabajo típico del mantenimiento es la búsqueda y reforzamiento de los eslabones más débiles de la cadena de servicio que forma la fábrica.

Según enfoques modernos de conservación industrial, esta se divide en dos ramas muy importantes como lo son la preservación y el mantenimiento llegando a un teorema muy aplicable dentro de la gran mayoría de la empresas, tanto de Guatemala como de todo Latinoamérica. Este teorema se puede resumir en el siguiente concepto:
El servicio se mantiene y la máquina se preserva.

2. SITUACIÓN ACTUAL DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

2.1 Diagrama de distribución de maquinaria

Figura 6. Diagrama de distribución de maquinaria



2.2 Listado de Maquinaria

Figura 7. Listado de Maquinaria.

Maquina	N. de Maquinas	Marca	Modelo
Inyectora	1	Gusby	1999
Refiladoras	4	Colli	2000
Pintura Manual	1	Talleres Maselli	1980
Pintura Automatica	1	M.E.T	1997
Hornos	2	Innováosle	2003
Enfriador	1	Chiller	1999
Pintura en inmersión	1	Talleres Maselli	1980
Compresor	1		1980

2.3 Personal involucrado en el área de mantenimiento

En la empresa por no darle una importancia que se le debería de dar existe solo una persona encargada de mantenimiento el cual es la encargada de velar por que la planta no se detenga, vela desde lo eléctrico hasta la plomería de la fabrica.

2.3.1. Área de reparaciones varias

En este sector existe un banco para el área de metalurgia el cual cuenta con prensa cajones donde depositan cualquier elemento que sea necesario para las reparaciones inmediatas como alambre, machuelos, barreno, brocas, etc.

2.4 Actividades realizadas

2.4.1. Lubricación y limpieza

Es indispensable la lubricación en la maquina rotativa ya que se debe de engrasar el modulo de rotación por cada 2000 vueltas que de la maquina lo que el fabricante recomienda por ello se utiliza grasa (óleo **HOUGHTON** del tipo **RUST VETO 377**) para el mismo.

Los depósitos de la maquina inyectora poseen un aceite para altas temperaturas (óleo diatérmico **ESSO THERM 550**) el cuales necesario cambiarlo cada 200 horas de uso.

Todas las maquinas deben ser limpiadas al final de la jornada para poder empezar el día siguiente con labores.

Las cadenas de la maquina de inmersión deben engrasarse según lo requiera por el uso que se le de a esta (óleo **HOUGHTON** del tipo **RUST VETO 377**).

A las refiladoras se debe de engrasar según el uso.

2.4.2. Lubricantes utilizados

Los lubricantes mas utilizados son aceite sae -40, sae -90, óleo diatérmico **ESSO THERM 550** para altas temperaturas, óleo **HOUGHTON** del tipo **RUST VETO 377** (grasa).

Es importante recalcar que los lubricantes según sea su costo se adquieren con distintos proveedores.

2.4.3 Inspecciones a la maquinaria

Las inspecciones para la maquinaria se realizan al iniciar las labores para determinar temperaturas, niveles de lubricantes, presiones, calibrado de la maquinaria, realización de pruebas de pesos y niveles de materia prima.

Estas se llevan a cabo antes por la simple razón de determinar alguna anomalía antes de empezar la inyección, esto se refleja en el desperdicio que podríamos tener durante la jornada de trabajo, y el paro de la fábrica por algún desperfecto de la misma.

2.4.4 Mantenimiento correctivo

Este tipo de mantenimiento es el mas utilizado en la fabrica ya que no posee un mantenimiento programado, esto se da por la falta de conciencia del valor de la maquinaria ya que el costo de un mantenimiento preventivo es caro y según la gerencia es perdida, y prefieren las correcciones inmediatas.

2.4.5 Mantenimiento programado

En la empresa no existe ningún tipo de mantenimiento programado ya que el ingeniero anterior no velaba por la maquinaria en gestión.

2.5 Bodega de repuestos y materiales

2.5.1 Lugar físico de la bodega

La bodega de repuestos esta localizada en la oficina de producción el encargado del stock es el ingeniero de planta ya que muchos de los repuestos son de un costo elevado, no se tienen varios de los mismos, se tiene uno, si se requieren mas entonces se realiza una solicitud y se trae de Italia por ello es necesario tener un stock mas amplio.

Las materias primas por falta de espacio están regadas en la planta, no se tiene una bodega específica, entonces se acomodan según su uso.

2.5.2 Repuestos y materiales mas utilizados en la planta

Los repuestos mas utilizados son válvulas de aire, cojinetes, mangueras de aire de diferentes medidas, alambre térmico, o-rings, sellos, retenedores, ejes, motores eléctricos, fusibles, lijas, pastas para pulido, cintas aislantes, filtros de aire, filtros de acero, agujas para pistolas de aire, lubricantes, refrigerantes, electrodos, hierro en perfiles.

2.5.3 Problemas de la mala distribución de materiales

Se tiene lo necesario pero si algún repuesto se puede reparar en el área de reparaciones se procede a repararlo.

Perdida de tiempo en traslados, reducciones de espacio.

2.6 Problemas más comunes en el departamento de mantenimiento

2.6.1 Administrativos

La falta de repuestos, por tener elevado precio, el papeleo o la información que se debe esperar para poder aprobar una solicitud de repuestos, el tipo de materia prima que se utiliza, ya que se endurece al contacto con el aire, la falta de un esquema de mantenimiento diario, mensual o anual. Bajo presupuesto para el área de mantenimiento.

2.6.2 Personal

El descontrol y el miedo a dañar piezas que no se saben determinar si están defectuosas, por la falta de capacitación sobre la maquina a revisar.

2.6.3 Resistencia al Cambio

Este es uno de los principales elementos que interfieren en el departamento ya que se tiene un itinerario y no aceptan otro ya que los empleados ya llevan bastante tiempo en la elaboración de suelas.

3. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MEJORADO

Se expondrá en este capítulo, todos los pasos necesarios para que un programa de mantenimiento tenga éxito dentro de la empresa de suelas. Se expondrá las bases necesarias para luego darle el seguimiento necesario.

3.1 Definición de administración

Una de las funciones más importantes de un profesional es la definición de la administración de los recursos disponibles.

Se entiende la administración como una serie de actividades que involucre las partes más importantes del proceso administrativo el cual es la planificación, la organización, la dirección y el control. La administración es el proceso de diseñar y mantener un medio ambiente en el cual los individuos, que trabajan, logren eficazmente los objetivos.

3.1.1 El proceso administrativo

Para entender mejor el proceso administrativo se tiene que partir por el hecho de que nuestro entorno esta formado por recursos y que estos se pueden resumir en seis principales:

- Hombres
- Máquinas
- Dinero

- Productos
- Materiales
- Métodos

En resumen, el proceso administrativo esta constituido por una serie de sucesos para aprovechar al máximo los seis recursos disponibles dentro de una empresa de producción, los cuales son:

- Planeación
- Organización
- Dirección
- Control

3.1.2 Planeación del mantenimiento

La planeación consiste en fijar el curso concreto de acción que a de seguirse, estableciendo los principios que harán de orientarlo, la secuencia de operaciones para realizarlo, y la determinación del tiempo y números necesarios para su realización.

3.1.2.1 Definición de misión, objetivos y funciones del departamento de mantenimiento

- a) Misión: Conservar, preservar el equipo de la planta para que preste el servicio de una manera eficiente y dentro de los limites de calidad de la empresa.

b) Objetivos:

- Disminución de paradas y tiempos de las mismas por averías del equipo.
- Asegurar el funcionamiento óptimo de la maquinaria de la planta para poder cumplir las metas trazadas en el mes.
- Mantener los costos bajos sin afectar la calidad.
- Conformar un equipo de mantenimiento con especializaciones según sea el ramo.
- Mantener un stock óptimo de repuestos y materiales.

c) Funciones del departamento

- Planificar las tareas de mantenimiento.
- Elaborar e implementar programas de mantenimiento diarios mensuales y anuales.
- Asignar recursos humanos, físicos y técnicos adecuados a las labores que se deben realizar.
- Determinar mecanismos de control para evaluar el desempeño del área de mantenimiento.
- Determinar un control de inventarios para que los stocks sean los óptimos.

3.1.2.2 Priorización de actividades Pendiente

Dentro de un programa de mantenimiento, se debe establecer un sistema de priorización de actividades, para poder realizar siempre la actividad necesaria o importante en ese momento.

Para mejorar el mantenimiento eléctrico recomendamos mantener un outsourcing para no pagarle a una persona específica en el cargo y se reducen gastos de operaciones.

Esquema de una tabla de prioridades

Figura 8. Esquema de una tabla de prioridades

N.	Actividad	Responsable	Prioridad	Estado
1	Chequeo de temperaturas	Ing. Planta	1	Pendiente
2	Revisión de materia prima	Ing. Planta	1	Pendiente
3	Revisión de filtros y cambios	Ing. Planta	1	Pendiente
4	Pesos de la suelas	Ing. Planta	1	Pendiente
5	Revisión de densidad del material	Ing. Planta	1	Pendiente
6	Chequeo de moldes	Técnico	2	Pendiente
7	Revisión de niveles de cloruro	Técnico	2	Pendiente
8	Revisión de grasas en refiladoras	Técnico	2	Pendiente
9	Limpieza de tuberías de agua de enfriamiento	Técnico	3	Pendiente
10	Instalación de luz	Técnico	3	Pendiente

3.1.2.3 Programas

En la etapa de planeación, una parte muy importante son los programas de mantenimiento. El personal encargado de la planeación, pasa gran parte de su tiempo realizando programas. Los programas bien estructurados son de gran ayuda para cualquier empresa ya que es guía para seguir durante un periodo de tiempo.

Los programas deben de realizarse con anticipación, deben de ser revisados varias veces debido a que también los programas pueden ser obsoletos si no se apegan a la realidad de la planta y el recurso disponible.

Para la programación mensual, se debe de reunir a todo el personal involucrado en el departamento de mantenimiento. En esta reunión, se discutirán todas las actividades que se realizaron durante el mes terminado, además se enlistaran las actividades por realizar durante el siguiente mes. El jefe de planta, junto al jefe de mantenimiento serán los encargados de llevar acabo esta reunión, la fecha ideal para este tipo de reunión son los primeros días del mes.

3.1.2.4 Presupuestos

Todas las empresas deben de tener un rubro estimado de dinero para gastar dentro de sus diferentes áreas. Una de ellas es el área de mantenimiento. Con el fin de proyectar los gastos de mantenimiento durante un periodo, que usualmente es de un año, se realizan los presupuestos.

Se deben incluir todos aquellos gastos en que se incurrirán en realizar un adecuado mantenimiento durante el periodo de un año. Para calcularlo, se toma como base, los programas realizados en la planeación y pueden indicarse en diferentes unidades y no exclusivamente la monetaria; así, pueden existir presupuestos de mano de obra, de materiales, de horas extras, de ventas, de producción. Etc.

El jefe de mantenimiento, es el encargado de realizar el presupuesto anual de la planta y con la ayuda de los programadores y de su asistente deberán de tenerlo antes de empezar un año productivo. Nos servirá para comparar los gastos reales contra los planeados al finalizar el año.

3.1.3 Organización

3.1.3.1 Organización propuesta en mantenimiento (organigrama)

Uno de los problemas dentro del departamento de mantenimiento es que la autoridad esta dividida en dos. Las personas que laboran en el taller mecánico están bajo el mando de la jefatura de planta y bajo el mando del jefe del taller de tornos. A continuación se propone un cambio en la organización del departamento. Este cambio es radical en la estructura, lo cual se hará difícil de asimilarlo al principio por las personas, pero es la forma más adecuada para asegurar que el programa de mantenimiento preventivo tenga éxito y seguimiento en el futuro.

La descripción y especificación de puestos se realizara en el siguiente inciso, pero en este inciso, se hará un resumen de los cambios propuestos.

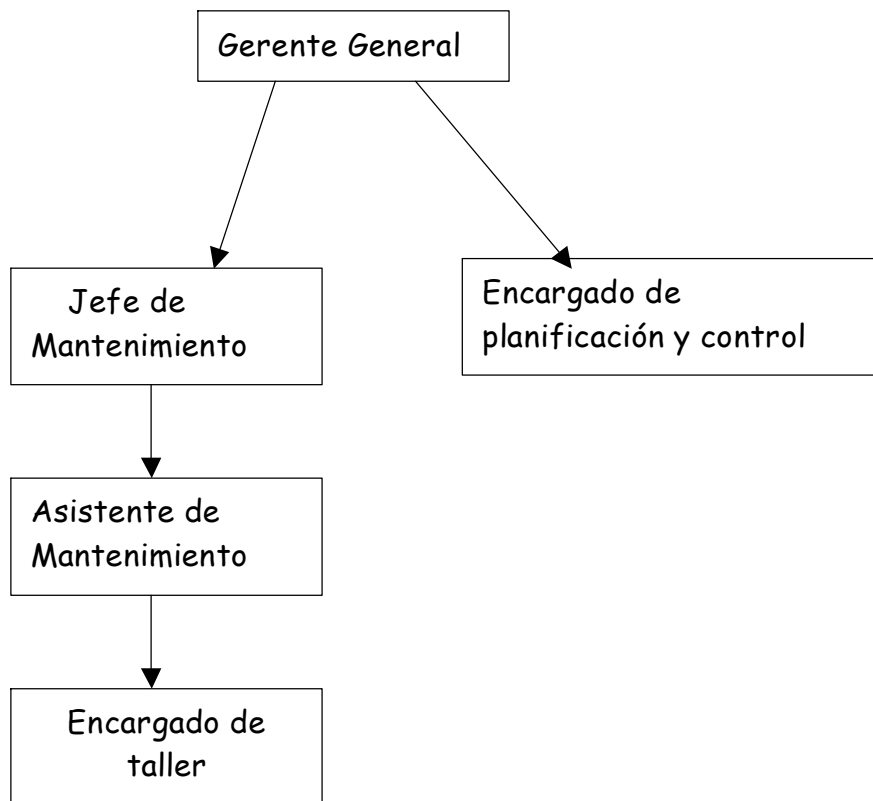
Resumen del organigrama

- Se propone una persona encargada del departamento de mantenimiento, el cual será el jefe del área, será el único responsable de las actividades realizadas en la sección y será el encargado de planificar, organizar, dirigir y controlar el mantenimiento de la planta.
- Un asistente para el jefe de mantenimiento será importante pero no necesario. Va depender de la cantidad de personal a su mando.
- Se propone un centro de planeación y control, una de las dos personas será la encargada de la sección. En este centro se llevara a cabo la elaboración de programas a corto y mediano plazo, digitación de datos, papeleo, diseño de formatos para el control de actividades, recopilación de la información diaria, mejora continua de la base de datos de información,

todo lo que se refiere al trabajo de oficina de un departamento de mantenimiento bien organizado.

- Las tres personas del taller mecánico tendrán un solo jefe inmediato superior, el cual será el encargado del taller mecánico.
- El jefe de mantenimiento de la planta de suelas sería el jefe inmediato superior del encargado mantenimiento, el cual actualmente pertenece a la jefatura de mantenimiento general de la planta.

Figura 9. Organigrama de puestos en el departamento de mantenimiento



3.1.3.2 Descripción y especificación de puestos productos

Jefe de mantenimiento de la planta

Departamento: Gerencia de producción e ingeniería

Ubicación: Planta

Reporta a: Gerente General

Fecha de creación: 1 de julio de 2006

Descripción genérica del puesto

El jefe de mantenimiento es el encargado de planificar, organizar y dirigir el departamento de mantenimiento de la planta. Se coordina junto al jefe de planta y el centro de planeación y control para la planificación de las actividades por realizar en las secciones de inyección, refilado y pintura, organiza al personal para la puesta en marcha de los diversos proyectos de la planta. Selecciona, junto al jefe de planta, al personal a su cargo. Es responsable del entrenamiento y capacitación de los trabajadores del área de mantenimiento. Coordina con los talleres de la empresa los trabajos de soldadura, maquinas herramientas, tratamientos térmicos y electricidad que se realizan para la planta. Investiga la manera de mejorar los procesos, procedimientos de mantenimiento de la planta.

Deberes del puesto

- Elaborar los programas de actividades anuales en conjunto con el jefe de planta y el centro de planeación y control (alta gerencia).
- Elaborar el presupuesto de mantenimiento de la empresa y ponerlo a consideración de la dirección de la planta, hasta obtener su aprobación.

- Revisar la planilla semanal de horas extras del departamento de mantenimiento y firmar de autorizado.
- Analizar mensualmente los costos de mantenimiento contra el costo de paro, corroborando que se ha tomado las acciones necesarias para corregir las desviaciones.
- Dirige a un equipo asesor que esta conformado por los dos mecánicos.
- Estar informado de los equipos, instalaciones y construcciones que presenten fallas y del porque de las mismas, corroborando que se están tomando medidas adecuadas.
- Conocer y decidir las acciones más importantes que se deben de llevar a cabo en el departamento.
- Calificar anualmente los méritos del personal a sus órdenes directas y analizar las calificaciones de méritos del resto del personal de la gerencia de mantenimiento, tomando acciones de acuerdo con las políticas de la alta gerencia..
- Supervisar los trabajos más importantes en la planta, como por ejemplo algún mantenimiento mayor en alguna sección, o algún trabajo de montaje.

Especificaciones del puesto

- Ingeniero mecánico o mecánico industrial
- Conocimientos sólidos de administración del mantenimiento
- Experiencia en el área de mantenimiento y manejo de personal operativo
- Características sobresalientes de líder
- Conocimientos sólidos en inglés y computación
- Experiencia deseable en la industria metalmeccánica.

Asistente del jefe de mantenimiento de la planta:

Departamento: Mantenimiento de Inyectora
Ubicación: Planta
Reporta a: Jefe de mantenimiento de la planta
Fecha de creación: 1 de julio de 2006

Descripción genérica del puesto

Ayuda al jefe de mantenimiento en la planificación, organización, dirección y control del departamento. Supervisa las actividades diarias dentro del taller del departamento e informa al jefe de mantenimiento del avance de las mismas. Colabora con recopilación de información diaria, ayuda al centro de planificación y control con la planeación mensual y semanal de actividades por realizar. Toma decisiones de mantenimiento en ausencia del jefe de mantenimiento con la asesoría del encargado del taller. Sé encargada de la seguridad personal de los trabajadores del taller, se asegura que los trabajos realizados por el personal sean completamente seguros y que no corran ningún tipo de riesgo y también se

asegura que el personal utilice el equipo de protección personal adecuado.
Implementa los cambios realizados por el centro de planeación y control.

Especificaciones del puesto

- Técnico en mecánica industrial
- Estudios Universitarios
- Experiencia con el manejo de personal
- Altamente proactivo y dinámico
- Con iniciativa propia
- Conocimiento de computación
- Buenas relaciones interpersonales

Encargados de la planificación y control

Departamento: Gerencia de planta
Ubicación: Oficinas de Planta
Reporta a: Alta gerencia y Jefe de mantenimiento.
Fecha de creación: 1 de julio de 2006

Descripción genérica del puesto

El encargado de la sección de planificación control es el que lleva a cabo el diseño de los programas mensuales y semanales de las actividades de las secciones de la planta. Además, diseña e implementa procedimientos para el control estadístico de toda la maquinaria de la planta que sirven de retroalimentación para la misma sección. Recopila toda la información diaria del departamento u la ingresa a la base de datos. Diseña y mejora continuamente la

base de datos de la sección. Una persona será el encargado de la planificación u la otra será el encargado de control del departamento. Debe conocer cual es el funcionamiento al detalle de la bodega de repuestos y materiales, así como de la idoneidad del stock, que contiene y de las requisiciones urgentes de partes y repuestos para tomar las acciones correctivas necesarias. Debe analizar propuesta para el mejoramiento de equipos, instalaciones y construcciones, en conjunto con la jefatura de planta y el jefe de mantenimiento. El encargado de control, es el que debe realizar la planilla semanalmente y recopilar los informes de horas extras de los encargados, para luego entregarla a la jefatura de planta con su firma de autorizado por el jefe de mantenimiento.

Especificaciones del puesto

- Ingeniero mecánico o mecánico industrial, pensum cerrado
- Experiencia deseable en el manejo de personal
- Manejo de paquetes software de computación
- Conocimientos sólidos del idioma ingles
- Altamente proactivo
- Deseos de superación
- Con gran iniciativa

Encargado de taller mecánico

Departamento: Mantenimiento de planta de suelas

Ubicación: Planta de suelas

Reporta a: Jefe de mantenimiento

Fecha de creación: 1 de julio de 2006

Coordina y dirige las actividades de mantenimiento mecánico dispuestas por el jefe de mantenimiento de la planta. Distribuye al personal encargado, a realizar las labores de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo. Participa en decisiones referentes a las labores de mantenimiento a largo plazo, y además realiza labores de mantenimiento en conjunto con sus mecánicos. Reporta semanalmente las horas extras del personal a su cargo y las entrega al encargado de control de la planta. Realiza las requisiciones para el pedido de algún repuesto vital de alguna maquina. Asesora al jefe de planta en la planificación anual de mantenimiento. Participa en la selección de personal del taller a su cargo.

Especificaciones del puesto

- Experiencia comprobada en manejo de personal y maquinaria industrial
- Egresado de una carrera a nivel técnica, Bachiller Industrial o Mecánico Industrial
- Conocer a detalle la maquinaria de la planta de suelas.
- Características de líder con el personal
- Manejo y habilidad con la herramienta industrial

3.1.3.3 Responsabilidad en las tareas

La responsabilidad y a autoridad son dos conceptos diferentes, la autoridad es la facultad de conseguir a acción de terceros. Mientras que la responsabilidad es la obligación que tiene una persona de responder ante sus superiores por su actuación durante el desempeño de sus labores. La responsabilidad no puede delegarse como autoridad, solo se comparte. Esto se refiere por ejemplo a que el superior puede delegar autoridad a un subordinado, pero no por eso deja de ser

responsable ante su jefe del buen uso o mal uso que el subordinado pueda o quiera dar la autoridad que le fue delegada.

Cada persona dentro del departamento de mantenimiento tiene una responsabilidad bien definida, y es la de realizar su trabajo con una actitud positiva y dar lo mejor en cada tarea asignada. Se ha demostrado que un trabajo mal hecho o hecho a medias, cuesta más que un trabajo bien realizado.

El jefe de mantenimiento de alambres es la persona que responde ante cualquier eventualidad dentro del departamento, es el que tiene mayor responsabilidad, ya que cualquier reclamo o beneficio tendrá que ser el que responda. Los subordinados tienen un menor grado de responsabilidad ya que es únicamente el jefe de mantenimiento.

3.1.3.4 Procedimiento para la asignación de tareas

Dentro de un departamento bien organizado debe existir un procedimiento para la asignación de tareas adecuado de tal manera que sea eficiente pero no tedioso.

Todo debe de comenzar desde las inspecciones preventivas que se deben realizar en cada sección de la planta. Al terminar la inspección y la anotación de las tareas, se entregan al encargado de planeación y control de la planta. Este realiza su respectiva planificación.

Existen dos tipos de actividades: Las programadas y las correctivas. Las programadas, el centro de planeación y control son los que se encaran de planificar estas actividades. Las correctivas se deben de realizar en el instante y no pueden esperar.

Por ejemplo:

1. Se ha quebrado una pieza en la máquina de refilado y el operador desconecta la máquina e informa al mecánico.
2. El mecánico de turno inspecciona las parte dañadas y determina que fue el mecanismo de rotación la cual deforma el eje de la máquina.
3. Si el paro fue durante el turno de día, el mecánico de turno informa al encargado del taller de las piezas que hay que fabricar, o reemplazarla con una usada en buen estado.
4. El encargado del taller realiza una requisición de trabajo para la bodega de repuestos, la firma el mismo y el jefe de mantenimiento de enterado.
5. La original se la entrega al encargado de bodega de la pieza. La copia se la entrega al centro de planeación y el control para su ingreso al sistema de computo.
6. Luego de que fue entregada la requisición del repuesto al encargado de bodega, este emitirá una orden de repuesto escrita. Hay ocasiones en que el encargado deberá también participar en la actividad, dependiendo del grado de dificultad de la misma. En este ejemplo se tomó la bodega y el área de refilado, pero pudo haber pasado lo mismo con el área de inyección el área eléctrica.

3.1.4 Dirección

El tercer paso del proceso administrativo es la dirección. Al mencionar dirección, se define como el proceso de influir en las personas para que contribuyan a lograr las metas de la organización y el grupo.

Dentro de las herramientas necesarias para alcanzar las metas trazadas se encuentran la motivación el liderazgo, la comunicación y manejo de conflictos y estrés.

3.1.4.1 Técnicas motivacionales aplicables al departamento

La Motivación es un término general que se aplica a todo tipo de impulsos, deseos, necesidades, aspiraciones y fuerzas similares. Los motivos humanos se basan en necesidades que pueden ser conscientes o inconscientes. Algunas son necesidades primarias, como los requerimientos fisiológicos de agua, aire, sueño y abrigo. Otras necesidades pueden considerarse como secundarias, tal es el caso de la autoestima, estatus, afiliación con otros, afecto, entrega, logro y auto aserción.

Estas necesidades varían en intensidad y con el tiempo de acuerdo con los individuos.

La teoría más conocida dentro del campo de la administración e la jerarquerización de necesidades de Maslow. Esta persona vio las necesidades humanas en forma de una jerarquía, que asciende desde el nivel más bajo al más alto, y llegó a la conclusión de que cuando se satisface un conjunto de

necesidades humanas básicas en orden ascendente son las siguientes:

1. Necesidades fisiológicas
2. Necesidades de seguridad
3. Necesidades de afiliación y aceptación
4. Necesidades de estima
5. Necesidades de autorrealización

Dentro del departamento de mantenimiento, se considera que la mayor parte de las necesidades básicas son satisfechas, por lo tanto hay otros factores que se cree son importantes debido al tipo de empresa en mención los cuales son:

3.1.4.1.1 Participación

Se considera que dentro del departamento de mantenimiento es muy importante tomar en cuenta a todo el personal en la toma de decisiones dentro de la planta, esto se llama participación. Esta técnica ha recibido gran apoyo como el resultado de la teoría e investigaciones. No hay duda de que son pocas las personas que no se sienten motivadas si se les consulta en torno a las acciones que es afecta, máxime si se trata en u departamento de mantenimiento donde la mejora continua de los procesos y mecanismos de las máquinas son importantes y valiosas.

La participación, es también una forma de reconocimiento. Tiene que ver en las necesidades de afiliación y aceptación y da al personal un sentido de logro. Dentro del departamento de mantenimiento se realizarán reuniones semanales con el equipo asesor conformado por el personal del departamento.

Se discutirán problemas comunes dentro de las secciones de la planta. Por ejemplo si hay una pieza de una máquina de pintura en la cual ya se haya detectado que es repetitivo el problema, se reunirá el jefe de mantenimiento, el operador de la maquina y los mecánicos especializados. Se tratará de incluir la mayor parte de personas para tener una amplia gama de participación de parte del personal.

3.1.4.1.2 Reconocimiento

El jefe de mantenimiento junto al encargado asistente, deberá inspeccionar todos los trabajos importantes en las secciones y reconocer personalmente un trabajo bien realizado. Se debe reconocer solamente los trabajos hechos o físicos, ahora las ideas nuevas e innovadoras, se deben reconocer en grupo y no a solo una persona. Debido a que se corre el riesgo de crear conflictos y celos entre los mismos compañeros si se reconoce una idea a una sola persona. Estos reconocimientos se deben de realizar en las reuniones semanales de la planta y será el jefe de mantenimiento el encarado de hacerlo.

3.1.4.1.3 Dinero

Existen varias teorías referentes al motivador dinero, se han hecho diversos estudios y a continuación cinco teorías sobre el papel del dinero en el desempeño laboral y las cuales se pueden considerar en el departamento:

1. El dinero como reforzador: Esta teoría se basa en un enfoque conductista, en donde el dinero se ve como un reforzador condicionado

general, asociado generalmente a la satisfacción de necesidades básicas.

2. El dinero como alivio de ansiedad: Se basa en la teoría que las personas ven el dinero como una forma de disminuir la angustia de no tenerlo.
3. El dinero como factor de higiene o prerrequisito: El dinero constituye un factor de higiene que produce satisfacción, pero sirve para evitar la insatisfacción de no tenerlo. Por ejemplo, al pagarle el sueldo a un empleado, le damos las condiciones para trabajar, pero no lo motivamos a realizar su trabajo de mejor manera.
4. El dinero como incentivo condicionado: Se considera que cuando se asocia en forma repetida el dinero con incentivos primarios, éste adquiere un valor de incentivo condicionado al asociarlo con otro tipo de incentivos.
5. El dinero como instrumento: El dinero adquiere valor como resultado de su capacidad instrumental para obtener otros resultados, es decir el dinero adquiere valor para la persona en la medida en que éste le sirve para adquirir aspectos como seguridad, prestigio, tranquilidad, etc.

3.1.5 Control

La función importante y vital de control, es la medición y corrección del desempeño a fin de asegurarse de que se cumple con los objetivos de la empresa y los planes diseñados para alcanzarlos. La planeación y el control están estrechamente vinculados. Las técnicas y sistemas de control son en esencia las mismas para el efectivo, los procedimientos de oficina, la moral, la calidad de los

productos o cualquier otra cosa. El proceso básico de control, sin importar donde se encuentre ni lo que controle, comprende de tres pasos:

1. Establecimiento de estándares
2. Medición del desempeño frente a estos estándares
3. Corrección de las variaciones en relación con los estándares y planes

El primer paso es el establecimiento de estándares y por definición son simplemente criterios para el desempeño. Se trata de puntos seleccionados en todo un programa de planeación en los que se realizan mediciones de desempeño. Existen diversas clases e estándares, entre ellas están las metas u objetivos verificables. Aunque la medición no siempre es factible, a evaluación del desempeño frente a los estándares deben en teoría realizarse con base a futuro para que puedan detectarse las desviaciones antes de que ocurran y se eviten mediante acciones apropiadas. Por último, se debe de corregir de manera adecuada y apegada a la realidad toda desviación a los estándares.

3.1.5.1 Base de datos como ayuda en la recopilación y datos

Un sistema de cómputo dentro del departamento es de vital importancia para el funcionamiento del mismo. Se debe de crear una base de datos donde se alimente todo tipo de información que sucede en la sección. Se deben crear informes semanales y mensuales de las actividades realizadas. Todo este tipo de información servirá para el análisis de fallas de equipo.

La base de datos deberá llevar un menú principal con las siguientes opciones:

1. Taller mecánico
2. Área de inyección
3. Área de refilado
4. Área de lavado
5. Área de pintura

Taller mecánico

- Ingreso de actividades diarias
- Paros no programados
- Paros programados
- Informes semanales y mensuales
- Cálculo de costos por trabajo

Área de inyección

- Tareas pendientes
- Trabajos terminados
- Informes semanales y mensuales
- Cálculo de costos por trabajos

Área de refilado

- Tareas pendientes
- Trabajos terminados
- Informes semanales y mensuales
- Cálculo de costos por trabajo

Área de lavado

- Tareas pendientes
- Trabajos terminados
- Informes semanales y mensuales
- Cálculo de costos por trabajo

Área de pintura

- Tareas pendientes
- Trabajos terminados
- Informes semanales y mensuales
- Cálculo de costos por trabajo

En la opción de costos por trabajo, se deberá de trabajar un código por trabajo realizado para realizar el cálculo del mismo. El desempeño de la base de datos deberá realizarla el personal administrativo del departamento con asesoría de un programador

Estas opciones servirán de guía para la elaboración de la base de datos, se deberá completar con información extra, teniendo en cuenta en no exceder de información para que no se vuelva complicada en su manejo.

3.2 Actividades propuestas para el mantenimiento preventivo

Existen ciertas actividades vitales e importantes dentro de un programa de mantenimiento preventivo eficiente y es por ello se ha dejado un inciso específico para estas actividades.

3.2.1 Codificación de maquinaria

Todo programa de mantenimiento debe de empezar, si no lo existiera, con un buen sistema e codificación de maquinaria de la planta. Esto ayuda llevar un mejor control de toas las actividades del departamento. La codificación de maquinaria deberá de simplificar el trabajo de papeleo dentro del departamento. Por ejemplo, cuatro letras es más fácil de encontrar en un archivo, ya sea de computo o físico, que por el nombre completo de la máquina

El sistema de codificación tiene que ser sencillo y entendible para el personal que compone el departamento. Cada persona que compone los tres talleres deberá de estar familiarizado con la codificación de maquinaria

Existe un sistema de codificación que consta de varios números, donde cada par de número tiene un significado. El sistema de codificación anterior es bastante complicado y largo, por lo cual se propone utilizar un sistema alfanumérico más sencillo para la codificación de las máquinas de la planta. Este consta de separar el código de la sección y el número de la maquinaria. Para los códigos de cada sección se tendrán dos letras para identificar cada máquina.

Sistema de codificación

IR = Inyección

RF = Refilado

LV = Lavado

PT = Pintura

Luego se coloca el número de máquina después de las dos letras dependiendo del número correlativo de máquina sea. Por ejemplo la máquina de Inyección quedaría de esta manera: IR01.

Además, existen equipos, tales como compresores, torres de enfriamiento, etc., que forman parte de una sección. A estos equipos se les agrega dos letras adicionales representativo, en vez de números. Por ejemplo el código del compresor de la planta sería: CMTE.

Esta codificación es solamente la maquinaria principal de la planta. Hay que tomar en cuenta que cada máquina o equipo se compone de elementos que tienen que ser codificados. Cada pieza de la máquina o equipo tomará un número y el componente se designará otro número de dos dígitos. Por ejemplo, el acople del motor principal con el eje de la máquina No. 2 será: IR 02 301.

IR	Inyección
2	Máquina No. 2
3	Tren Motriz
01	Acople del motor principal

Se debe considerar rotular toda la maquinaria con su respectivo código en un lugar plenamente visible para que cualquier persona pueda observar el código e identificarla en el instante.

Algo muy importante es el seguimiento de la codificación del equipo de la planta por pieza. Se debe realizar lo mas específico posible para el mejor control.

3.2.2 Inspecciones o revisiones preventivas

Otra parte importante en un programa de mantenimiento preventivo son las inspecciones revisiones, ya que de ellas saldrán las actividades programadas por realizar en cada sección de la planta. Se debe de crear un plan de inspección tanto semanal, mensual, semestral y anual. El encargado del diseño y mejoramiento del plan y a existente, son las dos personas del centro de planeación y control. El plan incluirá también al encargado que deber pasara la inspección a la sección.

El jefe de mantenimiento de la planta será el encargado de determinar quien será el inspector de mantenimiento. Se designará a la persona cada semana un día antes de realizar la inspección.

El Procedimiento general de inspección a nivel Staff es el siguiente:

- El inspector visitará periódicamente y de acuerdo con un programa, las oficinas y lugares de trabajo del personal de cada identidad (mecánica, eléctrica, electrónica, etc.) inspeccionando los puntos de control, previamente escogidos y anotados en su programa e inspecciones.
- Las anomalías encontradas deben ser corregidas de inmediato por el propio personal de mantenimiento, pero, por si esto no es posible, el inspector levantará una nota de inspección describiendo el problema encontrado, el porqué del mismo y recomendará su solución y la entregará al personal de mantenimiento. De esta forma seguirá operando el inspector, hasta completar su ciclo de visitas, al final de cual será recogido por el jefe del departamento, al fin enterarlo de su labor comentar con el las notas de

inspección levantadas, posteriormente vigilará que se cumpla lo ordenado en estas notas.

No se debe de descuidar por ningún motivo las actividades de inspección ya que en ellas se anotan todas las actividades pendientes de la planta.

Los formatos que se utilizan en la inspección son los siguientes:

- Programa anual de visitas de inspección
- Programa mensual de visitas de inspección
- Programa de inspección
- Notas de inspección
- Control de notas de inspección

Figura 10. Formato de inspecciones para la máquina rotativa

 I.C.A.S.A Inspecciones de máquina rotativa Periodo Primera Semana de Enero							
Actividad	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabados	Domingo
1 Resistencias			x				
2 Motor principal						x	
3 Motor Inyección						x	
4 Valvula inyectora	x	x	x	x	x	x	
5 Valvula de color						x	
6 Aceite diatermico	x	x	x	x	x	x	
7 Grasa	x	x	x	x	x	x	
8 Bombas de cargas					x		
9 Bombas de cidos							
10 Controlador de aire	x						
11 Trampa	x						
12 Valvula de averturas	x		x		x		
13 Testeado de fusibles	x						
14 Cilindros neumáticos					x		
15 Tornillos de sujeción						x	
16 Agitador	x	x	x	x	x	x	
17 Mangueras de refrigerante	x	x	x	x	x	x	
18 Tuberia de materia prima	x	x	x	x	x	x	
19 Transductores	x		x			x	
20 Limpieza de área de trabajo	x		x		x		
Observaciones:							

3.2.3 Lubricación y limpieza

3.2.3.1 Lubricación

Los lubricantes son usados en primera instancia, para reducir la fricción y el desgaste. Ellos podrán ser sólidos (grafito), semi-sólidos (grasas), líquidos (aceite) y gaseosos (aire), pero los líquidos son los más importantes en este tipo de industria. En la mayoría de los casos, las grasas funcionan como suplidores de aceite a los cojinetes a ser lubricados.

Existen tres tipos de lubricación: hidrodinámica, lubricación capa límite y lubricación elasto-hidrodinámica.

La lubricación hidrodinámica se da cuando las condiciones son favorables para que se establezca una cuña de aceite entre dos superficies lisas sometidas bajo carga, la cuña de aceite soportará la carga y mantendrá separadas las partes en movimiento. Este tipo de lubricación es la ideal pero no siempre funciona de esta manera.

La lubricación capa límite se da cuando predomina el contacto de metal con metal. Esta es la característica de los equipos en el arranque o paro, pero la influencia en el desgaste total será muy poca debido a que el tiempo de operación en estas circunstancias es corto. Existen dos factores que pueden cambiar la lubricación de hidrodinámica a capa límite: decremento de la viscosidad del aceite (derivado de la alta temperatura), e incremento de carga como las cargas de impacto.

Experimentos han demostrado que entre dos superficies convexas deslizantes con alta presión de contacto, el metal se deforma elásticamente para

hacer espacio para la película de aceite y es aquí donde aparece la lubricación elasto-hidrodinámica.

La maquinaria de la planta de clavo de alambre esta sujeta a contacto de metal con metal debido a que son basados en mecanismo. Un buen programa de mantenimiento es tal para la vida útil de las piezas y de las máquinas. En la siguiente tabla, se dará un ejemplo de cómo deberá realizarse un plan de lubricación en la planta, se le debe dar seguimiento al plan de lubricación para las demás secciones ya que es imposible presentar todas las tablas de todas las secciones y maquinas de la planta.

Se empleará una simbología de letras para determinar el espacio de tiempo que deba realizarse la lubricación. Cada letra tiene un significado el cual es:

1T	turno
1D	1 día
2D	2 días
3D	3 días
1S	semanal
2S	quincenal
1M	mensual
3M	trimestral
6M	semestral
1A	anual
2A	cada dos años
SR	según requerimiento

3.2.3.2 Limpieza

Dentro de los días planificados semanalmente para el mantenimiento, se debe de incluir una actividad muy importante como lo es la limpieza. La limpieza de la máquina ayuda a detectar más fácilmente alguna falla en la máquina. Ayudará visualizar alguna fuga de aceite o de agua en cualquier equipo. Además, contribuye a mejorar la seguridad industrial dentro de la planta, ya que el personal trabaja en un área fuera de riesgo de accidente.

3.2.4 Correcciones programadas

En un departamento de mantenimiento clasificado de alto desempeño, como se explicó en un inciso anterior, gran parte de las actividades son programadas. El centro de planeación y control llega a tener una función muy importante dentro del departamento. Las actividades correctivas pasan a segundo plano, se ejecutan cuando en realidad es necesario.

Debido a ello es necesario realizar un procedimiento para los paros programados de la planta.


1. El inspector de mantenimiento, asignado por el jefe del departamento, revisará detalladamente la sección, anotará las actividades por realizar debido a una inspección ocular. Además, algo muy importante, le preguntará al operador de la máquina alguna falla, desajuste o desgaste de alguna pieza vital dentro de la maquinaria para su perfecto funcionamiento.

2. El inspector entregará la hoja de inspección con toda la información a los encargados del centro de planeación y control del departamento y serán ellos los encargados de analizar y planificar las actividades.
3. El centro de planeación y control determinará con el visto bueno del jefe de mantenimiento cuando se podrán realizar las actividades. Las labores de mayor tamaño, como por ejemplo la reparación general de una máquina, deberá ser estudiado por el personal competente del departamento para tomar en cuenta todos los detalles del paro. Los detalles que hay que tomar en cuenta en un paro programado son los siguientes:
 - Personal disponible par la mano de obra del trabajo
 - Repuestos y materiales necesarios para el paro, coordinar con el departamento de compras la adquisición de estos
 - Coordinación con el taller para la fabricación de alguna pieza vital
 - Fabricar piezas con anticipación
 - Determinar el tiempo aproximado del para de la máquina en conjunto con los tres encargados de cada taller del departamento
4. En conjunto la jefatura de planta, se determina la fecha óptima de paro, para afectar al mínimo la producción.
5. Se realizará la papelería de paro, la firma del jefe de mantenimiento y el jefe de planta de clavo y alambre para el visto bueno. Esta papelería incluye todas las órdenes de trabajo para cada encargado de taller del

departamento. El formato para la orden de trabajo en el taller mecánico será la siguiente

6. Durante la ejecución del trabajo de mantenimiento, el asistente y el jefe de mantenimiento inspeccionarán los trabajos para que se ejecute dentro del tiempo estipulado para el paro.
7. Por último, cuando se haya terminado el trabajo, se obtendrá toda la información real de paro y se comparará con lo planificado, esto se llama retroalimentación. El centro de planeación y control será el encargado de analizar esta información y realizará un reporte del paro.

Figura 11. Grafico de Hoja de inspección

	<p>I.C.A.S.A Inspecciones de máquina rotativa Analista: Fecha:</p>
<p>Observaciones:</p>	

4. IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

4.1 Plan de implementación

4.1.1 Capacitación del personal de mantenimiento

El departamento de mantenimiento planificará anualmente un proceso de adiestramiento que permita instruir ya sea formativa o informativamente al personal de todo lo concerniente a su labor desempeñada dentro de la planta al igual que dará a conocer las normas generalizadas, todo esto para aumentar la productividad del personal mediante el desarrollo de sus habilidades y destrezas, creando así un valor agregado al personal de la institución.

El jefe del departamento de mantenimiento, deberá mostrar el medio ambiente laboral al trabajador, de igual forma deberá darle un mínimo de adiestramiento de la labor asignada, tendiendo siempre a crear en el trabajador una conciencia prevención en pro de buscar el más alto rendimiento del trabajador hacia la empresa.

El departamento de mantenimiento creara los cursos de adiestramiento que consideren necesarios, para desarrollar los conocimientos, habilidades y destrezas del trabajador.

El jefe de mantenimiento pueden realizar por escrito la petición de adiestramiento de un grupo de trabajadores, cuando previamente evaluada las necesidades del personal, los resultados revelen la falta de adiestramiento en algún área relacionada con la labor que ejecutan.

4.1.1.1 Charlas de mantenimiento preventivo

La exigencia que plantea una economía globalizada, mercados altamente competitivos y un entorno variable donde la velocidad de cambio sobrepasa en mucho nuestra capacidad de respuesta. En este panorama estamos inmersos y vale la pena considerar algunas posibilidades que siempre han estado pero ahora cobran mayor relevancia. Particularmente, la imperativa necesidad de redimensionar la empresa implica para el mantenimiento, retos y oportunidades que merecen ser valorados.

Una de las principales acciones a tomar, al momento de implementar un plan de mantenimiento, es crear un ambiente de comunicación de varias vías en el personal. Cada persona debe estar consciente de que es el mantenimiento preventivo, las funciones y los objetivos que se persiguen. Se deben programar charlas o reuniones en las cuales se traten los problemas de maquinaria, repuestos, herramienta, equipo, etc.

El diseño e implementación de cualquier sistema de organización y su posterior información debe siempre tener presente que está al servicio de unos determinados objetivos. En el caso del mantenimiento su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos:

- a. Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- b. Disminución de los costos de mantenimiento.
- c. Optimización de los recursos humanos.
- d. Maximización de la vida de la máquina.

El mantenimiento preventivo se basa en la confiabilidad de los equipos sin considerar las peculiaridades de una instalación dada. Ejemplos: limpieza, lubricación, recambios programados.

Las fuentes internas están constituidas por los registros o historiales de reparaciones existentes en la empresa, los cuales nos informan sobre todas las tareas de mantenimiento que la maquinaria ha sufrido durante su permanencia en nuestro poder.

Forman parte de las mismas fuentes, los archivos de los equipos e instalaciones con sus listados de partes, especificaciones, planos generales, de detalle, de despiece, los archivos de inventarios de piezas y partes de repuesto y por último, los archivos del personal disponible en mantenimiento con el detalle de su calificación, habilidades, horarios de trabajo, sueldos, etc.

4.1.2 Recursos a utilizar

Se incluye un detalle del equipo humano necesario para el desarrollo adecuado del plan de mantenimiento determinando la cantidad y calidad de los integrantes del equipo de mantenimiento. Asimismo, la conservación de los distintos recursos físicos constituidos por la maquinaria y equipo.

4.1.2.1 Humano

El personal que labora en el departamento de mantenimiento, se ha formado una imagen, como una persona tosca, uniforme sucio, lleno de grasa, lo cual ha traído como consecuencia problemas en la comunicación entre las áreas operativas y este departamento, la imagen genera poca confianza y crea una mala reputación.

Los principios del departamento de mantenimiento deben de ser establecidos e inculcados al personal, para que comprendan la importante labor que desempeñan para la empresa.

Dentro del recurso humano que se necesita para llevar a cabo el siguiente plan de mantenimiento preventivo están los siguientes.

- a. 1 Coordinador o jefe del departamento de mantenimiento.

- b. 1 Técnico mecánico eléctrico.

4.1.2.2 Material

El departamento de mantenimiento debe de estar acorde con las exigencias de la maquinaria instalada, se debe de tener la herramienta necesaria para poder solucionar un problema imprevisto en el momento indicado, sino analizarlo y luego reestructurar su stock tanto de repuestos como de herramientas a utilizar según sea el caso.

La herramienta al igual que la maquinaria necesita de un constante mantenimiento para poder trabajar en óptimas condiciones, es necesario revisar la herramienta a diario, si el personal necesita hacer un cambio de herramienta, deberá acudir con el coordinador del departamento para adquirir nuevo equipo.

Los aceites lubricantes y grasas deben de estar en el área de bodega y debe de revisarse la existencia de estos, ya que las máquinas deben de mantener los niveles de lubricación indicados para un óptimo funcionamiento de las mismas.

Entre la herramienta utilizada por el departamento de mantenimiento tenemos: Prensas, alicates, extractor de cojinetes, martillos, pinzas, llaves de cola y corona, llaves allen, cortadora de alambres, voltímetros, barrenos, cinta de aislar, sierras, etc.

4.1.3 Calendario de actividades de mantenimiento preventivo


En las siguientes páginas se presenta el calendario de cada una de las actividades del mantenimiento preventivo sobre las máquinas, a desarrollar a lo largo de un año, que es cuando el ciclo comienza de nuevo y cada una de las actividades se registrará de un nuevo calendario de actividades.

En el calendario se especifican las partes de las máquinas a las cuales se les debe dar mantenimiento, todas y cada una de las actividades a desarrollar, también se especifica el tipo de trabajo, ya sea, mecánico o eléctrico y se muestran las fechas en las cuales se debe de realizar las actividades de mantenimiento preventivo, durante todo el año.

El departamento de mantenimiento en ciertas ocasiones debe aprovechar los períodos de asueto, para realizar parte del programa de mantenimiento, en el caso de que dichas partes del programa necesiten más tiempo para su completo desarrollo; por lo que las fechas deben quedar previstas y dependerá del acuerdo entre el jefe de mantenimiento y el jefe de producción, si se realizan dichas actividades, a lo largo de los días anteriores y/o posteriores a dicha fecha que se ha especificado.

Cada vez que se realice una actividad de mantenimiento preventivo, el técnico, ya sea el eléctrico o el mecánico, deberá llenar completamente, con lapicero, la casilla en donde se indica la fecha en la cual se realiza la actividad de mantenimiento, con el objeto de llevar un control sobre la realización de cada una de las actividades programadas.

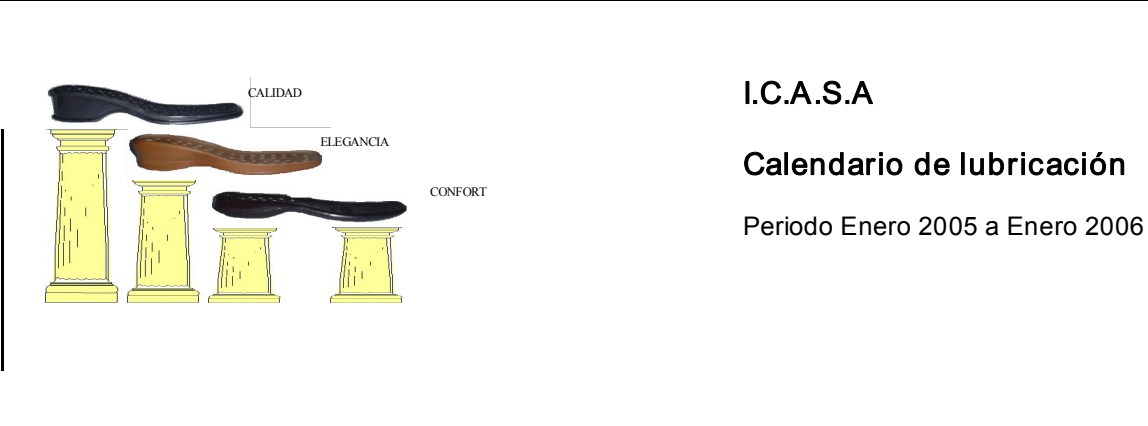
Figura 12. Tabla de calendario de actividades

		I.C.A.S.A Calendario de Actividades de Mantenimiento Periodo Enero 2005 a Enero 2006													
NO.	Actividades	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	
1	Replazo Mangueras	X													
2	Cambio de o-ring mezcladoras	X						X						X	
3	Cambio de cojinetes inyectora	X			X			X			X			X	
4	Cambio de aceite inyectora	X										X			
5	Cambio de o-ring inyectora	X			X			X			X			X	
6	Mantenimiento motores			X											
7	Cambio de aceite compresor	X						X						X	
8	Replazo de agua al enfriador	X						X						X	
9	Cambio de kit de empaque bomba pintura			X											
10	Limpieza de trampas	X				X				X				X	
11	Limpieza de M.E.T	X			X			X			X			X	
12	Reparación de ganchos pintura	X			X			X			X			X	
13	Pulido de moldes	X		X		X		X		X		X		X	
14	Limpieza destiladora	X					X					X			
15	limpieza y cambio o-ring recamara			X						X					
16	limpieza mangueras de cloruro			X								X			

4.1.4 Programa de lubricación

El programa de lubricación el objetivo es determinar el tiempo de cambio de aceites lubricantes en nuestras maquinas ya que con ello prolongamos la vida de ellas y el mejoramiento de la calidad del producto

Figura 13. Tabla de programa de lubricación (muestra I.C.A.S.A.)

			
NO.	Actividades	Periodo	Lubricante
1	Lubricante depositos inyectora	8 meses	ESSOTHERM 550
2	lubricante compresor	6 meses	sae 30, sae 90
3	Grasa inyectora	2 meses	HOUGHTON TIPO RUST VETO 377
4	Grasa cadenas inmersión	2 meses	HOUGHTON TIPO RUST VETO 377
5	Aceite varios	semanal	sae 40

4.1.5 Procedimiento del mantenimiento preventivo

En toda planta de producción es importante determinar la manera mas adecuada para establecer procedimientos para mantener en óptimas condiciones de la maquinaria como su funcionamiento.

Podríamos enumerar algunos pasos para la realización de un procedimiento de mantenimiento.

1. Inspecciones programadas para buscar evidencia de falla de equipos o instalaciones, para corregirlas en un lapso de tiempo que permita programar la reparación, sin que haya paro intempestivo.
2. Actividades repetitivas de Inspección, lubricación, calibraciones, ajustes y limpieza.
3. Programación de esas actividades repetitivas con base a frecuencias diarias, semanales, quincenales, mensuales, anuales, etc.
4. Programación de actividades repetitivas en fechas calendario perfectamente definidas, siguiendo la programación de frecuencias de actividades, que deberán respetarse o reprogramarse en casos excepcionales.
5. Control de esas actividades repetitivas con base a formatos de ficha técnica, ordenes o solicitud de trabajo, hoja de vida, programa de Inspección, programa de lubricación, programa de calibraciones, etc.

5. MEJORA CONTINUA

5.1 Índices de mantenimiento.

Indicador o Índice: Es un parámetro numérico que facilita la información sobre un factor crítico identificado en la organización, en los procesos o en las personas respecto a las expectativas o percepción de los clientes en cuanto a costo- calidad y plazos.

Consiste en aplicar en el área de Mantenimiento la Excelencia Gerencial y Empresarial como práctica gerencial sistemática e integral que busque el mejoramiento constante de los resultados, utilizando todos los recursos disponibles al menor costo, teniendo presente que cada empresa y sus sistemas se encuentran en un nivel diferente de desarrollo y que poseen características propias que la diferencian de las demás.

En consecuencia, cada departamento o área de mantenimiento debe tener una solución propia, utilizando también todas aquellas herramientas desarrolladas en países avanzados y a disposición de los gerentes de área que trabajan bajo esta filosofía de gestión.

Para estos efectos, el índice de mantenimiento implica disponer de un manual, de un sistema informatizado y de una acción cíclica (práctica de mejoramiento) que comprende:

- Auditoria de los Puntos Críticos de Éxito en Mantenimiento (PCEM).
- Planificación a la Medida.
- Ejecución del plan de trabajo definido aplicando herramientas de gestión.

5.1.1 Horas de mantenimiento

Para que la producción sea optimizada es necesario programar las horas de mantenimiento, por lo general se realizan dichos trabajos en descansos, días de asueto, para no interferir en la producción, determinada en base a una programación antes realizada por el gerente de mantenimiento el cual velara según criterios y análisis de las maquinas cuando realizar el paro.

5.1.2 Costos

El mantenimiento es una disciplina integradora que garantiza la disponibilidad, funcionalidad y conservación del equipamiento, siempre que se aplique correctamente, a un costo competitivo. En la actualidad, el mantenimiento está destinado a ser uno de los pilares fundamentales de toda empresa que se respete y que considere ser competitiva. Dentro de las diversas formas de conceptualizar el mantenimiento, la que al parecer presenta más actualidad, y al mismo tiempo resulta más abarcadora, es aquella que lo define como “el conjunto de actividades dirigidas a garantizar, al menor costo posible, la máxima disponibilidad del equipamiento para la producción; visto esto a través de la prevención de la ocurrencia de fallos y de la identificación y señalamiento de las causas del funcionamiento deficiente del equipamiento”.

- Componente del Costo de Mantenimiento.

Relación entre el costo total del mantenimiento y el costo total de la producción.

$$CCMN = \frac{CTMN}{CTPR} \times 100$$

El costo total de la producción incluye los gastos directos e indirectos de ambas dependencias (operación y mantenimiento), inclusive los respectivos lucros cesantes.

- Progreso en los Esfuerzos de Reducción de Costos.

Relación entre el trabajo en mantenimiento programado y el índice anterior.

$$\text{PERC} = \frac{\text{TBMP}}{\text{CMFT}}$$

Este índice indica la influencia de la mejoría o empeoramiento de las actividades de mantenimiento bajo control con relación al costo de mantenimiento por facturación.

5.1.3 Tiempos muertos

En general, y por lo expuesto, no es necesario salvo en casos muy especiales, subcontratar el servicio de mantenimiento preventivo y de reparaciones.

Sin embargo, se debe tener especialmente en cuenta que, por sus características, el trabajo en una planta de suelas, tiene que ser continuo, siendo el tiempo disponible escaso o casi nulo, de acuerdo a las posibles alternativas con que cuente el sistema. Por lo tanto es necesario planificar adecuadamente las tareas, para que puedan efectuarse en los tiempos muertos en los cuales la planta no opera, o de ser posible, realizar los trabajos de mantenimiento en forma paralela a la recepción y transferencia de repuestos.

Debe considerarse asimismo, un adecuado stock de piezas de repuesto fundamentales o, en su defecto, tener asegurado un proveedor de rápida respuesta, a fin de reducir en lo posible, las probabilidades de paro del sistema.

5.1.4 Índices de disponibilidad de máquinas

Para determinar una óptima disponibilidad de las máquinas es primordial establecer un eficiente programa de mantenimiento.

Análisis Pasos para una mejor eficiencia en la disponibilidad de máquinas:

1. El análisis no debe presentar conclusiones especulativas. Las variaciones para mejorar o empeorar la disponibilidad deben ser tomadas como síntomas que fueron discutidos en conjunto entre los departamentos de control y ejecución y podrán indicar necesidades de alteración de métodos de mantenimiento.
2. Antes de emitir comentarios sobre los resultados del análisis del mantenimiento, el órgano de control debe estar seguro de que los datos que les dieron origen a la falla son confiables.
3. El análisis debe tener observaciones negativas que deben estar acompañadas de sugerencias de alternativas para mejorar, que deben ser discutidas con los supervisores del área de ejecución de mantenimiento antes del registro en el informe de análisis.

4. Es válida la colocación de valores comparativos, entre períodos diferentes o valores promedios obtenidos en el año anterior, para su examen respecto a los resultados de disposiciones gerenciales, tomadas en función de análisis anteriores.

5. Establecer metas para la mejora del mantenimiento, junto con el área ejecutante.

Es importante, para el departamento de mantenimiento, tener presente los errores o defectos más usuales en los que se ha incurrido en los lugares donde se ha trabajado en este sentido.

5.1.5 Horas programadas vrs. horas reales

En 1991 se hizo una medición internacional del mantenimiento en la mayoría de plantas industriales encontraron que más de la mitad de horas de mantenimiento se usan en el modo reactivo, realizando reparaciones de emergencia, no programadas.

Menos del 10% de las horas se usan en mantenimiento preventivo.

Menos del 40% del mantenimiento es predictivo

Muy poco tiempo se usa en técnicas pro activas.

Esos números nos demuestran que como decía Tomás Edison, cuando inventó el fonógrafo, "a penas hemos rascado la superficie", llevando prácticas de mantenimiento en el siglo 20.

5.2 Capacitación

Toda Gerencia de Mantenimiento debe considerar estas actividades como prioritarias para lograr así el desarrollo y desempeño profesional de su planilla, independientemente de su posición y nivel educativo.

A estos efectos, deberán definirse sus objetivos, metodología a emplear para su desarrollo e incentivos a aplicar para estimular al personal en su capacitación y entrenamiento continuos. Como ejemplo, se incluye, seguidamente lo que expresa sobre este punto un Manual de Gestión de Mantenimiento.

Los programas permanentes de capacitación y entrenamiento tienen, entre otras, las metas siguientes:

- Facilitar una ejecución más eficiente de sus tareas específicas.
- Introducir nuevas tecnologías y/o equipos.
- Insistir en los conceptos básicos de seguridad e higiene industriales.
- Adiestrarlos en el control preventivo de siniestros y en su combate en caso estos se desarrollen.
- Conocer los fundamentos de los procesos de elaboración utilizados en la empresa con particular énfasis en vincular la incidencia de la operación de los equipos e instalaciones en la calidad y cantidad de los productos resultantes de aquélla, así como de los desechos y/o rechazos debidos a su mal o regular funcionamiento.
- Mejorar la capacidad profesional y de gestión del personal y de sus supervisores.
- Inducir la introducción de un manejo computarizado de la información del departamento.

Estos programas se desarrollarán periódicamente bajo el control del área responsable de los Recursos Humanos y la participación de mantenimiento. La capacitación será en grupo o individual tanto en la empresa como en los institutos técnicos privados o públicos que mejor ameriten para los fines propuestos".

5.2.1 Personal de planta

Para tal efecto la capacitación se puede impartir por alguna persona que tenga la experiencia necesaria y los conocimientos que se encuentre dentro de la organización, y a la vez se reducen costos de la misma.

5.2.2 Personal ajeno

Se entiende por compañías externas enfocadas a la capacitación y el mejoramiento del recurso humano, el cual en todos los ámbitos se cree que es un gasto el cual se debería determinar como una inversión a mediano o a largo plazo.

5.3 Inspecciones de Rutina del Funcionamiento de la Maquinaria

Lleva a cabo una completa inspección visual de los principales sistemas de su empresa incluyendo el techo, la fundición, la plomería y el cableado eléctrico, a demás de todo el equipo y maquinaria. Toma nota de cualquier daño visual o de las áreas en mal estado y haz las diligencias pertinentes para corregirlas a la mayor brevedad posible para que el mantenimiento sea óptimo.

Esta medida puede ahorrarles dinero y tiempo a los propietarios de la empresa, además de brindarles tranquilidad. Lo que hoy pudiese ser sólo un

pequeño problema, de no chequearse, podría convertirse más adelante en una reparación de gran magnitud, lo que podría significar hacer un gasto mucho mayor del que tenías previsto.

El objetivo es revisar en forma detallada las técnicas comúnmente usadas en el monitoreo, se entendió en sus inicios, como la medición de una variable física que se considera representativa de la condición de la máquina y su comparación con valores que indican si la máquina está en buen estado o deteriorada. Con la actual automatización de estas técnicas, se ha extendido la acepción de la palabra monitoreo también a la adquisición, procesamiento y almacenamiento de datos. De acuerdo a los objetivos que se pretende alcanzar con el monitoreo de la condición de una máquina debe distinguirse entre vigilancia, protección, diagnóstico y pronóstico.

- Vigilancia de Máquinas: Su objetivo es indicar cuándo existe un problema. Debe distinguir entre condición buena y mala, y si es mala indicar cuán mala es.
- Protección de Máquinas: Su objetivo es evitar fallas catastróficas. Una máquina está protegida, cuando los valores que indican su condición llegan a valores considerados peligrosos.
- Diagnóstico de Fallas: Su objetivo es definir cuál es el problema específico.
- Pronóstico de vida: Su objetivo es estimar cuánto tiempo más Podría funcionar la máquina sin riesgo de una falla catastrófica.
- V.O.S.O : Sus siglas significan ver, oír, sentir y oler.

Las siguientes son las frecuencias de los monitoreos o inspecciones que se utilizarán:

Inspecciones Periódicas: Son las que se programan a intervalos regulares. Pueden realizarse Semestral – mensual u otro intervalo adecuado.

Inspecciones Intermitentes: La inspección más corriente es la que se hace a intervalos irregulares. Estas inspecciones efectuadas por el jefe de mantenimiento y el jefe de seguridad e higiene industrial tienden a mantener al personal atento a descubrir e informar las condiciones de la maquinaria.

Inspecciones Continuas: El jefe de mantenimiento deberá asegurarse continuamente de que las herramientas, maquinarias, y equipos se encuentren en buenas condiciones y que el uso de los mismos no implique ningún peligro.

Inspecciones Especiales: Estas son necesarias a veces como resultado de la instalación de nuevos elementos, la construcción o remodelación de nuevos edificios dentro de la organización.

5.4 Eficiencia de la línea

Para optimizar la eficiencia de la línea se debe de tomar en cuenta la eficiencia de la maquinaria para poder exponer un producto de excelencia.

La eficiencia mide las pérdidas por rendimiento causadas por el mal funcionamiento del equipo, no funcionamiento a la velocidad y rendimiento original determinada por el fabricante del equipo o diseño.

$$\text{Eficiencia} = \frac{(\text{Tiempo tacto})(\text{Pie zas producidas})}{\text{Tiempo operativo}}$$

En donde:

$$\text{Tiempo tacto} = \frac{\text{Tiempo neto total diario}}{\text{Demanda total diaria}}$$

Calidad a la primera (FTT): Estas pérdidas por calidad representan el tiempo utilizado para producir productos que son defectuosos o tienen problemas de calidad. Este tiempo se pierde, ya que el producto se debe destruir o re-procesar.

$$\text{FTT} = \frac{(\text{Partes producidas}) - (\text{Total de partes defectivas})}{\text{Partes producidas}}$$

En donde:

Total de partes defectivas = Piezas defectuosas + retrabajos o recuperaciones

El cálculo de la OEE se obtiene multiplicando los anteriores tres términos expresados en porcentaje.

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Eficiencia} \times \text{FTT}$$

La OEE sirve para construir índices comparativos entre plantas (*benchmarking*) para equipos similares o diferentes. En aquellas líneas de producción complejas se debe calcular la OEE para los equipos componentes.

Esta información será útil para definir el tipo de equipo en el que hay que incidir con mayor prioridad con acciones de mantenimiento.

5.5 Control de Inventario de Repuesto

Es importante llevar un control de inventarios, ya que es un medio para controlar la existencia de todos los repuestos que forman parte de cada una de las máquinas. Llevar un control sobre el inventario de repuestos permite que en cualquier momento se pueda tomar una decisión de qué repuestos comprar y cuándo se deben comprar, con el objeto de que para el día en el cual se vaya a realizar el mantenimiento preventivo, se tengan todos y cada uno de los repuestos necesarios para dicho mantenimiento. El objeto de comprar los repuestos en una fecha cercana a la realización de las actividades de mantenimiento preventivo es disminuir existencias en bodega, lo cual disminuye costos al no tener un “stock” enorme de accesorios sin uso, almacenados en la bodega de repuestos, y con esto se busca tener el repuesto adecuado, en el momento adecuado, para el mantenimiento.

El formato de control sobre inventarios será utilizado básicamente por el personal de bodega de repuestos, a través de un programa de computación que permita la introducción de toda la información que se requiere. Dicho personal es el encargado de tener los repuestos, para cuando sean solicitados en el programa de mantenimiento preventivo.

El personal de bodega, cuatro días antes de la realización del mantenimiento preventivo, deben verificar todos los repuestos que se utilizarán; los siguientes dos días serán para obtener dichos repuestos, y tener todo para el mantenimiento a realizar.

5.5.1 Costo de pedido (K)

El costo por colocar un pedido para reabastecer los inventarios y es independiente al número de unidades.

5.5.2 Stock mínimos (P_{sm})

Es la diferencia que existe a la duración mas tardía en a entrega y la política de reorden.

$$P_{sm} = \text{Tiempo mas tardío} - \frac{\text{Tiempo por pedido}}{\text{No. de pedidos}}$$

5.5.3 Nivel de Reorden (Nr)

Es la cantidad de existencia de inventario que da la pauta de que se haga la requisición u orden de compra para que lleve a tiempo el nuevo pedido.

$$N.R. = \text{Demanda} * P_{sm}$$

5.5.4 Cantidad óptima de pedidos (Q*)

Es la cantidad a ordenar en un modelo de cantidad de pedido económico que logre el costo total mínimo.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times \text{Demanda} \times \text{Costo de pedidos}}{i \times \text{Costo de compra}}}$$

i = tasa de transferencia que es la suma de las fracciones usadas en el calculo de los costos de almacenamiento y oportunidad.

CONCLUSIONES

1. Con base al estudio realizado se determinó que los Programas de Mantenimiento Mecánico Preventivo son de vital importancia para poder obtener un producto de calidad y con las especificaciones requeridas por el consumidor.
2. Se crea un ambiente de confusión en el personal de mantenimiento, por la mala organización y distribución de autoridad, se debe determinar cada una de las funciones del personal operativo como de los altos mandos dentro del departamento de mantenimiento.
3. Dadas las necesidades del mantenimiento es indispensable un control de repuestos existentes actualizado, para no poseer un stock muy numeroso ni limitado, el cual es un costo, la empresa no pierda dinero, y que la disponibilidad de repuestos siempre sea óptima.
4. El proceso administrativo aplicado al departamento de Mantenimiento es una manera eficaz de poder obtener resultados en un tiempo estipulado, así como el aumento de la productividad de la planta, como la eficiencia de las máquinas.
5. Los resultados de las observaciones en el departamento de Mantenimiento se ven reflejadas totalmente en el incremento de la disponibilidad de la maquinaria, o sea la eficiencia de las máquinas aumenta.

6. Las capacitaciones son una herramienta primordial para concientizar y preparar al personal, para un mejor desempeño de sus actividades y incentivarlos de manera que no exista un rechazo al cambio, que sería beneficioso para la empresa. El mantenimiento no sólo debe ser realizado por el departamento encargado de esto. El trabajador operativo deberá mantener en buenas condiciones los equipos, herramienta, maquinarias, esto permitirá mayor responsabilidad del trabajador y prevención de accidentes.

7. El mantenimiento representa un arma importante en seguridad laboral, ya que un gran porcentaje de accidentes son causados por desperfectos en los equipos que pueden ser prevenidos. También el mantener las áreas y ambientes de trabajo con adecuado orden, limpieza, iluminación, etc. es parte del mantenimiento preventivo de las áreas de trabajo.

RECOMENDACIONES

1. El trabajo de graduación expone una guía de cómo proceder a manejar un departamento de Mantenimiento mecánico de la planta para calzado. Por el cual se sugiere darle un seguimiento para abarcar las áreas siguiendo los normativos que se expusieron en dicho trabajo.
2. Capacitar al personal de mantenimiento sobre hidráulica, neumática, seguridad, para poder explotar al máximo la capacidad de cada uno de sus empleados.
3. Conformar un equipo de mantenimiento sólido y eficiente, para poder solventar los problemas de se puedan presentar en la maquinaria y equipo.
4. Persuadir a la alta gerencia sobre los beneficios que se adquieren al implementar un Programa de Mantenimiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Manual Gusby S.p.a- Via Alessandrina 35-27029 vigevano – P.U.-
2. Dounce Villanueva, Enrique. La productividad en el mantenimiento industrial. Primera reimpresión México: Compañía Editorial S.A., 1998.
3. Tacan Hernández, Julio Cesar. Programa de mantenimiento preventivo y manejo de inventarios. Tesis Ing. Mecánico industrial. Guatemala; Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 1999.
4. Groover, Mikell P. Fundamentos de manufactura moderna. Primera edición en español. México: Prentice hall, 1997.
5. Kamlesh Matur, Daniel Solow, Investigación de operaciones. Primera Edición en Español. México. Prentice Hall, 1996.
6. Lubricación, Curso básico de lubricación. Shell: Guatemala: 1996
7. Baumeistr, Theodore. Manual del ingeniero mecánico. Octava edición. Estados Unidos, editorial Mc Graw Hill. México, Calypso 1997.
8. Richard A. Flinn, Paul K. Trojan, Materiales de ingeniería y sus aplicaciones, Bogota Colombia, editorial Mc Graw Hill Latinoamericana S.A. 1997.

9. Seigembaum, Armans, Control Total de la calidad, México, Editorial C.E.G.S.A.
10. Osmosis, Manual y guía de practicas de Manufactura, Guatemala ,1996.
11. Tacan, Hernández, Julio Cesar. Programa preventivo y manejo de inventarios. Tesis Ing. Mecánico industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de ingeniería, 1999.
12. Monroy, Gudiel, Erick Rolando. Mantenimiento preventivo en tractores agrícolas del ingenio la Unión. Tesis Ing. Mecánico. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de ingeniería, 1994.