

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

# **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LOS TALLERES DE LA EDITORIAL UNIVERSITARIA**

INFORME DE TESIS

Presentada a la Junta Directiva

de la

Facultad de Ingeniería

POR

**ANACLETO MEDINA GOMEZ**

Al conferírsele el título de

**INGENIERO MECANICO**

Guatemala, noviembre de 1996



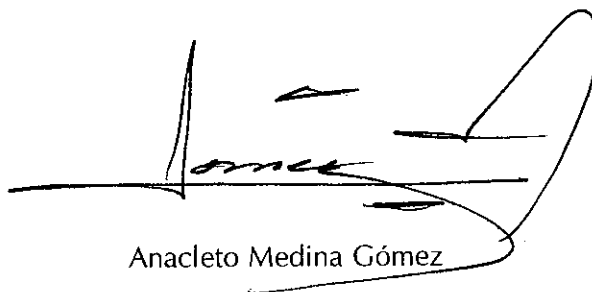
08  
T(3884)  
c.4

**Honorable Tribunal Examinador**

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

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LOS TALLERES DE LA  
EDITORIAL UNIVERSITARIA**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica con fecha 25 de noviembre de 1,995.



Anacleto Medina Gómez

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

**MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO:	Ing. Herbert René Miranda Barrios
VOCAL 1ro.	Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra
VOCAL 2do.	Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
VOCAL 3ro.	Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez
VOCAL 4to.	Br. Fernando Waldemar de León
VOCAL 5to.	Br. Pedro Ignacio Escalante Pastor
SECRETARIO	Ing.

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN  
GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Julio Ismael González Podszueck
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Pérez R.
EXAMINADOR	Ing. Jorge Raúl Soto Obediente
EXAMINADOR	Ing. José Estuardo Lima C.
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López



## **ACTO QUE DEDICO**

### **A DIOS OMNIPOTENTE**

#### **A MI PADRE:**

Manuel de Jesús Medina

#### **A MI MADRE:**

Silvestra Gómez de Medina

#### **A MIS HERMANOS:**

Elmer, Aura, Manuel, Rocael, Israel y José

#### **A MIS SOBRINOS Y SOBRINAS:**

Manuel, Ruth Nohemí, Julissa, Sandy Karina, Jonathan y Raquel

**A:** Floridalma Alvarado

#### **A MI FAMILIA EN GENERAL**

**A:** La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala

**A:** La Editorial Universitaria





## AGRADECIMIENTO ESPECIAL

**AL:** Ing. Julio César Molina Zaldaña, por su valioso aporte en la asesoría en la realización de este trabajo.

### **A los Ingenieros:**

René Aguilar Marroquín

Carlos H. Figueroa Vásquez

Alfredo Montenegro

Por su colaboración que me brindaron en todo momento.

### **A mis amigos:**

Carlos F. Arias

Mario R. Barillas

Jorge R. Castillo

Carlos E. Chávez Villatoro

Miguel de J. Pérez

**Al:** Personal de la Editorial Universitaria, USAC.



Guatemala, 26 de agosto de 1996

Ingeniero

Jose Arturo Estrada

Coordinador de Materiales

Escuela de Ingeniería Mecánica

Presente.

Ingeniero Estrada

Por este medio y de la manera más atenta, me dirijo a usted para informarle que el estudiante universitario **ANACLETO MEDINA GOMEZ**, ha concluido el trabajo de Tesis titulado **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LOS TALLERES DE LA EDITORIAL UNIVERSITARIA**.

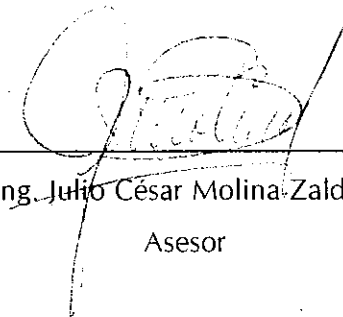
El trabajo presentado por el estudiante Anacleto Medina Gómez fué desarrollado cumpliendo con los requisitos existentes en la Facultad de Ingeniería, consultando la bibliografía adecuada y siguiendo las recomendaciones de la Asesoría.

Por lo expuesto anteriormente me permito aprobarlo para los efectos de graduación del autor.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Atentamente,

f:



---

Ing. Julio César Molina-Zaldaña

Asesor





**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador del Área de Materiales de la Escuela de Ingeniería Mecánica, luego de conocer el dictamen del asesor, y habiendo revisado en su totalidad el trabajo titulado Programa de Mantenimiento para los Talleres de la Editorial Universitaria, del estudiante Anacleto Medina Gómez, recomienda su autorización.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. José Arturo Estrada Martínez

Coordinador de Área

Guatemala, septiembre de 1,996.

/behdei.





FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor, con el visto bueno del Coordinador del Area Materiales, al trabajo de tesis titulado Programa de Mantenimiento para los Talleres de la Editorial Universitaria, del estudiante Anacleto Medina Gómez, procede a la autorización del mismo.

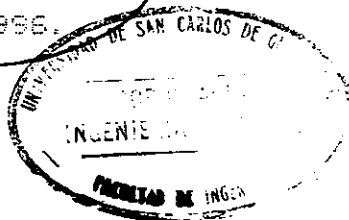
ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
Ing. Jorge C. Siguere Rockstroh

DIRECTOR DE ESCUELA

Guatemala, noviembre de 1, 996.

/behdei









**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, Ingeniero Jorge C. Siguere Rockstroh, al trabajo de tesis titulado Programa de Mantenimiento para los Talleres de la Editorial Universitaria, presentado por el estudiante universitario Anacleto Medina Gómez, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRIMASE

ING. HERBERT RENE MIRANDA BARRIOS

Guatemala, noviembre de 1,996.

/behdei.





# INDICE

	Página
Lista de cuadros.....	i
Lista de figuras.....	iii
Lista de tablas.....	v
Glosario.....	vii
Introducción.....	xi

## Capítulo 1

### Conceptos sobre Mantenimiento

1.1. Mantenimiento.....	3
1.1.1 Mantenimiento correctivo.....	3
1.1.2 Mantenimiento preventivo.....	4
1.1.2.1 Limpieza.....	4
1.1.2.2 Lubricación.....	4
1.1.2.3 Inspección.....	5
1.1.2.4 Revisión.....	6
1.1.3 Programa de mantenimiento.....	7
1.1.4 Mantenimiento predictivo.....	7
1.2 Formas de prestar servicio de mantenimiento.....	8
1.2.1 Mantenimiento interno.....	8
1.2.2 Mantenimiento externo.....	9
1.2.3 Mantenimiento mixto (interno-externo).....	10

## Capítulo 2

### Organización actual de los talleres de la Editorial Universitaria

2.1 Inventario de equipo.....	15
2.2 Distribución del equipo.....	18
2.3 Estado del equipo.....	20

### Capítulo 3

#### Codificación del Equipo

3.1	Estructura del código.....	25
3.2	Inventario técnico del equipo.....	30
3.3	Elementos necesarios en la elaboración de fichas de control de equipos.....	32

### Capítulo 4

#### Programa de Mantenimiento Preventivo según el Equipo

4.1	Frecuencia de actividades a realizar.....	39
	Diario.....	39
	Semanal.....	39
	Mensual.....	39
	Anual.....	39
	Otro.....	39

### Capítulo 5

#### Creación del Departamento de Mantenimiento

5.1	Organización.....	53
5.2	Equipo y herramienta.....	55
5.3	Plan de mantenimiento preventivo y correctivo.....	56
5.4	Perfil de puestos del personal de mantenimiento.....	61
5.5	Documentos del Departamento de Mantenimiento.....	65

### Capítulo 6

#### Análisis sobre el Personal de Mantenimiento

6.1	Determinación de la mano de obra necesaria.....	73
6.2	Funciones del Personal de Mantenimiento.....	81

## Capítulo 7

### Seguridad de los Talleres

7.1	Análisis del ambiente en los Talleres de la Editorial Universitaria.....	85
7.2	Medidas preventivas para el personal e instalaciones.....	89
	<b>Conclusiones.....</b>	<b>93</b>
	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>95</b>
	<b>Referencias.....</b>	<b>97</b>
	<b>Bibliografía.....</b>	<b>99</b>
	<b>Anexos.....</b>	<b>101</b>



## LISTA DE CUADROS

		Página
CUADRO No. 1	Estado de funcionamiento de los equipos.....	21
CUADRO No. 2	Codificación del equipo.....	29
CUADRO No. 3	Modelo de lado anverso de un formato de inventario técnico.....	33
CUADRO No. 4	Modelo de lado reverso de un formato de inventario técnico.....	33
CUADRO No. 5	Ficha de control de equipo.....	35
CUADRO No. 6	Modelo de programa semanal de inspección.....	57
CUADRO No. 7	Modelo de programa mensual de inspección.....	58
CUADRO No. 8	Modelo de programa anual de inspección.....	59
CUADRO No. 9	Modelo de programa de revisión.....	60
CUADRO No. 10	Modelo de orden de mantenimiento.....	69
CUADRO No. 11	Extintores recomendados según el tipo de incendio.....	91





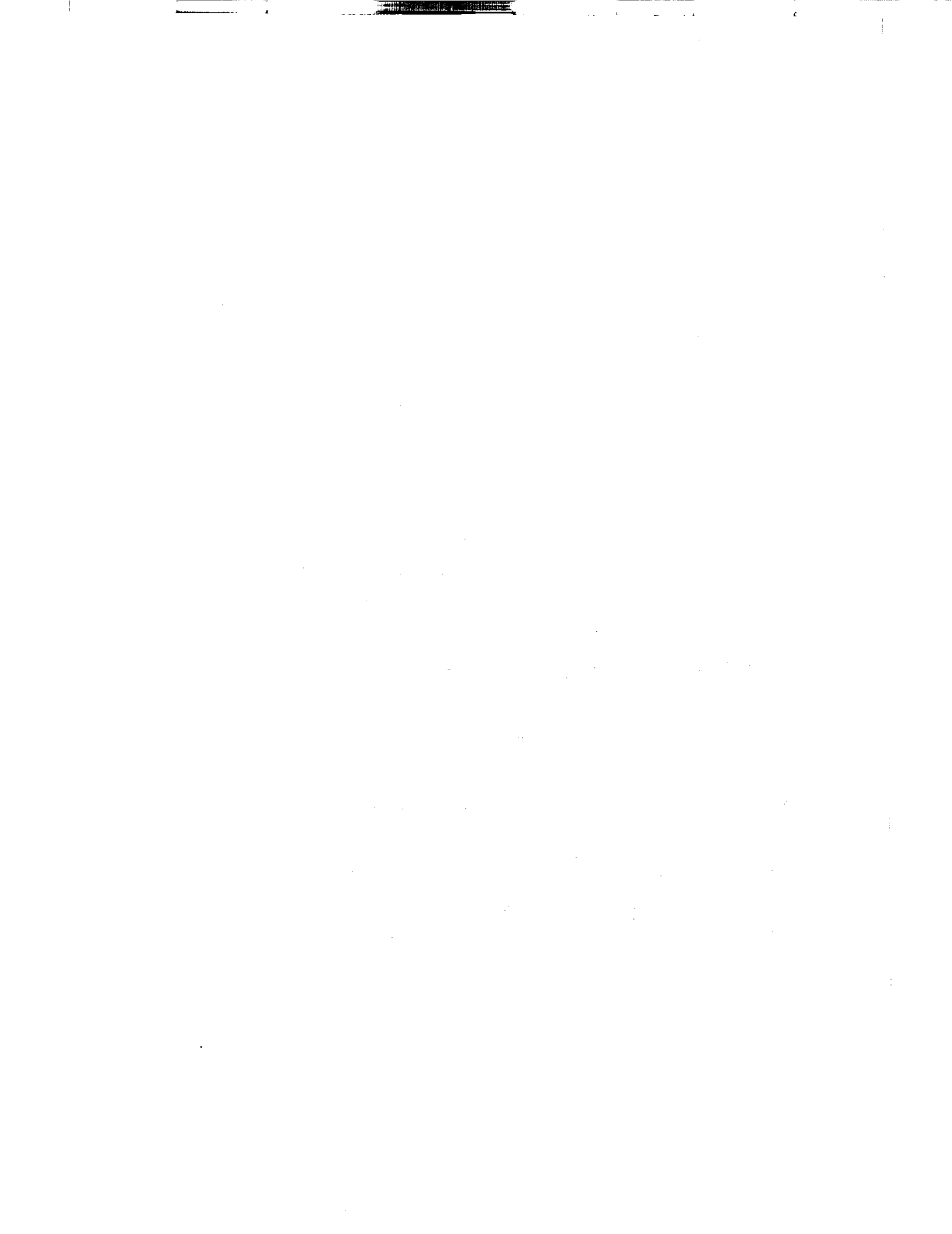
## LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA No. 1	
Distribución de áreas de trabajo dentro de los Talleres de la Editorial Universitaria.....	103
FIGURA No. 2	
Tipos de sección transversal de bandas trapezoidales.....	109
FIGURA No. 3	
Nomenclatura utilizada para cadenas de rodillos.....	112



## LISTA DE TABLAS

	Página
TABLA No. 1 Valores permisibles de exposición al ruido.....	86
TABLA No. 2 Clasificación del ruido según el efecto.....	87
TABLA No. 3 Niveles de absorción del ruido por los diferentes tipos de tapones de oídos.....	90
TABLA No. 4 Especificaciones para diseño y reemplazo de pernos, tornillos y espárragos.....	105
TABLA No. 5 Porcentajes de carbono utilizados para la fabricación de resortes.....	106
TABLA No. 6 Propiedades de materiales utilizados para bandas planas.....	107
TABLA No. 7 Designaciones para bandas trapezoidales.....	108
TABLA No. 8 Características de bandas trapezoidales.....	110
TABLA No. 9 Designaciones para cadenas de rodillos estándar de un solo cordón.....	111
TABLA No. 10 Vida útil para cojinetes para diferentes condiciones de uso.....	112
TABLA No. 11 Materiales típicos utilizados en la fabricación de engranes.....	113
TABLA No. 12 Límite de fatiga recomendado para engranes.....	114
TABLA No. 13 Holgura permisible para engranes cónicos.....	114
TABLA No. 14 Guía para empleo de aceite o grasa como lubricante.....	117



## GLOSARIO

**AVERIA:** deterioro, rotura o detención en el funcionamiento de un equipo, máquina, conducción o instalación por accidente o por efecto del desgaste natural.

**CARGA:** se refiere a la cantidad de trabajo que debe desarrollar un equipo, máquina o instalación.

**CONTROL:** acción de comprobar y comparar resultados con determinados parámetros mediante pruebas de inspección.

**CODIFICACION:** acción de formar un sistema completo de legislación sobre alguna materia.

**CORROSION:** ataque destructivo de los materiales metálicos que puede ser de naturaleza química o electroquímica, en los cuales se enmarca un ambiente altamente corrosivo o elevada temperatura y a través de la atmósfera en que se encuentra debido a las partículas de agua que se encuentran en ella.

**EFICIENCIA:** virtud y facultad en lograr un objetivo determinado; se refiere directamente a la relación entre esfuerzos y resultados.

**EMULSION:** líquido constituido por pequeñísimas partículas de dos sustancias no miscibles; una de las cuales se halla dispersa en la otra en forma de gotas.

**ESTANDARIZAR: (NORMALIZAR)** ajustar a las normas internacionales o nacionales adaptadas a la industria para efecto de facilitar actividades de mantenimiento.

**FALLA:** efecto de cedencia o pérdida de resistencia de los materiales que puede ser provocada por desgaste natural, fatiga, defectos o accidentes.

**FATIGA:** tiene relación con la falla en los materiales con valores relativamente bajos de esfuerzo mediante la aplicación de cargas que se repiten o se invierten en un número suficiente de veces.

**FORMATO:** (FORMA) consiste en la disposición de como se debe registrar y presentar información.

**HERRUMBRE:** fenómeno o manera en que se presenta la oxidación en los metales.

**MISCIBLE:** acción de formar con otro cuerpo una mezcla homogénea.

**OPTIMIZAR:** buscar la mejor manera de realizar una actividad para obtener el mayor provecho de la misma.

**ORGANIZAR:** establecer, preparar y regular actividades o procesos.

**PLANIFICACION:** consiste en decidir por anticipado lo que se ha de realizar, forma y secuencia de las operaciones de un proceso o proyecto.

**PROGRAMACION:** es la asignación de tiempos de ejecución para las actividades que forman un proyecto.

**PURGA:** sinónimo de limpiar; en nuestro caso, se refiere a la eliminación del condensado que se acumula en las tuberías de aire.

**REACONDICIONAR:** modificar y ajustar un equipo, máquina o instalación para que su funcionamiento se adapte a determinadas condiciones de operación.

**REDISEÑO:** nuevo diseño que se realiza de un proceso, elemento mecánico, mecanismo, circuito o sistema en un equipo, máquina o instalación.

**REGISTRO:** almacenamiento de información que se realiza con el objetivo de facilitar funciones de control.

**REPARACION:** efecto y acción de componer o corregir desperfectos o fallas.

**RETROALIMENTAR:** proceso cíclico que denota la utilización de resultados al incorporarlos y formar un proceso nuevo con el fin de llegar a optimizar el mismo.

**SEVERIDAD:** intensidad con que se utiliza un equipo, máquina o instalación.

**SISTEMA ELECTRICO:** conjunto de componentes eléctricos, que relacionados entre sí, realizan determinada función dentro de un equipo, máquina o instalación. Ej. interruptores, circuitos, resistencias, microswitch, fusibles, etc.

**SISTEMA ELECTRONICO:** conjunto de componentes electrónicos, que relacionados entre sí, realizan determinada función dentro de un equipo, máquina o instalación. Ej. diodos, triodos, capacitores, resistencias, circuitos integrados, transformadores, etc. que generalmente vienen instalados en paneles o tableros de circuitos.

**SISTEMA HIDRAULICO O SISTEMA NEUMATICO:** conjunto de componentes hidráulicos o neumáticos, que relacionados entre sí, realizan determinada función dentro de un equipo, máquina o instalación. Ej. válvulas de mando, válvulas de distribución, depósito del fluido, bomba o compresor, manómetros, mangueras, etc.

**SISTEMA MECANICO:** conjunto de componentes o elementos mecánicos, que relacionados entre sí, realizan determinada función dentro de un equipo, máquina o instalación. Ej. ejes, cadenas, bandas, engranes, levas, bancadas, cojinetes, etc.

**SUPERVISAR:** inspección que se realiza sobre una actividad o proceso con la finalidad de asegurar que cumpla con requisitos o normas previamente establecidos.

**VIDA UTIL:** tiempo estimado de duración de un equipo o máquina.

**VISCOCIDAD:** propiedad que tienen los fluidos de resistirse a un movimiento uniforme de su masa.





## INTRODUCCION

El presente estudio de tesis es el resultado de la relación que he tenido durante varios años con los talleres de la Editorial Universitaria; tiempo en el cual se han observado y analizado las condiciones en que se desarrollan las labores productivas dentro de los mismos, con una serie de limitaciones; por esa razón es conveniente tratar este tema por considerarlo de importancia para los talleres, y para la Universidad de San Carlos.

Situaciones como los frecuentes paros de los equipos (en la mayoría de los casos prolongados), reparaciones inapropiadas y falta de servicio para los mismos, trae, como consecuencia para la administración de la Editorial, los siguientes problemas:

Personal desocupado por no contar con el equipo y materiales correspondientes, que son necesarios para desarrollar sus labores, retraso en las entregas de trabajos, trabajos que se dejan de realizar, disminución de la vida útil de los equipos, disminución del servicio que se presta en los talleres de esta Editorial y el incremento que de ello se deriva de los costos de producción. Toda esta problemática es el resultado de la carencia de programas de mantenimiento para el equipo, así como instalaciones de que consta la Editorial Universitaria.

No se pretende darle solución a la problemática general que atraviesa la Editorial con este estudio, ya que es muy diversa; sólo se realiza un análisis a aquellos que tienen relación directa con la rama de Ingeniería Mecánica; en particular está dirigida a la correcta administración de actividades que se desarrollan para dar servicio de mantenimiento a equipos e instalaciones de una empresa. El principal objetivo de este trabajo es el de presentar alternativas que puedan servir de herramientas a la administración de la Editorial en la búsqueda de soluciones, sobre todo en lo que se relaciona con el mantenimiento de la instalación.

Debido a que en la actualidad no se cuenta con estudios previos relacionados con el tema, la información teórica y técnica que se presenta no es amplia, ya que en mayor proporción fue obtenida en forma práctica; asimismo se presenta en forma sencilla y de fácil comprensión a manera que se pueda aprovechar en forma directa por la administración de la

Editorial Universitaria y por el personal operativo de los talleres, además de técnicos, estudiantes y algunas personas que se interesen por el tema.

En el desarrollo de este trabajo, se tocan los aspectos más importantes.

En el primer capítulo, se realiza una descripción detallada de conocimientos teóricos y técnicos relacionados con labores de mantenimiento en general; los cuales pueden servir de base para realizar análisis y toma de decisiones que involucren a este tema.

En los capítulos 2 y 3, se presenta la forma en que está organizada la Editorial Universitaria, el estado de funcionamiento y a la vez se realiza una codificación de los equipos instalados; esto es con el propósito de facilitar la identificación de los mismos.

Posteriormente se elabora un programa de actividades de mantenimiento preventivo, se realiza el cálculo de la mano de obra que será necesaria utilizar para desarrollar este programa; a la vez se presenta el perfil del personal apropiado para el mismo; todo esto está de acuerdo con las necesidades que demandan tanto equipos como instalaciones.

Se analiza la posibilidad de creación del departamento de mantenimiento para los talleres de la Editorial Universitaria, donde se estable su organización, alcance del mismo, documentos que necesitará, así como el equipo y herramienta que será necesario para desarrollar los trabajos de mantenimiento.

Por último, se hace una descripción del ambiente interno de los talleres en relación con la contaminación que en ellos se presenta, los efectos que acarrear para la salud de las personas y a la vez se enumeran una serie de medidas preventivas que sirven para eliminar o minimizar esos efectos con el objeto de dar seguridad al personal que en ellos labora.

Consciente de la efectividad y los beneficios consiguientes que puede dejar al implementar un programa de mantenimiento bien planteado, que en general evita interrupciones innecesarias, reparaciones costosas y aumento en la seguridad; el presente trabajo de tesis tiene la finalidad de servir de modelo y con ello ayudar a la Editorial Universitaria a satisfacer y responder a la demanda de sus servicios por parte de los diversos sectores que componen la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## **CAPITULO 1**

### **CONCEPTOS SOBRE MANTENIMIENTO**



## 1.1

## MANTENIMIENTO

En general, se define de esta forma a la serie de trabajos que hay que ejecutar en un equipo, planta o método con el fin de conservarlo y que preste el servicio para el que fue diseñado.

Desde el punto de vista administrativo, el objetivo de la actividad de mantenimiento es la conservación del servicio que suministran los equipos e instalaciones, para lo cual trata de equilibrar los factores siguientes: calidad económica del servicio, duración adecuada del equipo y costos mínimos de mantenimiento.

Para el Departamento de Mantenimiento el objetivo es el de conservar en perfecto estado de funcionamiento y todos los elementos productivos de la empresa para lograr su máximo rendimiento con la calidad adecuada y con un mínimo costo. Para lograr esto, el servicio de mantenimiento realiza las actividades siguientes: reparación de averías cuando se produzcan, en el menor tiempo; prever posibles averías para evitar los paros imprevistos; verificación de calidad de producción para evitar deterioro prematuro, reacondicionamiento de máquinas e instalaciones para conseguir un estado óptimo próximo al que tenían nuevas.

Existen tres enfoques para el control de la actividad de mantenimiento: mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo y mantenimiento predictivo.

### 1.1.1

### MANTENIMIENTO CORRECTIVO

También llamado mantenimiento remedial y se denominan de esta manera a los trabajos que se hacen para habilitar un equipo, después de un paro no programado por desperfectos de un mecanismo.

Tiene dos funciones bien definidas: una es la actividad de corregir averías o anomalías en equipos e instalaciones, incluso el cambio de material o diseño con el objeto de evitarlas o alejarlas el máximo de tiempo posible. La otra actividad es el reacondicionamiento de los equipos cuando por su uso se encuentren en condiciones que hacen difícil conseguir una marcha correcta o mantener una calidad de fabricación (producción) apropiada.

## 1.1.2

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se define como el trabajo realizado sobre máquinas e instalaciones para prevenir fallas, bajo la dirección de la administración, antes de que se conozcan desperfectos en las mismas. Para cubrir los objetivos propuestos, se incluyen las siguientes actividades: limpieza, lubricación, inspecciones y revisiones, durante su operación o cuando las máquinas y equipos estén parados. También incluye la reposición o reconstrucción de partes que se planifican con base en el desgaste estimado de las mismas.

**1.1.2.1 LIMPIEZA:** se consideran, dentro de esta actividad, las siguientes operaciones: limpieza de máquinas e instalaciones, conservación de la instalación, señalización y acondicionamiento cromático, en el cual se delimitan zonas de tránsito y se identifican los conductos o tuberías con sus respectivos colores, de acuerdo con el fluido que transportan, y prevención contra la corrosión de superficies metálicas susceptibles a este fenómeno.

**1.1.2.2 LUBRICACION:** se denomina, de esta manera, a la modificación de las características de fricción, la reducción de los daños y desgaste en la superficie de dos sólidos que se mueven en relación entre sí; mediante la utilización de un lubricante definido como el elemento o material que se introduce entre las dos partes sólidas.

Los lubricantes se fabrican y modifican a fin de que tengan ciertas características específicas, que se pueden definir en términos de propiedades físicas o químicas o también por su acción y rendimiento. Dentro de las propiedades físicas están: la viscosidad, densidad, punto de fluencia, densidad específica, inflamación e ignición, separación en las emulsiones, olor y color. Entre las propiedades químicas más importantes se puede mencionar la oxidación, corrosión, acidez, aceitosidad, cenizas, etc.

Los lubricantes mayormente utilizados son los aceites y grasas que tienen como funciones principales, lubricar los puntos de contacto y componentes rotatorios y deslizables, permitir el enfriamiento, evitar la herrumbre de las superficies altamente pulidas, evitar rayaduras y desgaste, servir como sello contra la humedad y la mugre. La selección de usar grasa u aceite como lubricante para un caso en particular se hace con base en las siguientes condiciones:

- a.- Temperatura
- b.- Velocidad
- c.- Carga
- d.- Método de aplicación
- e.- Sellado y
- f.- Tipo de servicio

Es importante mencionar que es común que muchos aceites se refuercen o modifiquen mediante la utilización de aditivos, que por lo general, son compuestos químicos que mejorarán alguna propiedad inherente o impartirán características nuevas. Los aditivos de lubricantes existen en dos tipos: los que afectan una característica física y los que modifican una característica química; para su uso se deben evaluar las consideraciones citadas en el párrafo anterior.

**1.1.2.3 INSPECCION:** se define como la verificación periódica en máquinas e instalaciones para comprobar su estado, lo cual permite seguir la evolución de anomalías aparecidas para corregirlas, antes de que llegue a producirse la falla de las mismas.

Las inspecciones deberán ejecutarse con una frecuencia que permita satisfacer las necesidades de información al Departamento de Mantenimiento, tomando en cuenta entre otros los siguientes factores: edad de la planta, el tipo de equipo, el ambiente, tipos de operación y otros que el departamento de mantenimiento considere necesarios. Además, deberá buscarse el equilibrio entre la inspección excesiva que produce gasto innecesario y puede provocar mayor tiempo ocioso de producción que un paro de emergencia y la subinspección que produce más paros y mayores reemplazos anticipados; éstos con el propósito de obtener ahorros óptimos. Las inspecciones se pueden realizar de dos maneras: con el equipo en marcha y con el equipo detenido, según se requiera y presentan las siguientes características:

- a.- Se realizan en el lugar de trabajo para comprobar si el equipo funciona óptimamente.

- b.- Son rápidas (se programarán considerando el tipo de equipo con tiempo máximo aproximado admisible).
- c.- No se deben desarmar órganos complejos; sin embargo, si se considera necesario pueden desmontarse partes de equipos con el objeto de que la inspección refleje el estado real del mismo, tratando de no exceder en lo posible el tiempo establecido previamente.
- d.- Realizar reparaciones pequeñas que no provoquen un paro excesivo del equipo que pueda afectar la producción. En lo posible, las inspecciones se realizan sin detener la producción en los equipos e instalaciones.

**1.1.2.4 REVISION:** son intervenciones que se realizan en máquinas e instalaciones para detectar o confirmar las anomalías localizadas durante la inspección, con el fin de repararlas y dejarlas en condiciones de funcionamiento, y evitar con ello que se lleguen a producir fallas y a la vez paros imprevistos.

Las revisiones presentan las siguientes características:

- a.- Se desmontan partes de las máquinas o equipos, con el fin de reparar las anomalías detectadas en la inspección previa.
- b.- Reparar las anomalías descritas en la inspección y las que se encuentren durante la revisión.
- c.- Reemplazar piezas o elementos, que por su función, están sujetos a desgaste rápido de acuerdo con un programa que se establece previamente.
- d.- Se deberán preparar previamente con el objeto de disponer el equipo y herramienta que será necesario utilizar durante la reparación, analizando y programando a la vez la secuencia de actividades que se debe realizar.
- e.- Para realizar las revisiones, se deberá contar con personal previamente adiestrado para lograr la eficiencia necesaria de esta actividad.

Las revisiones se deben planificar y programar, de manera que puedan evitar problemas a la producción en general de la empresa.



### 1.1.3

## PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Básicamente se refiere al registro de las actividades de mantenimiento que se van a ejecutar (limpieza, lubricación, inspección y revisión), y su clasificación en relación con la frecuencia en que deberán programarse (diarias, semanales, mensuales, anuales y otros), que servirán de guía estimable de ayuda para obtener un servicio prolongado y eficiente de todo el equipo y maquinaria que conforma la instalación.

En la programación de estas actividades, se deben considerar los factores siguientes: tipo de servicio que presta el equipo, tipo de equipo, ambiente, carga, edad del equipo, y otros que se consideren necesarios por el Departamento de Mantenimiento, para determinar la frecuencia de ejecución de las mismas y que cumplan satisfactoriamente con las metas propuestas por este departamento.

### 1.1.4

## MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Es la serie de trabajos de reposición de partes, elementos o dispositivos en máquinas e instalaciones, con la finalidad de evitar que se llegue a producir falla en los mismos, lo cual se realiza con base en cuadros estadísticos que se tienen en los registros que lleva el departamento de mantenimiento para cada equipo. La información que se recaba de instrumentos de diagnóstico y pruebas no destructivas es para detectar fallas antes que sucedan, y para dar tiempo a corregirlas sin perjuicio al servicio.

Al implantar programas de mantenimiento predictivo en una organización, es necesario analizar factores como los siguientes: el costo que representa un paro inesperado en el servicio de los equipos, y el estado de mantenimiento del equipo; esto es con la finalidad de definir la intensidad con que se puede aplicar.

## 1.2

### FORMAS DE PRESTAR SERVICIO DE MANTENIMIENTO

Para desarrollar las actividades de mantenimiento en una empresa, se cuenta con las opciones de utilizar personal de servicio interno, personal de servicio externo y mixto (interno-externo). La administración, al decidir por una de ellas, lo realiza con base en el estudio desde el punto de vista económico, considerando análisis de costos, ventajas y desventajas, que puedan presentar en su implementación sobre la producción de la planta o empresa.

#### 1.2.1

#### MANTENIMIENTO INTERNO

Se refiere a la utilización, por parte de la empresa, de su propio Departamento de Mantenimiento, para lo cual se ve en la necesidad de contratar personal técnico en diferentes ramas que se consideren necesarias para el desarrollo de las actividades de mantenimiento como es: electrónica, electricidad, neumática, hidráulica, mecánica, etc., para asegurar el buen funcionamiento y cumplimiento de las metas fijadas para el departamento, que a la vez deberá dar a su personal el adiestramiento necesario para complementar la formación técnica de los mismos, y así cumplir satisfactoriamente con los requerimientos que del departamento se espera. Se puede adoptar también la medida de utilizar personal polivalente, para lo cual se da adiestramiento al personal de mantenimiento en varias ramas técnicas, y obtiene como resultado que todo el personal técnico de mantenimiento pueda desarrollar en todo momento cualquier actividad que sea requerida por el departamento. En empresas medianas y pequeñas, se adopta esta opción para evitar tener mano de obra excedente, y mantener costos bajos por mantenimiento, y a la vez evita que suban los costos de producción.

Entre otras, se tienen mediante la utilización de mantenimiento interno las siguientes consideraciones:

## **VENTAJAS:**

- a.- Con un buen mantenimiento, se prolonga la vida útil y económica de los equipos.
- b.- En el momento de presentarse falla en un equipo, el tiempo de empezar las labores correspondientes de reparación es corto (mínimo).
- c.- La administración tiene conocimiento en el momento que requiera, del estado en que se encuentran sus activos (equipos e instalaciones).
- d.- Se pueden programar las tareas de mantenimiento, de manera que no interrumpan la producción programada por la empresa; esto es por el conocimiento que se tiene por el Departamento de Mantenimiento del proceso productivo en la misma.
- e.- Disponibilidad de tiempo completo de mano de obra para la realización de las labores de mantenimiento.
- f.- Mediante el desarrollo de sus actividades, se pueden estandarizar elementos o dispositivos en los equipos e instalaciones que se consideren necesarios, con el fin de facilitar las labores de mantenimiento en lo que se refiere a compras de repuestos y accesorios.
- g.- Con base en el conocimiento que se tiene de la función que desarrollan los equipos es posible, en un momento dado, rediseñar elementos o partes de los mismos con el objeto de satisfacer necesidades que se presenten en producción.
- h.- Se implementa un inventario de piezas o elementos clasificados como sujetos a desgaste rápido, para reemplazarlos en el momento en que se requiera y no afectar el servicio que prestan en los equipos, en los cuales están instalados.

### **1.2.2**

### **MANTENIMIENTO EXTERNO**

Consiste en la contratación de personal de servicio externo a la empresa para el desarrollo de las actividades de mantenimiento dentro de la misma. Esto se realiza a través de un contrato por medio del cual una o varias empresas dedicadas a prestar estos servicios se comprometen a desarrollar los mismos a otra de carácter productivo; en este contrato, se establece el alcance de los servicios de mantenimiento (correctivo, preventivo) que se requieren y los costos que los mismos representan.

Para la empresa, se presentan entre otras las siguientes situaciones:

#### **VENTAJAS:**

- a.- Normalmente son empresas que se especializan en áreas específicas de servicios técnicos con personal calificado para el mismo.
- b.- La empresa no tiene ninguna relación con el personal que ejecuta las actividades de mantenimiento.

#### **DESVENTAJAS:**

- a.- En un paro imprevisto, el tiempo para empezar las reparaciones necesarias es mayor comparado con el uso de personal de mantenimiento interno.
- b.- La administración desconoce el estado real en que se encuentran sus activos (maquinaria, equipo e instalaciones).
- c.- Los equipos y maquinaria se deben detener para dar paso a las labores de los técnicos, para que realicen las revisiones y servicios correspondientes, con el consiguiente paro de producción.
- d.- En el momento en que se detectan anomalías, éstas no se corrigen, sino en revisiones posteriores por no contar con los repuestos necesarios cuando se detectan.
- e.- Cuando se presentan anomalías, por algún desperfecto en la maquinaria y equipo, por lo regular los equipos siguen trabajando hasta que los técnicos se presentan a repararlas, que hace que las averías se vuelvan más severas y costosas.
- f.- Dependiendo en cuanto a calidad y cantidad de producción de la eficiencia en las actividades del servicio de otra empresa.

### **1.2.3**

#### **MANTENIMIENTO MIXTO (INTERNO-EXTERNO)**

Aquí se relacionan actividades de mantenimiento con personal de servicio interno como externo. En unas empresas, se utiliza el servicio de mantenimiento interno para áreas específicas con gran flujo de actividades; por ejemplo: mecánica, electricidad, etc., y se complementa la actividad de mantenimiento con personal de servicio externo para áreas en

las cuales el flujo de actividades es bajo o especial (equipos de computación, de fotografía, etc.). En algunas empresas grandes, el servicio de mantenimiento interno limita sus actividades realizando únicamente labores de mantenimiento correctivo, y personal de servicio de mantenimiento externo realiza las actividades de mantenimiento preventivo.

La selección de esta opción depende en gran medida de la capacidad económica de la empresa y de la calidad y cantidad de producción que se desee en la misma.



## **CAPITULO 2**

# **ORGANIZACION ACTUAL DE LOS TALLERES DE LA EDITORIAL UNIVERSITARIA**





Para su funcionamiento, los talleres de la Editorial Universitaria está dividida en varias secciones o áreas de trabajo con el propósito que, mediante la acción coordinada y conjunta de las mismas, se puedan planificar y desarrollar la diversidad de trabajos que se presentan, con lo cual se obtienen materiales impresos de buena calidad y en el tiempo estimado o programado de entrega.

Las diferentes áreas de trabajo de que constan los talleres de la Editorial Universitaria se enumeran de la manera siguiente:

- 1.- Area de administración
- 2.- Area de levantado de texto, diseño y corrección
- 3.- Area de fotomecánica
- 4.- Area de tipografía
- 5.- Area de offset
- 6.- Area de encuadernación
- 7.- Area de servicio

En lo que se refiere a la distribución de los equipos, éstos están asignados a las áreas de trabajo para satisfacer las necesidades que en cada área se presentan, y así poder desarrollar satisfactoriamente las actividades y responder al flujo de tareas que conlleva la producción de materiales impresos en general.

## **2.1**

### **INVENTARIO DE EQUIPO**

De acuerdo con la función que realizan los equipos, se clasifican de la manera siguiente:

- a.- Equipo de administración
- b.- Equipo de proceso
- c.- Equipo de servicio
- d.- Equipo de protección y seguridad

**EQUIPO DE ADMINISTRACION:** dentro de estos equipos, se clasifican los utilizados en actividades administrativas incluyendo las bodegas de materia prima y producto terminado.

**EQUIPO DE PROCESO:** son los utilizados para desarrollar las actividades diversas productivas de la Editorial.

**EQUIPO DE SERVICIO:** son utilizados como elementos auxiliares en las actividades de producción o para uso común del personal que labora en los talleres de la Editorial Universitaria.

**EQUIPO DE PROTECCION Y SEGURIDAD:** son los elementos necesarios y que se utilizan para proteger al personal e instalación de la Editorial.

## INVENTARIO

Equipo instalado en planta de los Talleres de la Editorial Universitaria

---

### EQUIPO DE ADMINISTRACION:

- 3 Equipos de computación

### EQUIPO DE PROCESO:

- 3 Equipos de computación, para levantado de texto
- 2 Equipos de computación para diseño
- 2 Cámaras (máquinas) fotográficas
- 2 Insoladoras de placas
- 1 Procesadora de master
- 1 Prensa Heidelberg Offset Oder Letterset "KORD" tamaño 18" X 25 1/4"
- 1 Prensa Offset modelo 9805 con accesorios para troquelar, cizar y numerar
- 2 Prensas Offset modelo 9805
- 1 Prensa Offset modelo 375
- 1 Prensa Offset modelo 360

- 1 Linotipo
- 1 Intertipo
- 1 Prensa Original Heidelberg "Minerva" automática tamaño 10" X 15"
- 2 Prensas Chandler tamaño 10" X 15"
- 1 Prensa Chandler tamaño 12" X 16"
- 2 Cilindros
- 1 Dobladora eléctrica
- 2 Prensas de tornillo (manuales) para libros
- 1 Perforadora de pedal
- 1 Perforadora eléctrica
- 1 Engrapadora eléctrica
- 2 Cosedoras de alambre para libros
- 2 Pegadoras de pedal para libros
- 1 Encuadernadora Sulby Auto-Minabinda semiautomática; para encuadernación en caliente de libros.
- 3 Guillotinas eléctricas
- 1 Guillotina de tornillo (manual)

**EQUIPO DE SERVICIO:**

- 1 Estufa eléctrica
- 1 Compresor
- 1 Trocket con sistema hidráulico
- 1 Cierra-esmeril
- 1 Enfriador
- 1 Horno
- 1 Cafetera

**EQUIPO DE PROTECCION Y SEGURIDAD:**

- Extintores (extinguidores)
- Equipo para respiracion y de primeros auxilios

## 2.2

## DISTRIBUCION DEL EQUIPO

Los equipos están distribuidos en las diferentes áreas de trabajo de la manera siguiente:

### AREA DE ADMINISTRACION:

- 3 Equipos de computación
- 1 Compresor

### AREA DE LEVANTADO DE TEXTO, DISEÑO Y CORRECCION:

- 5 Equipos de computación

### AREA DE FOTOMECANICA:

- 2 Cámaras fotográficas
- 2 Insoladoras de placas
- 1 Procesadora de máster

### AREA DE OFFSET:

- 1 Prensa Heidelberg Offset Letterset "KORD" tamaño 18" X 25 1/4"
- 2 Prensas Offset modelo 9805
- 1 Prensa Offset modelo 9805 con accesorios para troquelar, cizar y numerar
- 1 Prensa Offset modelo 375
- 1 Prensa Offset modelo 360

### AREA DE TIPOGRAFIA:

- 1 Linotipo
- 1 Intertipo
- 1 Prensa Original Heidelberg "Minerva" automática tamaño 10" X 15"
- 2 Prensas Chandler tamaño 10" X 15"
- 1 Prensa Chandler tamaño 12" X 16"
- 2 Cilindros
- 1 Cierra-esmeril
- 1 Enfriador

### AREA DE ENCUADERNACION:

- 1 Dobladora eléctrica
- 2 Prensas de tornillo para libros

- 1 Perforadora de pedal
- 1 Perforadora eléctrica
- 2 Cosedoras de alambre para libros
- 1 Engrapadora eléctrica
- 2 Pegadoras de pedal para libros
- 1 Encuadernadora Sulby Auto-Minabinda
- 1 Guillotina de tornillo (manual)
- 3 Guillotinas eléctricas
- 1 Trocket

**AREA DE SERVICIO:**

- 1 Estufa eléctrica
- 1 Horno
- 1 Cafetera

**OBSERVACION:** en la figura No.- 1 de Anexos, se muestra en el plano en planta de los Talleres de la Editorial Universitaria la forma en que están distribuidas las áreas de trabajo, según el proceso de producción que se desarrolla dentro de las mismas.

## 2.3

## ESTADO DEL EQUIPO

Según el área de trabajo donde se encuentran instalados, el estado de funcionamiento de los equipos se muestra en el cuadro No.1.

CUADRO No. 1

Estado de funcionamiento de los equipos instalados al 01-02-1996.

DESCRIPCION DEL EQUIPO	BUENO	REGULAR	MALO
<b>AREA DE ADMINISTRACION:</b>			
3 Equipos de computación	X		
1 Compresor	X		
<b>AREA DE LEVANTADO DE TEXTO, DISEÑO Y CORRECCION:</b>			
2 Equipos de computación (L.T.)	X		
1 Equipo de computación (L.T.)			X (SR)
2 Equipos de computación (diseño)	X		
<b>AREA DE FOTOMECANICA:</b>			
1 Cámara fotográfica	X		
1 Cámara fotográfica			X (NR)
1 Insoladora de placas	X		
1 Insoladora de placas			X (NR)
1 Procesadora de máster	X		

DESCRIPCION DEL EQUIPO	BUENO	REGULAR	MALO
<b>AREA DE OFFSET:</b>			
5 Prensas Offset de impresión	X		
1 Prensa Heidelberg "KORD"	X		
<b>AREA DE TIPOGRAFIA:</b>			
3 Prensas Chandler	X		
1 Prensa Heidelberg "Minerva"	X		
1 Intertipo	X		
1 Linotipo			X (NR)
2 Cilindros			X (NR)
1 Cierra-esmeril	X		
1 Enfriador		X	
<b>AREA DE ENCUADERNACION:</b>			
1 Dobladora eléctrica			X (NR)
2 Prensas de tornillo	X		
2 Perforadoras	X		
1 Engrapadora eléctrica			X (SR)
1 Cosedora de alambre	X		
1 Cosedora de alambre			X (SR)
1 Pegadora de pedal	X		
1 Pegadora de pedal		X	
3 Guillotinas	X		

DESCRIPCION DEL EQUIPO	BUENO	REGULAR	MALO
1 Guillotina eléctrica			X (NR)
1 Trocket	X		
1 Encuadernadora Sulby Auto- Minabinda		X	
<b>AREA DE SERVICIO:</b>			
1 Estufa eléctrica		X	
1 Horno	X		
1 Cafetera	X		

OBSERVACIONES: para el equipo en estado defectuoso; SR = Equipo en malas condiciones, pero es posible su reparación y su operación es económicamente satisfactoria. NR = El equipo se encuentra en malas condiciones; su reparación es costosa por carecer en el mercado de los repuestos necesarios para su puesta en marcha, y su producción no se ajusta a los requerimientos actuales.

LT = Equipo para levantado de texto.



## **CAPITULO 3**

### **CODIFICACION DEL EQUIPO**



Se le denomina codificación a la clasificación que se realiza de los equipos, de manera tal que puedan ser utilizados posteriormente en las labores de control con facilidad por el Departamento de Mantenimiento. Básicamente consta de una serie de números que indican los detalles más relevantes que se consideran necesarios para la identificación de los equipos y su posterior ubicación con facilidad.

### 3.1

### ESTRUCTURA DEL CODIGO

Debe estar representado o compuesto por tres bloques de números y cada bloque lleva una información que deberá interpretarla con facilidad el personal que compone el Departamento de Mantenimiento.

El primer bloque de números consta de dos dígitos que indican el área de trabajo en que se encuentran instalados los equipos. La forma del primer bloque es la siguiente:

- 01 Area de administración
- 02 Area de levantado de texto, diseño y corrección
- 03 Area de fotomecánica
- 04 Area de offset
- 05 Area de tipografía
- 06 Area de encuadernación
- 07 Area de servicio

El segundo bloque de números estará integrado por dos dígitos, los cuales representan el tipo de equipo, clasificado según la función de trabajo que cada uno desarrolla. El orden del segundo bloque es el siguiente:

- 01 Equipo de administración
- 02 Equipo de levantado de texto

- 03 Equipo de diseño
- 04 Equipo de fotografía
- 05 Equipo para procesar placas y máster
- 06 Equipo de impresión offset
- 07 Equipo de impresión tipográfica
- 08 Equipo para corte
- 09 Equipo de encuadernación
- 10 Equipo de servicio

El tercer bloque de números deberá integrarse con tres dígitos, los cuales representan la identificación individual de cada equipo. Como ejemplo y para que se comprenda mejor, se muestran las siguientes clasificaciones:

- 001 Equipo de computación 1
- 002 Equipo de computación 2
- 003 Equipo de fotografía 1
- 004 Equipo de fotografía 2
- 005 Equipo de impresión 1
- etc.

**EL CODIGO COMPLETO QUEDARA INTEGRADO ASI:**

Area de trabajo donde está instalado el equipo	Tipo de equipo según la funcion de trabajo	Identificación Individual
XX	XX	XXX

El cuadro No.- 2 muestra la forma en que puede quedar integrada la codificación del equipo instalado en los talleres de la Editorial Universitaria.

**CUADRO No. 2**  
Codificación del equipo

<b>DESCRIPCION DEL EQUIPO:</b>	<b>CODIGO</b>
Equipo de computación 1	01 - 01 - 001
Equipo de computación 2	01 - 01 - 002
Equipo de computación 3	01 - 01 - 003
Equipo de computación 4	02 - 02 - 004
Equipo de computación 5	02 - 02 - 005
Equipo de computación 6	02 - 02 - 006
Equipo de computación 7	02 - 03 - 007
Equipo de computación 8	02 - 03 - 008
Cámara fotográfica 1	03 - 04 - 009
Cámara fotográfica 2	03 - 04 - 010
Insoladora de placas 1	03 - 05 - 011
Insoladora de placas 2	03 - 05 - 012
Procesadora de máster	03 - 05 - 013
Prensa offset 1	04 - 06 - 014
Prensa offset 2	04 - 06 - 015
Prensa offset 3	04 - 06 - 016
Prensa offset 4	04 - 06 - 017
Prensa offset 5	04 - 06 - 018
Prensa Heidelberg offset "KORD"	04 - 06 - 019

DESCRIPCION DEL EQUIPO:	CODIGO
Prensa Chandler 1	05 - 07 - 020
Prensa Chandler 2	05 - 07 - 021
Prensa Chandler 3	05 - 07 - 022
Prensa Original Heidelberg "MINERVA"	05 - 07 - 023
Cilindro 1	05 - 07 - 024
Cilindro 2	05 - 07 - 025
Linotipo	05 - 02 - 026
Intertipo	05 - 02 - 027
Guillotina 1	06 - 08 - 028
Guillotina 2	06 - 08 - 029
Guillotina 3	06 - 08 - 030
Guillotina 4	06 - 08 - 031
Dobladora eléctrica	06 - 09 - 032
Prensa de tornillo 1	06 - 09 - 033
Prensa de tornillo 2	06 - 09 - 034
Perforadora 1	06 - 09 - 035
Perforadora 2	06 - 09 - 036
Engrapadora eléctrica	06 - 09 - 037
Cosedora de alambre 1	06 - 09 - 038
Cosedora de alambre 2	06 - 09 - 039
Pegadora 1	06 - 09 - 040

DESCRIPCION DEL EQUIPO:	CODIGO
Pegadora 2	06 - 09 - 041
Encuadernadora Sulby Auto-Minabinda	06 - 09 - 042
Compresor	01 - 10 - 043
Cierra-esmeril	05 - 10 - 044
Enfriador	05 - 10 - 045
Trocket	06 - 10 - 046
Estufa eléctrica	07 - 10 - 047
Horno	07 - 10 - 048
Cafetera	07 - 10 - 049
<p><b>OBSERVACION:</b> los extintores se pueden codificar y se verificará su carga por los procedimientos recomendados por el fabricante.</p>	

### 3.2

### INVENTARIO TECNICO DEL EQUIPO

El Departamento de Mantenimiento debe implementar un modelo de formato para inventario como instrumento que sirva de registro del equipo, el cual es necesario para realizar cualquier programa de mantenimiento preventivo.

El formato de Inventario Técnico de Equipo consta de dos partes o lados; un lado anverso y uno reverso. Por cada unidad de equipo, deberá llenarse una boleta, que deberá contener la siguiente información:

El lado anverso se llenará con la información obtenida del Inventario de Equipo, y anotar el estado de funcionamiento en que se encuentra en el momento de levantar el inventario técnico (ver cuadro No. 3).

El lado reverso de este formato debe utilizarse para llevar un registro de las intervenciones y reparaciones realizadas en el equipo; considerando revisiones y reparaciones efectuadas en el mismo, después del levantamiento del inventario técnico. Además, debe anotarse el costo que representó cada una de las intervenciones anteriores (ver cuadro No. 4).

Debe tenerse cuidado de no consignar información alguna relacionada con el mantenimiento preventivo en este formato.



### CUADRO No. 3

Representación simplificada

Modelo del lado anverso de un formato de inventario técnico

Universidad de San Carlos de Guatemala

No. \_\_\_\_\_

Editorial Universitaria

Departamento de Mantenimiento

#### INVENTARIO TECNICO DE EQUIPO

FECHA	CODIFICACION	EQUIPO	CARACTERISTICAS
26 - 01 - 1996	06 - 09 - 037	Engrapadora eléctrica	Se encuentra fuera de servicio, por falta de repuestos

### CUADRO No. 4

Ejemplo representativo

Modelo lado reverso de un formato de inventario técnico

FECHA	No. DE ORDEN DE TRABAJO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	COSTO		
			MANO DE OBRA	MATERIALES	TOTAL
31-01-96	0030/96	Instalar repuestos, limpieza y lubricación total.	Q XX. XX	Q XXX.XX	Q XXXXX.XX

### 3.3 ELEMENTOS NECESARIOS PARA LA ELABORACION DE FICHAS DE CONTROL

Esta información debe registrarse en fichas o tarjetas de control para poder organizar y programar apropiadamente las actividades concernientes con el mantenimiento de los equipos, y entre los elementos considerados como de mayor relevancia que se deben atender, están los siguientes:

- Departamento
- Descripción del equipo
- Marca (fabricante)
- Modelo
- Serie
- Tipo
- Catálogo manual
- Fecha de instalación
- Costo total
- Vendedor
- Dirección
- Servicio por contrato
- Horas de operación
- Ambiente
- Dimensiones
- Peso, y otros.

La forma de ordenar y registrar esta información es muy variada; como ejemplo se presenta en el Cuadro No. 5 una forma sencilla de llevar este registro.

**CUADRO No. 5**

Ficha de control de equipo

<b>REGISTRO DE EQUIPO</b>						No. _____				
Departamento:										
Descripción del equipo:			Fabricante:			No. de Serie:				
Modelo:		Tipo:		Catálogo Manual:						
Vendedor:				Dirección:						
Servicio por contrato:										
Dimensiones del equipo, Ancho: _____ Alto: _____ Largo: _____										
Peso:		Fecha de instalación:			Horas de operación:					
Ambiente:				Costo:						
(*) OBSERVACIONES: en este espacio, deben anotarse datos importantes como: tipos de cojinetes, tipo de lubricación , etc.										
<b>REGISTRO DE MOTORES</b>										
No.	MAR- CA	MODELO	No. SERIE	TIPO	HP	VOLT	AMPS	RPM	CICLOS	FASE
DATOS ESPECIALES: debe anotarse información importante referente a los motores instalados en el equipo.										

Para llenar las fichas de control de equipo, se deben atender las siguientes instrucciones:

**DEPARTAMENTO:** se refiere a la sección u área de trabajo que ha sido asignado para ser instalado el equipo.

**DESCRIPCION DEL EQUIPO:** en este espacio se debe especificar la clase o nombre del equipo (ejemplo: guillotina, compresor, prensa, etc.).

**MARCA:** debe anotarse el nombre del o la empresa fabricante del equipo.

**MODELO:** consta de una serie de números y/o letras que usa el fabricante para identificar sus equipos, los cuales son necesarios para la adquisición de información técnica y repuestos posteriormente.

**SERIE:** consta de un grupo de números y/o letras que utiliza el fabricante, para identificar el lote de equipos construídos con las mismas características (mecanismos, producción, sistemas, etc.). También es fundamental en la adquisición de repuestos e información técnica.

**TIPO:** debe anotarse información complementaria a la descripción del equipo.

**CATALOGO MANUAL:** se indicará la existencia o no de información técnica sobre el equipo; deberá consignar la información de la manera siguiente:

Si existe la información	<u>Si</u>
Si no existe la información	<u>No</u>
Si la información está en proceso de adquisición o solicitud.	<u>Proceso</u>

**FECHA DE INSTALACION:** consiste en la fecha en que quedar instalado el equipo en el departamento asignado y listo para operar.

**COSTO TOTAL:** se incluye el costo de compra e instalación del equipo.

**VENDEDOR:** este espacio debe llenarse con el nombre del vendedor o casa intermediaria que provee el equipo.

**DIRECCION:** en éste se anotará la dirección del proveedor (vendedor) del equipo.

**SERVICIO POR CONTRATO:** consignará el número de contrato u orden de compra.

**HORAS DE OPERACION:** en él se anotará el número de horas de trabajo previstas para el equipo (horas diarias de servicio).

**AMBIENTE:** deberá llenarse este espacio en los equipos, para los cuáles se recomienda que el lugar de instalación del equipo cuente con ciertas características para no dañar o afectar el buen funcionamiento del mismo, (ejemplo: temperatura ambiente, contenido de humedad, y otros).

**DIMENSIONES:** debe indicarse, longitud, ancho y altura del equipo.

**PESO:** constará del peso del equipo con sus accesorios ya instalados.



## **CAPITULO 4**

### **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEGUN EL EQUIPO**





#### 4.1 FRECUENCIA DE ACTIVIDADES A REALIZAR

##### EQUIPO DE ADMINISTRACION, LEVANTADO DE TEXTO Y DISEÑO

DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	ANUAL	OTRO
Limpieza exterior		Limpieza general interior de teclado, monitor y CPU a través de un sopleteado a baja presión. A las impresoras de matrices lubricar convenientemente.	Verificar instalaciones eléctricas en el equipo incluyendo el cableado.	

### INTERTIPO

DIARIO	SEMANTAL	MENSUAL	ANUAL	OTRO
Limpieza y lubricación exterior, limpieza de espacios.	Lubricación en los depósitos indicados.	Lubricar y verificar el estado de bandas de transmisión e inspección breve de temperatura, olor y ruidos anormales. Limpieza de matrices y magazines.		Limpieza y lubricación general; que deberá incluir: verificación del estado de termostatos, resistencias, sistema eléctrico y mecánico del equipo; cada 6 meses.

### EQUIPO DE FOTOGRAFIA

DIARIO	SEMANTAL	MENSUAL	ANUAL	OTRO
Limpieza y lubricación exterior		Limpieza interior que consiste en limpieza de contactos; utilizar aire a baja presión y lubricar los mecanismos de transmisión.	Verificar la instalación eléctrica del equipo incluyendo el cableado en el mismo.	

### EQUIPO PARA PROCESAR PLACAS Y MASTER

DIARIO	SEMANTAL	MENSUAL	ANUAL	OTRO
Limpieza exterior		Limpieza interior; utilizar aire a baja presión y lubricar los elementos mecánicos de transmisión.	Verificar la instalación eléctrica del equipo incluyendo el cableado en el mismo.	

### EQUIPO DE IMPRESION OFFSET

DIARIO	SEMANTAL	MENSUAL	ANUAL	OTRO
Limpieza y lubricación exterior en los depósitos indicados.	Lubricación en los depósitos indicados en el equipo.	Lubricación interna; verificar tensión en bandas o fajas, realizar ajustes y reemplazos que sean requeridos.	Limpieza y lubricación general; que incluye ajustes y reemplazos en los sistemas eléctrico, neumático y mecánico del equipo si se requiere.	Verificar el estado de mantillas, succionadores de hule y cambiarlos si se hace necesario cada 6 meses.

### EQUIPO DE IMPRESION TIPOGRAFICO

DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	ANUAL	OTRO
Limpieza y lubricación exterior en los depósitos indicados.	Lubricación en los depósitos indicados en el equipo.	Lubricación y limpieza interna, verificar tensión en bandas o fajas, realizar ajustes y reemplazos que sean requeridos.	Limpieza y lubricación general, que incluye ajustes y reemplazos en los sistemas eléctrico, y mecánico del equipo si se requiere. En la Minerva, revisar el sistema de aire (bomba, mangueras, válvulas, etc).	Revisar estado de mangueras cada 3 años y cambiarlas cada 6.

### EQUIPO DE CORTE

DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	ANUAL	OTRO
<p>Limpieza y lubricación exterior en los depósitos indicados.</p>	<p>Lubricación en los depósitos indicados en el equipo.</p>	<p>Limpieza del panel de circuitos de control, verificar niveles en el tanque de aceite y lecturas en los manómetros (en las guillotinas con sistema hidráulico). Verificar tensión en fajas, determinar si hay presencia de olores, ruidos y temperaturas extrañas.</p>	<p>Limpieza y lubricación general, que incluye ajustes y reemplazos en los sistemas eléctrico, mecánico, hidráulico (que incluye bomba, depósito de aceite, mangueras, filtro, empaques y válvulas) y sistema electrónico del equipo.</p>	<p>Cambio de aceite, filtro y empaque del depósito cada 3 años aprox. para las condiciones actuales de funcionamiento. A las 1,000 horas, si el servicio es continuo.</p>

### EQUIPO DE ENCUADERNACION

DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	ANUAL	OTRO
Limpieza y lubricación exterior.	Lubricación en los depósitos indicados en el equipo.	Verificación del funcionamiento de los equipos, que incluirá: sistemas eléctricos, hidráulicos y mecánicos; realizando los ajustes y reemplazos que se presenten en los mismos.	Limpieza y lubricación general; debe incluir los sistemas eléctrico (cableado, contactos, elementos de control, interruptores, fusibles, etc.), sistema mecánico del equipo (alineamiento de motores, estado de fajas, cuñas, tensión en resortes, etc.)	Programar afilado de sierra de Encuadernadora Auto-Minibinda, afilado de brocas, de perforadora, revisar elemento de corte, y reemplazarla si se requiere en las cosedoras de alambre por lo menos cada 5 años.

## EQUIPO DE SERVICIO

### a.- COMPRESORES:

DIARIO	SEMANTAL	MENSUAL	ANUAL	OTRO
Purgar antes de utilizar.	Limpieza exterior.	Revisar: nivel de aceite lubricante, filtros de aire, alineamiento.	Revisar: tensión en fajas, mangueras y cambiar filtros.	

### b.- SIERRA-ESMERIL:

DIARIO	SEMANTAL	MENSUAL	ANUAL	OTRO
	Lubricación y limpieza exterior.	Inspección: comprobar alineación y determinar si existe presencia de ruidos, temperatura y olores extraños.	Revisar: tensión en faja, motor e instalación eléctrica.	

c.- ENFRIADOR:

DIARIO	SEMANTAL	MENSUAL	ANUAL	OTRO
	Limpieza interior y exterior.		Revisar: empaque, serpentín de enfriamiento, refrigerante, instalación eléctrica y cableado.	

d.- TROCKET:

DIARIO	SEMANTAL	MENSUAL	ANUAL	OTRO
		Limpieza exterior y lubricación.	Revisar: sistema hidráulico del equipo, limpieza y lubricación general.	

e.- ESTUFA

DIARIO	SEMANTAL	MENSUAL	ANUAL	OTRO
Limpieza			Revisar: instalación eléctrica, contactos y hornillas.	



f.- HORNO:

DIARIO	SEMANTAL	MENSUAL	ANUAL	OTRO
Limpieza			Revisar: instalación eléctrica, cables, limpieza de contactos.	Limpieza interior con soplete y aire comprimido a baja presión cada 6 meses.

g.- CAFETERA:

DIARIO	SEMANTAL	MENSUAL	ANUAL	OTRO
Limpieza			Revisar instalación eléctrica, limpieza de contactos.	

**BOMBAS:**

DIARIO	SEMANTAL	MENSUAL	ANUAL	OTRO
Limpieza exterior.		Verificar tensión en fajas y alineamiento. Revisar estado de filtros.	Realizar cambio de filtros, limpieza y lubricación general.	

### MOTORES ELECTRICOS:

DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	ANUAL	OTRO
	<p>Verificar: nivel de aceite, que los anillos de aceite giren libremente.</p> <p>Verificar temperatura de las chumace-ras. Detectar olores extraños, limpieza y lubricación exterior en los puntos señalados.</p>	<p>Verificar: porta-escobillas, es-cobillas, comprobar si se mueven libremente en sus soportes, el funcionamiento de los resortes de las mismas.</p> <p>Sopletear con aire compri-mido libre de humedad a una presión no mayor de 38 PSI y verificar la resistencia de aislamiento.</p>	<p>Verificar: el voltaje y la carga del motor, estado de arandelas de presión, comprobar que el eje gire libremente. Durante la revisión, cambiar la grasa de los cojinetes de bolas y rodillos si existen.</p> <p>En los motores que tienen caja de reducción de velocidad incorporada, verificar nivel en el depósito de aceite, revisar tornillo sinfín y engranes para determinar el desgaste de los mismos.</p>	<p>Cada dos años verificación general, que consiste en revisar bobinas y que estén ajustadas, cambio de cuñas o chavetas y bandas flojas. Se debe lavar los alojamientos de los rodamientos con querosén caliente, luego con aire comprimido para que al instalarlos se lubriquen.-</p>

**INSTALACION ELECTRICA:**

DIARIO	SEMANTAL	MENSUAL	ANUAL	OTRO
			<p>Verificar el estado en las líneas, carga, interruptores, tomacorrientes, tableros de distribución, fusibles, cableado y realizar los reemplazos que se consideren convenientes.</p>	<p>Cada dos meses, verificar el estado en que se encuentran lámparas, portalamparas, reparar y cambiar si es necesario.-</p>

**OBSERVACION:** en la sección de anexos se presentan tablas y figuras que sirven para facilitar información relacionada con elementos mecánicos y lubricantes que son comunes en los equipos, que se encuentran instalados en los talleres de la Editorial Universitaria.



## **CAPITULO 5**

# **CREACION DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO**



**5.1 ORGANIZACION:** como en toda empresa, la creación del Departamento de Mantenimiento representa una de las opciones de que dispone la administración; en nuestro caso, para la Editorial Universitaria será para optimizar los recursos de que dispone. Por esta razón, el presente capítulo se utiliza para presentar un panorama más amplio de la actividad de mantenimiento y con ello darle a la administración una herramienta adicional para obtener en general: mayor cantidad de producción, mayor tiempo en continuidad de producción de los equipos y a la vez buena calidad de producción con costos bajos.

El Departamento de Mantenimiento tendrá los siguientes objetivos:

- Proporcionar los servicios técnicos básicos a equipos e instalaciones para asegurar su buen funcionamiento.
- Implementar un programa de mantenimiento tanto correctivo como preventivo con el fin de tener el conocimiento del estado de los equipos, para conservarlos y a la vez que desarrollen un servicio óptimo.
- Proveer de mano de obra calificada en casos de emergencia en que se necesiten los servicios de mantenimiento.
- Proporcionar a la administración de los conocimientos técnico-científicos mediante asesoría cuando ésta le sea requerida.
- Disponer de servicio técnico capaz de hacer reparaciones, reconstrucciones o rediseño de equipos; con la finalidad de prolongar el ciclo productivo de los mismos.

Para su funcionamiento, el Departamento de Mantenimiento se deberá estructurar de la manera siguiente:

- 1.- El Departamento de Mantenimiento dependerá en forma directa del Jefe de Mantenimiento de los Talleres de la Editorial Universitaria.
- 2.- Estará a cargo de un Jefe de Mantenimiento, quien de común acuerdo con el jefe de la Editorial Universitaria, organizará, programará, coordinará y supervisará las

actividades que deberá desarrollar el personal de mantenimiento sobre equipos e instalaciones.

- 3.- El personal técnico de mantenimiento realizará únicamente las actividades programadas por el Departamento de Mantenimiento; no deberá desarrollar labores operativas en los equipos, salvo cuando se realicen reparaciones o revisiones en que se hace necesario.

Las funciones específicas al Departamento de Mantenimiento en general se pueden resumir así:

- Ejecutará todas las tareas concernientes con el mantenimiento preventivo del equipo.
- Deberá implementar la existencia en inventario, de repuestos y elementos que se consideren necesarios, ya que por el uso o función que los mismos desarrollan, sufren un desgaste o deterioro que se puede llegar a predecir, para evitar con ello paros imprevistos e innecesarios.
- Tendrá a su cargo todas las reparaciones que se requieran en los equipos e instalaciones.
- Velará porque en compras de repuestos, accesorios y elementos de máquinas sean los apropiados, que se ajusten a los requeridos y a la vez den la seguridad necesaria al equipo como también al operario.
- Organizar y programar las actividades de mantenimiento preventivo como correctivo, y tratar en lo posible que las interrupciones en los equipos, para desarrollar estas actividades, no obstaculicen ostensiblemente la producción planificada en los mismos.
- Prestar asesoría técnica en compras de equipo, contratación de personal de mantenimiento, remodelaciones y otros en que se requiera por parte de la administración de la Editorial.
- Deberá mantener un adiestramiento o capacitación constante de su personal para responder satisfactoriamente a las innovaciones de sistemas en los equipos.
- Implementar un programa para casos de emergencia, disponiendo del recurso humano así como los medios que éstos requieran para desarrollar sus actividades.



Los elementos básicos necesarios para desarrollar las actividades relacionadas con el mantenimiento de los equipos e instalaciones se enumeran así:

- Un juego de llaves de cola de 1/8" a 1 1/2"
- Un juego de llaves de corona de 1/8" a 1 1/2"
- Un juego de llaves de estrella de 1/8" a 3/4"
- Un juego de llaves de copa de 1/8" a 1 1/2"
- Un juego de destornilladores tipo paleta de 1/8" a 3/4"
- Un juego de destornilladores tipo estría de 1/8" a 3/4"
- Juego de alicates, pinzas, pinzas corta alambre
- Martillo, mazo
- Prensa de banco
- Sierra con aro
- Juego de limas (redondas, triangulares, cuadradas)
- Nivel, plomada, metro
- Calibradores ( vernier, de hojas)
- Aceiteras
- Engrasadora de mano de presión
- Guantes
- Manómetro (0 a 1,800)psi
- Manómetro (0 a 300)psi
- Polipasto, cadenas
- Llave de torque
- Multímetro
- Generador de funciones (frecuencímetro)
- Osciloscopio
- Compresor con accesorios ( boquilla, trampa de agua, cable, manómetro(0 a 180 psi))

La serie de actividades relacionadas con el mantenimiento descritas con detalle en el capítulo 1 de este trabajo, se desarrollan con base en la información que proporcionan los fabricantes de los equipos a través de los manuales técnicos, donde se muestran en forma detallada y codificada cada uno de los componentes del equipo, así como de los accesorios existentes que se pueden adaptar para modificar y ampliar sus funciones, además de que los mismos son importantes en la solicitud de repuestos y accesorios. En los manuales, el fabricante describe los procedimientos elementales para la conservación de los equipos (ejemplo: lubricación con aceite y grasa, frecuencia de aplicación, tipo de aceite y grasa que se debe utilizar).

Otro aspecto muy importante que se debe considerar en la organización y programación de las actividades de mantenimiento, aparte de la formación profesional, es la experiencia de los técnicos en sus especialidades para alcanzar los fines que se tienen previstos. El Departamento de Mantenimiento planificará la secuencia de operaciones a realizar en las actividades de mantenimiento y dispondrá del equipo y herramienta que se utilizará, así como el personal necesario para efectuar el trabajo.

El Departamento de Mantenimiento para el desarrollo de inspecciones, revisiones y reparaciones contará con formas en donde se indicará al técnico las actividades que deberá desarrollar, según sea el caso; tendrá espacio para anotar el trabajo ejecutado, lo que ha observado en el mismo y los trabajos que deben realizarse o pendientes de realizar en los equipos e instalaciones. Estas formas son importantes para el Departamento de Mantenimiento para un mejor control de los equipos y a la vez enriquecen las labores del programa de mantenimiento, ya que con base en la información contenida en éstas, se pueden reprogramar las actividades del programa, según sea el criterio del Jefe de Mantenimiento. Existen diversidad de formas (modelos, formatos) que se utilizan con este propósito, pero a manera de ejemplo y a la vez para una mejor comprensión, se presentan los siguientes utilizados para inspecciones y revisiones.

**CUADRO 6**

Modelo de Programa Semanal de Inspección

Universidad de San Carlos de Guatemala

Editorial Universitaria

Departamento de Mantenimiento

FECHA: \_\_\_\_\_

**PROGRAMA SEMANAL DE INSPECCION**

Comprobar el estado de funcionamiento de los elementos y/o equipos e instalaciones enumerados, y hacer las recomendaciones necesarias en el espacio correspondiente a observaciones.

CODIGO DEL EQUIPO	ELEMENTO	L	M	M	J	V	ESTADO	OBSERVACIONES
XX-XX-XXX	MOTORES BALEROS BANDAS CADENAS SISTEMA ELECTRICO	■						
YY-YY-YYY	MOTORES SISTEMA HIDRAULICO FILTRO LUBRICACION LIMPIEZA			■				
ZZ-ZZ-ZZZ	MOTORES BANDAS ENGRANES BOMBA DE AIRE					■ ■ ■ ■		

INSPECCION EFECTUADA POR f) \_\_\_\_\_  
 NOMBRE (S): \_\_\_\_\_

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO f: \_\_\_\_\_  
 NOMBRE : \_\_\_\_\_

**CUADRO 7**

Modelo de programa mensual de inspección

Universidad de San Carlos de Guatemala

Editorial Universitaria

Departamento de Mantenimiento

FECHA: \_\_\_\_\_

**PROGRAMA MENSUAL DE INSPECCION**

Lugar o equipo a visitar	M 1	M 2	J 3	V 4	S 5	D 6	L 7	M 8	M 9	J 10	V 11	S 12	D 13	L 14	M 15	M 16	J 17	V 18	S 19	D 20	L 21	M 22	M 23	J 24	V 25	S 26	D 27	L 28	M 29	M 30	J 31	
			■	■																												
								■	■	■																						
														■	■																	
																	■	■	■	■	■											

f: \_\_\_\_\_

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

**CUADRO 8**

Modelo de programa anual de inspección

Universidad de San Carlos de Guatemala

Editorial Universitaria

Departamento de Mantenimiento

FECHA: \_\_\_\_\_

**PROGRAMA ANUAL DE INSPECCION**

CODIGO DEL EQUIPO	(*) FRECUENCIA	* E F M A M J J A S O N D											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	M												
	B												
	T												
	S												

**SIMBOLOGIA:**

- (\*) M = Mensual
- B = Bimensual
- T = Trimestral
- S = Semestral

\* mes del año

f: \_\_\_\_\_

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

### CUADRO 9

#### Modelo de programa de revisión

Universidad de San Carlos de Guatemala

No. \_\_\_\_\_

Editorial Universitaria

Departamento de Mantenimiento

FECHA: \_\_\_\_\_

#### REVISION

CODIGO DEL EQUIPO: _____		TECNICO (S) ASIGNADO (S): _____	
DESCRIPCION DE TRABAJOS A REALIZAR: _____		HERRAMIENTA Y COMPONENTES O ELEMENTOS A UTILIZAR: _____	
_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	
OBSERVACIONES: (*)			
_____			
_____			
_____			
TIEMPO ESTIMADO: _____		TIEMPO REAL: _____	
FECHA Y HORA DE INICIO DE LA REVISION: _____			
_____			
FECHA DE FINALIZACION: _____			
_____			
COSTO DE MANO DE OBRA: _____	COSTO DE MATERIALES: _____	COSTO TOTAL: _____	

F: \_\_\_\_\_

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

(\*) En éste espacio deben anotarse los posibles problemas que se pueden presentar, así como los trabajos que quedaron pendientes de realizar, por no contar en el momento de la revisión con los repuestos necesarios, ya que los defectos fueron identificados al efectuar la operación, además deberán anotarse los elementos que se considere necesario reemplazar en una revisión futura.

Para realizar las actividades de mantenimiento en los talleres de la Editorial Universitaria, será necesario contar con los servicios técnicos del siguiente personal: una persona para organizar, programar, coordinar y supervisar el desarrollo de las actividades concernientes al departamento, para lo cual deberá tener conocimientos básicos profesionales afines, técnicos, y administrativos, para lograr eficientemente los objetivos que se fijan con la creación del departamento. Además, son necesarios los servicios de un mecánico industrial, un electricista industrial, un perito en electrónica y un auxiliar para las labores técnicas de mantenimiento.

#### REQUISITOS QUE DEBE REUNIR EL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO:

##### 1.- JEFE DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO:

- Haber aprobado como mínimo el cuarto año en la Carrera de Ingeniería Mecánica.
- Poseer experiencia en actividades afines, mínimo 3 años.
- No tener limitaciones de horario.

##### 2.- MECANICO INDUSTRIAL:

- Título de nivel medio en esta especialidad.
- Poseer experiencia en actividades afines, mínimo 3 años.
- Sin limitaciones de horario.

##### 3.- ELECTRICISTA INDUSTRIAL:

- Título de nivel medio en una carrera técnica de esta especialidad.
- Poseer experiencia en actividades afines, mínimo 3 años.
- Sin limitaciones de horario.

4.- PERITO EN ELECTRONICA:

- Título a nivel medio en esta especialidad.
- Poseer experiencia en actividades afines, como mínimo 3 años.
- Sin limitaciones de horario.

5.- AUXILIAR DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO:

- Cursar una carrera a nivel medio en cualquiera de las áreas: Mecánica Industrial (preferentemente), Electricista Industrial o Perito en Electrónica.
- Experiencia en trabajos relacionados en cualquiera de las áreas técnicas mencionadas en el párrafo anterior con preferencia en mecánica industrial por un mínimo de 2 años.
- Sin limitaciones de horario.

OBSERVACION: para la plaza de auxiliar se le da preferencia al área de Mecánica Industrial por el mayor volumen de trabajo que se presenta.

ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL PERSONAL DEL  
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

1.- JEFE DE MANTENIMIENTO:

- Organizar y programar las actividades concernientes de mantenimiento para la conservación de los recursos con que cuenta la Editorial Universitaria.
- Asignación de órdenes de trabajo al personal operativo del departamento, así como la definición de procedimientos que se deben efectuar, asignando a la vez equipo, herramienta y repuestos que sean necesarios para el efecto.
- Supervisión directa de los trabajos efectuados por el Departamento de Mantenimiento.
- Elaborará un programa de emergencia, y dispondrá mano de obra y suministros necesarios para desarrollar las labores de mantenimiento en estos casos imprevistos.-



- Mantendrá una programación y coordinación para la capacitación constante de su personal.
- Dar asesoría a la Administración de la Editorial Universitaria en relación con: la contratación de personal de mantenimiento, compra de equipo, compra de herramienta, repuestos y accesorios, y otros en que sean requeridos sus conocimientos técnico-profesionales.

2.- MECANICO INDUSTRIAL:

- En general, dará servicio, reparación, reacondicionamiento y conservación de todos los equipos en lo que se refiere a los sistemas mecánicos de los mismos, donde se incluyen sistemas de aire de vacío, aire comprimido, sistemas hidráulicos, etc., de la instalación.-
- Los que el Jefe de Mantenimiento considere que debe ejecutar relacionados con trabajos de mantenimiento.-

3.- ELECTRICISTA INDUSTRIAL:

- Mantenimiento en general de los sistemas eléctricos de los equipos de la Editorial Universitaria.
- Tendrá bajo su responsabilidad los tableros de control, redes de distribución eléctrica, acometida, alumbrado interior, conexiones de motores y motores en general.
- Los que el Jefe de Mantenimiento considere que debe ejecutar relacionados con trabajos de mantenimiento.

4. PERITO EN ELECTRONICA:

- Mantenimiento de paneles electrónicos de control instalados en diversos equipos como: guillotinas, cámara fotográfica y otros.

- Mantenimiento de todos los equipos de computación instalados en la Editorial Universitaria, tanto preventivo como correctivo.
- Los que el Jefe de Mantenimiento considere que debe ejecutar relacionados con trabajos de mantenimiento.

5.- AUXILIAR DE MANTENIMIENTO:

- Asistir en todas las labores de mantenimiento en las diferentes áreas técnicas que se presenten y se le asignen.
- Las que el Jefe de Mantenimiento considere que debe ejecutar relacionados con trabajos de mantenimiento.

## 5.5 DOCUMENTOS DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Los documentos necesarios para la correcta administración y control del programa de mantenimiento preventivo son los siguientes:

1.- **KARDEX DE LA MAQUINARIA:** servirá para llevar un registro por medio de una ficha técnica y dos fichas estadísticas para cada uno de los equipos.

a.- **FICHA TECNICA:** en esta ficha se deben anotar los datos de identificación del equipo; modelo, número de serie, potencia, capacidad, dimensiones, marca y otros datos que se consideren necesarios. También debe indicarse el horario de operación, localización, prioridad, seguridad y número de inventario (ejemplo: cuadro 3 de la sección 3.3).

b.- **PRIMERA FICHA ESTADISTICA:** deben registrarse en el lado anverso los costos mensuales de mano de obra y materiales utilizados por concepto de mantenimiento preventivo. El lado reverso debe contener un listado de repuestos a tener en almacén, la suma de los costos anuales por mantenimiento y el valor actual de la maquinaria.

c.- **SEGUNDA FICHA ESTADISTICA:** se utilizará para llevar un registro de órdenes de trabajo y revisiones que se desarrollen en el equipo en el lado anverso. En el lado reverso, se debe incluir un resumen de los costos de mano de obra y repuestos, de las correcciones realizadas por trabajos no programados. Además se anotará el tiempo que estuvo parado el equipo y el costo de la pérdida de producción ocasionada por el tiempo de paro.

2.- **ORDENES DE REVISION:** se utilizarán para indicar los tipos de trabajos de mantenimiento preventivo a ejecutar; limpieza, ajustes, reposición de partes, reparaciones completas, pintura, acabados, lubricación, etc., debe incluirse el código de inventario técnico del equipo, fecha y hora en que deberá ejecutarse la revisión y el tiempo estimado para la misma. Por otro lado, también debe registrar el equipo, herramienta y demás elementos que se usarán en la operación, así como los costos de mano de obra, materiales y totales originados de la misma. Al terminar la revisión, el Jefe de Mantenimiento firmará la orden y

hará las observaciones convenientes para luego archivarse en orden numérico para facilitar su localización (ejemplo: cuadro 7, sección 5.3).

**3.- ORDENES DE TRABAJO:** son documentos auxiliares que ayudan a evitar malos entendidos en la comunicación entre diversas secciones, áreas, departamentos o talleres que componen una empresa; mediante su uso, se logra una mejor organización entre producción y mantenimiento, mejor distribución de mano de obra, adquisición de materiales con el debido tiempo de anticipación y dejarán constancia de lo comunicado para evitar olvidos posteriores. Las ordenes podrán llenarlas los encargados de área, jefe de taller, asistente y el jefe de mantenimiento; deberán realizarse en original y con el número de copias que se consideren convenientes.

La información básica que deben contener las órdenes de trabajo es la siguiente:

#### INFORMACION A LLENAR POR EL SOLICITANTE

- a.- Area o departamento
- b.- Fecha en que se solicita el trabajo
- c.- Número de orden para referencias(determinado por el departamento de mantenimiento).
- d.- Descripción del trabajo que debe ejecutarse o falla que se presenta y debe eliminarse.
- e.- Nombre y firma del solicitante.

#### INFORMACION A LLENAR POR EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

- a.- Prioridad de la maquinaria o equipo
- b.- Identificación del equipo sobre el cuál debe ejecutarse el trabajo por medio del código respectivo.
- c.- Fecha y hora en que debe iniciarse el trabajo.
- d.- Fecha y hora en que debe estar finalizado el trabajo.
- e.- Autorización del Jefe de Mantenimiento, indicando si se autorizan o no horas extraordinarias para el efecto.

## INFORMACION QUE DEBE LLENAR EL PERSONAL QUE EJECUTO EL TRABAJO

- a.- Descripción de los trabajos que se realizaron.
- b.- Observaciones sobre posibles fallas detectadas y que no se pudieron corregir y causa posible del desperfecto.
- c.- Cantidad de horas normales y extraordinarias trabajadas en la máquina o equipo.
- d.- Números de las requisiciones de materiales, para determinar cuáles se usaron y los costos de los mismos.
- e.- Firma de Visto Bueno del jefe de mantenimiento confirmando al originador de la orden que el trabajo está finalizado.

A manera de ejemplo, se presenta el modelo de orden de trabajo en el (cuadro 10 ).

**4.- ARCHIVO CRONOLOGICO:** servirá para recopilar el programa, según el cual se realizarán las labores de mantenimiento preventivo para cada equipo.

**5.- ARCHIVO HISTORICO:** se utiliza para llevar el detalle de todos los trabajos de corrección o revisión que se haga en cada equipo, considerando los costos respectivos, así como el tiempo que haya estado parado el equipo por estos trabajos.



CUADRO 10

Modelo de Orden de Trabajo de Mantenimiento

Universidad de San Carlos de Guatemala

Editorial Universitaria

Departamento de Mantenimiento

No. \_\_\_\_\_

ORDEN DE MANTENIMIENTO

AREA O DEPARTAMENTO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

TRABAJO QUE SE SOLICITA: \_\_\_\_\_

EQUIPO: \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL SOLICITANTE: \_\_\_\_\_ FIRMA: \_\_\_\_\_

INFORMACION DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

CODIGO DEL EQUIPO: \_\_\_\_\_ PRIORIDAD: \_\_\_\_\_

EQUIPO DISPONIBLE PARA EL TRABAJO A PARTIR DE: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_

EL TRABAJO DEBE ESTAR EFECTUADO ANTES DEL: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_

AUTORIZACION: \_\_\_\_\_  SI SE PERMITE HORAS EXTRAS

JEFE DEL DEPTO. DE MANTENIMIENTO  NO

PERSONAL QUE EJECUTA EL TRABAJO

TRABAJOS EFECTUADOS: \_\_\_\_\_

RAZON DE LA FALLA: \_\_\_\_\_

TRABAJOS QUE SE DEBEN EFECTUAR PROXIMAMENTE: \_\_\_\_\_

HORAS NORMALES EMPLEADAS: \_\_\_\_\_ HORAS EXTRAORDINARIAS: \_\_\_\_\_

REQUISICION DE MATERIALES No.(s): \_\_\_\_\_

TECNICOS QUE EJECUTARON EL TRABAJO: \_\_\_\_\_

FECHA DE FINALIZACION: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_

Vo.Bo. \_\_\_\_\_

JEFE DE MANTENIMIENTO.





## **CAPITULO 6**

### **ANALISIS SOBRE EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO**



**DETERMINACION DE LA MANO DE OBRA NECESARIA**

Para obtener el equilibrio entre la mano de obra que se puede disponer y las tareas de mantenimiento (Capítulo 4) que se van a realizar, se agrupa información recopilada de técnicos en sus distintas especialidades, experiencias obtenidas de reparaciones anteriores, experiencias del operario, información técnica de los manuales del fabricante y la formación profesional, para la programación de las actividades de mantenimiento y la frecuencia con que las mismas se deben desarrollar.

Los tiempos que se establecen son obtenidos atendiendo a lo citado en el párrafo anterior tomando como criterio desde el momento en que se gira la orden de mantenimiento al operario u operarios, hasta la finalización de los trabajos enumerados en dicha orden.

Se debe tener presente que para la determinación de la mano de obra necesaria, se parte del criterio siguiente:

- 1.- Las actividades diarias y semanales en que se involucra limpieza exterior en los equipos; éstas estarán a cargo del personal operativo de los talleres de la Editorial Universitaria, siempre y cuando no se vean en la necesidad de desarmar partes del equipo.
- 2.- Las actividades básicas del personal de mantenimiento estarán dirigidas a mantener el buen funcionamiento de los equipos con todos sus componentes que involucra y de la instalación de los talleres de la Editorial.

## CALCULOS:

Estos cálculos de tiempo se refieren al programa de mantenimiento planteado con anterioridad en el capítulo 4.

### 1.- DIARIO

#### EQUIPO DE LEVANTADO DE TEXTO

INTERTIPO:

Tiempo aproximado de 15 minutos = 0.25 horas

#### EQUIPO DE IMPRESION OFFSET

Promedio de 15 minutos por equipo

6 equipos \* 15 minutos/equipo = 90 minutos = 1.30 horas

#### EQUIPO DE IMPRESION TIPOGRAFICA

Promedio de 10 minutos por equipo

4 equipos \* 10 minutos/equipo = 40 minutos = 0.667 horas

#### EQUIPO DE CORTE

Promedio de 10 minutos por equipo

3 equipos \* 10 minutos/equipo = 30 minutos = 0.50 horas

#### EQUIPO DE ENCUADERNACION

Promedio de 10 minutos por equipo

4 equipos \* 10 minutos/equipo = 40 minutos = 0.667 horas

#### EQUIPO DE SERVICIO

Tiempo aproximado de 5 minutos

#### SUMA DE HORAS/AÑO POR ACTIVIDADES DIARIAS

suma de horas/día = 3.67

365 días/año \* 3.67 horas/día = 1,339.55 horas/año

## 2.- MENSUAL

### EQUIPO DE ADMINISTRACION, LEVANTADO DE TEXTO Y DISEÑO

#### a.- EQUIPOS DE COMPUTACION:

Promedio de 1 hora por equipo.

7 equipos \* 1 hora/equipo = 7.00 horas

#### b.- INTERTIPO:

Promedio de 30 minutos = 0.50 horas

### EQUIPO DE FOTOGRAFIA

Promedio de 45 minutos por cámara = 0.75 horas

2 cámaras \* 0.75 horas/cámara = 1.50 horas

### EQUIPO PARA PROCESAR PLACAS Y MASTER

Promedio de 45 minutos por equipo = 0.75 horas

2 equipos \* 0.75 minutos/equipo = 1.50 horas

### EQUIPO DE IMPRESION OFFSET

Promedio de 50 minutos por equipo

6 equipos \* 50 minutos/equipo = 300 minutos = 5.00 horas

### EQUIPO DE IMPRESION TIPOGRAFICA

Promedio de 20 minutos por prensa

4 prensas \* 20 minutos/prensa = 80 minutos = 1.33 horas

### EQUIPO DE CORTE

Promedio de 25 minutos por equipo

3 equipos \* 25 minutos/equipo = 75 minutos = 6.083 horas

### EQUIPO DE ENCUADERNACION

Promedio de 18 minutos por equipo

10 equipos \* 18 minutos/equipo = 180 minutos = 3.00 horas

### EQUIPO DE SERVICIO

Promedio de 10 minutos por equipo

6 equipos \* 10 minutos/equipo = 60 minutos = 1.00 horas

### BOMBAS

Promedio de 1.50 horas por bomba

9 bombas \* 1.50 horas/bomba = 13.50 horas

### MOTORES ELECTRICOS

Promedio de 2.65 horas por motor

39 motores \* 2.65 horas/motor = 107.25 horas

### SUMA DE HORAS/AÑO POR ACTIVIDADES MENSUALES

suma de horas mensuales = 147.67 horas

12 meses \* 147.67 horas/mes = 1,771.992 horas = 1772.00 horas

### 3.- ANUAL

#### EQUIPO DE ADMINISTRACION, LEVANTADO DE TEXTO Y DISEÑO

##### a.- EQUIPOS DE COMPUTACION

Promedio de 15 minutos por equipo

7 equipos \* 15 minutos/equipo = 105 minutos = 1.75 horas

##### b.- INTERTIPO

Tiempo estimado de 40 horas

#### EQUIPO DE FOTOGRAFIA

Promedio de 15 minutos por cámara

2 cámaras \* 15 minutos/cámara = 30 minutos = 0.50 horas

#### EQUIPO PARA PROCESAR PLACAS Y MASTER

Promedio de 30 minutos por equipo

2 equipos \* 30 minutos/equipo = 60 minutos = 1.00 horas

#### EQUIPO DE IMPRESION OFFSET

Promedio de 40 horas por equipo

6 equipos \* 40 horas/equipo = 240.00 horas

#### EQUIPO DE IMPRESION TIPOGRAFICA

Promedio de 15 horas por prensa

4 prensas \* 15 horas/prensa = 60.00 horas

---

#### EQUIPO DE CORTE

Promedio de 24 horas por equipo

3 equipos \* 24 horas/equipo = 72.00 horas

#### EQUIPO DE ENCUADERNACION

Promedio de 14.4 horas por equipo

10 equipos \* 14.4 horas/equipo = 144.00 horas

#### EQUIPO DE SERVICIO

Promedio de 1.07 horas por equipo

7 equipos \* 1.07 horas/equipo = 7.50 horas

#### BOMBAS

Tiempo aproximado de 2.50 horas

### MOTORES ELECTRICOS

Promedio de 20 horas por motor

39 motores \* 20 horas/motor = 780.00 horas

### INSTALACION ELECTRICA DE LOS TALLERES DE LA EDITORIAL

Promedio de 10 minutos por tomacorriente, 10 minutos por arrancador, 10 minutos por interruptor, 15 minutos por caja de circuitos y 30 minutos por tablero; tenemos:

55 tomacorrientes \* 10 minutos/tomacorriente = 550 minutos

12 arrancadores \* 10 minutos/arrancador = 120 minutos

37 interruptores \* 10 minutos/interruptor = 370 minutos

12 cajas de circuitos \* 15 minutos/caja de circuitos = 180 minutos

09 tableros \* 30 minutos/tablero = 270 minutos

sumados estos tiempos anuales que involucra a las instalaciones eléctricas  
tenemos: 1,490 minutos = 24.833 horas.

### SUMA DE HORAS/AÑO POR ACTIVIDADES ANUALES

en total 1,349.25 horas/año

#### 4.- OTRO

##### EQUIPO DE IMPRESION OFFSET

Promedio de 2 horas por equipo/semestre

6 equipos \* 2 horas/equipo-semester \* 2 semestres/año = 24.00 horas/año

##### EQUIPO DE SERVICIO

Promedio de 30 minutos/ equipo-semester = 0.5 horas/equipo-semester

2 semestres/año \* 0.5 horas/equipo-semester = 1.00 horas/año



## INSTALACION ELECTRICA DE LOS TALLERES DE LA EDITORIAL

Promedio de 36 horas por bimestre

$36 \text{ horas/bimestre} * 6 \text{ bimestres/año} = 216 \text{ horas/año}$

### SUMA DE HORAS/AÑO POR OTRAS ACTIVIDADES

Suma total = 241 horas/año.

SUMA TOTAL DEL TIEMPO NECESARIO PARA DESARROLLAR EL PROGRAMA DE  
MANTENIMIENTO: 4,701.80 horas

### REDUCCIONES/AÑO

Vacaciones 38 días, sábados y domingos 104 días, promedio de licencias 10 y días festivos  
16

sumados nos da un número de 168 días.

DIAS DE TRABAJO EN EL AÑO =  $365 - 168 = 197$  DIAS/AÑO EFECTIVOS DE TRABAJO

Aparte de las anteriores, también se deben tomar en cuenta el tiempo de almuerzo y refacción  
del personal que sumados nos dan las siguientes cifras:

### HORAS DE ALMUERZO POR AÑO

45 minutos por día = 0.75 horas

$197 \text{ días/año} * 0.75 \text{ horas/día} = 147.75 \text{ horas/año}$

### HORAS DE REFACCION POR AÑO

30 minutos por día = 0.50 horas

$197 \text{ días/año} * 0.50 \text{ horas/día} = 98.5 \text{ horas/año}$

Para encontrar el tiempo real anual que se puede obtener de un trabajador a tiempo completo en los talleres de la Editorial Universitaria, a los días efectivos de trabajo se le deben deducir las horas descritas de refacción y almuerzo; de donde nos queda el siguiente resultado:

$$197 \text{ días/año} * 8 \text{ horas/día} = 1,576 \text{ horas/año}$$

$$1,576 \text{ horas/año} - (147.75 + 98.5) \text{ horas/año} = 1,329.75 \text{ horas/año-hombre}$$

Se obtienen 1, 329.75 horas/año-hombre

LA MANO DE OBRA NECESARIA QUEDA DETERMINADA POR LA RELACION:

(horas necesarias para desarrollar el programa de mantenimiento/año) /

(horas efectivas/hombre-año)

$$4,701.80 \text{ (horas/año)} / 1,329.75 \text{ (horas/hombre-año)} = 3.54 \text{ hombres}$$

Para satisfacer con los requerimientos de mano de obra para desarrollar el programa de mantenimiento preventivo, se necesitan: 4 hombres a tiempo completo.

Se desea mantener en la planta de los talleres de la Editorial el:  
60% de labores de mantenimiento preventivo y el  
40% de labores de mantenimiento correctivo, con la finalidad de controlar en mejor forma los paros imprevistos.

## 6.2

### FUNCIONES DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO

Como quedó establecido en la Sección 5.4; el Departamento de Mantenimiento, en su funcionamiento, estará integrado por un Jefe de Mantenimiento, un mecánico industrial, un electricista, un perito en electrónica y un auxiliar.

El Jefe de Mantenimiento tendrá como función principal mantener en óptimas condiciones de funcionamiento, y los equipos de producción e instalación, para esto desarrollará actividades de dirección, organización, programación y supervisión de las labores que se requieran para lograr ese objetivo.

El electricista deberá responder ante el Jefe de Mantenimiento sobre el funcionamiento de los diversos dispositivos eléctricos que están instalados en los equipos e instalaciones de los talleres de la Editorial (acometida, tableros de control, cableado, circuitos, tomacorrientes, interruptores, iluminación y conexiones diversas en los equipos).

El perito en electrónica deberá responder ante el Jefe de Mantenimiento sobre el funcionamiento de los equipos de computación y placas electrónicas de circuitos de control en los equipos que están provistos de los mismos.

El mecánico industrial deberá responder ante el Jefe de Mantenimiento sobre el buen estado y funcionamiento de todos los mecanismos, dispositivos y elementos mecánicos e interacción de los mismos.

El auxiliar de mantenimiento se dedicará a colaborar en las tareas en sus diversas áreas técnicas que realice el departamento.

El personal técnico de mantenimiento realizará todas aquellas actividades relacionadas con su área de trabajo, y las que no hayan sido descritas, que le sean asignadas por el Jefe de Mantenimiento, según él lo considere necesario.

## **CAPITULO 7**

### **SEGURIDAD DE LOS TALLERES**



Por ningún motivo, debe descuidarse este aspecto tanto para la conservación del recurso físico de que dispone la Editorial, como también el recurso humano, y adoptar medidas que puedan prevenir accidentes y enfermedades que puedan atribuirse al ambiente dentro de esta instalación.

En general, los accidentes de trabajo se atribuyen a los factores físico y humano; por el carácter del presente trabajo, sólo se hace énfasis a las causas que provienen del factor físico y debe tenerse especial cuidado en las siguientes causas:

- Equipo de trabajo defectuoso
- Equipo de protección personal inadecuado ( en nuestro caso inexistente ).
- Pisos defectuosos y sucios
- Falta de protección colectiva ( carencia en los talleres de la editorial Universitaria ).
- Mala ventilación
- Mala iluminación
- Congestionamiento ( tanto de personas como maquinaria )

Estas son las más importantes por la incidencia que tienen en la ocurrencia de accidentes de trabajo.

#### **7.1 ANALISIS DEL AMBIENTE EN LOS TALLERES DE LA EDITORIAL UNIVERSITARIA:**

Como en toda planta industrial en que se utilizan máquinas y equipos para producir; como producto de esta actividad, se tiene como consecuencia para el personal que en ella labora, encontrarse en forma continua expuesto a contaminación en las formas siguientes:

a.- **EMANACIONES DE HUMOS U OLORES TOXICOS:** estas emanaciones son el producto de la utilización de manteriales como: gasolina, thinner, pegamentos sintéticos que en su cambio de estado sólido a líquido a través de suministrarle calor dentro de un crisol, plomo (situación igual al anterior), tintas, barnices, químicos, etc., que son necesarios para desarrollar las diversas actividades de la producción editorial.

b.- PRESENCIA DE POLVOS: son producto de la utilización de diferentes tipos de papel y de algunos de ellos se desprenden partículas de polvo; además, el uso de talcos para ayudar al secado de los materiales impresos, el polvo que se desprende del proceso de encuadernación en caliente (pegado de lomos), y el polvo de los alrededores que se acumula.

c.- EL RUIDO: este proviene del funcionamiento de los diversos equipos y máquinas en el desarrollo de las actividades diarias. Cuando el ruido rebasa el nivel permisible de 80 decibeles, se hace necesario evitar o reducir sus efectos en el trabajador. Como parámetro de control del ruido, se presenta la tabla 1 de valores de niveles permisibles de exposición al ruido.

**TABLA 1**

Valores de exposición al ruido en dB en relación con el tiempo.

Duración No. de horas por día	Nivel de sonido respuesta lenta dB A (*)
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1.5	102
1.0	105
0.5	110
0.25 ó menos	115

(\*) Medido en la escala A del medidor estándar de nivel de sonido de respuesta lenta.



En general, se pueden clasificar los ruidos según la intensidad y efectos de la manera siguiente:

**TABLA 2**  
**CLASIFICACION DEL RUIDO**

EFFECTO	DECIBELES	ACTIVIDAD
ENSORDECEDOR	120	Umbral de sensación, trueno, artillería.
	110	Remachador cercano, tren elevado.
	100	Fábrica de calderas, ruido callejero intenso.
MUY INTENSO	90	Fábrica ruidosa, camión sin escape.
	80	Sirena de policía, oficina ruidosa.
INTENSO	70	Ruido callejero promedio, radio promedio.
	60	Fábrica promedio, hogar ruidoso.
MODERADO	50	Oficina promedio, conversación promedio
	40	Radio a bajo volumen, hogar tranquilo u oficina privada.
DEBIL	30	Auditorio promedio, conversación en voz baja.
	20	Susurro de árbol.
MUY DEBIL	10	Cuarto a prueba de ruido, umbral de audibilidad.
	0	-----

Aparte de los factores anteriores, también deben tenerse en cuenta los riesgos eléctricos a que se está expuesto, y se incrementan con la llegada de las lluvias cada año por las constantes filtraciones dentro de las instalaciones de los talleres de la editorial y peligros de incendios; por eso deben adoptarse las medidas de prevención necesarias.

### EFFECTOS DE LA CONTAMINACION

a.- Por emanaciones de humos u olores tóxicos y la presencia de polvos; entre los efectos más comunes, tenemos:

- Dolor de cabeza
- Dificultad de respiración
- Alteración nerviosa
- Malestar por el olor al respirar
- Saturnismo
- Intoxicación, y
- Infección pulmonar (Neumoconiosis)-enfermedad irreversible; en el peor de los casos.

b.- Por el ruido: los efectos más comunes que se presentan están los siguientes:

- Sordera profesional
- Alteración nerviosa
- Descontrol en el equilibrio del cuerpo
- Dolor de cabeza
- Insomnio
- Neurosis.

c.- Por la energía eléctrica:

- 1 ma (miliampere)..... No puede sentirse
- 1 a 8 ma .....El choque no es fuerte, se puede soportar.  
El control muscular sigue.

- 8 a 15 ma .....El choque es doloroso pero soportable. No se pierde el control muscular.
- 15 a 20 ma ..... El choque es doloroso, y se pierde el control de los músculos; es difícil soltarse.
- 20 a 50 ma .....Muy doloroso, contracciones musculares severas, respiración difícil.
- 50 a 100 ma (posible).....Fibrilación ventricular (estado del corazón que produce la muerte instantánea; sin remedio conocido).
- 100 a 200 ma ( cierto )
- 200 ó más ma.....Quemaduras severas, contracciones musculares muy fuertes. Los músculos del pecho oprimen al corazón y lo detienen durante el choque (esto evita la fibrilación ventricular).
- Hemorragias por congestión de las visceras torácico-abdominales.
- Pérdida del conocimiento por inhibición de los centros cerebrales.
- Muerte.

## **7.2. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EL PERSONAL E INSTALACIONES**

Para la eliminación o reducción de la contaminación por los efectos del humo u olores dentro de los talleres, se hace necesaria la instalación de extractores en las áreas o zonas de trabajo críticas donde se producen en mayor cantidad . Para asegurar la protección al personal, aparte de la instalación de los extractores, se deben utilizar mascarillas que se adecuen a las necesidades para contrarrestar estos efectos; los tipos de mascarillas deben ser para proteger contra la exposición a gases tóxicos, polvo, olores, etc.

Para eliminar o atenuar los efectos provocados por la exposición al ruido, se tienen las siguientes indicaciones:

- Mantenimiento adecuado y permanente de la maquinaria.
- Mantener puertas y ventanas abiertas durante el funcionamiento de la maquinaria.

Sí mediante estos procedimientos no es posible atenuar lo suficiente el ruido, se hace necesario proveer al trabajador de protectores auditivos apropiados como son las orejeras y tapones. Los tapones se fabrican de diferentes clases de materiales y los hay de: algodón, esponja, hule, caucho y silicón.

La forma como atenúan el ruido se muestra en la tabla 3.

**TABLA 3**

Nivel de absorción en dB del ruido por los diferentes tipos de tapones de oídos

TIPO	DECIBELES
Tapones de algodón.....	4
Tapones de hule .....	8
Tapones de esponja .....	10
Tapones de silicón .....	18
Orejeras .....	30

#### PREVENCION CONTRA INCENDIOS

Se recomienda instalar un tanque de agua de capacidad suficiente para proveer del líquido en caso de incendio. También se considera necesario el uso de extintores portátiles con el fin de evitar incendios con la utilización del extintor apropiado para el tipo de materiales que sirven de combustible al presentarse un incendio.

El cuadro 11 muestra la clasificación de los incendios y los tipos de extintores en general, los cuales deben instalarse en un número suficiente en cada área de trabajo, a una altura de 1.25 metros del nivel del piso.

### CUADRO 11

Extintores recomendados, según el tipo de incendio.

TIPO DE INCENDIO	MATERIALES EN QUE SE PRESENTA EL FUEGO	EXTINTOR QUE SE RECOMIENDA
" A "	En materiales sólidos como: madera, trapo, papel, basura, cuero, etc. que producen brasas.	De ácido de soda, agua a presión cápsula de gas carbónico, y el de espuma.
" B "	En productos derivados del petróleo; como: aceites, gasolina, pinturas, grasas, etc.	De dióxido de carbono, polvo químico, y espuma
" C "	En equipo eléctrico, motores, interruptores, instalaciones eléctricas, etc.	Dióxido de carbono, polvo químico, y líquido vaporizante



## CONCLUSIONES

- 1.- Los frecuentes paros de los equipos, reparaciones inapropiadas, falta de previsión de repuestos y equipos con funcionamiento deficiente, son el resultado de la carencia de programas de mantenimiento dentro de los Talleres de la Editorial Universitaria.
- 2.- La codificación de los equipos que se presenta, muestra el modelo de cómo llevar un registro y control sobre los mismos, en una forma sencilla, con la utilización de diversos formatos.
- 3.- El programa de mantenimiento preventivo, está elaborado específicamente para dar servicio a los equipos e instalaciones actualmente instalados en los talleres de la Editorial Universitaria, de acuerdo con las condiciones ( edad del equipo, función, severidad de trabajo, etc. ), que los mismos presentan.
- 4.- En relación con actividades como: plomería, carpintería, pintura, etc., que no se describen en el programa de mantenimiento preventivo propuesto para estos talleres, esto se debe a que las mismas son eventuales y muy escasas comparadas con las enumeradas en dicho programa.
- 5.- Para los equipos que están fuera de servicio y que a la vez su funcionamiento es económicamente justificable; en la mayoría de los casos, la inversión es de bajo costo, su reparación, sencilla, y con existencia de repuestos en el mercado ( engrapadora eléctrica, cosedora de alambre, etc.).
6. Sobre la creación del Departamento de Mantenimiento, se establece la estructura general con que el mismo puede funcionar y dar cumplimiento a las actividades de mantenimiento.

- 7.- Al observar la seguridad de los talleres y las condiciones que los mismos presentan, para efectos de análisis, se toman en consideración los dos elementos directamente afectados para los cuales se determinó lo siguiente:
- a.- ELEMENTO HUMANO: éste está expuesto a emanaciones constantes de gases o humos tóxicos y ruidos intensos; por esa razón se corre el riesgo de sufrir intoxicaciones y enfermedades.
  - b.- INSTALACION DE LOS TALLERES: por la acumulación de gases, se pueden llegar a producir explosiones y el peligro permanente de incendio por la falta de medidas preventivas ( mantenimiento de extinguidores, falta de depósito de agua, etc.).



## RECOMENDACIONES

- 1.- Se deben establecer programas de mantenimiento dentro de los Talleres de la Editorial Universitaria, así como eliminar o reducir a un mínimo los efectos que son consecuencia de su carencia.
- 2.- Es necesario establecer, como instrumento de clasificación y control para equipos e instalaciones, un modelo como el que se presenta en el presente trabajo. (Cap. 3).
- 3.- Se deben reprogramar las actividades establecidas en el programa de mantenimiento preventivo; se debe hacer uso de una retroalimentación continua y con ello adaptarlas a las condiciones que se presenten en un momento determinado.
- 4.- Hay que solicitar los servicios de: plomería, carpintería, pintura, etc., al departamento de mantenimiento de la Universidad de San Carlos, para satisfacer la necesidad que de los mismos se tenga dentro de los talleres.
- 5.- Para los equipos que están fuera de servicio y su funcionamiento, es económicamente justificable, pero no existen repuestos en el mercado; se debe realizar, en lo posible, un rediseño de los mismos, adecuarlos a condiciones de funcionamiento y que puedan ser utilizados para el proceso de producción, por ejemplo, a la guillotina eléctrica con sistema mecánico (fuera de servicio por no poder obtener repuestos), se le puede hacer cambio de este sistema por uno hidráulico.
- 6.- Al crear el departamento de mantenimiento de los Talleres de la Editorial Universitaria, se debe utilizar, como modelo, la estructura de organización establecida en el capítulo 5 del presente estudio.

- 7.- Agilizar las medidas preventivas en la siguiente forma:
- a.- PARA EL ELEMENTO HUMANO:
    - Utilización de mascarillas
    - Utilización de protectores de oídos.
  - b. PARA LA PLANTA:
    - Instalación de extractores de humos, vapores y olores.
    - Mantenimiento de los extinguidores instalados.
    - Instalación de un depósito o tanque para almacenar agua(para casos de incendio), adecuado a las dimensiones del taller.
- 8.- Al efectuar servicio de limpieza en motores eléctricos y equipos, con aire comprimido, debe tenerse el cuidado de que el aire suministrado a través de un soplete, sea totalmente seco y que la presión del mismo no exceda a los 38 PSI, cuando se utiliza en los motores eléctricos.

## REFERENCIAS

1. - **Montaje y Mantenimiento de Equipo**, documento, Facultad de Ingeniería, USAC. s.l.i.: s.p.i.
2. - **Mantenimiento de Hospitales I**, documento, Facultad de Ingeniería, USAC. s.l.i.: s.p.i.
3. - **Manual de Instrucciones para Operación y Repuestos**, Prensas Rotativas Heidelberg de un color, s.l.i.: s.p.i.
4. - **Manual de Mantenimiento Preventivo**, documento, ICAITI. s.l.i.: s.p.i.
5. - **Seguridad e Higiene en el Trabajo**, documento, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, s.l.i.: s.p.i. 1987.
6. - **Métodos Modernos de Planeación, Programación y Controlde Procesos Productivos**, documento, INTECAP, s.l.i.: s.p.i. 1990.



## BIBLIOGRAFIA

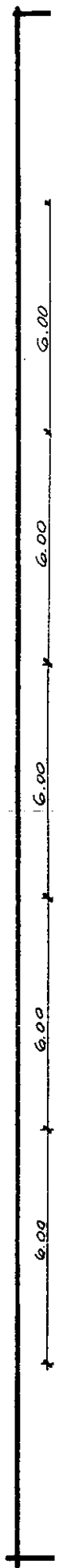
- 1.- BAUMEISTER y Marks. **Manual del Ingeniero Mecánico**. 2da. Edición en español. México: Imprenta Policromía McGraw Hill/Interamericana, 1990.
- 2.- EQUIPOS INDUSTRIALES. **Guía Práctica para Reparación y Mantenimiento**. México: McGraw Hill, 1988.
- 3.- MOLINA Z. Julio Cesar. Tesis, **Análisis de la Situación Actual de las Instalaciones de Vacío y Aire Comprimido de las Clínicas Médicas de la Facultad de Odontología, Rediseño y Mantenimiento Planificado**. USAC, 1994.
- 4.- RODAS M. Osmar Omar. Tesis, **Mantenimiento e Instalación de Motores Eléctricos**. USAC, 1986.
- 5.- SHIGLEY J. y MITCHELL Larry D. **Diseño en Ingeniería Mecánica**, 4ta. Edición, tercera en español. México: McGraw Hill, 1989.
- 6.- WYDER G. Carl. **Manual de Mantenimiento Industrial**.



## ANEXOS







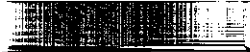
6.00

6.00

6.00

6.00

6.00



**TABLA 4**

Para selección en diseño y reemplazo, se presentan las especificaciones y marcas de identificación de pernos, tornillos y espárragos. ( Multiplique las resistencias en Kpsi por 6.89 para obtener valores en MPa. ).










Grado SAE	Grado ASTM	Grado métrico	Diámetro nominal pulg	Resistencia a la prueba kpsi	Resistencia a la tensión kpsi	Resistencia de fluencia kpsi	Dureza Rockwell del núcleo mín/máx	Marca de grado
1	A307	4.6	$\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$	33	60	36	B70/B100	Ninguna
2	...	5.8	$\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$	55	74	57	B80/B100	Ninguna
4	...	4.6	de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$	33	60	36	B70/B100	Ninguna
4	...	8.9	$\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$	65	115	100	C22/C32	Ninguna
5	A449 o bien A325 Tipo 1	8.8	$\frac{1}{2}$ a 1	85	120	92	C25/C34	
		7.8	de 1 a $\frac{1}{2}$	74	105	81	C19/C30	
		9.6	de $\frac{1}{2}$ a 3	55	90	58	...	
5.1	...	8.2	No. 6 a $\frac{1}{2}$	85	120	...	C25/C34	
5.2	A325 Tipo 2	8.8	No. 6 a $\frac{1}{2}$	85	120	...	C25/C40	
5.2	A325 Tipo 2	8.8	$\frac{1}{4}$ a 1 $\frac{1}{2}$	85	120	92	C26/C36	
7 <sup>5</sup>	...	10.9	$\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$	105	133	115	C28/C34	
8	A354 Grado BD	10.9	$\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$	120	150	150	C33/C39	
8.1	...	10.9	$\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$	120	150	130	C32/C38	Ninguna
8.2	...	10.9	$\frac{1}{4}$ a 1	120	150	130	C35/C42	
	A574	12.9	0 a $\frac{1}{2}$	140	180	160	C39/C45	12.9
		12.9	$\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$	135	170	160	C37/C45	12.9

TABLA 5

Aceros para resortes de alto contenido de carbono y aleación

Nombre del material	Descripción
Alambre de instrumento musical, 0.80-0.95	Es el material mejor, más tenaz y el más ampliamente usado para resortes pequeños. Tiene la mayor resistencia a la tensión y puede resistir mayores esfuerzos bajo cargas repetidas que cualquier otro material de resorte. Se fabrica con diámetros de 0.12 a 3 mm (0.005 a 0.125 pulg.). No se emplee a más de 120°C (250°F) o a temperaturas bajo cero.
Alambre recocido en aceite, 0.60-0.70	Este acero para resortes de uso general se emplea en muchos tipos de resortes helicoidales, cuando el costo del alambre para cuerda musical es prohibitivo o se requieren tamaños mayores que los de éste. No se emplee con cargas de choque o impacto. Se fabrica en diámetros de 3 a 12 mm (0.125 a 0.5000 pulg.), pero es posible obtener mayores y menores tamaños. No se use a más de 180°C (350°F), ni a temperaturas bajo cero.
Alambre recocido duro, 0.60-0.70	Es el acero de uso general de menor costo y debe utilizarse sólo donde la vida, la exactitud y la deformación no son muy importantes. Se fabrica en diámetros de 0.8 a 12 mm (0.31 a 0.500 pulg.). No se emplee a más de 120°C (250°F) ni a temperaturas bajo cero.
Al cromo y nadio	El acero aleado de uso más extenso en aplicaciones que implican esfuerzos elevados, inadmisibles en aceros al alto carbono, y de donde se necesitan resistencia a la fatiga y alta durabilidad. También sirve para cargas de choque o impacto. Es ampliamente utilizado en válvulas de motores de aviación y para temperaturas hasta de 220°C (425°F). Se surte en clases recocido o prerrecocido y en tamaños de 0.8 a 12 mm (0.031 a 0.500 pulg.) de diámetro.
Al cromo y níquel	Esta aleación, bastante nueva, es un material excelente para resortes altamente esforzados que requieren larga vida y trabajan sometidos a cargas de choque. Usualmente su dureza Rockwell está entre C50 y C55, y el material puede emplearse hasta temperaturas de 250°C (475°F). Se fabrica en diámetros de 0.8 a 12 mm (0.031 a 0.500 pulg.).

*Fuente:* reproducida con permiso de Harold C. R. Carlson, "Selection and Application of Spring Materials" *Mech. Eng.*, vol. 78, 1956, pp. 331-334.

TABLA 6

Propiedades para algunos materiales de bandas planas

Material	Junta	Tamaño	Tensión permisible* lb	Carga última* lb	Resistencia última kpsi	Peso lb/pulg <sup>3</sup>
Cuero curtido con corteza de roble	Maciza	5/8" Capa		700	3-4	0.035-0.045
Cuero curtido con corteza de roble	Remachada	5/8" Capa		300-600	1-2	0.035-0.045
Cuero curtido con corteza de roble	Enlazada	5/8" Capa		300-600	1-2	0.035-0.045
Caucho y lona de algodón	Vulcanizada	28 oz	15-25	280		0.041
Caucho y lona de algodón	Vulcanizada	32 oz	15-25	300		0.047
Algodón (totalmente)	Tejida	35 oz	15-25	320		0.051
Algodón (totalmente)	Cosida				5	0.045
Nilón (nylon)	Núcleo solamente				7	0.044
Lona de balata	Vulcanizada		22-25		35	0.040

\* En libras-fuerza por pulgada de ancho y por capa.

**TABLA 7**

Designaciones para bandas trapezoidales o en V.

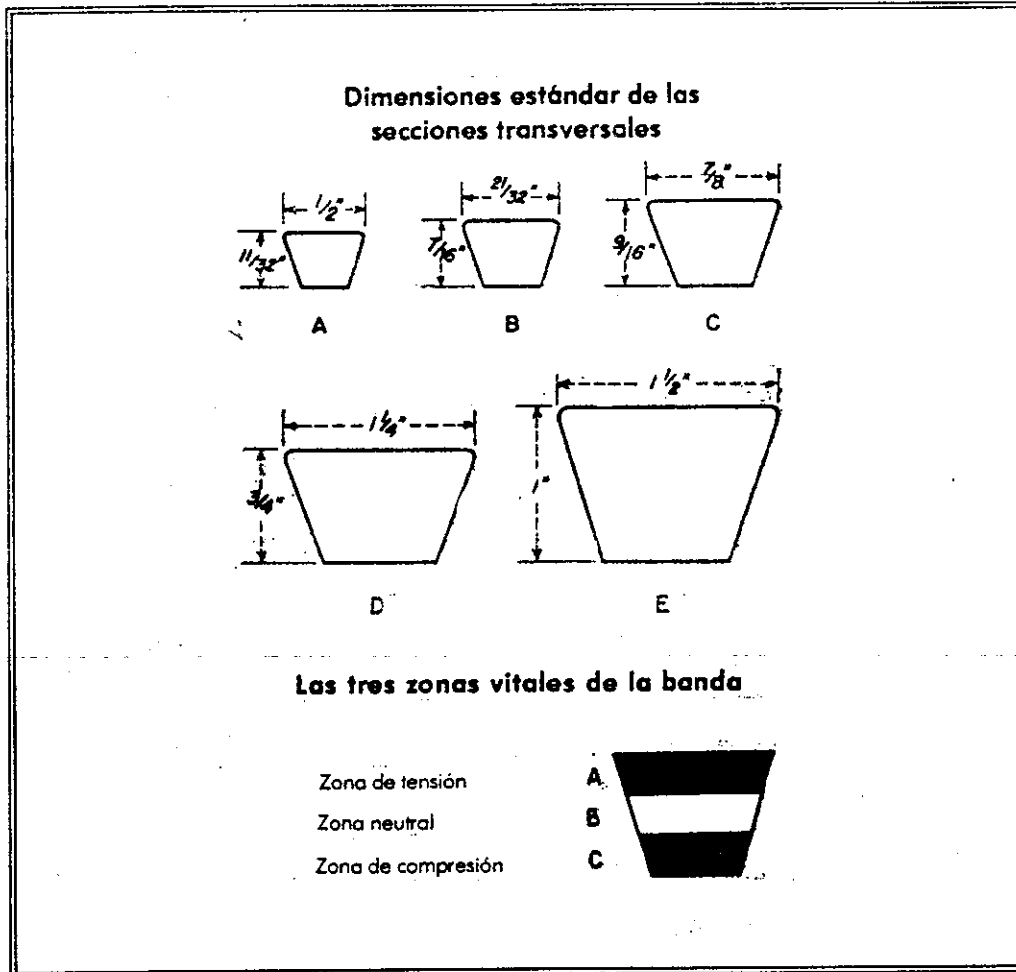
Tipo	Sección transversal	Diámetro mínimo de polea*	Norma †
Común para servicio pesado	A	3.0 pulg	ANSI/RMA-IP-20-1977
	B	5.4 pulg	
	C	9.0 pulg	
	D	13.0 pulg	
	E	21.0 pulg	
Común SI para servicio pesado	13C	80 mm	ANSI/RMA-IP-20-1977
	16C	140 mm	
	22C	224 mm	
	32C	355 mm	
Angosta para servicio pesado	3V	2.65 pulg	RMA-IP-22
	5V	7.1 pulg	
	8V	12.3 pulg	
Angosta ranura	3VX	2.2 pulg	
	5VX	4.4 pulg	
Para servicio ligero	2L	0.8 pulg	RMA-IP-23
	3L	1.5 pulg	
	4L	2.5 pulg	
	5L	3.5 pulg	

\* Puede haber diámetros más pequeños que éstos, pero su empleo puede acortar la duración de la correa o banda de transmisión.

† Otras normas se refieren a las bandas en doble V, correas de sincronización, bandas para velocidad variable y correas con rebordes en V: RMA-IP-21, 24, 25 y 26, respectivamente.

FIGURA 2

Tipos de secciones transversales de bandas trapezoidales



**TABLA 8**

Características para bandas trapezoidales.

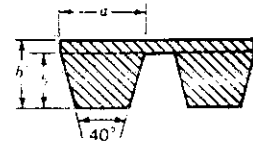


Tabla 17-3 BANDAS V PARA SERVICIO PESADO-CARACTERÍSTICAS DE SECCIÓN TRANSVERSAL.

Designación	Anchura, <i>a</i> pulg (mm)	Espesor de una banda, <i>b</i> pulg (mm)	Espesor de varias bandas unidas, <i>b'</i> pulg (mm)	Intervalos de potencial por banda hp (kW)	Tamaños típicos de polea estándar pulg (mm)
<b>Serie - pulg</b>					
A	0.50	0.31	0.41	0.2-5	Desde 2.6 increms. de 0.2
B	0.66	0.41	0.50	0.7-10	Desde 4.6 increms. de 0.2
C	0.88	0.53	0.66	1-21	Desde 7.0 increms. de 0.5
D	1.25	0.75	0.84	2-50	Desde 12.0 increms. de 0.5
E	1.50	0.91	1.03	4-80	Desde 18.0 increms. de 1.0
<b>Serie - SI</b>					
13C	(13)	(8)	(10)	(0.1-3.6)	(Desde 65 increms. de 5)
16C	(16)	(10)	(13)	(0.5-72)	(Desde 115 increms. de 5)
22C	(22)	(13)	(17)	(0.7-15.0)	(Desde 180 increms. de 10)
32C	(32)	(19)	(24)	(1.5-39.0)	(Desde 300 increms. de 20)

Fuente: recopilado parcialmente de ANSI-RMA-IP-20-1977



**TABLA 9**

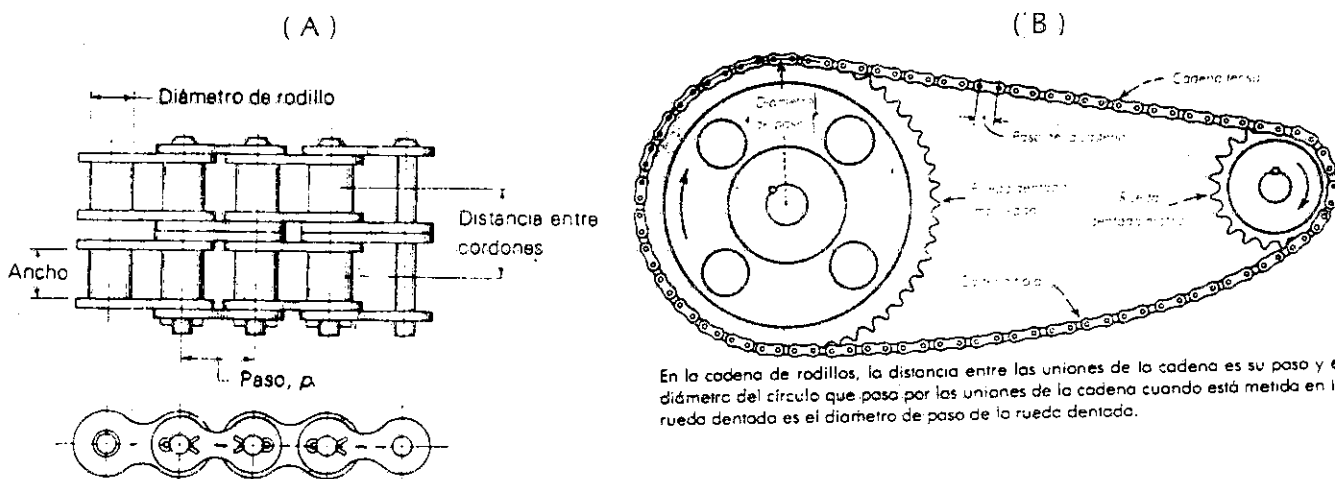
Para selección en diseño y reemplazo de cadenas de rodillos estándar -un solo cordón-

Número ANSI de cadena	Paso pulg (mm)	Anchura pulg (mm)	Resistencia mínima a la tensión lb/ (N)	Peso medio lb/pie (N/m)	Diámetro de rodillo pulg (mm)	Espaciamento de cordones múltiples pulg (mm)
25	0.250	0.125	780	0.09	0.130	0.252
	6.35	3.18	3 470	1.31	3.30	6.40
35	0.375	0.188	1 760	0.21	0.200	0.399
	9.52	4.76	7 830	3.06	5.08	10.13
41	0.500	0.25	1 500	0.25	0.306	...
	12.70	6.35	6 670	3.65	7.77	...
40	0.500	0.312	3 130	0.42	0.312	0.566
	12.70	7.94	13 920	6.13	7.92	14.38
50	0.625	0.375	4 880	0.69	0.400	0.713
	15.88	9.52	21 700	10.1	10.16	18.11
60	0.750	0.500	7 030	1.00	0.469	0.897
	19.05	12.7	31 300	14.6	11.91	22.78
80	1.000	0.625	12 500	1.71	0.625	1.153
	25.40	15.88	55 600	25.0	15.87	29.29
100	1.250	0.750	19 500	2.58	0.750	1.409
	31.75	19.05	86 700	37.7	19.05	35.76
120	1.500	1.000	28 000	3.87	0.875	1.789
	38.10	25.40	124 500	56.5	22.22	45.44
140	1.750	1.000	38 000	4.95	1.000	1.924
	44.45	25.40	169 000	72.2	25.40	48.87
160	2.000	1.250	50 000	6.61	1.125	2.305
	50.80	31.75	222 000	96.5	28.57	58.55
180	2.250	1.406	63 000	9.06	1.406	2.592
	57.15	35.71	280 000	132.2	35.71	65.84
200	2.500	1.500	78 000	10.96	1.562	2.817
	63.50	38.10	347 000	159.9	39.67	71.55
240	3.00	1.875	112 000	16.4	1.875	3.458
	76.70	47.63	498 000	239	47.62	87.83

Fuente: recopilado de ANSI B29.1-1975.

FIGURA 3

Nomenclatura para cadenas de rodillos



En la cadena de rodillos, la distancia entre las uniones de la cadena es su paso y el diámetro del círculo que pasa por las uniones de la cadena cuando está metida en la rueda dentada es el diámetro de paso de la rueda dentada.

TABLA 10

Vida útil de cojinetes que se recomienda para maquinaria diversa

Tipo de aplicación	Vida. kh
Instrumentos y aparatos de uso infrecuente	Hasta 0.5
Motores de aviación	0.5-2
Máquinas de operación breve intermitente donde la interrupción de servicio es de importancia secundaria	4-8
Máquinas para servicio intermitente en que la operación confiable es de gran importancia	8-14
Máquinas para servicio de 8 h que no siempre se utilizan plenamente	14-20
Máquinas para servicio de 8 h que se utilizan plenamente	20-30
Máquinas para servicio continuo de 24 h	50-60
Máquinas para servicio continuo de 24 h en las que la confiabilidad es de la mayor importancia	100-200

**TABLA 11**

Materiales típicos utilizados para engranes.

Material y designación	Resistencia de tracción, lb/pulg <sup>2</sup>	Resistencia al punto de cedencia, lb/pulg <sup>2</sup>	Dureza, No. Brinell	Condición
<b>Fundiciones de hierro:</b>				
ASTM 20	22 000	.....	156	Como sale de fundición
30	31 000	.....	201	Como sale de fundición
60	62 500	.....	262	Como sale de fundición
<b>Aceros al carbono:</b>				
AISI 1020	55 000	30 000	110	Laminado en caliente
1020	78 000	66 000	155	Trabajado en frío
1040	76 000	42 000	150	Laminado en caliente
1040	123 000	93 000	350	Trabajado en frío
1080	112 000	61 000	230	Laminado en caliente
1080	189 000	142 000	385	Trabajado en frío
1117	62 000	34 000	120	Laminado en caliente
1117	80 000	68 000	163	Trabajado en frío
<b>Aceros de aleación:</b>				
AISI 3140	105 000	90 000	280	Tratado térmicamente
3140	228 000	209 000	450	Tratado térmicamente
4140	145 000	120 000	290	Normalizado
4140	215 000	190 000	440	Tratado térmicamente
4820	150 000	125 000	325	Tratado térmicamente
4820	206 000	166 000	415	Tratado térmicamente
6120	125 000	94 000	245	Tratado térmicamente
8620	122 000	98 000	245	Normalizado
8620	173 000	142 000	375	Tratado térmicamente
9310	152 000	120 000	350	Tratado térmicamente
9310	180 000	140 000	375	Tratado térmicamente
<b>Aceros inoxidables:</b>				
AISI 303	90 000	35 000	160	Recocido
303	110 000	75 000	240	Trabajado en frío
416	75 000	40 000	155	Recocido
416	160 000	140 000	350	Tratado térmicamente
<b>Bronces:</b>				
Bronce al aluminio ASTM B139	105 000	60 000	B100*	
Bronce fosforado ASTM B1397	60 000	45 000	B70*	
Bronce al silíceo ASTM B99	58 000	25 000	B100*	
<b>Aleaciones de aluminio:</b>				
2024-T4	68 000	47 000	120	Tratado térmicamente 1/2 duro
7075-T6	83 000	73 000	150	Tratado térmicamente 3/4 duro
<b>No metálicos:</b>				
<b>Fenólico laminado</b>				
NEMA, grado C	11 000	.....	M-103*	
NEMA, grado L	14 000	.....	M-105*	
<b>Nylon</b>				
ASTM 6	8 700	6 000	M-100*	2.5% de humedad
ASTM 66	11 000	8 500	M-108*	2.5% de humedad

\*Rockwell.



**TABLA 12**

Límite de fatiga recomendado para engranes \* +

Material	Dureza mínima	Límite de fatiga, † lb./pulg²		
		Engranajes rectos	Engranajes helicoidales	Engranajes cónicos
Acero	100	20 000-22 000	20 000-22 000	14 000
	150	25 000-28 000	25 000-28 000	14 000
	200	35 000-40 000	35 000-45 000	19 000
	300	45 000-50 000	45 000-60 000	25 000
	R50C§	55 000-65 000	55 000-65 000	30 000
Fundición de hierro:				
AGMA grado 20		5 000	5 000	2 000
AGMA grado 30	175	8 500	8 500	4 000
AGMA grado 40	200	13 000	13 000	7 000

\*Darle W. Dudley, *Gear Handbook*, págs. 13-31, McGraw-Hill, Nueva York, 1962.  
 †Debe observarse que los valores de la lista aquí *no son los mismos* que los límites de fatiga de materiales para flexión completamente invertida. Los límites de fatiga dados aquí son los valores limitantes cuando se supone que  $K_t$ ,  $K_f$ , y  $K_s$  son la unidad.  
 ‡AGMA lo denomina "esfuerzo de fatiga permisible".  
 §Endurecido por carburizado; dureza Rockwell.

**TABLA 13**

Límite de holgura (juego) permisible para engranajes cónicos.

Paso diametral	Juego	
1.00-1.25	0.020-0.030	Para engranajes cónicos para propósitos generales listos para trabajar. En caso de elección, use las tolerancias más pequeñas para el juego. En muchas ocasiones, estos límites requieren modificaciones para ajustarse a las condiciones especiales de operación. Para los pasos más finos, como engranajes de instrumentos de precisión, puede ser necesario reducir al mínimo los valores para el juego.
1.25-1.50	0.018-0.026	
1.50-1.75	0.016-0.022	
1.75-2.00	0.014-0.018	
2.00-2.50	0.012-0.016	
2.50-3.00	0.010-0.013	
3.00-3.50	0.008-0.011	
3.50-4.00	0.007-0.009	
4-5	0.006-0.008	
5-6	0.005-0.007	
6-8	0.004-0.006	
8-10	0.003-0.005	
10-20	0.002-0.004	
20 y más finos	0.001-0.003	

\*Tomado de *Gleason Bevel and Hypoid Gear Design Handbook*.



**TABLA 14**

Guía para empleo de aceite o grasa como lubricante.

Empléese grasa cuando	Empléese aceite cuando
1. La temperatura no es mayor de 90°C (200°F). 2. La velocidad es baja. 3. Se requiere protección especial contra la entrada de materias extrañas. 4. Se desean alojamientos sencillos para los cojinetes. 5. Se necesita operar en períodos largos sin proporcionar atención.	1. Las velocidades son altas. 2. Las temperaturas son elevadas. 3. Se usan fácilmente sellos a prueba de aceite. 4. El tipo de cojinete no es adecuado para lubricación con grasa. 5. El cojinete se lubrica desde un sistema central que sirve también para otras piezas de máquinas.





**LISTA DE REPUESTOS, ACCESORIOS Y ELEMENTOS CONSIDERADOS COMO ESENCIALES  
MANTENER EN ALMACEN PARA SU REEMPLAZO INMEDIATO EN CASOS DE  
EMERGENCIA**

- Limpiador en espuma con silicone (para protección de equipos de computo).
- Limpiador de contactos y tarjetas electrónicas (para limpieza de componentes electrónicos).
- Resorte plano (para tensión en cadena de transmisión en encuadernadora Auto-Minabinda).
- Resorte plano (para estabilizar parada de libros en encuadernadora Auto-Minabinda).
- Resortes de tensión.
- Cuñas o chavetas.
- Fajas o bandas (trapezoidales y planas).
- Guías para escuadrar en prensas.
- Regletas.
- Muelles (prensa tipográfica Minerva cuando se trabaja con guías).
- Juegos de rodillos.
- Lenguetas.
- Arandelas y tuercas de presión.
- Bujes o casquillos.
- Juegos de anillos de goma para aspiradores y aspiradores.
- Pinzas conductoras.
- Tornillos, pernos, tuercas.
- Mantillas.
- Interruptores, lámparas, fusibles.
- Cable eléctrico calibres 14, 12, 10 y 08
- Filtros de aceite y aire.
- Mangueras para los sistemas de aire.
- Aceites.
- Grasas.

