

# Universidad Autónoma de Guadalajara

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA



42  
Ejem.

TESIS CON  
FALLA LE ORIGEN

DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
DE UNA FABRICA DE JABON.

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
AREA INDUSTRIAL

P R E S E N T A

MANUEL MAURICIO BURGUETE MIGUEL

GUADALAJARA, JALISCO. 1987



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## I N D I C E.

INTRODUCCION -----	1
CAPITULO 1	
GENERALIDADES -----	3
Como emprender un programa de mantenimien to preventivo -----	5
Qué inspeccionar en mantenimiento preven- tivo -----	6
Situación de la fábrica -----	7
Adiestramiento del personal de manteni- miento y operarios -----	8
Almacén de mantenimiento-----	9
CAPITULO 11	
INGENIERIA DEL PROYECTO. -----	10
Ingeniería del producto -----	10
Clasificación de la maquinaria y equipo -	17
CAPITULO 111	
DISEÑO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRE- VENTIVO. -----	37
CAPITULO IV	
ESTUDIO ECONOMICO. -----	98

CAPITULO V.

ORGANIZACION -----	106
Calendarios de mantenimiento preventivo.-	106
Forma de informe sobre material y recambios utilizados.-----	107
Formas de registro de maquinaria y equipo	108
CONCLUSIONES -----	111
BIBLIOGRAFIA -----	112

## I N T R O D U C C I O N .

El trabajo elaborado en ésta tesis, está enfocado a la solución de un problema práctico en la fábrica Jabonera de Occidente, S.A.

Para que toda planta esté en condiciones aceptables de operación, se necesita que la maquinaria y equipos tengan un eficiente mantenimiento. Pero por lo general no se le dá la importancia debida a éste, a veces se efectúa, pero sin tener un programa establecido y lo más común es -- efectuar el correctivo. El mantenimiento preventivo programado, es de vital importancia para la economía y operación de toda planta industrial.

La tarea del mantenimiento preventivo es de realizar, en base a un programa, la verificación, ajustes reemplazos rutinarios, lubricación y limpiezas necesarias para asegurarse de que la maquinaria y equipo estén en condiciones -- adecuadas de mantenimiento, todo esto para que no existan fallas en los mismos. No se quiere decir con esto que con ajustarse a un programa de mantenimiento preventivo, una máquina no falle, si no que la vida útil de esa máquina se alarga y las fallas son menos frecuentes.

El establecimiento de un programa de mantenimiento preventivo trae como consecuencia que existan menos interrupciones en la producción, más bajos costos de mantenimiento y de operación aumentando de ésta manera la eficiencia de la planta industrial.

Es importante tomar en cuenta de que el programa de mantenimiento preventivo no debe considerarse estático se-

debe revisar, actualizar y modificar según las condiciones que se vayan presentando y a los resultados que se obtengan.

Tomando en cuenta todo lo anterior se procedió al diseño del presente sistema de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo, en una fábrica de jabón establecida en la ciudad de Guadalajara, Jalisco. Esperando que el trabajo realizado sea de gran utilidad para la empresa, ya que para mi ha sido muy buena experiencia.

**Manuel Mauricio Burguete Miguel**

## CAPITULO 1.

## GENERALIDADES.

El sistema de mantenimiento preventivo fué introducido hace muchos años y éste se ha desarrollado de variadas formas, y es considerado como el más adecuado para todos los tipos de instalación. El objetivo que persigue el mantenimiento preventivo es el de prevenir las averías de las máquinas tanto como sea posible, efectuando los ajustes posibles, reposiciones y reparaciones menores en períodos especificados. Estos períodos de establecen en base a la información que se tenga de los fabricantes, con respecto a la esperanza de la vida de los componentes esenciales de la maquinaria ó tomando en cuenta la experiencia de trabajo que se tenga de equipos similares.

DEFINICION BASICA. Para el desarrollo de un programa de mantenimiento preventivo, independientemente el grado de refinamiento que alcance éste, se debe tomar en cuenta la realización, de una inspección periódica de la maquinaria y equipos de la planta, para poder descubrir las condiciones que conducen a paros imprevistos de producción ó depreciación perjudicial.

El mantenimiento preventivo debe integrarse a otras funciones, para lograr un programa eficiente de mantenimiento de planta, un buen sistema administrativo, trabajo de planeación y programación, adiestramiento, medición de trabajo, informes de control y buenos talleres y herramienta. Aquí se enumeran las principales retribuciones que genera el mantenimiento preventivo al aplicarlo:

1. Disminuye el tiempo ocioso, en relación con todo - lo que se refiere a economías y beneficio para los clientes, debido a menos paros imprevistos.
2. Disminuye los pagos por tiempo extra de los trabajadores de mantenimiento en ajustes ordinarios y - en reparaciones en paros imprevistos.
3. Menor número de reparaciones en gran escala y menor número de reparaciones repetitivas, por lo tanto, menor acumulación de la fuerza de trabajo de - mantenimiento y del equipo.
4. Disminuye los costos de reparaciones de los desperfectos sencillos realizadas antes de los paros imprevistos, debido a la menor fuerza de trabajo, a las pocas técnicas empleadas y a la menor cantidad de partes que se necesitan para los paros planeados, en relación con los no previstos.
5. Menor número de productos rechazados, menos desperdicios, mejor control de calidad, debido a la correcta adaptación del equipo.
6. Aplazamiento o eliminación de los desembolsos por reemplazo prematuro de maquinaria y equipo, debido a la mejor conservación de éstos, incremento de la vida probables.
7. Mejor control de refacciones, lo cual conduce a tener un inventario mínimo.
8. Mejores relaciones industriales, porque los traba-

jadores de producción no sufren detenciones involuntarias o pérdidas de las bonificaciones por incentivos provenientes de los paros imprevistos.

9. Mayor seguridad para los trabajadores y mejor protección para la planta.

10. Menor costo unitario de producción.

El mantenimiento preventivo funciona en talleres, o en líneas de producción, o en operaciones de flujo continuo. Nadie queda exento de sus beneficios.

#### COMO EMPRENDER UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

No hay ningún programa hecho o fácil de hacer para ninguna planta. Debe ser diseñado y cortado a la medida para satisfacer requisitos individuales. Se han hecho estudios de cientos de programas de mantenimiento preventivo y nunca se han encontrado dos exactamente iguales.

La razón es clara. No hay dos plantas idénticas en cuanto a tamaño, edad, localización, construcción, equipo, servicios o distribución. Difieren en organización, políticas de producción y personal. Los problemas de mantenimiento son diferentes. El plan correcto y económico de mantenimiento preventivo para una planta puede resultar inadecuado y antieconómico para otra.

Esto no quiere decir que no hay semejanza entre dos programas de mantenimiento preventivo. La hay en objetivos y principios básicos, más no en lo que se refiere a ingeniería o aspectos administrativos.

En resumen para emprender un programa de mantenimiento preventivo, se debe considerar inicialmente a este, como - una función de minimizar los paros imprevistos o la depreciación excesiva de la planta y del equipo, a través de - inspecciones periódicas para descubrir y corregir las condiciones desfavorables. Todo el programa depende de las - inspecciones y de sus obligaciones relacionadas de adaptación y reparación.

#### QUE INSPECCIONAR EN MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

En base a cierta experiencia que se ha tenido con -- otras empresas, se ha encontrado que reditúa inspeccionar edificios, tanques, elevadores, grúas, bombas, motores, - transportadores, servicios sanitarios, iluminación y equipo móvil.

Una planta procesadora puede resumir el alcance de su programa de mantenimiento preventivo en forma más detallada, incluyendo lo siguiente:

- 1.- Equipo de proceso (intercambiadores de calor, tuberías, bombas, compresoras, motores, alambiques, instrumentos).
- 2.- Equipo de seguridad (Válvulas de alivio de presión y vacío, controladores de flama, equipos de respiración y de primeros auxilios).
- 3.- Equipo de servicio (calderas principales, suministros, almacenes, sistemas para distribución de agua, vapor y tuberías de aire comprimido).

- 4.- Tanques y equipo accesorio (tanques de almacenamiento, zanjas, caños, calibradores e instrumentos de medición).
- 5.- Edificios de planta (incluye áreas de embarque y almacenamiento, también equipo de transporte como carros-tanque y bombas de transferencia).
- 6.- Equipo de protección contra incendio (abastecimiento de agua y tuberías, bombas, gas, rociadores o polvo seco, extinguidores auxiliares).

Un buen programa de mantenimiento preventivo se asegura de incluir medidas especiales para la conservación de la maquinaria y la planta durante los paros imprevistos -- por vacaciones programadas, problemas de trabajo no programados, etc.

#### SITUACION DE LA FABRICA.

La fábrica de jabones que se estudia en ésta tesis, tuvo sus inicios hace 35 años. Actualmente se encuentra localizada en la Zona Industrial de Guadalajara, Jalisco.

La fábrica desde que inició, nunca ha contado con un mantenimiento adecuado en la maquinaria y equipos (Limpieza, lubricación, etc.). Lo que se ha hecho siempre es corregir la falla de la máquina en el momento que ésta se presenta (mantenimiento correctivo). Esto provoca que se interrumpa la producción y exista tiempo ocioso por parte de los operarios.

Estos paros imprevistos, traen como consecuencia que las entregas a clientes sufran demoras. En vista de que

cada día existe más demanda, tanto de jabón de tocador como de lavandería, que son los dos tipos de jabones que se elaboran en ésta fábrica. Se pensó en la necesidad de -- crear un mantenimiento adecuado para la maquinaria y equipos, con el fin de mantener una producción más constante.

Para poder lograr lo anterior, se diseñará un sistema de mantenimiento preventivo, donde se controlará a la - maquinaria y equipos, por medio de un programa que se hará en base a calendarios de ejecución diaria, semanal, quice- - nal, mensual, trimestral, semestral, anual, etc., según - sea el caso.

Con este tipo de mantenimiento se logrará alargar la vida útil de la maquinaria y equipos, existirá mayor segu- - ridad para los operarios, se minimizarán los tiempos muer- - tos y se reducirán los costos de mantenimiento.

#### ADiestRAMIENTO DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO Y OPERARIOS.

Tanto los supervisores como los trabajadores de nómi- - na necesitan una enseñanza breve, pero firme, sobre lo que significa el mantenimiento preventivo dentro de la empresa para lograr una colaboración inteligente. Ellos necesitan conocer los objetivos y procedimientos generales. Se pue- - de usar las películas de los fabricantes de equipos, que se tengan a mano para ambos propósitos. Después de realizar- - lo anterior, se procede al adiestramiento de los operarios de las máquinas, ya que en la mayoría de las veces éstos - son los que deterioran a la maquinaria y equipos, debido - hacia su mal trato con ellas, ya sea por descuidos ó por - inconformidad con la empresa.

### ALMACEN DE MANTENIMIENTO.

Un almacén bien organizado es indispensable para un programa exitoso de mantenimiento preventivo. Si no se tienen a mano los lubricantes, partes ó accesorios cuando se necesitan, se pudo haber logrado lo mismo sin inspección. Es importante almacenar lubricantes ó accesorios en las areas de producción, para minimizar tiempo ocioso.

## CAPITULO 11.

## INGENIERIA DEL PROYECTO

La ingeniería del proyecto se divide en dos partes:

- A) INGENIERIA DEL PRODUCTO.
- B) CLASIFICACION DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO

A) INGENIERIA DEL PRODUCTO.

El jabón es principalmente usado para lavar y emulsionar, para la fabricación de éste producto suele usarse sales de sodio ó de potasio, que se obtienen de los ácidos-grasos.

En la fábrica tratada en ésta tesis, se elaboran dos tipos de jabón el de tocador y el de lavandería. Los jabones de mejor calidad son los de tocador. Se fabrican con grasas y aceites de alta calidad en forma de pastillas y contienen muy poco álcali ó carecen de él.

Las grasas más oscuras se emplean en la fabricación de jabones para lavandería. Se fabrican en forma de pastillas y tienen considerable cantidad de álcali libre.

MATERIAS PRIMAS.

En la fabricación del jabón se necesitan dos elementos fundamentales: Una grasa ó aceite y un álcali, el cual sirve para saponificar los ácidos grasos que se encuentran en él.

### Grasas y aceites:

La grasa es una substancia sólida o semisólida, la cual se puede untar fácilmente y por lo general es de origen animal.

El aceite suele ser líquido a la temperatura ordinaria, su origen puede ser tanto animal como vegetal y su densidad sumamente variable.

Los aceites y grasas que forman los jabones, están constituidos por la combinación de los ácidos grasos y la glicerina.

### Alcalis:

En el procedimiento ordinario para hacer jabón mediante la saponificación de grasas y aceites, se usa el cloruro de sodio en grandes cantidades para precipitar el jabón de su solución en la lejía. Gran parte de la sal se recupera de la lejía y se vuelve a emplear. Los jabones potásicos, que se hacen empleando como álcali la potasa cáustica, son más solubles en el agua que los de sodio y se denominan jabones blandos.

Los jabones blandos ó de potasio se emplean para hacer soluciones de jabón (jabón líquido) y para mezclarlos con jabones de sodio. Las combinaciones de las dos clases de jabones tienen las deseables características de los jabones duros más la rápida solubilidad y la facilidad de formar gran cantidad de espuma, peculiar de los jabones blandos.

Sebo:

El sebo se utiliza en la fabricación de jabones en mayor cantidad que cualquier otra grasa. Se obtiene derri--  
tiendo grasas de ganado vacuno, lanar, caballar, etc., y -  
se clasifica en dos grados comerciales: comestible y no co  
mestible. El sebo que es utilizado en la fábrica es el no  
comestible.

La clasificación de los diferentes tipos de sebo la -  
proporciona el Instituto Americano de Empacadores de Carne  
basándose en lo siguiente:

COLOR	TITULO (Determina la calidad del sebo)	CONTENIDO DE ACIDOS GRASOS	CONTENIDO - DE HUMEDAD MATERIA IN- SOLUBLE Y - MATERIA IN- SAPONIFICA- BLE.
Mediante <u>en</u> sayos de - blanqueo de laboratorio.	Grasa cuyo título excede de 40°C se clasifica como <u>se</u> bo.	Si existe <u>ele</u> vado conteni- do de ácidos grasos libres en el sebo,	Estos tres- parámetros no producen jabón, por lo que los- precios del sebo, se - ajustan al porcentaje que contengan de di-- chos paráme tros.
El sebo se gradúa con arreglo a las normas de color - <u>preestable</u> cidas.	Grasa cuyo título es igual o menor de 40°C se consi- dera como grasa o manteca.	éste no servi- rá para fabri- car jabones - de tocador de color claro.	

### Grasa:

La grasa se obtiene del redañó de los cerdos y de los huesos, desperdicios de pieles, grasa de caballo etc., por derretimiento con vapor. La grasa pocas veces se utiliza sola en las calderas de saponificación (pailas); por lo general se combina con el sebo para aminorar ciertas propiedades inconvenientes para el jabón.

### Aceite de coco:

Dentro de la gama de los aceites el más importante en la fabricación de jabones. Este se obtiene desde luego -- del árbol de coco, más específicamente de la médula de coco seca. Dentro de las características que presenta éste aceite se encuentra tales como la de un color claro, con-textura suave y contiene un elevado porcentaje de ácido - laúrico. Debido a dichas características es que hace posi- ble una saponificación mucho más fácil y por lo mismo el - producto final obtenido será un jabón blanco y firme, que- entre sus características principales encontraremos que - forma espuma más rápidamente y sobre todo que es muy solu- ble; mucho más que los jabones de sebo. Combinando la es- puma del jabón de aceite de coco, voluminosa y de rápida - formación, con la más lenta y más estable del jabón de se- bo, se puede obtener un excelente jabón de tocador.

### Perfumes:

Un jabón se perfuma o bien para enmascarar su olor, o bien para darle un terminado mejor, aumentando su calidad; elevando el precio del producto el perfume utilizado. Los perfumes son aceites especiales, hay infinidad de ellos -

los usuales son: Almendras amargas, anís, laurel, etc.

#### DESCRIPCION DEL PROCESO DE FABRICACION DEL JABON.

Como ya se mencionaron anteriormente, las materias -- primas utilizadas para la elaboración del jabón. Se consideró importante interiorizar al lector con las funciones -- que la planta de jabón (tratada en éste trabajo) desempe-- ña. A continuación se hace una descripción somera del proceso:

Las grasas de ganado vacuno son llevadas en tambores-- metálicos y la sal es llevada en costales, por medio de camiones de carga. El aceite de coco y la sosa caústica, -- son llevados por medio de camiones-tanques. El aceite y -- la sosa, son almacenados en depósitos de diferentes capacidades, la sal es llevada a un almacén. Los tambores metálicos son llevados a la fundidora, donde las grasas solidificadas se funden por calentamiento con serpentines de va-- por cerrados y se bombean a los tanques interiores de almacenaje. De los tanques de almacenaje, se bombean las gra-- sas fundidas a la refinadora para ser tratadas (refinadas-- y blanqueadas), para que de ahí sean bombeadas a las pai-- llas, donde se realiza la saponificación. Aquí es donde se le agregan a las grasas fundidas, aceite de coco, sosa -- caústica, sal y agua.

De la paila se bombea el jabón al batidor, donde se -- le dá el color que se quiere. A continuación se bombea al filtro, donde se le quita algunas impurezas y posteriormen-- te pasa al tanque de balanceo para que asiente el jabón. -- De ahí pasa al intercambiador de calor, donde se le dá -- cierta temperatura al jabón; para que a continuación pase

al atomizador, donde se extrae cierto porcentaje de humedad.

Luego de que el jabón ya pasó por el atomizador, pasa a la compresora A, en donde se comprime el jabón con una prensa husillo. Posteriormente el jabón pasa a una pequeña cámara, en donde se le pone el perfume que se quiere utilizar, luego pasa a la compresora B, donde por medio de extrusión se le dá forma de barras.

En el caso de la fábrica que se estudia en este trabajo, el jabón de tocador no lo sacan en barras y perfumado, lo que se hace es sacarlo en pequeños pedazos y sin perfume, y luego se almacena en silos; para que posteriormente se trabaje en otra línea. Esto es debido a que, el jabón de lavandería si se obtiene en forma de barras y perfumado ya que éste tipo de jabón se trabaja directamente en ésta línea.

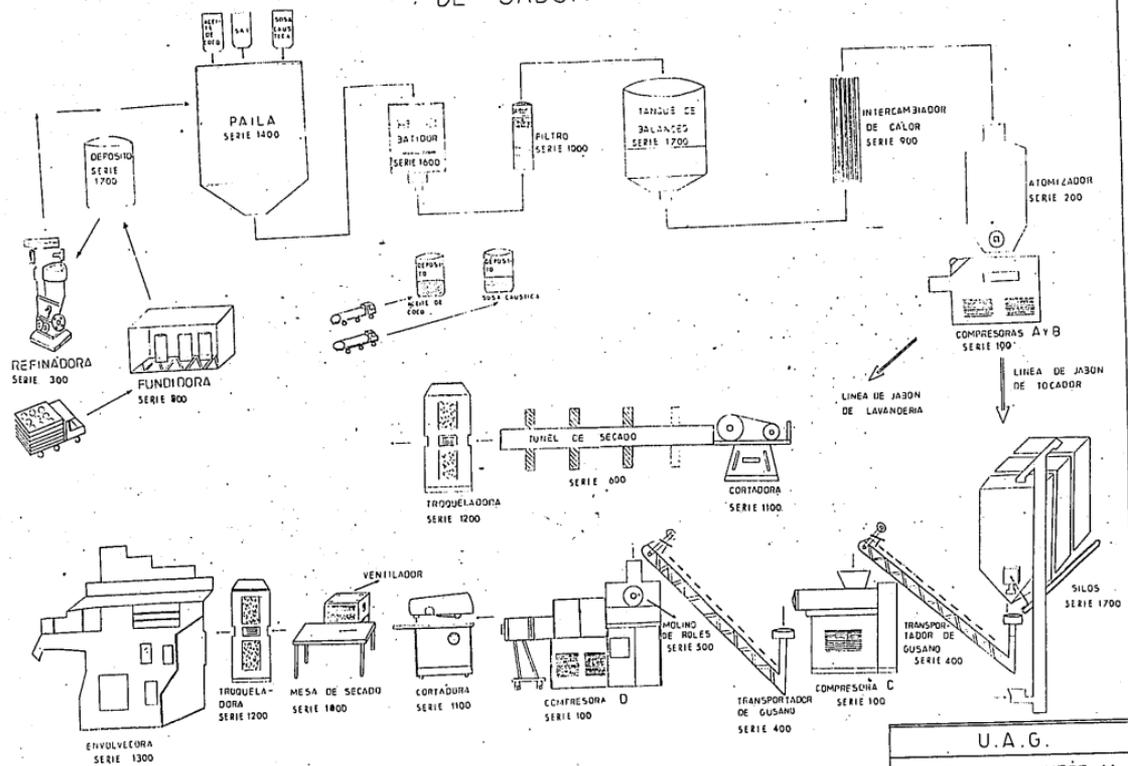
NOTA: En la fábrica se trabajan normalmente dos turnos, en los cuales se trabajan dos líneas de producción, - que son como ya se mencionaron anteriormente la de tocador y la de lavandería. Pero existe un turno extra, el cual - se trabaja tres veces por semana, en el que únicamente se produce jabón de tocador y es almacenado en silos, para - ser trabajado en los dos turnos normales y así no interrumpir la línea de producción de lavandería.

Como ya se hizo notar anteriormente, en la fábrica - existen dos líneas de producción. Por lo que se explicará el proceso que se realiza en cada una de ellas. Empezaremos por la línea de jabón de lavandería: Al salir las barras perfumadas de la compresora B, éstas pasan directamen

te a la cortadora, donde son cortadas en forma de pastillas y son llevadas por medio de un transportador de banda al tunel de secado, al salir de éste el jabón es llevado a la troqueladora, por medio de un transportador de banda horizontal. En la troqueladora se le pone el sello correspondiente y por último se procede a empacar las pastillas en cajas.

El proceso que se realiza con el jabón de tocador es el siguiente: El jabón de tocador al ser almacenado en los silos, en pequeños pedazos, se saca de éstos y se lleva por medio de un transportador de banda inclinado a la cámara donde se le pone perfume y pasa directamente a la compresora C, donde se comprime el jabón con una prensa husillo. De aquí el jabón sale en forma de tiras cilíndricas delgadas, las cuales son llevadas por medio de un transportador de banda inclinado al molino de roles y éste las pasa a la compresora D, donde por medio de extrusión le dá la forma de barras. Estas barras pasan directamente a la cortadora, el jabón ya cortado en forma de pastillas es colocado en la mesa de secado. Luego las pastillas son colocadas en un transportador de banda horizontal, donde son llevadas a la troqueladora. Aquí se les pone el sello y por último pasan a la envolvedora, donde se les coloca la envoltura y se procede a colocar al jabón en cajas. Todo esto se puede visualizar en el siguiente diagrama de flujo:

# DIAGRAMA DE FLUJO DE LA FABRICA DE JABON



U. A. G.  
 MANUEL M. BURGUETE M.  
 TESIS PROFESIONAL

## B) CLASIFICACION DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO.

El conocimiento sobre la cantidad y la clase de maquinaria y equipo que se dispone, es primordial para la formulación de un programa de mantenimiento preventivo, ó sea - que es necesario saber primero con que se cuenta, para luego ver las maneras más adecuadas de dar la atención con mayor efectividad a cada equipo, además para que se establezca una organización funcional se necesita que exista cierto orden, es por éste motivo que se procedió a clasificar y ordenar la maquinaria y equipos existentes.

Para realizar lo anterior se establecieron los siguientes lineamientos:

- 1.- Se efectuó la clasificación de la maquinaria y -- equipos.
- 2.- Se estableció la prioridad de mantenimiento, en razón del número de serie progresiva con base centesimal, en orden descendente.
- 3.- Se hace un desglose de los elementos y partes de máquina, sujetos a mantenimiento por cada uno de los equipos de referencia, indicando en cada caso la programación de mantenimiento que será sujeto dentro del programa de mantenimiento preventivo - diario, semanal, mensual, trimestral, semestral, - anual.

## CATALOGO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.

SERIE	DESCRIPCION
100	Compresoras
200	Atomizador
300	Refinadora
400	Transportadores
500	Molino
600	Tunel de secado
700	Calderas
800	Fundidoras de grasas
900	Intercambiador de calor
1000	Filtro
1100	Cortadoras
1200	Troqueladoras
1300	Envolvedora
1400	Pailas
1500	Ciclones
1600	Batidor
1700	Tanques y silos
1800	Ventiladores
1900	Bombas
2000	Motores eléctricos
2100	Reductores de velocidad
2200	Switches
2300	Protecciones termomagnéticas
2400	Instrumentos y aparatos de control
2500	Compresores de aire
2600	Máquinas de soldar
2700	Taladros
2800	Esmeriles

SERIE	DESCRIPCION
2900	Polipasto
3000	Básculas
3100	Equipo contra incendio.

## SERIE 100

- 101.- Compresora A.
- 102.- Compresora B.
- 103.- Compresora C.
- 104.- Compresora D.

## SERIE 200

- 201.- Atomizador.

## SERIE 300

- 301.- Refinadora de grasas.

## SERIE 400

- 401.- Transportador de banda horizontal, lleva jabón en barras de lavandería, de cortadora (1101) a tunel de secado (601).
- 402.- Transportador de rodillos horizontal, del tunel de secado (601).
- 403.- Transportador de banda horizontal, lleva pastillas de jabón para lavandería, del tunel de secado (601), a la troqueladora (1201).
- 404.- Transportador de gusano horizontal, lleva jabón de tocador en pequeños pedazos, de compresora B (102) al transportador vertical de canjilones (405).
- 405.- Transportador vertical de canjilones, lleva jabón de tocador a transportador de banda horizontal (406) en la parte superior de silos (1710, 1711, 1712).
- 406.- Transportador de banda horizontal, reparte jabón a silos (1710, 1711, 1712).

- 407.- Transportador de banda horizontal, situado a la salida de silos (1710, 1711, 1712), recibe el jabón de tocador en pequeños pedazos y lo lleva al transportador de banda inclinado (408)
- 408.- Transportador de banda inclinado, lleva jabón de tocador en pequeños pedazos a la cámara donde se le pone el perfume, para que luego pase directamente a la compresora C (103).
- 409.- Transportador de banda inclinado, recibe el jabón de la compresora C (103) en forma de tiras cilíndricas delgadas y lo lleva al molino de roles (501).
- 410.- Transportador de banda horizontal, lleva pastillas de jabón de tocador de la mesa de secado a la troqueladora (1202).
- 411.- Transportador de banda horizontal, lleva jabón de tocador a envolvedora (1301).

## SERIE 500

- 501.- Molino de roles.
- 502.- Molino de roles (Bodega).

## SERIE 600

- 601.- Tunel de secado.

## SERIE 700

- 701.- Caldera de 300 CVH.
- 702.- Caldera de 250 CVH.

## SERIE 300

601.- Fundidora de grasas.

802.- Fundidora de grasas.

SERIE 900

901.- Intercambiador de calor.

SERIE 1000

1001.- Filtro para jabón.

1002.- Filtro para jabón (Bodega)

SERIE 1100

1101.- Cortadora para jabón de lavandería.

1102.- Cortadora para jabón de tocador.

SERIE 1200

1201.- Troqueladora para jabón de lavandería.

1202.- Troqueladora para jabón de tocador.

SERIE 1300

1301.- Envolvedora para jabón de tocador.

SERIE 1400

1401.- Paila de 25 toneladas.

1402.- Paila de 25 toneladas.

1403.- Paila de 12 toneladas.

1404.- Paila de 30 toneladas.

1405.- Paila de 35 toneladas.

1406.- Paila de 50 toneladas.

SERIE 1500

1501.- Ciclón.

1502.- Ciclón.

SERIE 1600

1601.- Batidor.

SERIE 1700

1701.- Tanque de grasa fundida.

1702.- Tanque de grasa fundida.

1703.- Tanque de grasa fundida.

1704.- Tanque de grasa fundida.

1705.- Tanque de aceite de coco.

1706.- Tanque de aceite de coco.

1707.- Tanque de aceite de coco.

1708.- Tanque de agua.

1709.- Tanque de agua.

1710.- Silo para jabón de tocador.

1711.- Silo para jabón de tocador.

1712.- Silo para jabón de tocador.

1713.- Tanque de chapopote.

1714.- Tanque de sosa cáustica.

1715.- Tanque de sosa cáustica.

1716.- Tanque de sosa cáustica.

1717.- Tanque de balanceo.

SERIE 1800

- 1801.- Ventilador en bodega de producto terminado.
- 1802.- Ventilador en la zona de producción.
- 1803.- Ventilador en la zona de calderas.
- 1804.- Ventilador en el tunel de secado.
- 1805.- Ventilador en el tunel de secado.
- 1806.- Ventilador en mesa de secado.

## SERIE 1900

- 1901.- Bomba de la caldera (701).
- 1902.- Bomba de la caldera (702).
- 1903.- Bomba de aljibe a tanques de agua (1708, 1709).
- 1904.- Bomba de engranes, que lleva grasa fundida a tanques de almacenamiento.
- 1905.- Bomba de engranes de los tanques de almacenamiento, que lleva grasa fundida a la refinadora.
- 1906.- Bomba de engranes, para tanques de aceite de coco - (1705, 1706, 1707).
- 1907.- Bomba de engranes, para pailas (1401, 1402, 1403, - 1404, 1405, 1406).
- 1908.- Bomba de engranes, para el batidor (1601).
- 1909.- Bomba de engranes, para el tanque de balanceo - - - (1717).

## SERIE 2000

- 2001.- Motor eléctrico de la compresora A (101).
- 2002.- Motor eléctrico de la compresora B (102).
- 2003.- Motor eléctrico de la compresora C (103).
- 2004.- Motor eléctrico de la compresora D (104).
- 2005.- Motor eléctrico de la refinadora de grasas (301).
- 2006.- Motor eléctrico del transportador de banda horizontal (401).

- 2007.- Motor eléctrico del transportador de rodillos horizontal (402).
- 2008.- Motor eléctrico del transportador de banda horizontal (403).
- 2009.- Motor eléctrico del transportador de gusano horizontal (404).
- 2010.- Motor eléctrico del transportador vertical de canchales y del transportador de banda horizontal (405, 406).
- 2011.- Motor eléctrico del transportador de banda horizontal (407).
- 2012.- Motor eléctrico del transportador de banda inclinado (408).
- 2013.- Motor eléctrico del transportador de banda inclinado (409).
- 2014.- Motor eléctrico del transportador de banda horizontal (410).
- 2015.- Motor eléctrico del transportador de banda horizontal (411).
- 2016.- Motor eléctrico del molino de roles (501).
- 2017.- Motor eléctrico de la cortadora (1101).
- 2018.- Motor eléctrico de la cortadora (1102).
- 2019.- Motor eléctrico de la envolvente (1301).
- 2020.- Motor eléctrico del batidor (1601).
- 2021.- Motor eléctrico del ventilador (1801).
- 2022.- Motor eléctrico del ventilador (1802).
- 2023.- Motor eléctrico del ventilador (1803).
- 2024.- Motor eléctrico del ventilador (1804).
- 2025.- Motor eléctrico del ventilador (1805).
- 2026.- Motor eléctrico del ventilador (1806).
- 2027.- Motor eléctrico de la bomba (1901).
- 2028.- Motor eléctrico de la bomba (1902).
- 2029.- Motor eléctrico de la bomba (1903).

- 2030.- Motor eléctrico de la bomba de engranes (1904).
- 2031.- Motor eléctrico de la bomba de engranes (1905).
- 2032.- Motor eléctrico de la bomba de engranes (1906).
- 2033.- Motor eléctrico de la bomba de engranes (1907).
- 2034.- Motor eléctrico de la bomba de engranes (1908).
- 2035.- Motor eléctrico de la bomba de engranes (1909).
- 2036.- Motor eléctrico del compresor (2501).
- 2037.- Motor eléctrico del compresor (2502).
- 2038.- Motor eléctrico del taladro de columna (2703).
- 2039.- Motor eléctrico del esmeril (2804).
- 2040.- Motor eléctrico del esmeril (2805).
- 2041.- Motor eléctrico del polipasto (2901).

#### SERIE 2100

- 2101.- Reductor de velocidad del motor eléctrico (2006), - que mueve al transportador de banda horizontal (401)
- 2102.- Reductor de velocidad del motor eléctrico (2007) - que mueve al transportador de rodillos horizontal - (402).
- 2103.- Reductor de velocidad del motor eléctrico (2003) -- que mueve al transportador de banda horizontal (403).
- 2104.- Reductor de velocidad del motor eléctrico (2009) - que mueve al transportador de gusano horizontal -- (404).
- 2105.- Reductor de velocidad del motor eléctrico (2010) que mueve a los transportadores vertical de canchales y de banda horizontal (405, 406).
- 2106.- Reductor de velocidad del motor eléctrico (2011) - que mueve al transportador de banda horizontal (407).
- 2107.- Reductor de velocidad del motor eléctrico (2012) - que mueve al transportador de banda inclinado (408)
- 2108.- Reductor de velocidad del motor eléctrico (2013) -

- que mueve al transportador de banda inclinado (409)
- 2109.- Reductor de velocidad del motor eléctrico (2014) - que mueve al transportador de banda horizontal - - (410).
- 2110.- Reductor de velocidad del motor eléctrico (2015) -- que mueve al transportador de banda horizontal (411).
- 2111.- Reductor de velocidad del motor eléctrico (2016) - del molino de roles(501).
- 2112.- Reductor de velocidad del motor eléctrico (2020) - del batidor (1601).
- 2113.- Reductor de velocidad del motor eléctrico (2030) de la bomba de engranes (1904).
- 2114.- Reductor de velocidad del motor eléctrico (2031) de la bomba de engranes (1905).
- 2115.- Reductor de velocidad del motor eléctrico (2032) de la bomba de engranes (1906).
- 2116.- Reductor de velocidad del motor eléctrico (2033) de la bomba de engranes (1907).
- 2117.- Reductor de velocidad del motor eléctrico (2034) de la bomba de engranes (1908).
- 2118.- Reductor de velocidad del motor eléctrico (2035) de la bomba de engranes (1909).
- 2119.- Reductor de velocidad de la bodega.

## SERIE 2200

- 2201.- Switch del motor eléctrico (2001) de la compresora A (101).
- 2202.- Switch del motor eléctrico (2002) de la compresora B (102).
- 2203.- Switch del motor eléctrico (2003) de la compresora C (103).
- 2204.- Switch del motor eléctrico (2004) de la compresora

D (104).

- 2205.- Switch del motor eléctrico (2005) de la refinadora de grasas (301).
- 2206.- Switch del motor eléctrico (2006) para el transportador de banda horizontal (401).
- 2207.- Switch del motor eléctrico (2007) para el transportador de rodillos horizontal (402).
- 2208.- Switch del motor eléctrico (2008) para el transportador de banda horizontal (403).
- 2209.- Switch del motor eléctrico (2009) para el transportador de gusano horizontal (404).
- 2210.- Switch del motor eléctrico (2010) para los transportadores, vertical de canjilones y de banda horizontal (405, 406).
- 2211.- Switch del motor eléctrico (2011) para el transportador de banda horizontal (407).
- 2212.- Switch del motor eléctrico (2012) para el transportador de banda inclinado (408).
- 2213.- Switch del motor eléctrico (2013) para el transportador de banda inclinado (409).
- 2214.- Switch del motor eléctrico (2014) para el transportador de banda horizontal (410).
- 2215.- Switch del motor eléctrico (2015) para el transportador de banda horizontal (411).
- 2216.- Switch del motor eléctrico (2016) para el molino de roles (501).
- 2217.- Switch del motor eléctrico (2017) para la cortadora (1101).
- 2218.- Switch del motor eléctrico (2018) para la cortadora (1102).
- 2219.- Switch del motor eléctrico (2019) para la envolvedora (1301).
- 2220.- Switch para uso auxiliar.

- 2221.- Switch para uso auxiliar.
- 2222.- Switch para el alumbrado de zona de calderas.
- 2223.- Switch para el alumbrado de zona de pailas.
- 2224.- Switch para el alumbrado de zona de producción.
- 2225.- Switch para el alumbrado del almacén de producto --  
terminado.
- 2226.- Switch para el alumbrado del taller y almacén de he-  
rramientas.
- 2227.- Switch para la bodega.
- 2228.- Switch para oficinas y recepción (planta baja).
- 2229.- Switch para oficinas y laboratorio (planta alta).
- 2230.- Switch del motor eléctrico (2020) para el batidor -  
(1601).
- 2231.- Switch del motor eléctrico (2021) para el ventila-  
dor (1801).
- 2232.- Switch del motor eléctrico (2022) para el ventila--  
dor (1802).
- 2233.- Switch del motor eléctrico (2023) para el ventila--  
dor (1803).
- 2234.- Switch del motor eléctrico (2024) para el ventila--  
dor (1804).
- 2235.- Switch del motor eléctrico (2025) para el ventila--  
dor (1805).
- 2236.- Switch del motor eléctrico (2026) para el ventila--  
dor (1806).
- 2237.- Switch del motor eléctrico (2027) de la bomba (1901).
- 2238.- Switch del motor eléctrico (2028) de la bomba (1902).
- 2239.- Switch del motor eléctrico (2029) de la bomba (1903).
- 2240.- Switch del motor eléctrico (2030) de la bomba de en-  
granés (1904).
- 2241.- Switch del motor eléctrico (2031) de la bomba de en-  
granés (1905).
- 2242.- Switch del motor eléctrico (2032) de la bomba de en-

- granes (1906).
- 2243.- Switch del motor eléctrico (2033) de la bomba de en granes (1907).
- 2244.- Switch del motor eléctrico (2034) de la bomba de en granes (1908).
- 2245.- Switch del motor eléctrico (2035) de la bomba de en granes (1909).
- 2246.- Switch del motor eléctrico (2036) del compresor de aire (2501).
- 2247.- Switch del motor eléctrico (2037) del compresor de caldera (2502).
- 2248.- Switch del motor eléctrico (2038) del taladro de columna (2703).
- 2249.- Switch del motor eléctrico (2039) del esmeril (2804).
- 2250.- Switch del motor eléctrico (2040) del esmeril (2805).
- 2251.- Switch del motor eléctrico (2041) del polipasto -- (2901).

SERIE 2300

- 2301.- Protección termomagnética para el switch (2201) - del motor eléctrico (2001) para la compresora A -- (101).
- 2302.- Protección termomagnética para el switch (2202) del motor eléctrico (2002) para la compresora B (102).
- 2303.- Protección termomagnética para el switch (2203) del motor eléctrico (2003) para la compresora C (103).
- 2304.- Protección termomagnética para el switch (2204) del motor eléctrico (2004) para la compresora (104).
- 2305.- Protección termomagnética para el switch (2205) del motor eléctrico (2005) de la refinadora de grasas.
- 2306.- Protección termomagnética para el switch (2206) del motor eléctrico (2006) para el transportador de ban

- da horizontal (401).
- 2307.- Protección termomagnética para el switch (2207) del motor eléctrico (2007) para el transportador de rodillos horizontal (402).
- 2308.- Protección termomagnética para el switch (2208) del motor eléctrico (2008) para el transportador de banda horizontal (403).
- 2309.- Protección termomagnética para el switch (2209) del motor eléctrico (2009) para el transportador de gusano horizontal (404).
- 2310.- Protección termomagnética para el switch (2210) del motor eléctrico (2010) para los transportadores, - vertical de canjilones y de banda horizontal (405,- 406).
- 2311.- Protección termomagnética para el switch (2211) del motor eléctrico (2011) para el transportador de banda horizontal (407).
- 2312.- Protección termomagnética para el switch (2212) del motor eléctrico (2012) para el transportador de banda inclinado (408).
- 2313.- Protección termomagnética para el switch (2213) del motor eléctrico (2013) para el transportador de banda inclinado (409).
- 2314.- Protección termomagnética para el switch (2214) del motor eléctrico (2014) para el transportador de banda horizontal (410).
- 2315.- Protección termomagnética para el switch (2215) del motor eléctrico (2015) para el transportador de banda horizontal (411).
- 2316.- Protección termomagnética para el switch (2216) del motor eléctrico (2016) para el molino de roles - - (501).
- 2317.- Protección termomagnética para el switch (2217) del

- motor eléctrico (2017) para la cortadora (1101).
- 2318.- Protección termomagnética para el switch (2218) del motor eléctrico (2018) para la cortadora (1102).
- 2319.- Protección termomagnética para el switch (2219) del motor eléctrico (2019) para la envolvedora (1301).
- 2320.- Protección termomagnética para el switch (2220) para uso auxiliar.
- 2321.- Protección termomagnética para el switch (2221) para uso auxiliar.
- 2322.- Protección termomagnética del switch (2222) para el alumbrado de la zona de calderas.
- 2323.- Protección termomagnética del switch (2223) para el alumbrado de la zona de pailas.
- 2324.- Protección termomagnética del switch (2224) para el alumbrado de la zona de producción.
- 2325.- Protección termomagnética del switch (2225) para el alumbrado del almacén de producto terminado.
- 2326.- Protección termomagnética del switch (2226) para el alumbrado del taller y el almacén de herramientas.
- 2327.- Protección termomagnética del switch (2227) para -- oficinas y recepción (planta baja).
- 2328.- Protección termomagnética del switch (2228) para -- oficinas y laboratorio (planta alta).
- 2329.- Protección termomagnética para el switch (2229) del motor eléctrico (2020) para el batidor (1601).
- 2330.- Protección termomagnética para el switch (2230) del motor eléctrico (2021) para el ventilador (1801).
- 2331.- Protección termomagnética para el switch (2231) del motor eléctrico (2022) para el ventilador (1802).
- 2332.- Protección termomagnética para el switch (2232) del motor eléctrico (2023) para el ventilador (1803).
- 2333.- Protección termomagnética para el switch (2233) del motor eléctrico (2024) para el ventilador (1804).

- 2334.- Protección termomagnética para el switch (2234) del motor eléctrico (2025) para el ventilador (1805).
- 2335.- Protección termomagnética para el switch (2235) del motor eléctrico (2026) para el ventilador (1806).
- 2336.- Protección termomagnética para el switch (2236) del motor eléctrico (2027) de la bomba (1901).
- 2337.- Protección termomagnética para el switch (2237) del motor eléctrico (2028) de la bomba (1902).
- 2338.- Protección termomagnética para el switch (2238) del motor eléctrico (2029) de la bomba (1903).
- 2339.- Protección termomagnética para el switch (2239) del motor eléctrico (2030) de la bomba de engranes - -- (1904).
- 2340.- Protección termomagnética para el switch (2240) del motor eléctrico (2031) de la bomba de engranes --- (1905).
- 2341.- Protección termomagnética para el switch (2241) del motor eléctrico (2032) de la bomba de engranes --- (1906).
- 2342.- Protección termomagnética para el switch (2242) del motor eléctrico (2033) de la bomba de engranes --- (1907).
- 2343.- Protección termomagnética para el switch (2243) del motor eléctrico (2034) de la bomba de engranes --- (1908).
- 2344.- Protección termomagnética para el switch (2244) del motor eléctrico (2035) de la bomba de engranes --- (1909).
- 2345.- Protección termomagnética para el switch (2245) del motor eléctrico (2036) para el compresor de aire - (2501).
- 2346.- Protección termomagnética para el switch (2246) del motor eléctrico (2037) para el compresor de caldera

(2502).

- 2347.- Protección termomagnética para el switch (2247) del motor eléctrico (2038) para el taladro de columna - (2703).
- 2348.- Protección termomagnética para el switch (2248) del motor eléctrico (2039) para el esmeril (2804).
- 2349.- Protección termomagnética para el switch (2249) del motor eléctrico (2040) para el esmeril (2805).
- 2350.- Protección termomagnética para el switch (2250) del motor eléctrico (2041) para el polipasto (2901).

#### SERIE 2400

- 2401.- Manómetro para la válvula de vapor de la fundidora-de grasas (801).
- 2402.- Manómetro para la válvula de vapor de la fundidora-de grasas (802).
- 2403.- Manómetro para el intercambiador de calor (901).
- 2404.- Termómetro para el intercambiador de calor (901).
- 2405.- Vacuómetro para el intercambiador de calor (901).
- 2406.- Amperímetro del molino de roles (501).
- 2407.- Termómetro para el tanque de chapopote (1713).
- 2408.- Termómetro para vapor de salida de la caldera (701)
- 2409.- Medidor de la cantidad de aire que entra a la caldera (701).
- 2410.- Manómetro de entrada del quemador de la caldera - - (701).
- 2411.- Manómetro de salida del quemador de la caldera (701).
- 2412.- Control para el piloto, combustible, quemador y flama de la caldera (701).
- 2413.- Manómetro para el gas de la caldera (701).
- 2414.- Regulador del gas de la caldera (701).
- 2415.- Manómetro para el aire que entra a la caldera (702).

- 2416.- Termómetro para vapor de salida a la caldera (702).
- 2417.- Manómetro del quemador de la caldera (702).
- 2418.- Control para el piloto, combustible, quemador y flama de la caldera (702).
- 2419.- Manómetro para el gas de la caldera (702).
- 2420.- Regulador del gas de la caldera (702).

## SERIE 2500

- 2501.- Compresor de aire para uso de toda la planta.
- 2502.- Compresor de aire para calderas (701, 702).

## SERIE 2600

- 2601.- Máquina de soldar (Miller).
- 2602.- Máquina de soldar (Miller).

## SERIE 2700

- 2701.- Taladro de mano.
- 2702.- Taladro de mano.
- 2703.- Taladro de columna.

## SERIE 2800

- 2801.- Esmeril de mano.
- 2802.- Esmeril de mano.
- 2803.- Esmeril de mano.
- 2804.- Esmeril de columna.
- 2805.- Esmeril de columna.

## SERIE 2900

2901.- Polipasto.

SERIE 3000

3001.- Báscula FAIR BANKS-MORSE con capacidad de 500 Kg.

3002.- Báscula FAIR BANKS-MORSE con capacidad de 500 Kg.

3003.- Báscula TOLEDO con capacidad de 100 Kg.

3004.- Báscula TOLEDO con capacidad de 100 Kg.

SERIE 3100

3101.- Gabinete contra incendios ( 4 trajes de hule, 4 pa-las, 4 picos ).

3102.- Extinguidor de 9 Kg. a base de polvo químico en el departamento de producción.

3103.- Extinguidor de 9 Kg. a base de polvo químico en la zona de calderas.

3104.- Extinguidor de 9 Kg. a base de polvo químico en el almacén de producto terminado.

3105.- Extinguidor de 9 Kg. a base de polvo químico en ofi-cinas.

3106.- Extinguidor de 9 Kg. a base de polvo químico en zo-na de pailas.

3107.- Extinguidor de 10 Lts. con agua en el laboratorio - químico.

### C A P I T U L O III.

#### DISEÑO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

En base al estudio de los rasgos propios de la maquinaria y equipo, a los datos recabados, a los manuales obtenidos, a la experiencia del personal encargado de la operación y mantenimiento de la planta, se diseñó las formas para el control del mantenimiento preventivo, basadas en calendarios de ejecución diaria, semanal, quincenal, mensual, semestral, anual, etc., según sea el caso. A continuación se presenta el programa de mantenimiento preventivo:

#### FABRICA DE JABON

#### DISEÑO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

##### SERIE 100.- Compresoras.

##### Partes a revisar:

- A.- Caja de engranes.
- B.- Cofinetes.
- C.- Prensaestopas (Tuercas de regulación).
- D.- Válvula de seguridad.
- E.- Embrague.
- F.- Anillos de guarnición.
- G.- Polea fricción.
- H.- Soporte del eje porta fricción.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO (a cargo del operario).

- 1.- Lubricación.- Se verificará que la caja de engranes y cojinetes estén correctamente lubricados.

- 2.- Válvula de seguridad.- Inspeccionar que no exista fuga de grasa.
- 3.- Vibraciones y ruidos.- Verificar que no exista calentamientos, vibraciones o ruidos excesivos en el cuerpo de las compresoras.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO QUINCENAL.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que la caja de engranes, embrague y cojinetes estén correctamente lubricados.
- 2.- Válvula de seguridad.- Inspeccionar que no exista fuga de grasa.
- 3.- Vibraciones y ruidos.- Verificar que no exista calentamientos, vibraciones o ruidos excesivos en el cuerpo de las compresoras.
- 4.- Tuerca de regulación del prensaestopas.- Apretarla para asegurar un vacío perfecto.
- 5.- Embrague.- Apretar o aflojar la tuerca de registro, para obtener una mayor o menor presión sobre los discos.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que la caja de engranes, embrague, polea fricción, soporte del eje porta fricción y cojinetes estén correctamente lubricados.
- 2.- Válvula de seguridad.- Inspeccionar que no exista fu-

ga de grasa.

- 3.- Vibraciones y ruidos.- Verificar que no exista calentamientos, vibraciones o ruidos excesivos en el cuerpo de las compresoras.
- 4.- Tuerca de regulación de prensaestopas.- Apretarla para asegurar un vacío perfecto.
- 5.- Anillos de guarnición.- Una vez apretada la tuerca de regulación, se procede a cambiar anillos nuevos en el alojamiento correspondiente.
- 6.- Embrague.- Apretar o aflojar la tuerca de registro, para obtener una mayor o menor presión sobre los discos.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRAL.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que la caja de engranes, embrague, patea fricción, soporte del eje porta fricción y cojinetes estén correctamente lubricados.
- 2.- Válvula de seguridad.- Inspeccionar que no exista fuga de grasa.
- 3.- Vibraciones y ruidos.- Verificar que no exista calentamientos, vibraciones o ruidos excesivos en el cuerpo de las compresoras.
- 4.- Tuerca de regulación del prensaestopas.- Apretarla para asegurar un vacío perfecto.

- 5.- Anillos de guarnición.- Una vez apretada la tuerca de regulación, se procede a cambiar anillos nuevos en el alojamiento correspondiente.
  
- 6.- Embrague.- Apretar o aflojar la tuerca de registro, - para obtener una mayor o menor presión sobre los discos, después de aflojar la tuerca de registro, se procede a sacarlos para rectificarlos, y luego de rectificarlos y colocarlos nuevamente en la compresora se aprieta la tuerca de registro dándole la presión necesaria.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.

Se procederá a la revisión general de la unidad y se retocará la pintura.

## SERIE 200.- Atomizador.

Partes a revisar:

- A.- Tuerca de registro del prensaestopas.
- B.- Anillos de guarnición.
- C.- Caja del reductor.
- D.- Cojinetes.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO (A cargo del operario)

- 1.- Lubricación.- Se verificará que la caja del reductor y cojinetes estén correctamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no existan vibraciones o ruidos excesivos en la máquina.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO QUINCENAL.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que la caja del reductor y cojinetes estén correctamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no existan vibraciones o ruidos excesivos en la máquina.
- 3.- Tuerca de registro del prensaestopas.- Apretarla para evitar las pérdidas en vacío.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que la caja del reductor y cojinetes estén correctamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no existan vibraciones o ruidos excesivos en la máquina.

- 3.- Tuerca de registro del prensaestopas.- Apretarla para evitar las pérdidas en vacío.
- 4.- Anillos de guarnición.- Una vez apretada la tuerca de registro, se procede a cambiar anillos nuevos en el alojamiento correspondiente.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRAL.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que la caja del reductor y cojinetes estén correctamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no existan vibraciones o ruidos excesivos en la máquina.
- 3.- Tuerca de registro del prensaestopas.- Apretarla para evitar las pérdidas en vacío.
- 4.- Anillos de guarnición.- Una vez apretada la tuerca de registro, se procederá a cambiar anillos nuevos en el alojamiento correspondiente.
- 5.- Se verificará que no existan fracturas en el cuerpo de la máquina.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.

Se procederá a la revisión general de la unidad y se retocará la pintura.

## SERIE 300.- Refinadora.

Partes a revisar:

- A.- Cojinetes.
- B.- Poleas.
- C.- Rotor.
- D.- Cabezal.
- E.- Correas.
- F.- Buje de Guía.
- G.- Tornillo del eje.
- H.- Juntas.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO (a cargo del Operario)

- 1.- Lubricación.- Se verificará que los cojinetes, buje de guía, tornillo del eje, conjunto polea-cabezal estén correctamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Verificar que no haya calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en los cojinetes y rotor.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMANAL.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que los cojinetes, buje de guía, tornillo del eje, conjunto polea-cabezal estén correctamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Verificar que no haya calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en los cojinetes y rotor.
- 3.- Correas.- Se verificará que estén correctamente alineadas.

das sobre las superficies de las poleas.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que los cojinetes, buje de guía, tornillo del eje, conjunto polea-cabezal estén correctamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Verificar que no haya calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en los cojinetes y rotor.
- 3.- Correas.- Se verificará que estén correctamente alineadas sobre las superficies de las poleas.
- 4.- Poleas.- Verificar que todas las superficies estén perfectamente pulidas.
- 5.- Anclaje y tornillos.- Se verificará que las tuercas y tornillos estén bien apretados.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMESTRAL.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que los cojinetes, buje de guía, tornillos del eje, conjunto polea-cabezal, estén correctamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no haya calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en los cojinetes y rotor.
- 3.- Correas.- Se verificará que estén correctamente alineadas sobre las superficies de las poleas.

- 4.- Poleas.- Se verificará que todas las superficies estén perfectamente pulidas.
- 5.- Anclaje y tornillos.- Se verificará que las tuercas y tornillos estén bien apretados.
- 6.- Juntas.- Se verificará que no existan mordeduras o desgastes.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.

Se procederá a la revisión general de la unidad y se -retocará la pintura.

**SERIE 400.- Transportadores.**

Partes a revisar:

- A.- Chumaceras.
- B.- Sistema de transmisión.
- C.- Tornillos acopladores.
- D.- Flechas.
- E.- Tubo.
- F.- Espiral.
- G.- Envolvente.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO (a cargo del operario)**

- 1.- Lubricación.- Se verificará que las chumaceras, catarinas y cadenas estén correctamente lubricadas.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista vibraciones o ruidos excesivos en los rodamientos, ban--das, espiral y envolvente en los transportadores.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO QUINCENAL.**

- 1.- Lubricación.- Se verificará que las chumaceras, catarinas y cadenas estén correctamente lubricadas.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista vibraciones o ruidos excesivos en los rodamientos, ban--das, espiral y envolvente en los transportadores.
- 3.- Tornillos.- Se inspeccionará que los tornillos estén - completos y no tengan desgastes excesivos en cuyo caso se cambiarán.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que las chumaceras, catarinas y cadenas estén correctamente lubricadas.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no existan vibraciones o ruidos excesivos en los rodamientos, bandas, espiral y envolvente en los transportadores.
- 3.- Tornillos.- Se inspeccionará que los tornillos estén completos y no tengan desgastes excesivos en cuyo caso se cambiarán.
- 4.- Sistema de transmisión.- Se inspeccionará que el desgaste no sea excesivo en catarinas, cadenas, poleas, cables y rodillos.
- 5.- Flechas.- Se inspeccionará que el desgaste no sea excesivo y no existan torceduras.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMESTRAL.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que las chumaceras, catarinas y cadenas estén correctamente lubricadas.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no existan vibraciones o ruidos excesivos en los rodamientos, bandas, espiral y envolvente en los transportadores.
- 3.- Tornillos.- Se inspeccionará que los tornillos estén completos y no tengan desgastes excesivos en cuyo caso se cambiarán.

- 4.- Sistema de transmisión.- Se inspeccionará que el desgaste no sea excesivo en catarinas, cadenas, bandas, poleas, cables y rodillos.
- 5.- Flechas.- Se inspeccionará que el desgaste no sea excesivo y no existan torceduras.
- 6.- Espiral.- En transportadores de gusano se verificará que no exista desgaste excesivo en las vueltas especialmente en las terminales de cada tramo donde con frecuencia se doblan.
- 7.- Envolvente.- Se inspeccionará que no exista desgaste excesivo ni agujeros.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.

Se realizará la revisión general de la unidad y se retocará la pintura.

**SERIE 500.- Molino de roles.**

Partes a revisar:

- A.- Rodamientos.
- B.- Sistema de transmisión.
- C.- Anclaje y tornillos.
- D.- Rodillos.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO (a cargo del operario)**

- 1.- Lubricación.- Se verificará que los rodamientos estén debidamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en los rodamientos.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO QUINCENAL.**

- 1.- Lubricación.- Se verificará que los rodamientos estén debidamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en los rodamientos.
- 3.- Sistema de transmisión.- Se inspeccionará el funcionamiento de la transmisión verificando alineamientos, - bandas y poleas.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL.**

- 1.- Lubricación.- Se verificará que los rodamientos estén-

correctamente lubricados.

- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en los rodamientos.
- 3.- Sistema de transmisión.- Se inspeccionará el funcionamiento de la transmisión verificando alineamientos, - bandas y poleas.
- 4.- Anclaje y tornillos.- Se verificará que los tornillos y tuercas estén apretados.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRAL.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que los rodamientos estén correctamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en los rodamientos.
- 3.- Sistema de transmisión.- Se inspeccionará el funcionamiento de la transmisión verificando alineamientos, - bandas y poleas.
- 4.- Anclaje y tornillos.- Se verificará que los tornillos y tuercas estén apretados.
- 5.- Rodillos.- Se verificará el desgaste de los rodillos.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.

Se realizará la revisión general de la unidad y se retocará la pintura.

**SERIE 600.- Tunel de secado.**

Partes a revisar:

- A.- Chumaceras.
- B.- Cadenas.
- C.- Rodamientos.
- D.- Varillas.
- E.- Tornillos acopladores.
- F.- Sistema de transmisión.
- G.- Ventiladores.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO (a cargo del operario)**

- 1.- Lubricación.- Se verificará que las chumaceras estén correctamente lubricadas.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista vibraciones o ruidos excesivos en los rodamientos y varillas.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO QUINCENAL.**

- 1.- Lubricación.- Se verificará que las chumaceras y cadenas estén correctamente lubricadas.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista vibraciones o ruidos excesivos en los rodamientos y varillas.
- 3.- Tornillos.- Se inspeccionará que los tornillos estén completos y no tengan desgastes en cuyo caso se cambiarán.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL.**

- 1.- Lubricación.- Se verificará que las chumaceras y cadenas estén correctamente lubricadas.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista vibraciones o ruidos excesivos en los rodamientos y varillas.
- 3.- Tornillos.- Se inspeccionará que éstos estén completos y no tengan desgastes excesivos en cuyo caso se cambiarán.
- 4.- Sistema de transmisión.- Se inspeccionará que el desgaste no sea excesivo, cadenas, bandas, poleas, cables y rodillos.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRAL.**

- 1.- Lubricación.- Se verificará que las chumaceras y cadenas estén correctamente lubricadas.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista vibraciones o ruidos excesivos en los rodamientos y varillas.
- 3.- Tornillos.- Se inspeccionará que los tornillos estén completos y no tengan desgastes excesivos en cuyo caso se cambiarán.
- 4.- Sistema de transmisión.- Se inspeccionará que el desgaste no sea excesivo en cadenas, bandas, poleas, cables y rodillos.

- 5.- Ventiladores.- Se inspeccionará que éstos estén funcionando correctamente.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.

Se realizará la revisión general de la unidad y se retocará la pintura.

**SERIE 700.- Calderas.**

Partes a revisar:

- A.- Filtro de aire.
- B.- Filtro de chapopote.
- C.- Válvulas.
- D.- Juntas.
- E.- Manómetro, termómetro y nivel de cristal.
- F.- Sistema de mando del quemador.
- G.- Quemador.
- H.- Sistema de ignición.
- I.- Barril de análisis.
- J.- Hogar.
- K.- Tanque de chapopote.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO.**

- 1.- Filtro de aire.- Se limpiará una vez al día.
- 2.- Filtro de chapopote.- Se limpiará una vez al día.
- 3.- Purga para lodos.- Cada 2 horas se purgará.
- 4.- Válvulas.- Se probarán una vez al día.
- 5.- Purga de barril de análisis.- Se purgará una vez al día.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMANAL.**

- 1.- Filtro de aire.- Se limpiará una vez al día.
- 2.- Filtro de chapopote.- Se limpiará una vez al día.

- 3.- Purga para lodos.- Cada 2 horas se purgará.
- 4.- Válvulas.- Se probarán una vez al día.
- 5.- Purga de barril de análisis.- Se purgará una vez al día.
- 6.- Juntas.- Comprobar que no haya fugas de aire o gas en éstas.
- 7.- Manómetro, termómetro y nivel de cristal.- Se verificará el nivel de cristal, manómetro y termómetro.
- 8.- Sistema de mando del quemador.- Se verificará todo el sistema de mando del quemador y apretarlo si es necesario.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL.

- 1.- Filtro de aire.- Se limpiará una vez al día.
- 2.- Filtro de chapopote.- Se limpiará una vez al día.
- 3.- Purga para lodos.- Cada 2 horas se purgará.
- 4.- Válvulas.- Se probarán una vez al día.
- 5.- Purga de barril de análisis.- Se purgará una vez al día.
- 6.- Juntas.- Comprobar que no haya fugas de aire o gas en éstas.
- 7.- Manómetro, termómetro y nivel de cristal.- Se verificará

ra el nivel de cristal, manómetro y termómetro.

- 8.- Sistema de mando del quemador.- Se verificará todo el sistema de mando del quemador y apretarlo si es necesario.
- 9.- Quemador.- Se efectuará una revisión general de éste.
- 10.- Sistema de ignición.- Se revisará todo el sistema y se limpiará si es necesario.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.

- 1.- Revisar todas las cruces de la caldera, y cambiar tapones si es necesario.
- 2.- Hogar.- Se verificará el estado en que se encuentra el refractario y si es necesario recubrirlo.
- 3.- Tanque de chapopote.- Se limpiará y revisará si no tiene alguna fractura, y se retocará la pintura.

**SERIE 800.- Fundidores de grasas.**

Partes a revisar:

- A.- Válvulas.
- B.- Manómetro.
- C.- Serpentin.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO.**

- 1.- Válvulas.- Se probarán las válvulas una vez por día.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMANALMENTE.**

- 1.- Válvulas.- Se probarán las válvulas una vez por día.
- 2.- Manómetro.- Se inspeccionará para comprobar su estado.
- 3.- Serpentin.- Se verificará si no existe fugas de vapor en la tubería de éste.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRALMENTE.**

- 1.- Válvulas.- Se probarán las válvulas una vez por día.
- 2.- Manómetro.- Se inspeccionará para comprobar su estado.
- 3.- Serpentin.- Se verificará si no existe fugas de vapor en la tubería de éste.
- 4.- Se efectuará la limpieza de las mismas.
- 5.- Se inspeccionará el recubrimiento de las refinadoras - para verificar que no haya fracturas o deterioro.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.**

Se realizará la revisión general de la unidad y se retocará la pintura.

## SERIE 900.- Intercambiador de calor.

## Partes a revisar:

- A.- Válvulas.
- B.- Manómetro.
- C.- Vacuómetro.
- D.- Termómetro.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO.

- 1.- Válvulas.- Se probarán una vez por día.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMANALMENTE.

- 1.- Válvulas.- Se probarán una vez por día.
- 2.- Manómetro.- Se inspeccionará para comprobar su estado.
- 3.- Vacuómetro.- Se inspeccionará para comprobar su estado.
- 4.- Termómetro.- Se inspeccionará para comprobar su estado.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRALMENTE.

- 1.- Válvulas.- Se probarán una vez por día.
- 2.- Manómetro.- Se inspeccionará para comprobar su estado.
- 3.- Vacuómetro.- Se inspeccionará para comprobar su estado.
- 4.- Termómetro.- Se inspeccionará para comprobar su estado.

- 5.- Se verificará que no existan fracturas o deterioro en el intercambiador de calor.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.

Se realizará la revisión general de la unidad y se retocará la pintura.

SERIE 1000.- Filtro para jabón.

Partes a revisar:

A.- Carcasa.

B.- Anclaje y tornillos.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO.

1.- Limpieza del filtro.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRAL.

1.- Limpieza del filtro.

2.- Carcasa.- Se inspeccionará que la carcasa no tenga deterioro o fractura.

3.- Anclaje y tornillos.- Se verificará que las tuercas y tornillos estén bien apretados y en buenas condiciones.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.

Se realizará la revisión general de la unidad y se retocará la pintura.

## SERIE 1100.- Cortadoras.

## Partes a revisar:

- A.- Cadenas.
- B.- Caja de engranes.
- C.- Rodillos.
- D.- Cojinetes.
- E.- Acoplamiento hidráulico.
- F.- Anillos.
- G.- Correas.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO (a cargo del operario)

- 1.- Lubricación.- Se verificará que los cojinetes, cadenas, caja de engranes, rodillos, estén correctamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no existan vibraciones o ruidos excesivos en la máquina.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO QUINCENALMENTE.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que los cojinetes, cadenas, caja de engranes, rodillos, estén correctamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no existan vibraciones o ruidos excesivos en la máquina.
- 3.- Correas.- Se inspeccionará la justa tensión y si existe deterioro en las correas.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que los cojinetes, cadenas, caja de engranes, rodillos, estén correctamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no existan vibraciones o ruidos excesivos en la máquina.
- 3.- Correas.- Se inspeccionará la justa tensión y si existe deterioro en las correas.
- 4.- Anillos.- Se inspeccionará que no tengan desgastes excesivos en cuyo caso se cambiarán.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRALMENTE.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que los cojinetes, cadenas, caja de engranes, rodillos, estén correctamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no existan vibraciones o ruidos excesivos en la máquina.
- 3.- Correas.- Se inspeccionará la justa tensión y si existe deterioro en las correas.
- 4.- Anillos.- Se inspeccionará que no tengan desgastes excesivos en cuyo caso se cambiarán.
- 5.- Tornillos.- Se inspeccionará que los tornillos estén completos y no tengan los desgastes excesivos en cuyo caso se cambiarán.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.**

Se realizará la revisión general de la unidad y se retocará la pintura.

SERIE 1200.- Troqueladora.

Partes a revisar:

- A.- Caja de engranes.
- B.- Variador de velocidad.
- C.- Cruz de malta.
- D.- Bujes.
- E.- Baleros.
- F.- Estrella revólver.
- G.- Embrague.
- H.- Troqueles.
- I.- Cintas transportadoras.
- J.- Cadenas.
- K.- Anclaje y tornillos.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO (a cargo del Operario)

- 1.- Lubricación.- Se verificará que la caja de engranes, - variador de velocidad, cruz de malta, bujes, baleros, - estén correctamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamientos, vibraciones o ruidos excesivos en la máquina.
- 3.- Estrella revólver.- Se verificará que esté bien fija a la máquina.
- 4.- Limpiar la máquina al menos una vez al día.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO QUINCENAL.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que la caja de engranes, -

variador de velocidad, cruz de malta, bujes, baleros, -  
estén correctamente lubricados.

- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamientos, vibraciones o ruidos excesivos en la máquina.
- 3.- Estrella revólver.- Se verificará que esté bien fija a la máquina.
- 4.- Limpiar la máquina al menos una vez al día.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que la caja de engranes, - variador de velocidad, cruz de malta, bujes, baleros, - estén correctamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en la máquina.
- 3.- Estrella revólver.- Se verificará que esté bien fija a la máquina, y si existe deterioro en la pieza se deberá cambiar.
- 4.- Limpiar la máquina al menos una vez al día.
- 5.- Variador de velocidad.- Se limpiará perfectamente todo el elemento.
- 6.- Embrague.- Se limpiará todo el elemento y verificar si no existe desgaste en los discos, si lo hay se procede-

rá a rectificarlos.

- 7.- Cintas transportadoras.- Se inspeccionará que tengan - la tensión requerida y si no tienen desgaste excesivo.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRAL.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que la caja de engranes, - variador de velocidad, cruz de malta, bujes, baleros,- estén correctamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista ca- lentamientos, vibraciones o ruidos excesivos en la má- quina.
- 3.- Estrella revólver.- Se verificará que esté bien fija a la máquina, y si existe deterioro en la pieza, se debe rá cambiar.
- 4.- Limpiar la máquina al menos una vez al día.
- 5.- Variador de velocidad.- Se limpiará perfectamente todo el elemento.
- 6.- Embrague.-Se limpiará todo el elemento y se verificará si no existe desgaste excesivo en los discos, si lo - hay, se procederá a la rectificación de éstos.
- 7.- Cintas transportadoras.- Se inspeccionará que tengan - la tensión requerida y si no existe desgaste excesivo - en las mismas.
- 8.- Cadenas.- Se inspeccionará el estado de desgaste que -

presenten éstas.

- 9.- Bujes.- Se inspeccionará el estado de desgaste que presenten.
- 10.- Baleros.- Se inspeccionará qué tanto deterioro tienen.
- 11.- Anclaje y tornillos.- Se verificará que no exista desgaste excesivo y que estén bien apretados.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.

Se realizará la revisión total de la máquina y se retocará la pintura.

## SERIE 1300.- Envolvedora.

## Partes a revisar:

- A.- Rodillos portapapel.
- B.- Tensores del papel.
- C.- Caja de engranes.
- D.- Cojinetes.
- E.- Embrague.
- F.- Engomadores.
- G.- Grupo de exploración (lentes del proyector y célula).
- H.- Bandas transportadoras.
- I.- Anclaje y tornillos.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO (a cargo del operario)

- 1.- Lubricación.- Se verificará que los rodillos portapapel, tensores portapapel, caja de engranes, cojinetes, embrague estén debidamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en la máquina.
- 3.- Se limpiarán los engomadores, cada que se pare la máquina durante el día.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMENALMENTE.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que los rodillos portapapel, tensores portapapel, caja de engranes, cojinetes, embrague estén correctamente lubricados.

- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en la máquina.
- 3.- Se limpiarán los engomadores, cada que se pare la máquina durante el día.
- 4.- Se limpiarán los lentes del proyector y célula del grupo de exploración.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUALMENTE.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que los rodillos portapapel, tensores portapapel, caja de engranes, cojinetes, embrague estén correctamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en la máquina.
- 3.- Se limpiarán los engomadores, cada que se pare la máquina durante el día.
- 4.- Se limpiarán los lentes del proyector y célula del grupo de exploración.
- 5.- Bandas transportadoras.- Se inspeccionará que tengan la tensión requerida y que no exista desgaste excesivo en las mismas.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRALMENTE.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que los rodillos portapapa--

- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en la máquina.
- 3.- Se limpiarán los engomadores, cada que se pare la máquina durante el día.
- 4.- Se limpiarán los lentes del proyector y célula del grupo de exploración.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUALMENTE.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que los rodillos portapapel, tensores portapapel, caja de engranes, cojinetes, embrague estén correctamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en la máquina.
- 3.- Se limpiarán los engomadores, cada que se pare la máquina durante el día.
- 4.- Se limpiarán los lentes del proyector y célula del grupo de exploración.
- 5.- Bandas transportadoras.- Se inspeccionará que tengan la tensión requerida y que no exista desgaste excesivo en las mismas.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRALMENTE.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que los rodillos portapap-

pel, tensores portapapel, caja de engranes, cojinetes, embrague estén correctamente lubricados.

- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en la máquina.
- 3.- Se limpiarán los engomadores, cada que se pare la máquina durante el día.
- 4.- Se limpiarán los lentes del proyector y célula del grupo de exploración.
- 5.- Bandas transportadoras.- Se inspeccionará que tengan la tensión requerida y que no exista desgaste excesivo en las mismas.
- 6.- Anclaje y tornillos.- Se verificará que las tuercas y tornillos no tengan desgastes excesivos y que estén bien apretados.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.

Se realizará la revisión general de la unidad y se retocará la pintura.

## SERIE 1400.- Pailas.

## Partes a revisar:

A.- Válvulas de regulación de vapor.

B.- Regaderas de vapor.

C.- Serpentín.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO QUINCENALMENTE.

- 1.- Válvulas de regulación de vapor.- Se probarán que éstas funcionen correctamente.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUALMENTE.

- 1.- Válvulas de regulación de vapor.- Se probarán que éstas funcionen correctamente.
- 2.- Regaderas de vapor.- Se verificará que no haya ningún-orificio obstruido.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRALMENTE.

- 1.- Válvulas de regulación de vapor.- Se probarán que éstas funcionen correctamente.
- 2.- Regaderas de vapor.- Se verificará que no haya ningún-orificio obstruido.
- 3.- Serpentín.- Se verificará que no existan fugas de vapor en el mismo.
- 4.- Se inspeccionará que no existan fracturas o deterioro-

en las pailas.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.

Se realizará la revisión general de la unidad y se retocará la pintura.

**SERIE 1500.- Ciclones.****Partes a revisar:**

A.- Válvulas.

B.- Empaques.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO.**

- 1.- Limpieza.- Se limpiarán perfectamente con agua el interior de los ciclones.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO QUINCENALMENTE.**

- 1.- Limpieza.- Se limpiarán perfectamente con agua el interior de los ciclones.
- 2.- Válvulas.- Se probarán que éstas funcionen correctamente.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUALMENTE.**

- 1.- Limpieza.- Se limpiarán perfectamente con agua el interior de los ciclones.
- 2.- Válvulas.- Se probarán que éstas funcionen correctamente.
- 3.- Se revisarán que no tengan fracturas o deterioro.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRALMENTE.**

- 1.- Limpieza.- Se limpiarán perfectamente con agua el inte

rior de los ciclones.

- 2.- Válvulas.- Se probarán que éstas funcionen correctamente.
- 3.- Se revisarán que no tengan fracturas o deterioro.
- 4.- Empaques.- Se inspeccionará que los empaques estén en buen estado.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.

Se realizará la revisión general de la unidad y se retocará la pintura.

## SERIE 1600.- Batidor.

## Partes a revisar:

- A.- Caja de engranes.
- B.- Manómetro.
- C.- Válvulas.
- D.- Aspas y flecha del agitador.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que la caja de engranes es té correctamente lubricada.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO QUINCENALMENTE.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que la caja de engranes es té correctamente lubricada.
- 2.- Manómetro.- Se inspeccionará que esté en buen estado.
- 3.- Válvulas.- Se probarán que éstas funcionen correctamen te.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que la caja de engranes es té correctamente lubricada.
- 2.- Manómetro.- Se inspeccionará que esté en buen estado.
- 3.- Válvulas.- Se probarán que éstas funcionen correctamen te.

- 4.- Aspas y flecha del agitador.- Se inspeccionará si no existe alguna fractura o deterioro.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRALMENTE.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que la caja de engranes es té correctamente lubricada.
- 2.- Manómetro.- Se inspeccionará que esté en buen estado.
- 3.- Válvulas.- Se probarán que éstas funcionen correctamente.
- 4.- Aspas y flecha del agitador.- Se inspeccionará que no tengan alguna fractura o deterioro.
- 5.- Se inspeccionará que no existan fracturas o deterioro en la camisa del batidor.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.

Se realizará la revisión general de la unidad y se retocará la pintura.

SERIE 1700.- Tanques y silos.

Partes a revisar:

A.- Válvulas de silos.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO QUINCENAL.

- 1.- Válvulas.- Se probarán que éstas funcionen correctamente.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL.

- 1.- Válvulas.- Se probarán que éstas funcionen correctamente.
- 2.- Se efectuará la limpieza de los mismos.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRAL.

- 1.- Válvulas.- Se probarán que éstas funcionen correctamente.
- 2.- Se efectuará la limpieza de los mismos.
- 3.- Se verificará que no tengan fracturas o deterioro los tanques y silos.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.

Se realizará la revisión general de la unidad y se retocará la pintura.

SERIE 1800.- Ventiladores.

Partes a revisar:

- A.- Rodamientos.
- B.- Sistema de transmisión.
- C.- Anclaje y tornillos.
- D.- Flechas.
- E.- Aspas.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO (a cargo del operario)

- 1.- Lubricación.- Se verificará que los baleros y las chumaceras estén correctamente lubricadas.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en los rodamientos, flechas, aspas y cuerpos de los ventiladores.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO QUINCENAL.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que los baleros y las chumaceras estén correctamente lubricadas.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en los rodamientos, flechas, aspas y cuerpos de los ventiladores.
- 3.- Sistema de transmisión.- Se inspeccionará el funcionamiento de la transmisión verificando alineamientos, cuñas, poleas y bandas.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL.**

- 1.- Lubricación.- Se verificará que los baleros y las chumaceras estén correctamente lubricadas.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en los rodamientos, flechas, aspas y cuerpos de los ventiladores.
- 3.- Sistema de transmisión.- Se inspeccionará el funcionamiento de la transmisión verificando alineamientos, cuñas, poleas y bandas.
- 4.- Anclaje y tornillos.- Se verificará que las tuercas y tornillos estén bien apretados.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRAL.**

- 1.- Lubricación.- Se verificará que los baleros y las chumaceras estén correctamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en los rodamientos, flechas, aspas y cuerpos de los ventiladores.
- 3.- Sistema de transmisión.- Se inspeccionará el funcionamiento de la transmisión verificando alineamientos, cuñas, poleas y bandas.
- 4.- Anclaje y tornillos.- Se verificará que las tuercas y tornillos estén bien apretados.

- 5.- Aspas.- Se verificará que no exista desgaste excesivo en las aspas y estén completas.
- 6.- Flecha.- Se verificará que las flechas no tengan desgaste excesivo.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.

Se realizará la revisión general de la unidad y se retocará la pintura.

**SERIE 1900.- Bombas.****Partes a revisar:**

- A.- Rodamientos.
- B.- Anclaje y tornillos.
- C.- Flechas y coples.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO (a cargo del operario)**

- 1.- Lubricación.- Se verificará que la unidad esté correctamente lubricada.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamiento, vibraciones o ruidos en los rodamientos.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL.**

- 1.- Lubricación.- Se verificará que la unidad esté correctamente lubricada.
- 2.- Vibraciones o ruidos.- Se verificará que no exista calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en los rodamientos.
- 3.- Anclaje y tornillos.- Se verificará que las tuercas y tornillos estén bien apretados.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRAL.**

- 1.- Lubricación.- Se verificará que la unidad esté correctamente lubricada.

- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en los rodamientos.
- 3.- Anclaje y tornillos.- Se verificará que las tuercas y tornillos estén bien apretados.
- 4.- Flechas y coples.- Se verificará que no hayan tornillos sueltos o desgaste excesivo en los separadores, así como vibraciones o ruidos anormales.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.

Se realizará la revisión general de la unidad y se retocará la pintura.

**SERIE 2000.- Motores eléctricos.****Partes a revisar:**

- A.- Chumaceras.
- B.- Rodamientos.
- C.- Anclaje y tornillos.
- D.- Flechas y coples.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO (a cargo del operario)**

- 1.- Lubricación.- Se verificará que las chumaceras y rodamientos estén correctamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en los rodamientos.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL.**

- 1.- Lubricación.- Se verificará que las chumaceras y rodamientos estén correctamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en los rodamientos.
- 3.- Anclaje y tornillos.- Se verificará que las tuercas y tornillos estén bien apretados.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRAL.**

- 1.- Lubricación.- Se verificará que las chumaceras y rod-

mientos estén correctamente lubricados.

- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en los rodamientos.
- 3.- Anclaje y tornillos.- Se verificará que las tuercas y tornillos estén bien apretados.
- 4.- Flechas y coples.- Se verificará que no hayan tornillos sueltos o desgastes excesivos en los separadores, así como ruidos o vibraciones anormales.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.

Se realizará la revisión general de la unidad y se retocará la pintura.

**SERIE 2100.- Reductores de velocidad.****Partes a revisar:****A.- Cadenas.****B.- Ruedas dentadas.****MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO.**

- 1.- Lubricación.- Se verificará que la cadena esté correctamente lubricada.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL.**

- 1.- Lubricación.- Se verificará que la cadena esté correctamente lubricada.
- 2.- Cadenas.- Se inspeccionará que las cadenas tengan la tensión adecuada.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRAL.**

- 1.- Lubricación.- Se verificará que la cadena esté correctamente lubricada.
- 2.- Cadenas.- Se inspeccionará que las cadenas tengan la tensión adecuada.
- 3.- Ruedas dentadas.- Se verificará que no haya fracturas en las ruedas.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.**

Se realizará la revisión general de la unidad y se le dará limpieza general.

**SERIE 2200.- Switches.**

Partes a revisar:

A.- Tornillos.

B.- Cuchillas.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMANAL.**

1.- Tornillos.- Se inspeccionará que estén bien apretados.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL.**

1.- Tornillos.- Se inspeccionará que estén bien apretados.

2.- Cuchillas.- Se comprobará que estén en buenas condicio  
nes y que tengan buen contacto.

3.- Limpieza.- Se limpiará todo el elemento.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.**

Se inspeccionará que la unidad esté en buen estado.

**SERIE 2300.- Protecciones termomagnéticas.**

Partes a revisar:

A.- Tornillos.

B.- Platinos.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL.**

- 1.- Tornillos.- Se inspeccionará que estén bien apretados.
- 2.- Platinos.- Se lijarán.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRAL.**

- 1.- Tornillos.- Se inspeccionará que estén bien apretados.
- 2.- Platinos.- Se lijarán.
- 3.- Limpieza.- Se limpiarán con aire.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.**

Se inspeccionará que la unidad esté en buen estado.

**SERIE 2500.- Compresores de aire.****Partes a revisar:**

- A.- Cabeza de compresor.
- B.- Bandas.
- C.- Limpieza de filtros.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO (a cargo del operario)**

- 1.- Lubricación.- Se verificará que el nivel del aceite es té a la altura correcta, y si le falta, agregarle el necesario.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamientos, vibraciones o ruidos excesivos en la unidad.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO QUINCENAL.**

- 1.- Lubricación.- Se verificará que el nivel del aceite es té a la altura correcta y si le falta agregarle el necesario.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamientos, vibraciones o ruidos excesivos en la unidad.
- 3.- Limpieza de filtros.- Se procederá a quitar los filtros de aire, se lavarán con petróleo y luego se sumergirán en aceite, y por último se colocarán nuevamente.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que el nivel del aceite es té a la altura correcta y si le falta agregarle el necesario.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamientos, vibraciones o ruidos excesivos en la unidad.
- 3.- Limpieza de filtros.- Se procederá a quitar los fil- -tros de aire, se lavarán con petróleo y luego se sumergirán en aceite y por último se colocarán nuevamente.
- 4.- Cabeza del compresor.- Se inspeccionará que no existan fugas por los empaques y que no hayan tornillos suel-tos.
- 5.- Bandas.- Se inspeccionará que éstas tengan la tensión adecuada.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRAL.

- 1.- Lubricación.- Se verificará que el nivel del aceite es té a la altura correcta y si le falta agregarle el necesario.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamientos, vibraciones o ruidos excesivos en la unidad.
- 3.- Limpieza de filtros.- Se procederá a quitar los fil- -tros, se lavarán con petróleo y luego se sumergirán en

aceite y por último se colocarán nuevamente.

- 4.- Cabeza del compresor.- Se inspeccionará que no existan fugas por los empaques y que no hayan tornillos sueltos.
- 5.- Bandas.- Se inspeccionará que éstas tengan la tensión adecuada.
- 6.- Se inspeccionará que no exista ninguna fractura o deterioro en la unidad.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.

Se realizará la revisión general de la unidad y se retocará la pintura.

**SERIE 2700.- Taladros.****Partes a revisar:****A.- Rodamientos.****B.- Engranés.****MANTENIMIENTO PREVENTIVO QUINCENAL.**

- 1.- Limpieza.- Se realizará la limpieza del aparato.
- 2.- Lubricación.- Se comprobará que los rodamientos estén correctamente lubricados.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMESTRAL.**

- 1.- Limpieza.- Se realizará la limpieza del aparato.
- 2.- Lubricación.- se comprobará que los rodamientos estén correctamente lubricados.
- 3.- Engranés.- Se inspeccionará que no exista desgaste excesivo en los mismos.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.**

Se realizará la revisión general del aparato y se pintará nuevamente.

**SERIE 2800.- Esmeriles.****Partes a revisar:**

- A.- Rodamientos.
- B.- Ruedas abrasivas.
- C.- Anclaje y tornillos.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO (a cargo del operario)**

- 1.- Lubricación.- Se verificará que los rodamientos estén correctamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en la unidad.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL.**

- 1.- Lubricación.- Se verificará que los rodamientos estén correctamente lubricados.
- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en la unidad.
- 3.- Anclaje y tornillos.- Se inspeccionará que las tuercas y tornillos estén bien apretados.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRAL.**

- 1.- Lubricación.- Se verificará que los rodamientos estén correctamente lubricados.

- 2.- Vibraciones y ruidos.- Se verificará que no exista calentamiento, vibraciones o ruidos excesivos en la unidad.
- 3.- Anclaje y tornillos.- Se inspeccionará que las tuercas y tornillos estén bien apretados.
- 4.- Ruedas abrasivas.- Se inspeccionará el desgaste de las ruedas, si este es mucho, se reemplazará la pieza, sino se limpiará únicamente.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.

Se realizará la revisión general de la unidad y se pintará nuevamente.

**SERIE 3000.- Básculas.**

Partes a revisar:

- A.- Calibración.
- B.- Limpieza.
- C.- Pesas.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO (a cargo del operario)**

- 1.- Calibración.- Se comprobará que esté bien calibrado el aparato.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMANAL.**

- 1.- Calibración.- Se comprobará que esté bien calibrado el aparato.
- 2.- Limpieza.- Se limpiará toda la unidad.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL.**

- 1.- Calibración.- Se comprobará que esté bien calibrado el aparato.
- 2.- Limpieza.- Se limpiará toda la unidad.
- 3.- Pesas.- Se comprobará que estén bien calibradas.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRAL.**

- 1.- Calibración.- Se comprobará que esté bien calibrado el aparato.

- 2.- Limpieza.- Se limpiará toda la unidad.
- 3.- Pesas.- Se comprobará que estén bien calibradas.
- 4.- Se inspeccionará que no tenga fracturas o deterioro la unidad.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.

Se realizará la revisión general de la unidad y se pintará nuevamente ésta.

**SERIE 3100.- Equipo contra incendio.**

Partes a revisar:

A.- Extinguidores.

B.- Válvulas de los extinguidores.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL.**

- 1.- Extinguidores.- El que es a base de agua se revisará la presión que marca el manómetro, la cual debe coincidir a la que viene marcada en el extinguidor.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRAL.**

- 1.- Extinguidores.- El que es a base de agua se revisará la presión que marca el manómetro, la cual debe coincidir con la que viene marcada en el extinguidor. El que es a base de polvo químico hay que asegurarse que éste, esté en buenas condiciones y que esté lleno.
- 2.- Válvulas.- Se probarán que éstas funcionen correctamente.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.**

Se realizará la revisión general de la unidad y se re tocará la pintura.

C A P I T U L O   I V  
E S T U D I O   E C O N O M I C O

Como ya se mencionó en el primer capítulo, el objetivo del mantenimiento preventivo es, en primer lugar, prevenir averías en las máquinas tanto como sea posible, por lo que a consecuencia de ésto se reducirán los costos de producción. Esta reducción no solo se refiere a que las reparaciones resulten más económicas, si no que la operación de toda la fábrica será más eficiente.

Los tiempos perdidos por reparación en las máquinas afectan grandemente los costos de la fábrica. Por lo que a continuación se presenta un análisis cuantitativo, el cual se le efectuó a una troqueladora serie 1200, donde se comparan en base a la vida económica el mantenimiento que ha recibido la máquina hasta la fecha y el mantenimiento propuesto.

NOTA: Debido a que el estudio se realizó para un intervalo de 10 años (1977-1987) de trabajo de la máquina, éste se efectuó en dólares. Ya que la inflación en México ha sido muy irregular y poco predecible. También se tomó en cuenta que la maquinaria es italiana, la cual fué adquirida en dólares.

1) ANALISIS DE VIDA ECONOMICA DE LA MAQUINA, CON MANTENIMIENTO APLICADO HASTA LA FECHA.

Es importante recalcar que el costo inicial de la máquina hace 10 años fué de 7,480.00 Dlls. La máquina se le

ha dado hasta la fecha un mantenimiento totalmente correctivo, por lo que sus costos de operación en consecuencia se han estado incrementando cada año.

A continuación se enuncian las reparaciones mayores - que se han realizado, agregando a éstas costos imprevistos ya que en ocasiones no se tiene la refacción en el momento de la falla y es donde surgen dichos costos. Las reparaciones efectuadas son: Al tercer año de operación de la máquina se le cambio la estrella revólver, esto tuvo un -- costo de 60 Dlls. Para el cuarto año se cambiaron troqueles y un juego de baleros, lo cual tuvo un costo de 100 - Dlls. Para el séptimo año de operación se le cambiaron bujes y la palanca de transmisión, esto con un costo de 130 Dlls. Para el octavo año se reparó el motor eléctrico y - cambio de embobinado de éste, con un costo de 170 Dlls. - Al noveno año se rectificaron los discos del embrague con un costo de 80 Dlls., y en el décimo año se necesitó una - reparación general de la máquina con un costo de 250 Dlls. Todos los costos de operación mencionados anteriormente y tomando en cuenta los demás años que se le hicieron reparaciones menores a la máquina se ilustran a continuación:

#### COSTOS DE OPERACION

Para el primer año 132 Dlls.	Para el sexto año 400 Dlls
Para el segundo año 165 Dlls.	Para el séptimo año 530 Dlls
Para el tercer año 225 Dlls.	Para el octavo año 700 Dlls
Para el cuarto año 325 Dlls.	Para el noveno año 780 Dlls
Para el quinto año 360 Dlls.	Para el décimo año 1030 Dlls

Después de apreciar los costos anuales de operación, - es importante conocer el valor de recuperación de capital

anual de la máquina; el cual estará afectado por el uso y deterioro de la misma. Los valores son los siguientes:

VALOR DE RECUPERACION DE  
CAPITAL

Para el <u>1er.</u> año 7100 Dlls.	Para el <u>6to.</u> año 5990 Dlls.
Para el <u>2do.</u> año 6790 Dlls.	Para el <u>7mo.</u> año 5880 Dlls.
Para el <u>3er.</u> año 6500 Dlls.	Para el <u>8vo.</u> año 5760 Dlls.
Para el <u>4to.</u> año 6300 Dlls.	Para el <u>9no.</u> año 5700 Dlls.
Para el <u>5to.</u> año 6130 Dlls.	Para el <u>10mo.</u> año 5640 Dlls.

Para determinar la vida económica de la máquina, se efectuó por medio del análisis del CAUE (costo anual uniforme equivalente).

Este análisis permitirá encontrar el número de años - donde habrá un valor presente mínimo o valor CAUE. La fórmula utilizada para determinar los valores del CAUE es la siguiente:

$$CAUE_k = P(A/P, i\%, K) - VRC_k(A/F, i\%, K) + \left[ \sum_{j=1}^k CAO_j(P/F, i\%, j) \right] (A/P, i\%, K)$$

donde  $k$  = Es el número de años.

$VRC_k$  = Valor de recuperación de capital.

$CAO_j$  = Costo anual de operación durante el año  $j$   
( $j=1, 2, \dots, k$ )

$i\%$  - Interés. (El que se utiliza en el análisis es de 5%, ya que se consideró como promedio en la inflación de los Estados Unidos).

Los valores del CAUE obtenidos son los siguientes:

CAUE<sub>1</sub> = 866 Dlls. CAUE<sub>3</sub> = 856 Dlls. CAUE<sub>5</sub> = 853 Dlls. CAUE<sub>7</sub> = 862 Dlls.  
 CAUE<sub>2</sub> = 858 Dlls. CAUE<sub>4</sub> = 854 Dlls. CAUE<sub>6</sub> = 852 Dlls. CAUE<sub>8</sub> = 889 Dlls.  
 CAUE<sub>9</sub> = 925 Dlls.  
 CAUE<sub>10</sub> = 958 Dlls.

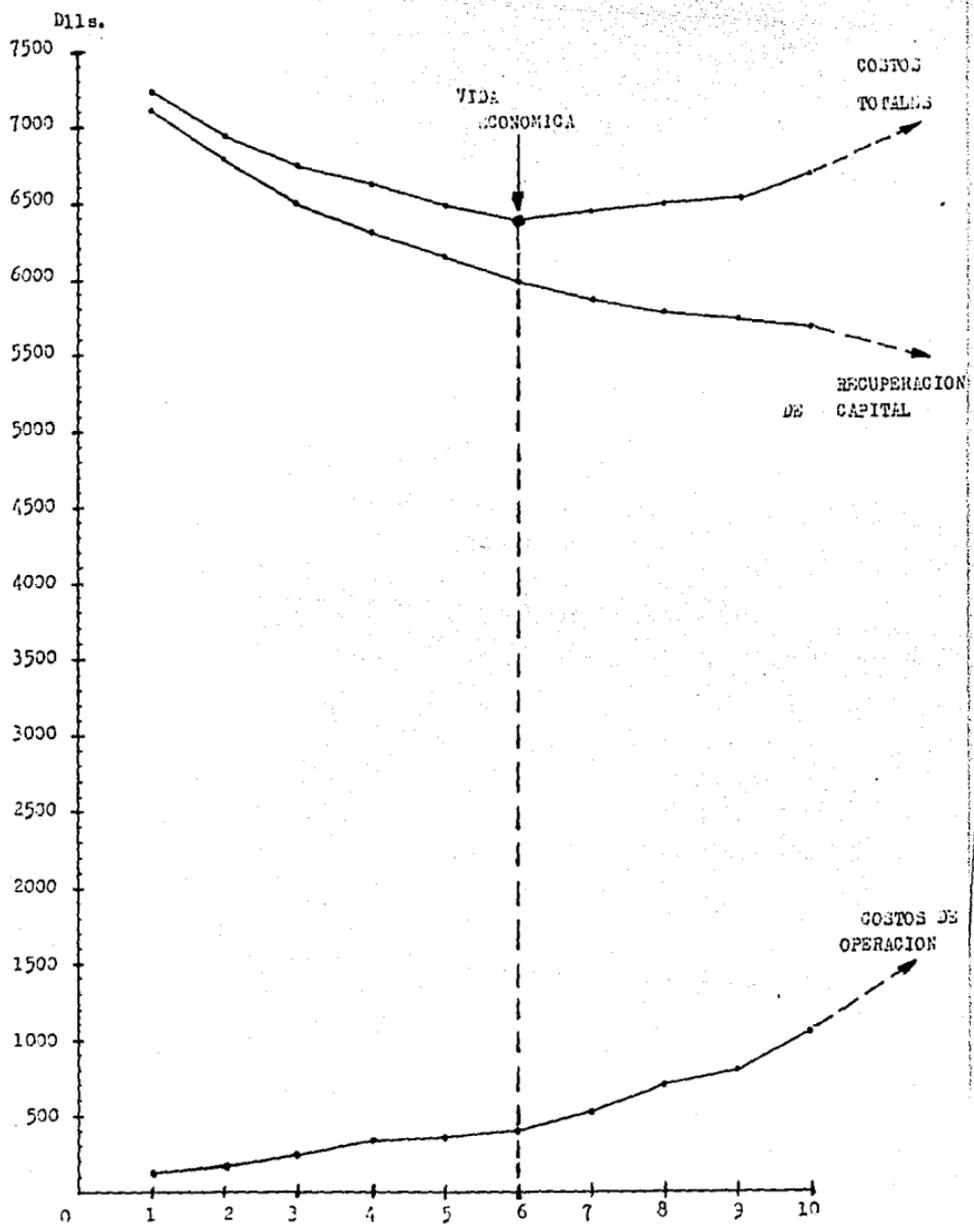
Para poder apreciar mejor los costos de operación, valores de recuperación de capital, costos totales y valores del CAUE se presentan en forma clara en la siguiente tabla:

(1) (k)	(2) (CAO)	(3) (VRC)	(4)=(2)+(3)	(5)
VIDA (AÑOS)	COSTOS ANUALES DE OPERACION	RECUPERACION DE CAPITAL	COSTOS TOTALES	CAUE <sub>k</sub>
1	132 Dlls.	7100 Dlls.	7232 Dlls.	886 Dlls.
2	165 Dlls.	6790 Dlls.	6955 Dlls.	858 Dlls.
3	225 Dlls.	6500 Dlls.	6725 Dlls.	856 Dlls.
4	325 Dlls.	6300 Dlls.	6625 Dlls.	854 Dlls.
5	360 Dlls.	6130 Dlls.	6490 Dlls.	853 Dlls.
6	400 Dlls.	5990 Dlls.	6390 Dlls.	852 Dlls.
7	530 Dlls.	5880 Dlls.	6410 Dlls.	862 Dlls.
8	700 Dlls.	5760 Dlls.	6460 Dlls.	889 Dlls.
9	780 Dlls.	5700 Dlls.	6480 Dlls.	925 Dlls.

10            1030 Dlls.            5640 Dlls.            6670 Dlls.958 Dlls.

Como se puede apreciar en la tabla, la vida económica es de 6 años y esto se ilustra mejor en la siguiente gráfica:

GRAFICA QUE ILUSTR LA VIDA ECONOMICA DE LA MAQUINA ( MANTENIMIENTO APLICADO HASTA LA FECHA ).



## 2) MANTENIMIENTO PROPUESTO.

El análisis de la vida económica en este caso, se realizó en base al programa de mantenimiento preventivo que se ha diseñado en ésta tesis. Hay que aclarar que existirá mantenimiento correctivo, ya que se tendrán que reemplazar piezas, pero no existirán costos imprevistos.

Los costos de operación que se obtendrían serían los siguientes: Se tomará en cuenta la inspección anual con un costo de 120 Dlls., pintura y lubricantes 65 Dlls., esto se realizará todos los años. De mantenimiento correctivo se tendrá un costo para el primer año de 20 Dlls., para el segundo año de 50 Dlls., para el tercer año de 65 Dlls. para el cuarto año se cambiarán troqueles 80 Dlls., para el quinto año se cambiará la estrella revólver 105 Dlls., para el sexto año se cambiarán los bujes y se rectificarán los discos del embrague 145 Dlls., para el séptimo año se le cambiará embobinado al motor eléctrico 190 Dlls., para el octavo se le cambiará la palanca de transmisión y otros 215 Dlls., para el noveno año 245 Dlls., y para el décimo se le realizará a la máquina reparación general 375 Dlls. Los costos de mantenimiento correctivo se suman cada uno de ellos con la inspección anual y pintura-lubricantes con lo que resultan los siguientes costos de operación:

## COSTOS DE OPERACION

Para el primer año	120 Dlls.+ 65 Dlls.+ 20 Dlls.=205 Dlls.
Para el segundo año	120 Dlls.+ 65 Dlls.+ 50 Dlls.=235 Dlls.
Para el tercer año	120 Dlls.+ 65 Dlls.+ 65 Dlls.=250 Dlls.
Para el cuarto año	120 Dlls.+ 65 Dlls.+ 80 Dlls.=265 Dlls.
Para el quinto año	120 Dlls.+ 65 Dlls.+105 Dlls.=290 Dlls.
Para el sexto año	120 Dlls.+ 65 Dlls.+145 Dlls.=330 Dlls.
Para el séptimo año	120 Dlls.+ 65 Dlls.+190 Dlls.=375 Dlls.
Para el octavo año	120 Dlls.+ 65 Dlls.+215 Dlls.=400 Dlls.
Para el noveno año	120 Dlls.+ 65 Dlls.+245 Dlls.=430 Dlls.
Para el décimo año	120 Dlls.+ 65 Dlls.+375 Dlls.=560 Dlls.

Es importante tomar en cuenta de que el costo inicial de la máquina es el mismo y que la depreciación de la misma va a ser menor, ya que se encuentra en mejores condiciones al darle este tipo de mantenimiento.

A continuación se presentan los valores de recuperación de capital con el mantenimiento propuesto:

VALOR DE RECUPERACION DE CAPITAL

Para el <u>1er.</u> año	7200 Dlls.	Para el <u>6to.</u> año	6230 Dlls.
Para el <u>2do.</u> año	7000 Dlls.	Para el <u>7mo.</u> año	6210 Dlls.
Para el <u>3er.</u> año	6790 Dlls.	Para el <u>8vo.</u> año	6030 Dlls.
Para el <u>4to.</u> año	6580 Dlls.	Para el <u>9no.</u> año	6030 Dlls.
Para el <u>5to.</u> año	6390 Dlls.	Para el <u>10mo.</u> año	5920 Dlls.

Los valores del CAUE obtenidos son los siguientes:

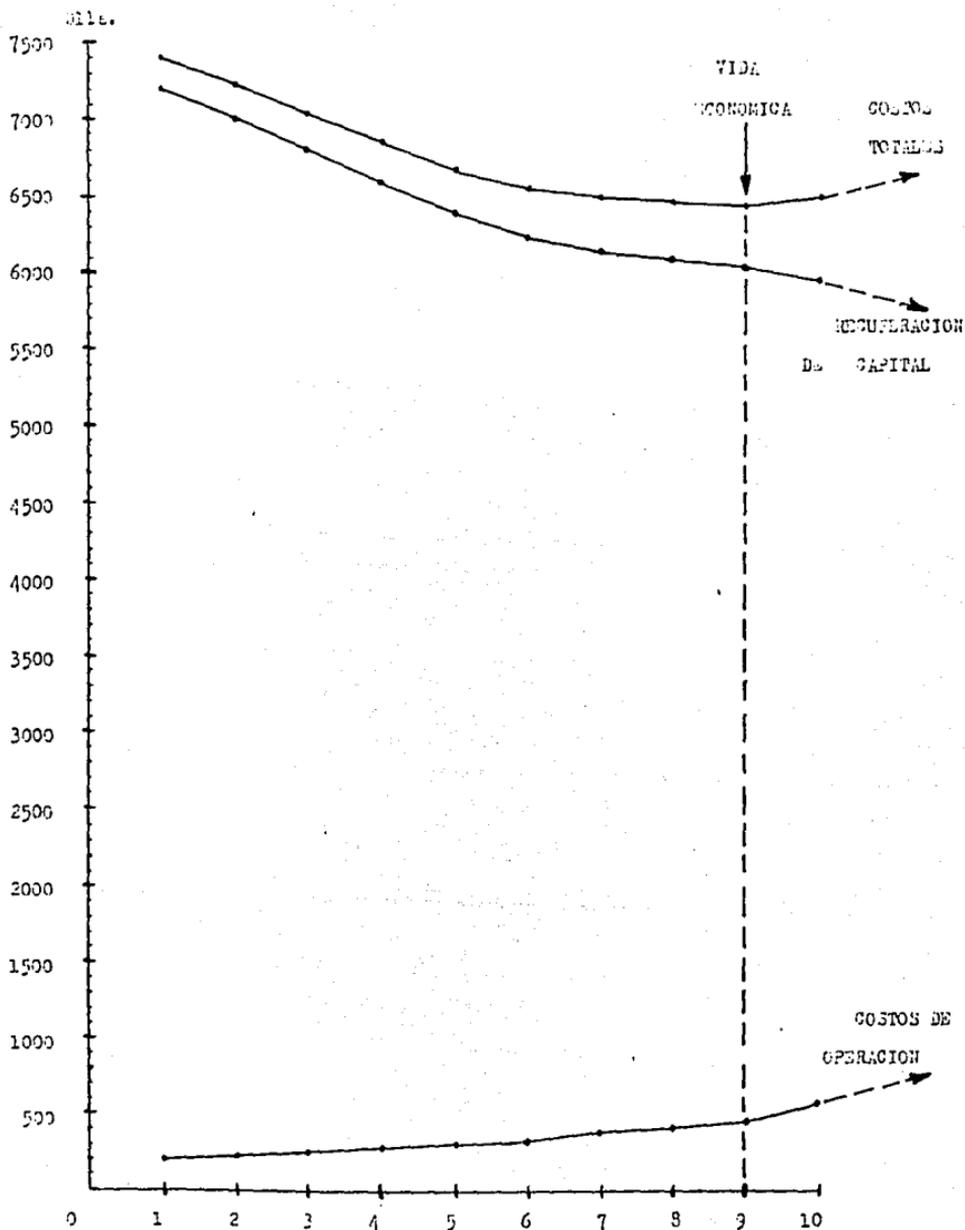
$CAUE_1 = 859$  Dlls.  $CAUE_4 = 620$  Dlls.  $CAUE_7 = 314$  Dlls.  $CAUE_{10} = 822$  Dlls.  
 $CAUE_2 = 827$  Dlls.  $CAUE_5 = 818$  Dlls.  $CAUE_8 = 810$  Dlls.  
 $CAUE_3 = 822$  Dlls.  $CAUE_6 = 617$  Dlls.  $CAUE_9 = 808$  Dlls.

Para poder apreciar mejor los costos de operación, valores de recuperación de capital, costos totales y valores del CAUE se presentan en forma clara en la siguiente tabla:

(1) (k) VIDA (AÑOS)	(2) (CAO) COSTOS ANUALES DE OPERACION	(3) (VRC) RECUPERACION DE CAPITAL	(4)=(2)+(3) COSTOS TOTALES	(5) CAUE <sub>k</sub>
1	205 Dlls.	7200 Dlls.	7405 Dlls.	
2	235 Dlls.	7000 Dlls.	7235 Dlls.	
3	250 Dlls.	6790 Dlls.	7040 Dlls.	
4	265 Dlls.	6580 Dlls.	6845 Dlls.	
5	290 Dlls.	6390 Dlls.	6680 Dlls.	
6	330 Dlls.	6230 Dlls.	6560 Dlls.	
7	375 Dlls.	6120 Dlls.	6495 Dlls.	
8	400 Dlls.	6080 Dlls.	6480 Dlls.	
9	430 Dlls.	6030 Dlls.	6460 Dlls.	
10	560 Dlls.	5920 Dlls.	6480 Dlls.	

Como se puede apreciar en la tabla, la vida económica es de 9 años y esto se ilustra mejor en la siguiente gráfica:

GRAFICA QUE ILUSTR LA VIDA ECONOMICA DE LA MAQUINA ( CON EL MANTENIMIENTO PROPUESTO ).



## COMPARACION DE LOS DOS MANTENIMIENTOS.

Al comparar las dos gráficas podemos observar lo siguiente:

- 1) MANTENIMIENTO APLICADO      2) MANTENIMIENTO PROPUESTO.  
HASTA LA FECHA.

Vida económica 6 años.	Vida económica 9 años.
Rec.de capital 5990 Dlls.	Rec.de capital 6030 Dlls.
Costos totales de oper. 4647 Dlls.	Costos totales de oper. 3340 Dlls.

Al efectuar la comparación de los dos mantenimientos en el cuadro anterior, podemos decir que la diferencia salta a la vista claramente. Esto debido a que el mantenimiento preventivo alarga la vida económica de la máquina, en este caso 3 años más que el otro. La recuperación de capital aumenta en 40 Dlls., los costos totales de operación disminuyen 1307 Dlls. En conclusión se puede afirmar que si resulta justificable el programa de mantenimiento preventivo diseñado en ésta tesis.

## C A P I T U L O V.

## O R G A N I Z A C I O N.

Es importante para la organización del mantenimiento preventivo elaborar en base al programa un calendario de éste; a sí mismo como hojas sobre informe de material requerido y recambios utilizados, y por último llevar a cabo la elaboración de hojas de registro de maquinaria.

El calendario de mantenimiento preventivo, permite la visualización rápida y anticipada de las fechas señaladas; para poder cumplir los objetivos marcados. Este calendario se elaboró para un lapso de 6 meses (julio-diciembre) del año de 1987, ésto con el fin de que en este intervalo de tiempo se puedan hacer las modificaciones requeridas. Tomando como base lo anterior se podrá elaborar un mejor calendario para 1988. A continuación se ilustra el calendario de la maquinaria y equipos existentes:









Cada operario de máquina debe rendir un informe semanal o quincenal según sea el caso, al jefe del taller de mantenimiento sobre el material y los recambios utilizados de la máquina que le corresponde. Esto se hace con el fin de llevar un control de costos de materiales ó refacciones utilizadas en cada máquina. Y así poder observar si la máquina se encuentra en buen estado ó no.

A continuación se cita un ejemplo de una hoja de informe:

INFORME SOBRE MATERIAL Y RECAMBIOS UTILIZADOS	MAQUINA	SERIE
	NOHBRE	FIRMA
AL JEFE DEL TALLER DE MANTE. SEMANA:		
MATERIAL UTILIZADO:	RECAMBIOS:	
_____	_____	
_____	_____	
_____	_____	
O B S E R V A C I O N E S:		
_____		
_____		
<hr/> Recibió Reporte		

El registro de la maquinaria y equipo de la planta, es importante para el jefe de mantenimiento, ya que éste - registro incluye todos los datos para hacer que funcione - el programa de mantenimiento preventivo.

El registro de maquinaria ayuda a tener archivadas - las características de la máquina y motor eléctrico de la misma.

Para realizar el registro de maquinaria es necesario tener a mano todos los manuales de las máquinas. Este registró una de las ventajas que presenta es de agilizar el tiempo de búsqueda en los manuales de partes a lubricar, - tipo de lubricante y que cantidad de éste. También contiene especificaciones de partes que se cambian con más frecuencia, estas hojas se archivan en base al número de serie que tiene la máquina.

Otra ventaja que presenta el registro de maquinaria es de que al extraviarse ó sufrir deterioro alguno de los manuales, tenemos archivados, los datos más importantes -- mientras se consigue otro manual.

A continuación se ilustran dos ejemplos de hojas de - registro de maquinaria, para poder apreciar mejor lo dicho anteriormente:

## REGISTRO DE MAQUINARIA

DESCRIPCION: Tipo ST-S Troqueladora		SERIE 1201
MARCA: Mazzoni		MODELO TX 325
LARGO: 3 m.	ALTURA: 1.60 m.	FECHA
ANCHO: 1.2 m.	PESO: 4,500 Kg.	
<b>PARTES A LUBRICAR</b> Caja de engranes    Checar nivel de aceite Variador de vel.    Poner gotas de aceite Cruz de Malta        Checar nivel de aceite Galeros del motor eléctrico    Inyectar grasa fluida  + Aceite tipo PEN-O-LED EP. 4 (ESSO STD.) + Grasa Nebula EP. 1 (ESSO STANDARD)		<b>DATOS DE PARTES</b> Variador de velocidad Tip VAF H- 34591  BANDA PLANA SINFIN DE 1-2" X 28"

## REGISTRO DEL MOTOR

MODELO	HP	VOLTS	AMPS	RPM	CICLOS
MMOLA-4	4.5	440/220	4.9-8.0	1200-1500	40
FASES	EQ. CONTROL	BANDAS	SERIE	TIPOS DE GALEROS DATOS	
3	Caja de contacto	B-65	-	Dalero de bolas 207MF	

REGISTRO DE MAQUINARIA					
DESCRIPCION: Tipo TV Cortadora			SERIE 1101		
MARCA: Mazzone			MODELO TG 451		
LARGO: 1.8 m.	ALTURA: 1.25 m.		FECHA		
ANCHO: .852 m.	PESO: 1,325. kg.				
PARTES A LUBRICAR			DATOS DE PARTES		
Cojinetes Poner gotas de aceite			Se usan cojinetes de bolas 5207 K		
Caja de engranes Checar nivel de aceite					
Rodillos Inyectar grasa fluida			Cojinetes internos 3207		
Cadenas Poner gotas de aceite					
daleros del motor eléctrico Inyectar grasa fluida					
+ Aceite tipo teresso 52 (ESSO STANDARD)					
+ Grasa Nebula EP. 1 (ESSO STANDARD)					
REGISTRO DEL MOTOR					
MODELO	HP	VOLT	AMPS	RPM	CICLOS
NM132HA-4	7.5	440/220	10-20	1440-1710	50
FASES	EQ. CONTROL	BANDAS	No.SERIE	TIPOS DE BALEROS DATOS	
3	Caja de Contacto	B-85		Balero de bolas 1305W	

## CONCLUSIONES.

Del trabajo elaborado se puede desprender lo siguiente:

- 1.- Toda empresa que cuenta con un sistema de mantenimiento preventivo, conservará en buenas condiciones su maquinaria y equipo, además de las economías que resultan de una mayor eficiencia de la planta y de disminuir los costos totales de producción.
- 2.- Se tendrán menor número de productos rechazados, menos desperdicios, mejor control de calidad, debido al correcto funcionamiento de la maquinaria y equipo de la planta.
- 3.- Existirá mayor seguridad para los trabajadores y mejor protección para la planta.

## B I B L I O G R A F I A.

PORRIT, William: Mantenimiento y reconstrucción de máquina ria. Editorial Hispano Europea, Barcelona España, 1974.

MORROW, L. C.: Enciclopedia de mantenimiento industrial. - TOMO 1, Editorial continental, México, 1985.

KIRK, Raymond E.: Enciclopedia de tecnología química. TOMO IX, Editorial Hispano Americana, Primera edición en español, México, 1962.

NEWBROUGH, E.T.: Administración de mantenimiento industrial. Editorial Diana, México, 1986.

THUESEN, H. G.: Ingeniería económica. Editorial Hispano - Americana, México, 1984.