

Universidad Autónoma de Guadalajara

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



7²
Ejeme

TESIS CON
FALLA 18 ORGEN

REESTRUCTURACION DEL MANTENIMIENTO
PREVENTIVO-CORRECTIVO DE UNA FABRICA
DE BOMBAS DE ENGRANES.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

AREA INDUSTRIAL

P R E S E N T A

FELIX CALVO BEUTELSPACHER

GUADALAJARA, JALISCO. 1987



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

INDICE.

	PAGINA
INTRODUCCION	
CAPITULO I. Antecedentes.	
La Empresa -----	4
El Producto -----	7
El Mantenimiento -----	9
CAPITULO II. Ingeniería del Proyecto.	
Ingeniería del Producto -----	17
Análisis de fallas y tiempos perdidos -----	28
Desglose de la maquinaria y equipo, caracte_	
rísticas -----	30
Clasificación y jerarquización de la maquina	
ria y equipo -----	56
CAPITULO III. Planeación y Organización del	
Mantenimiento.	
Planeación de Mant. preventivo programado --	63
Org. del mantenimiento dentro de la empresa-	82
Calendario de mantenimiento preventivo -----	84
CAPITULO IV. Estudio Económico.	
Comparación de Costos -----	85
CONCLUSIONES -----	94
BIBLIOGRAFIA -----	95

INTRODUCCION.

Esta tesis tiene como objetivo la solución práctica y real de un problema existente en la empresa BOMEX S.A.

Debido a la falta de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo en la empresa y tomando en cuenta su importancia para la conservación de la maquinaria y equipo, así como para reducir los tiempos perdidos por fallas de este, que afectan a la producción, se decidió estructurar un programa de mantenimiento adecuado que permita dar la solución al problema antes mencionado.

Para realizar el programa de mantenimiento que se adapte a las necesidades de la empresa se llevaron a cabo una serie de investigaciones, de las cuales trataré a lo largo de esta tesis.

El orden que se consideró para realizar esta tesis es el siguiente:

ANTECEDENTES: Los cuales nos indican la situación de la empresa y sus características, el tipo de producto que se elabora. así como una breve descripción del mantenimiento, su importancia dentro de una empresa y las formas de realizarlo.

INGENIERIA DEL PROYECTO: En esta parte se tratan las características básicas del proceso de producción, los datos históricos de las fallas en la maquinaria y equipo así como las características principales de estos, para conocerlos y familiarizarlos con ellos. Esta información nos ayuda a conocer el estado actual de la maquina.

ria y equipo, con lo cual se pueden establecer las condi-
ciones para realizar el mantenimiento adecuado.

PLANEACION Y ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO: Con la
obtención de la información necesaria, recopilada en los--
capítulos anteriores, nos enfocamos a planear y organizar
el mantenimiento dentro de la empresa, obteniendo como re_
sultado un programa adecuado.

ESTUDIO ECONOMICO: Este se realiza con la finalidad-
de ver hasta donde es rentable la inversión, considerando-
como alternativas la de implantar o no el programa de man_
tenimiento que se realizó.

Félix Calvo Beutelspacher.

CAPITULO I: ANTECEDENTES.

- I.- La Empresa**
- II.- El Producto**
- III.- El Mantenimiento**

ANTECEDENTES

1.- LA EMPRESA.

Tuvo sus inicios en el año de 1943 como un taller mecánico en general, especializándose posteriormente en la reparación de bombas de uso doméstico.

Luego en 1945 se empiezan a fabricar las primeras bombas y el taller deja de serlo para convertirse en una pequeña fábrica familiar. En esta etapa la producción se limita a bombas de uso doméstico de hasta 1/4 de pulgada.

En esta fase de la empresa, el cuerpo administrativo era muy reducido y por el mismo carácter familiar que tenía, era el dueño el que se encargaba de la gerencia, de las compras, de la ingeniería del producto, de las finanzas y también de la producción. Sólo se utilizaba personal ajeno para vigilar a los obreros (capatáz) así como secretarías, vendedores y dibujantes.

En 1960 la empresa se expande y toma el nombre de BOMEX, S.A., en esta etapa la empresa se dedica por completo a la fabricación de bombas de engranes, contando con una variedad de las mismas (desde 1/2 pulgada hasta 4 pulgadas), éstas se empiezan a distribuir a la ciudad de México.

Con el crecimiento de la empresa, también se desarrolló su organización, ya que el dueño no podía encargarse de todas las funciones y entonces se requirió de personal capacitado para los de

departamentos de:

- compras
- ventas
- ingeniería
- finanzas
- producción

y el dueño únicamente se encargó de la gerencia, teniendo desde luego, autoridad absoluta sobre todos los departamentos y sus decisiones.

La empresa al iniciarse como un negocio familiar, no contó con un mantenimiento adecuado, debido principalmente a la falta de información y conocimientos al respecto.

A la maquinaria, equipo e instalaciones, únicamente se le corrigen fallas cuando se presentan (mantenimiento correctivo), y es el departamento de producción el que se encarga de corregir éstas, sin tomar en cuenta las pérdidas económicas y de tiempo que esto origina.

La empresa se encuentra localizada en la zona Industrial de ésta ciudad, y tiene como proveedores principales de materia prima a los siguientes:

- En tornillería: Grupo Amutio y Ferreterías Calzada
- En baleros y rodamientos: SKF Mexicana
- En flechas: LACORSA
- En herramientas: León Whells y Proveedor de Herramientas.
- En empaquetaduras: Cotra Industrial.
- En fundiciones: Fundidora Segundo Vergel y C.E.A. Fundiciones.

Actualmente cuenta con los mismos departamentos, tiene 18 obreros los cuales estan sindicalizados, y 10 personas de oficinas que son trabajadores de confianza.

Su mercado se ha ido expandiendo conforme se ha dado a conocer, hoy en día se distribuyen las bombas en diferentes mercados, en-

tre los que se encuentran los siguientes: Monterrey, Nuevo León, León-Guanajuato, Culiacán-Sinaloa, Zamora-Michoacán, Aguascalientes, y, por supuesto el mercado local que cada vez es mas extenso.

En vista de la creciente demanda y a la necesidad de ampliar las áreas de operación y de servicio, se vió la necesidad de realizar el mantenimiento adecuado preventivo-correctivo para la optimización de la producción.

II.- EL PRODUCTO.

Como se mencionó anteriormente, la empresa fabrica bombas de engranes.

Bomba, es una máquina que absorbe energía mecánica y la restituye al fluido que la atraviesa en forma hidráulica. Las bombas de engranes son máquinas hidráulicas de desplazamiento positivo.

Estas también son llamadas máquinas volumétricas; este tipo de bombas cuentan con un intercambiador de energía, en éste caso engranes, que son los encargados de ceder energía al fluido.

La dirección y el valor de la velocidad del fluido no tienen importancia esencial en su operación.

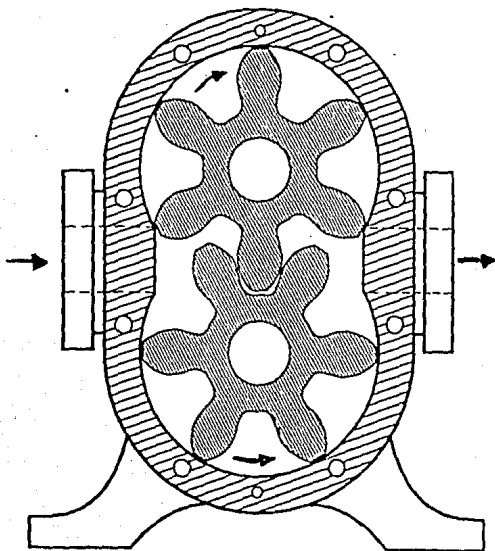
La bomba de engranes funciona bajo el principio de desplazamiento positivo (bomba rotativa). Bajo este principio funcionan bombas, tanto alternativas como rotativas, también llamadas rotoestáticas, ya que en su funcionamiento la dinámica del fluido no juega ningún papel importante.

El principio de desplazamiento positivo consiste básicamente en lo siguiente:

"El movimiento del fluido a través de la máquina es causado por la disminución del volumen de una cámara".

En las bombas de engranes este principio se refleja en su funcionamiento:

Al girar los engranes en el sentido indicado de las flechas - - (ver diagrama), en el conducto de admisión siempre habrá dos dientes que se separen, creando con esto un vacío, por lo cual el fluido penetra al estator (succión) y es desplazado por los espacios entre los dientes y el estator hacia la salida, donde por el contrario se encuentran dos dientes prontos a engranarse y expulsan al fluido:



B O M B A D E E N G R A N E S .

La bomba de engranes es de desplazamiento fijo y reversible hidráulicamente.

En la actualidad la industria de las bombas rotativas tiene un gran campo de aplicación y su utilización en sistemas de transmisiones, controles hidráulicos y neumáticos es cada día mas amplio.

III.- EL MANTENIMIENTO.

¿Qué es el mantenimiento?, podemos decir que es el conjunto de todas aquellas actividades desarrolladas que tienen como finalidad el conservar las propiedades de una empresa en condiciones de funcionamiento óptimas.

Dentro de las propiedades de una empresa a las que se deben someter a un programa de mantenimiento se encuentran las siguientes:

EQUIPO:

- Herramientas
- Máquinas-herramientas
- Máquinas eléctricas, mecánicas, etc.
- Motores

INSTALACIONES:

- De energía eléctrica
- De energía hidráulica
- De energía neumática
- Sistemas de distribución de agua, gas, combustible, etc.

EDIFICIOS:

- Oficinas
- Talleres
- Servicios
- Bodegas y almacenes

3.1.- Actividades Básicas del Mantenimiento.

Podemos mencionar que las actividades básicas al realizar cualquier sistema de mantenimiento son las siguientes:

- Inspección.- Consiste principalmente en el examen del equipo e instalaciones de la empresa para ver su estado y detectar posibles fallas o descomposturas. Dentro de esta inspección podemos requerir exámenes superficiales o minuciosos y para estos últimos podemos auxiliarnos de lentes, tintes pene--

trantes, magnaflux, rayos X, etc.

- Servicio.- En esta actividad se engloban todos aquellos trabajos que aseguren la buena apariencia y el funcionamiento óptimo de las propiedades de la empresa, entre estos trabajos encontramos los siguientes: - limpieza, pintura, tratamientos anticorrosivos, lubricación, abastecimientos, etc.
- Reparación.- Aquí se agrupan todas las actividades que se realicen con el fin de corregir los defectos del equipo, maquinaria e instalaciones de la empresa.
- Cambio.- Como su nombre lo indica es la sustitución de un elemento que falla o se descompone, por otro que cuente con las mismas características y especificaciones, y, además se encuentre en condiciones de operación, para realizar un cambio, se sigue la siguiente secuencia: Preparación, remoción, instalación, ajuste, trabajos suplementarios y por último, pruebas de funcionalidad.
- Modificación.- Comprende toda actividad que tenga como finalidad alterar el diseño o construcción de cualquier equipo, maquinaria, instalación o edificio de la empresa, con el fin de reducir o eliminar fallas repetitivas o sistemas inadecuados.

3.2.- Objetivos del Mantenimiento.

Los objetivos del mantenimiento los podemos enfocar desde dos puntos de vista: el económico y el técnico.

Desde el punto de vista económico tenemos al objetivo básico - que nos dice que debemos buscar la forma más adecuada de sostener los costos del producto lo más bajo posibles.

El objetivo inmediato vé al mantenimiento desde el punto de vista técnico y nos dice, que tal mantenimiento debe buscar la forma de conservar en condiciones de funcionamiento adecuadas, eficientes y seguras toda la maquinaria, equipo e instalaciones de la empresa.

3.3.- Sistemas de Mantenimiento.

Para nuestro estudio clasificaremos el mantenimiento en dos sistemas principales: el mantenimiento correctivo y el mantenimiento preventivo.

3.3.1.- El Mantenimiento Correctivo.

Como su nombre lo indica su principal característica es la corrección de fallas cuando estas se presentan o cuando están a punto de hacerlo (se detectan por paros en el equipo o disminución en la producción).

Este tipo de mantenimiento es el mas usual en todas las empresas (principalmente en las pequeñas), ya que es el que de menos conocimientos al respecto y organización requiere.

Técnicamente podemos dividir las actividades del mantenimiento correctivo en dos clases: el mantenimiento rutinario y el mantenimiento correctivo.

El mantenimiento rutinario que es el que menos recursos e importancia relativa requiere y que agrupa actividades propias del mantenimiento preventivo como son: limpieza, pintura, lubricación, cargas o abastecimientos, inspección y algunas otras que se realizan con cierta periodicidad determinada y que no necesariamente ha fallado.

Dependiendo de las necesidades de la empresa, las recomendaciones de los fabricantes del equipo y de las experiencias de los trabajadores de la empresa, habremos de realizar o deter-

minar tal o cual funciones del mantenimiento rutinario que vamos a establecer.

El mantenimiento correctivo que practicamente requiere de todos los recursos destinados a este, entra en operación cuando se originan fallas en el equipo o maquinaria, las instalaciones, los edificios o cualquier otra propiedad de la empresa.

Este sistema opera conforme a la siguiente secuencia:

- Se presenta la falla, la cual se descubre generalmente por inspección.
- Se solicita la ejecución del trabajo mediante medios y procedimientos adecuados.
- El encargado del departamento de mantenimiento asigna orden de trabajo a persona o personal capacitado.
- El encargado supervisa el trabajo (visto bueno).
- Una vez ejecutado el trabajo se realizan pruebas de funcionalidad.
- Se entrega el trabajo (equipo reparado) en condiciones de operar nuevamente.

Si analizamos al mantenimiento correctivo desde el punto de vista económico y teniendo presente el control de costos, podemos clasificarlo en:

-Mantenimiento directo:

En este se engloban todos aquellos trabajos que se efectúen para corregir fallas en los equipos o maquinaria de producción. Este se considera como directo ya que afecta directamente a los volúmenes de producción.

-Mantenimiento indirecto:

Que abarca toda aquella actividad o trabajo que se realice con el fin de evitar o reducir fallas que sean repetitivas.

Para esto se experimenta con el equipo o maquinaria para corregir el origen de las fallas, modificando posteriormente este equipo o maquinaria.

Este tipo de mantenimiento no es muy bien visto por algunos empresarios, por lo que es poco usual.

-Mantenimiento general:

En este mantenimiento se encuentran englobados todos los trabajos que se realicen tanto en mantenimiento rutinario como en mantenimiento correctivo de los equipos, maquinaria e instalaciones de la empresa, dejando fuera unicamente aquellos que se realicen en el equipo de producción. Este mantenimiento es tan activo y laborioso como lo es el mantenimiento directo.

-Servicio a operaciones:

Se consideran dentro de servicios a operaciones todas aquellas actividades del mantenimiento rutinario que se efectúen al equipo de producción.

Dentro de estos podemos mencionar a la limpieza, pintura, lubricación, abastecimiento, etc.

3.3.2.- Mantenimiento Preventivo.

Como su nombre lo indica este mantenimiento se encarga de prevenir posibles fallas en el equipo, maquinaria o instalaciones.

Por medio de éste, es posible detectar las posibles fallas y corregirlas en el momento apropiado.

A diferencia del mantenimiento correctivo, este sistema requiere de muchos conocimientos y de una buena organización. Debido a estos dos importantes factores, que a continuación se mencionan, este tipo de mantenimiento a crecido en los últimos años:

- 1.- A la necesidad de los encargados del mantenimiento de evitar paros en los equipos de producción, ya que la gerencia hace mucho énfasis en este aspecto.

2.- Al contar con un sistema de mantenimiento correctivo en la empresa, con el tiempo las causas de las fallas repetitivas, los puntos débiles del equipo, los tiempos de vida útil de las piezas y componentes, son identificadas por el personal de mantenimiento que luego se utiliza como base para elaborar calendarios de mantenimiento preventivo.

Como se puede apreciar, este sistema se creo con la finalidad de cubrir las necesidades y deficiencias del mantenimiento correctivo.

A continuación se mencionan algunas ventajas que se obtienen al implementar un sistema de mantenimiento preventivo:

- Tiempos muertos: Es fácil deducir que al implantar un sistema de mantenimiento preventivo se reducirán los tiempos muertos originados por paros en el equipo y maquinaria de producción, así como los de otras áreas que se vieran afectadas por el mismo. El mantenimiento preventivo reduce en gran parte aquellas fallas con orígenes repetitivos.
- Seguridad: Al contar con el mantenimiento preventivo adecuado, todas las instalaciones, equipo y maquinaria de la empresa operarán en condiciones aceptables y sin riesgos para el personal, ya que se conocen de antemano su estado físico y las condiciones en que esta operando (vida útil de los componentes).
- Vida útil: La vida útil de los equipos, maquinaria, instalaciones y edificios, se incrementará o al menos se rá la indicada si el sistema de mantenimiento es el adecuado.
- Costos de reparaciones: Estos también se reducen notablemente, ya que estan en proporción a las descomposturas y como se mencionó -

anteriormente al implementar el sistema de mantenimiento preventivo -- las fallas y descomposturas serán menores y de menor complejidad.

- Inventarios: Tomando en cuenta los calendarios de mantenimiento y contando con la información de vida útil de los componentes de los equipos y maquinaria, podemos determinar los inventarios adecuados de materiales y partes que se utilizan en mayor o menor grado, evitando así tener inventarios inflados en algunos casos.
- Cargas de trabajo: Las cargas de trabajo para el personal de mantenimiento es mas uniforme, por lo que los tiempos muertos y tiempos extras pagados por este departamento se reducen notablemente, así también se puede ejercer un mayor control sobre las reparaciones externas.
- Calidad de la producción: Al evitar los paros frecuentes en la maquinaria y equipo de producción, así también como el conservarse este en buen estado y operando en condiciones óptimas, es de esperarse que la calidad de la producción se incremente, incrementándose también la misma producción y disminuyendo el porcentaje de desperdicios.

Como vemos son varias las ventajas que se presentan al implantar un sistema de mantenimiento preventivo, sin contar con que puede existir muchas otras, según el tipo de empresa.

CAPITULO II.- INGENIERIA DEL PROYECTO

- I.- Ingeniería del producto.
- II.- Análisis de fallas y tiempos perdidos.
- III.- Desglose de la maquinaria y equipo, ca racterísticas.
- IV.- Clasificación y jerarquización de la ma quinaria y equipo.

C A P I T U L O I I . -

INGENIERIA DEL PROYECTO.

1.- INGENIERIA DEL PRODUCTO.

Producto: Bomba de Engranés.

Secuencia de fabricación.

La fabricación de las bombas se lleva a cabo por partes, es decir cada pieza es trabajada independientemente de las otras y luego - todas son ensambladas y armadas para conformar la bomba.

Por esta razón, se explicará la secuencia de cada parte a fabricar:

-Cuerpo de bomba:

El cuerpo de bomba es fundido fuera de la empresa, según los diseños que se establecen. Esta fundición se entrega en bruto, es decir, que aún requiere ser trabajada para poder utilizarla.

Primeramente la pieza es maquinada en los tornos (dependiendo del tamaño, es el torno que se utilizará), se maquinan los espacios - para los engranes, al igual que las entradas, posteriormente se - calibran y rectifican los interiores, para evitar asperezas.

Para los cuerpos de las bombas de 1/2", 1", 1 1/4", 2" y 2 1/2", se utilizan los tornos #1, #2, #3 y #6; para los cuerpos de 3", - y 4" se utilizan los tornos #4, #5 y #6.

Luego el cuerpo de bomba pasa a los taladros (#1 y #2), donde se

le barrenan las bridas, las patas y los orificios para sugesión de las tapas.

En los taladros #3 y #4 se machuelean los cuerpos. Es la última o peración de los cuerpos, los cuales pasan a las mesas de trabajo -- donde esperan para ser ensamblados.

-Engranes:

La pieza es cortada, calibrada y barrenada en los tornos. Es aquí donde se les dá el diámetro y altura establecidas. Luego la pieza pasa a las generadoras de engranes donde practicamente queda formada y con las medidas aproximadas.

Posteriormente es en las fresadoras donde el engrane es calibrado y dejado en las medidas exactas, aquí se le da el acabado.

Los engranes ya terminados pasan a los cepillos, aquí se les abre - el cuñero para soportar la flecha.

Por último pasan a la prensa donde se les coloca la flecha adecuada mediante presión. Este conjunto pasa a las mesas de trabajo, donde se unirá al resto de los componentes.

-Flechas:

Las barras para las flechas se miden y luego se cortan en la cegueta mecánica, pasan luego al torno donde se les abren los centros en los extremos y se rectifican (verificación de su alineación).

Al final pasan al cepillo para que se les realice una caja-cuñero y de aquí se mandan a la prensa, donde se introducen en los engranes.

-Tapas (posterior y anterior):

Al igual que los cuerpos de bomba, las tapas son piezas fundidas.

La pieza es trabajada en los tornos, aquí se rectifica la parte que va por dentro y se le da el perfil requerido, en otro torno se le da el acabado y se rectifica su alineación.

En el taladro se le abren los orificios para los soportes de flechas y luego se machuelean los orificios donde irán los tornillos de sujeción.

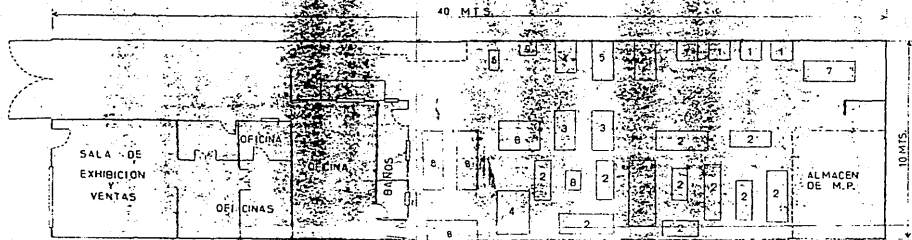
-Estopero:

Esta pieza es torneada primeramente y luego se barrena en el taladro. La pieza es por lo general de bronce.

-La tornillería, los empaques y los rodamientos son piezas adquiridas y utilizadas como tal, sin modificar su estado inicial.

Teniendo todo el conjunto de piezas en las mesas de trabajo, estas son ensambladas y armadas para formar la bomba.

Por último se le da el acabado, que consiste en pintura y colocación del membrete de la empresa. Posteriormente la bomba es almacenada hasta su venta. En el caso de venderla fuera de la ciudad, estas son - embaladas en la misma empresa.



- 1: TALADROS.
- 2: TORNOS.
- 3: GENERADORAS.
- 4: FREZADORAS.
- 5: CEPILLOS.
- 6: CEQUETA.
- 7: AFILADORA
- 8: MESAS DE TRABAJO.
- 9: PRENSA.

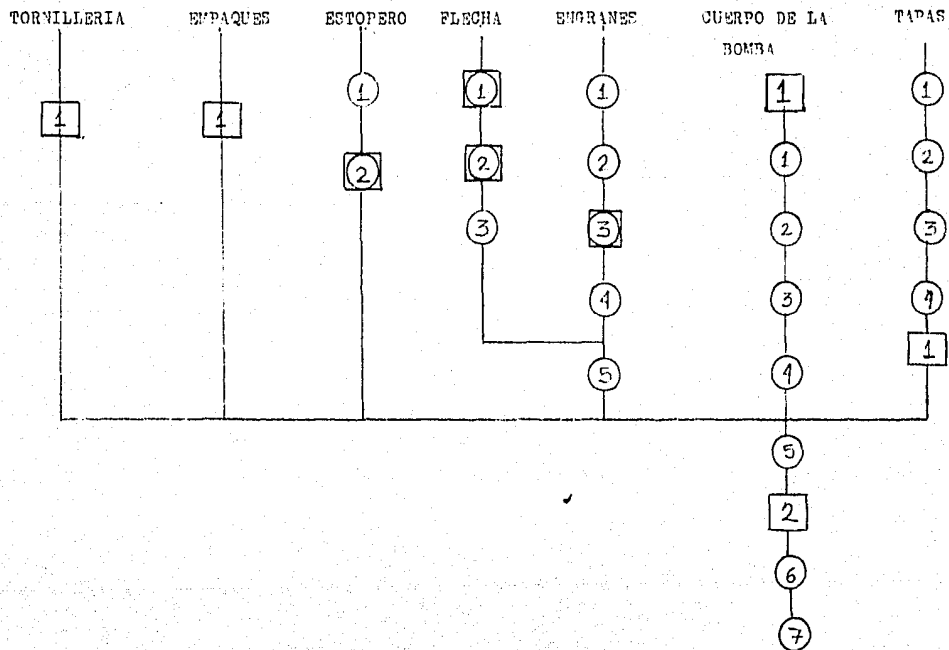
FABRICA DE BOMBAS DE ENGRANES.

FELIX CALVO BEUTELSPACHER

ESCUELA DE ING. ESC. 1:100

DISTRIBUCION DE PLANTA

FABRICACION DE BOMBAS DE ENGRANES.



RELACION DE OPERACIONES E INSPECCIONES DEL
CURSOGRAHA SINOPTICO.

OPERACIONES:

-Estopero:

- 1.- Torneado de la pieza (bronce).
- 2.- Barrenado de centro en el taladro.

-Flecha;

- 1.- Corte de la pieza a la medida en la segueta mecánica.
- 2.- Barrenado de los centros y rectificado en el torno.
- 3.- Realización de cajas-cuñero en el cepillo.

-Engranes.

- 1.- Barrenado de centro (según diámetro de la flecha) en el torno.
- 2.- Corte del engrane en la generadora.
- 3.- Calibración y ajuste de las medidas en la fresadora.
- 4.- Realización del cuñero en el cepillo.
- 5.- Colocación de la flecha a presión en la prensa.

-Tapas.

- 1.- Torneado de los perfiles.
- 2.- Rectificado y ajuste en el torno.
- 3.- Realización de orificios para soporte de la flecha y estopero.
- 4.- Machueleado de orificios para sujeción, en el torno.

-Cuerpo de la bomba.

- 1.- Maquinado del cuerpo.
- 2.- Rectificación de interiores y calibración, en el torno.
- 3.- Barrenado de las bridas, patas y orificios.
- 4.- Machueleado.
- 5.- Armado de la bomba.
- 6.- Acabado (pintura y colocación de membrete).
- 7.- Almacenamiento.

INSPECCIONES:

-Tornillería.

- 1.- Verificación de la calidad y condiciones.

-Empaques.

- 1.- Verificación de las especificaciones requeridas.

-Estopero.

- 1.- Inspección visual para comprobar medida.
- 2.- Comprobación de la alineación de la flecha.

-Engranés.

- 1.- Verificación de medidas e inspección visual de su estado.

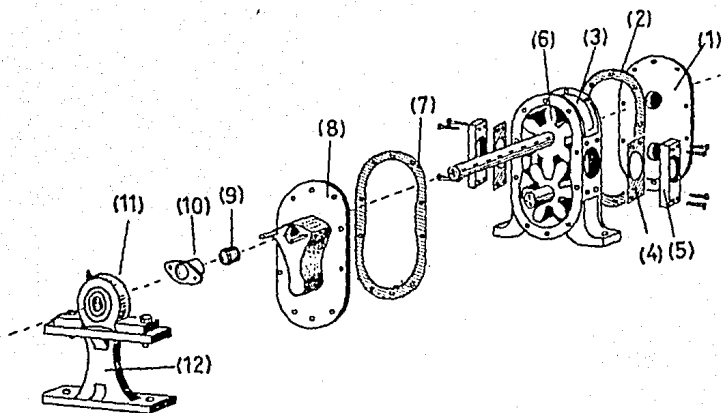
-Tapas.

- 1.- Verificación de alineación y machueleado.

-Cuerpo de la bomba.

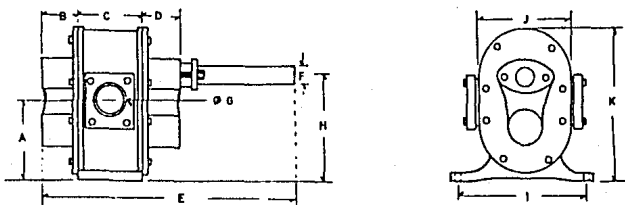
- 1.- Inspección visual del estado del cuerpo.
- 2.- Pruebas de funcionamiento (control de calidad).

PARTES COMPONENTES DE UNA BOMBA DE ENGRANES



- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| 1.- Tapa posterior | 7.- Empaque tapa anterior |
| 2.- Empaque tapa posterior | 8.- Tapa anterior |
| 3.- Cuerpo de bomba | 9.- Empaque de teflón |
| 4.- Empaques para brida | 10.- Estopero |
| 5.- Brida | 11.- Chumacera embalada |
| 6.- Juego de engranes | 12.- Soporte para chumacera |

DIMENSIONES DE LAS BOMBAS MODELO ESTANDARD (EN MM.)



MODELO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
AR - 12	60	34	32	56	259	15.9	12.7	80	110	72	114
BR - 25	87	50	51	49	300	19.1	25.4	60	128	100	168
CR - 32	87	50	76	49	325	19.1	32	60	128	100	168
DR - 51	127	69	76	67	411	29	51	168	185	143	242
ER - 64	130	69	102	67	437	29	64	171	210	144	245
FR - 76	190	120	133	127	815	44	76	245	277	225	360
GR - 102	190	120	158	127	840	44	102	245	277	225	360

PESO DE LAS BOMBAS MODELO ESTANDARD (EN KGMS).

MODELO	PESO	MODELO	PESO
AR - 12	4	ER - 64	36
BR - 25	8	FR - 76	110
CR - 32	11.5	GR - 102	120.5
DR - 51	26.4		

INSTALACION, OPERACION Y MANTENIMIENTO PARA BOMBAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO MARCA BOHEX.

Al hacerse una inversión de maquinaria nueva se espera un buen rendimiento, este se consigue seleccionando en primer lugar el equipo adecuado en cuestión y segundo protegerlo contra agentes o - materias extrañas del ambiente, como: agua, aceite, polvo y otras - suciedades, así como daños mecánicos provocados o casuales.

Instalación:

La base para la bomba debe ser horizontal y plana y de ser posible libre de vibraciones, deben usarse pernos de cimentación o una placa base, al usarse base de estructura en fierro ésta debe ser suficientemente rígida para que no se cuelgue u ocasione vibraciones que perjudican al equipo.

Transmisión de potencia y alineación:

Cuando la transmisión es por bandas, catarinas y cadenas, - debe el motor o reductor montarse sobre rieles tensores para poder ajustar la tensión de la banda o de la cedena, y que esta tensión no sea excesiva, cuando es acoplamiento directo por medio de coples, a este acoplamiento deberá comprobarse el alineamiento perfecto de los mismos ya que si este no fue bien hecho puede producir averías en baleros, tanto de la bomba como del motor e incluso rotura de la flecha, en cuanto se advierta un defecto en un balero o la presencia de vibraciones debe comprobarse la alineación.

Temperatura:

La construcción de la bomba standard en sus empaques, es para trabajo de 150°C, y con empaques especiales hasta 250°C, todas las bombas con camisa para vapor podrán trabajar hasta 250°C. Las bombas con válvula de alivio nunca deberán trabajarse a mas de 150°C ya que la tensión del resorte varía. las bombas con engranes de poder con caja de aceite, para dar movimiento independiente a los engranes de bombeo. También se recomienda no pasar de 150°C, pero en-

ciertas condiciones podrán pasar esta temperatura.

Lubricación:

Todas las bombas deberán lubricarse en sus puntos de fricción, cuando el producto que se bombea no permite lubricación, este producto puede serlo, y si no lo es como en el caso de solventes, se recomienda bujes de teflón o de otros materiales que aguanten la fricción.

Operación:

Una vez instalado mecánica y eléctricamente el equipo, y - después que se han controlado conexiones en tuberías y eléctricas, nivel de aceite en caso de ser motor de combustión o motorreductor, se puede poner en marcha el equipo de bombeo durante las primeras horas de trabajo debe chequearse toda anomalía, como vibraciones, ruido, temperatura de baleros, carcasa tanto de la bomba como de la máquina motriz.

Mantenimiento preventivo:

El mantenimiento preventivo consiste en limpiar, lubricar, empacar y hacer ajustes menores, para que la operación del equipo pueda ser ininterrumpida, se cambia el aceite a las cajas de engranes en las bombas con poder, cuando la bomba trabaja 24 horas diarias cada 6 meses, y se promedia cuando es intermitente.

Las observaciones que se hacen y los ajustes que se efectúan deben anotarse en reportes de mantenimiento y estos se usan como base para programar paros para hacer el mantenimiento correctivo.

Mantenimiento correctivo:

Como su nombre lo indica consiste en la reparación de la - bomba, como cambiar flechas, engranes, baleros, etc.

Refacciones:

Al pedir refacciones indique correctamente el tipo y serie de la bomba en cuestión.

Se recomienda que los tanques nuevos o usados de nueva instalación sean limpiados, pues quedan siempre gotas de soldadura, varillas, tuercas, etc., que dañan la bomba al acarrearlos estos objetos en el líquido por bombear.

II.- ANALISIS HISTORICO DE FALLAS Y TIEMPOS PERDIDOS.

Esta parte de la tesis se realiza con el fin de conocer las condiciones de trabajo en la empresa, es decir, para elaborar un plan de mantenimiento debemos saber en un principio las características y necesidades del equipo en cuestión.

Los datos que a continuación se ilustran, fueron obtenidos en base a fallas observadas en el lapso de un año, anterior a la realización de este trabajo.

Las fallas se contabilizaron y se sacaron las probabilidades anualizadas, así como un promedio de tiempos perdidos cada vez que ocurría dicha falla.

EQUIPO E INSTALACION	PROBABILIDAD DE FALLA.	TIEMPO PERDIDO.
Taladros	2.2%	4-6 Hrs.
Tornos	9.73%	24-48 Hrs.
Generadora de engranes	2.55%	120 Hrs.
Fresadora	1.11%	8 Hrs.
Cepillos	2.7%	10-12 Hrs.
Cegueta	4.4%	3-4 Hrs.
Afiladora	2.2%	2-4 Hrs.
Prensa	.83%	1-2 Hrs.
Instalación eléctrica	8.3%	2-4 Hrs.

OBSERVACION:

La mayoría de las veces en que ocurre una falla, el equipo tiene que esperar a que se consigan refacciones, ya que no se cuenta con un inventario de las mismas, esto provoca que los tiempos de reparación aumenten considerablemente.

En el estado actual de la empresa, es muy importante hacer notar que de no contar con el mantenimiento adecuado, el equipo

y las instalaciones se deteriorarán aceleradamente.

Con la aplicación del programa de mantenimiento que se propondrá se espera reducir los tiempos perdidos por falla, alcanzando las siguientes proporciones:

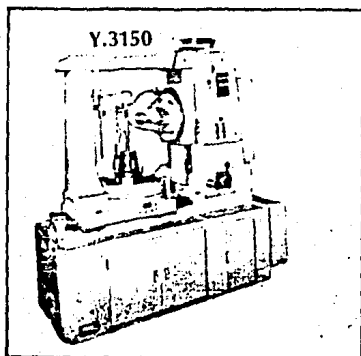
EQUIPO E INSTALACION	PROBABILIDAD DE FALLA.
Taladros	1.11 %
Tornos	4.16
Generadoras de engranes	1.66
Fresadoras	.55
Cepillos	1.11
Cegueta Mec.	2.2
Afiladora	1.11
Prensa	.55
Instalación eléctrica	3.33

111.- DESGLOSE DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO, CARACTERISTICAS.

Esta parte del trabajo tiene como fin indicar las principales características de la maquinaria y equipo con que se cuenta en la empresa.

GENERADORA DE ENGRANES.

La empresa cuenta con dos generadoras de la misma marca y modelo.

**DATOS TECNICOS:**

Diámetro máximo a cortar:

con montaje	mm.	350
sin montaje	mm.	500
módulo máximo (en acero)		5
motor principal	hp.	4
peso neto aproximado	kg.	2,400

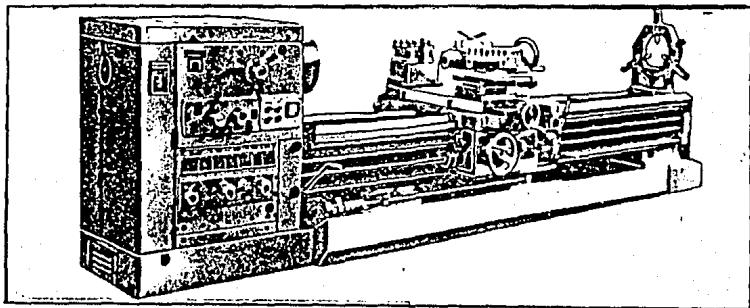
ACCESORIOS NORMALES INCLUIDOS:

- Equipo eléctrico con sus motores
- Equipo de enfriamiento
- Alumbrado
- Arbol porta fresa (3)
- Dispositivo de avance tangencial
- Llaves y manual de servicio

TORNO.

La empresa cuenta con once tornos de diferentes características, así como de diferentes marcas.

Torno marca "Simeric-Arad" modelo SNA 1000



PRINCIPALES CARACTERISTICAS:

Bancada

Templada y rectificada (450 Brinell)

Anchura

555 mm.

Doble pared frontal

Mamelones (previstos en la parte trasera para facilitar el montaje de un copiador hidráulico)

Lubricación automática de las guías por medio de una bomba.

Cabezal

Contiene la caja de velocidades y árbol principal.

Accionado hidráulicamente

Caja de velocidades

Gama de velocidades 23
 Engranajes de acero al Cr-Mo templados y rectificadas
 Ejes en acero
 Freno electromagnético
 Lubricación forzada y filtrada

Carros

Los carros longitudinales y transversales se pueden desplazar sea manual, sea automáticamente.
 Los Nonios dan las medidas sean en mm., sea en pulgadas.
 La parte trasera del carro longitudinal está prevista para - montar diversos accesorios tales como: Porta-herramientas trasero -Copiador hidráulico, etc..
 El porta-herramientas puede ser de tipo cuadrado o del tipo-rápido (opcional)

Arbol principal

Templado y rectificado (construido a partir de acero macizo de acero de aleación debidamente forjado).
 Conos interiores y exteriores templados por inducción.
 La nariz del árbol está provista de una brida de cono corto y dispositivo tipo bayoneta permitiendo un cambio rápido de los Chucks (normas DIN 55022)
 El árbol descansa sobre tres puntos: en particular en la parte delantera y en la parte trasera son montados baleros tipo Radial-axial con rodillos cónicos.

Contra punta

El desplazamiento de la contra-punta sobre la bancada se hace por medio de una palanca engranando con la cremallera en los modelos hasta 3.000 mm.

Lubricación

Los tornos SNA están provistos de un sistema de lubricación centralizada cuidadosamente estudiada.

Una bomba aspira el aceite de un tanque situado en la parte trasera y le suministra a la caja de velocidades después de pasar por un filtro.

De la caja de velocidades el aceite pasa:

- Por medio de un circuito con un regulador de flujo para lubricar el Arbol Principal.
- Por un circuito similar, a la Caja de avances.
- y por otro circuito lubrica los baleros, los engranes y embragues de la caja de velocidades.

La bomba del delantal lubrica los engranes del delantal- así como las guías de la bancada.

Enfriamiento

Está asegurado por medio de una Motobomba de potencia suficiente para garantizar un enfriamiento adecuado.

Husillo-gufa

- Paso en pulgadas.

ACCESORIOS NORMALES:

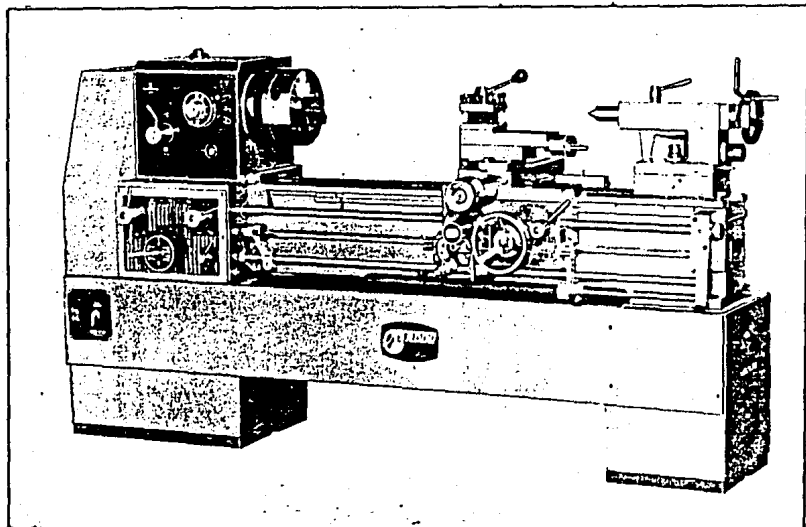
- Bancada templada y rectificada
- Equipo eléctrico completo con sus tres motores para 220V/440V -60 Hz.
- Equipo de enfriamiento completo
- Plato de arrastre
- 2 puntas fijas -2 Casquillos de reducción
- Ruedas de cambio
- Porta herramienta
- Movimiento rápido del carro
- Luneta fija
- Luneta móvil
- Aparato de recaída en el paso
- Tornillos de fijación y llaves de servicio
- Manual de instrucciones.

PRECISION

Normas del Dr. Schiesinger, recomendaciones ISO/1708 para tornos paralelos de uso general.

- Sistema de 6 topes longitudinales
- Dispositivos de acomplamiento de la contra punta del carro
- Dispositivo para torneear conos
- Punta embalada
- Plato de 4 mordazas independientes
- Chuck Universal de 3 mordazas
- Plato liso
- Luneta fija de 300 mm para SNA 710/800
- Bridas de acero suplementarias para chucks
- Engranés para paso de 9 1/2 -11 1/2- 13 y 19 hilos/pulg.
- Alumbrado
- Copiador hidráulico
- Porta-herramienta trasero
- Rectificadora cilíndrica
- Pantalla de protección
- Dispositivo para roscar

Torno marca "Nardini", modelo 220-M-111-2200.
Se cuenta con un torno de este tipo.



DATOS TECNICOS:

Especificaciones

Distancia entre puntos	2.20 m.
Volteo sobre la bancada	500 mm.
Volteo sobre la mesa	455 mm.
Volteo sobre el carro transversal	305 mm.
Capacidad de la luneta móvil	72 mm.
Capacidad de la luneta fija	150 mm.
Diámetro del agujero del árbol	40 mm.
Cono interno del árbol	CH5

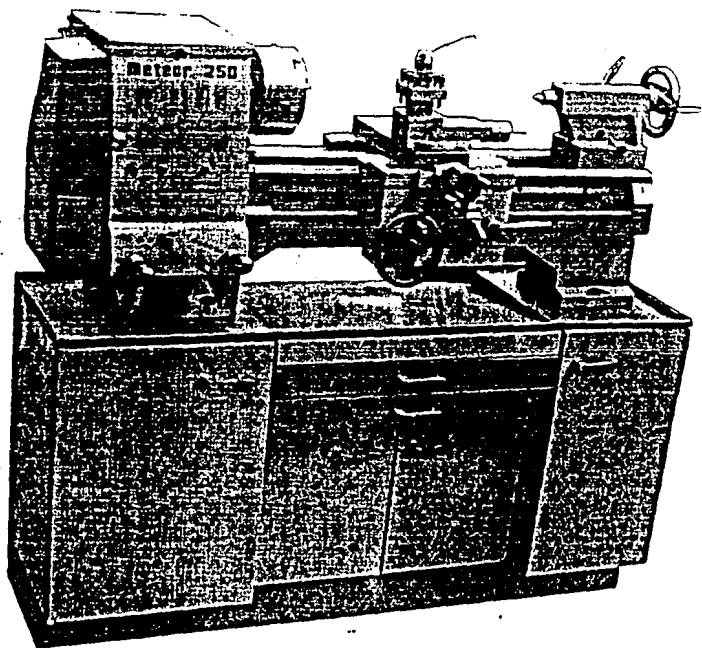
Número de velocidades	8
Cono del contra punto	CM3
Desplazamiento lateral del contrapunto	15 mm.
Número de roscas	153
Roscas métricas	39 de 0.47
Roscas hilos por pulgada	44 de 4.42
Roscas módulo	23 de 0.2-3.5
Roscar diametral Pitch	42 de 8.84
Motor principal	Dos veloc. 3/6 C.F.

PRINCIPALES ACCESORIOS ESTANDARD

Plato de cuatro mordazas independiente. Luneta móvil, Flan-
ge para plato universal. Plato de arrastre. Buje reductor. Engra-
nes de cambio de roscas. Dos puntos templados. Torre para 4 herra-
mientas. Bomba manual de lubricación. Bandeja para virutas. Ma-
nual de instrucciones. Controles eléctricos.

Torno marca "Meteor" 250

La empresa cuenta con dos tornos de este tipo.



CARACTERISTICAS:

Altura de puntos	127
Distancia entre puntos	585
Ancho de la bancada	182

Diámetro admitido sobre bancada	254
Diámetro admitido sobre carro transversal	140
Agujero del husillo principal	25
Cono morse del husillo principal	4x2
Gama de velocidades en r.p.m.	20 DE 60 a 1700 rpm.
Diámetro de la caña del contrapunto	32
Carrera de la caña del contrapunto	120.6
Punto cónico del contrapunto (morse)	2
Rango de hilos x pulgadas	DE 4 A 112 HLSX1 pulg.
Rango de hilos métricos	DE 0.2 5 A 7.5 m/m.
Paso del husillo patrón	3.175
Potencia del motor	3/4 HP.

DIMENSIONES DE LA MAQUINA

Altura	500 mm.
Ancho	700 mm.
Longitud	1230 mm.

Cabezal

Fuertemente enervado de fundición gris. Su eje principal está montado sobre rodamientos cónicos los cuales están encerrados en baño de aceite; Engranajes helicoidales para transmitir mayor fuerza en el trabajo. Cambios de velocidades con motor de 2 velocidades, se obtienen 20 cambios de 60 a 1,700 rpm. Con motor de una velocidad se obtienen 10 cambios.

Caja norton.

Esta caja permite obtener una amplia gama de pasos y avances de roscas, standard, métricas y modulares. Sus ejes están montados sobre rodamientos sellados.

Carros.

El carro transversal y carro auxiliar porta-herramientas se deslizan sobre cola de milano en reglas cónicas de ajuste, la tuerca de bronce del husillo del carro transversal es reajustable.

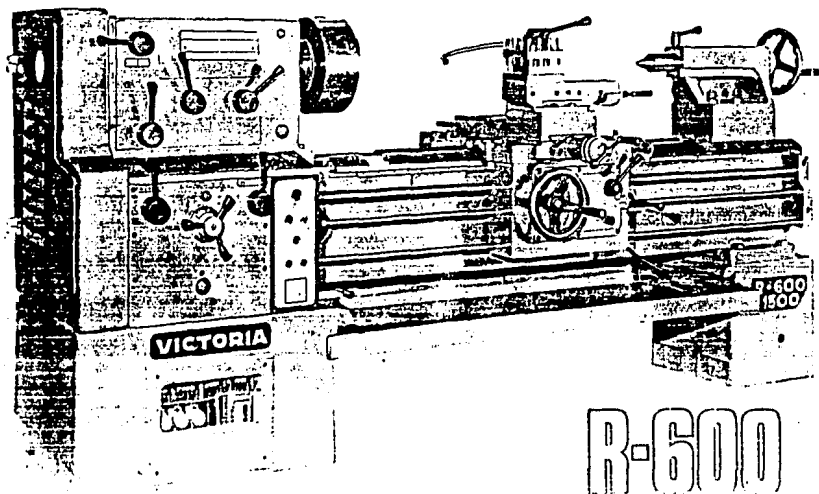
Delantal.

Esta caja es accionada por el husillo patrón con paso de 3.17 mm. de rosca trapecial. Cuenta con uña de trinquete en la base de tuerca generatriz para no permitir que embroque con el husillo patrón cuando se está trabajando transversalmente.

Contra-punto.

Dispone de un enérgico bloque independiente. La caña está rectificadada y su alojamiento en el cuerpo está bruñido. El husillo tiene dos rodamientos axiales.

Torno marca "Victoria" modelo R-600
Se cuenta con cuatro de estos tornos.



CARACTERÍSTICAS:

Cabezal.

Doce velocidades conseguidas por motor de una velocidad y seleccionables por triple mando. Eje principal de material Cr-Mo, templado a 58 Rc rectificado equilibrado. Eje principal montado sobre rodamientos TINKTEN P-6. Engranajes y ejes de material Cr-Mo, templado a 58 Rc y rectificadas. Engrase centralizado por bomba.

Caja de pasos y avances.

Engranajes y ejes de material Cr-Ni tratados a 100 hg/mm^2 .
Montaje sobre cojinetes de bronce tratados. Engrase centralizado -
por bomba. Dispositivo de seguridad regulable para sobre cargas.

Bancada.

Fundición perlítica estabilizada y templada por alta frecuencia a 450 ± 20 Brinell y rectificada en máquina Zocca.

Equipo eléctrico.

Mantobra de contactores Siemens y protección de motor por contactor doble.

Accesorios.

Plato lizo. Plato de arrastre. Contraplato de arrastre. Luneta fija y móvil. Puntos Morse. Llaves de servicio. Instalación de refrigeración completa con motobanda. Bandeja para viruta. Contactores para arranque de motor electro-bomba.

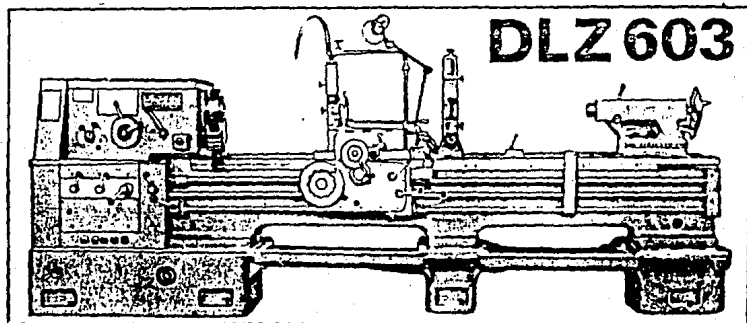
DATOS TÉCNICOS.

Altura de puntos	2000	
Distancia entre puntos	78	3/4
Diámetro admitido sobre la bancada	600-28	5/8 pulg.
Diámetro admitido sobre el carro transversal	360-14	11/64 pulg.
Diámetro admitido sobre el escote	800-31	1/2 pulg.
Longitud del escote delante del plato	315-12	13/32 pulg.
Bancada-Anchura	400-15	3/4 pulg.
Cabezal-número de velocidades	12	
Valor de las velocidades extremas	16 a 1100/22	a 1500
Diámetro del agujero del husillo	55-2	11/64 pulg.
Nariz del husillo	L-1	
Cono del punto	Horse	5
Caja de pasos y avances		
48 avances longitudinales	.002/110	pulg.
48 avances transversales	.0008/.055	pulg.

45 pasos métricos	0.5 a 30 mm.
31 pasos modulares.	0.25 a 10 módulo
Husillo diámetro por paso	40x4 h" 6 40x6 mm.
Carros, curso normal del carro transversal	300-11 13/16 pulg.
Curso normal del carro porta-útiles	220-8 21/32 pulg.
Dimensiones de útiles normales	63/64x63/64 pulg.
Contrapunto, diámetro de la caña	70-2 3/4 pulg.
Curso de la caña	230-9 1/16 pulg.
Cono del punto	Morse 5
Lunetas Capacidad de la luneta móvil	195-7 11/16 pulg.
capacidad de la luneta fija	195-7 11/16 pulg.
Motor, potencia.	10 CV.
Distancia entre puntos.	2000 78 3/4 pulg.
Pesos, neto aproximado	3250 kg.
	7165 lb.

TORNO MARCA "SIMERIC", MODELO DLZ-603.

La empresa cuenta con tres tornos de este tipo.



CARACTERISTICAS:

- Bancada con escote, templada y rectificada.
- Equipo eléctrico completo con sus 3 motores.
- Equipo de enfriamiento
- Ruedas de cambio
- Porta herramienta cuadrado
- Movimiento rápido de carro
- Luneta fija
- Aparato de recafda en el paso
- Plato conductor
- Topes longitudinales y transversales
- Indicador de avances longitudinales
- Dispositivo para torneear conos.
- Punta embalada

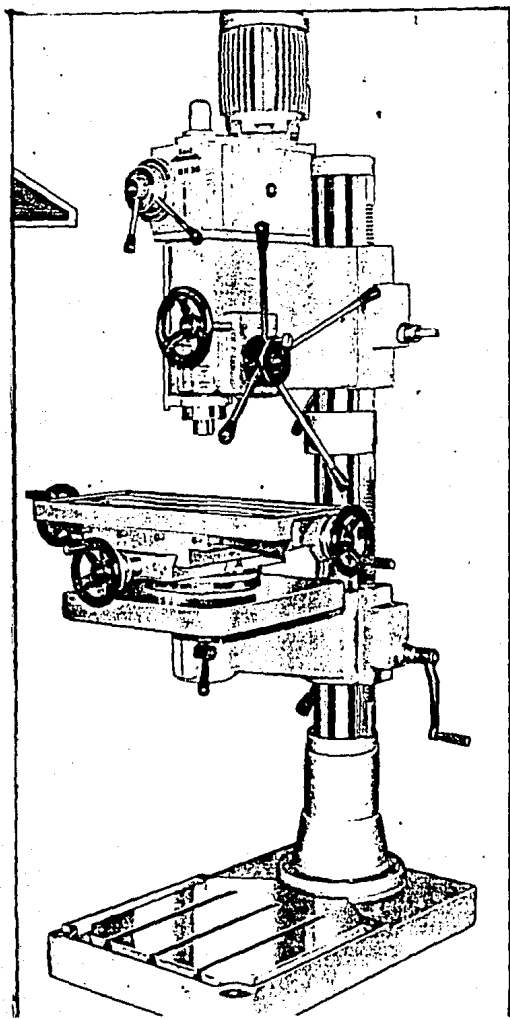
-Plato de cuatro mordazas 560 mm.
 Chuck Universal de 3 mordazas 315 mm.
 Alumbrado.

DATOS TECNICOS:

Volteo sobre la bancada	600 mm.
Volteo sobre el carro	400 mm.
Volteo sobre el escote	840 mm.
Ancho de la bancada	400 mm.
Gama de revoluciones	(12)-31.5/1,400 rpm(12)
Diámetro interior del husillo	63 mm.
53 roscas métricas	.5-112 mm.
64 roscas whitworth	56-1/4 h/1"
40 roscas módulo	.125-28 módulo
64 roscas diametral pitch	224-1 D.P.
Diámetro contra punta	80 mm.
Cono de la funda	5 Morse
Motor principal	15 HP.
Motor avances rapidos	3/4 HP.
Carga entre centros sin luneta	1,500 Kg.
Carga entre centros con luneta	1,850 Kg.
Distancia entre centros	2,000 mm.
Peso aproximado	2,880 Kg.

FRESADORA.

Fresadora marca "Kone" Km-38



CARACTERISTICAS TECNICAS:

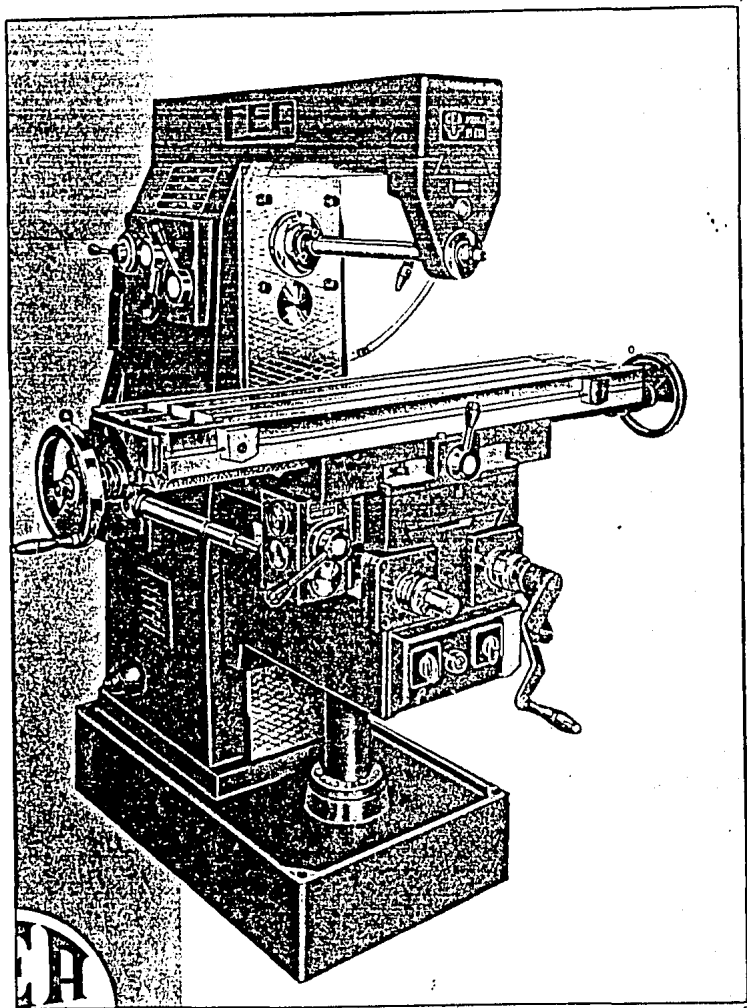
Capacidad máxima de perforar en acero	38.1 mm.
Capacidad de fresamento en acero	45 mm.
Capacidad de fresamento en "Fo.Fo." (Hierro fundido)	50 mm.
Profundidad máxima de perforar	180 mm.
Cono Morse	CM4.
Gama de velocidades (45-76-90-115-140-175-230-280-360-440-560-920)	12 rpm.
Distancia del huso a la columna	440 mm.
Diámetro de la columna	137 mm.
Distancia del huso a la mesa	635 mm.
Curso vertical de la mesa	440 mm.
Curso vertical del cabezal	220 mm.
Superficie útil de la mesa	515x515 mm.
Distancia del huso a la base	1255 mm.
Dimensiones de la base	925x500 mm.
Superficie útil de la base	500x500 mm.
Potencia del motor	2CV.
R.P.M. del motor	850-1750 rpm.
Altura de la máquina:	2265 mm.
Anchura de la máquina	1016 mm.
Longitud de la máquina	890 mm.
Peso neto aproximado	672 kg.
Peso bruto aproximado	711 kg.

DIMENSIONES APROXIMADAS DEL EMBALAJE MARITIMO:

Anchura	620 mm.
Altura	2110 mm.
Longitud	1120 mm.
Volumen	1465 m ³ .

ACCESORIO EXTRA: Mesa Inclinable.

Fresadora marca C.E.A., modelo M-6,66



PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LA FRESADORA CEA M-6,66:

M e s a

Superficie útil	1.000x235 m/m.
Número de canales	3x14 m/m.
Giro en los dos lados	45 °
Recorrido longitudinal (automático)	725 m/m.
Recorrido transversal a mano	230 m/m.
Recorrido vertical a mano	400 m/m.

Eje Mandrino

Cono	ISA-30
Distancia máxima del mandrino a la mesa	400 m/m.
Distancia del mandrino al carnero	120 m/m.
Número de velocidades	12
Revoluciones por minuto	45-60-85-120-150-195-265 345-465-670-785-1.000

Avances

Número de avances	6
Velocidad por vuelta del mandrino	0.10-0.17-0.23 0.36-0.45-0.70

Equipo eléctrico

Motor del eje mandrino	2 HP.
Motor equipo refrigeración	0.12 HP.
Maniobra eléctrica incorporada en la consola	

Peso y medidas

Peso neto con accesorio normales	900 Kg.
Altura	1,470 m/m.
Anchura	1,550 m/m.
Largura	1,320 m/m.

Accesorios normales

Eje portafresas de 22 m/m diámetro, llaves fijas de servicio.

Accesorios especiales

Divisor universal 115 m/m altura de centros - Cabezal vertical universal cono Morse No. 3 -Aparato de mortajar de curso variable de 0 a 100 m/m de recorrido -Divisor horizontal de 300 m/m diámetro -Dispositivo fresa-madre a vis-sin-fin para el tallado de engranes 115 m/m altura de centros -Ejes protafresas de 27 y 16 m/m y conos reductores.

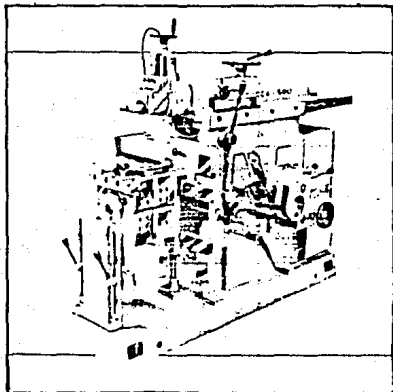
La pieza de fundición del bastidor, consola y carros, son estabilizadas con una dureza aproximada de 200 Brinell, fnamente -rasqueteadas.

Las cajas de los mecanismos principales van bañadas en aceite, -siendo sus engranes de acero especial, cuyos ejes son nervados y montados sobre rodamientos de gran calidad.

CEPILLO DE CODO.

Se cuenta con dos cepillos de diferentes marcas y modelo.

CEPILLO DE CODO MARCA ZOCCA, MODELO PLZ-450.

**DATOS TECNICOS Y CARACTERISTICAS:**

De construcción sólida y robusta, propia para trabajo pesado y de precisión. Su funcionamiento está exento de vibraciones debido al perfecto equilibrado y ajuste de sus piezas vitales y engranes respectivos. Esta máquina cuenta también con lubricación permanente en baño de aceite para todos sus engranes, además lubricación automática para las partes móviles.

Todos los engranes son fabricados en acero especial. El avance transversal de la mesa puede lograrse manual o automáticamente.

Carrera máx. del carnero	450 mm.
Movimiento horizontal automático de la mesa	360 mm.
Altura máx. de la pieza de trabajo	300 mm.
Medidas de la mesa	400x250
Inclinación del posta-herramientas	+/- 90 °
Carrera vertical del cabezal porta-herramientas	100 mm.
6 Velocidades del carnero	25-40-50-63-80-125 g/min.
3 avances de la mesa	0.2-0.4-0.6-0.8 mm.
Potencia del motor	1.10/0.55 KW.
Abertura X ancho de la prensa giratoria	140x125 mm.
Peso neto aproximado	700 Kg.

Equipo Standar:

Equipo eléctrico con motor de 2 velocidades para 220 volts. 3 fases, 60 ciclos.

Prensa giratoria

Carnero de guías prismáticas

Lubricación automática

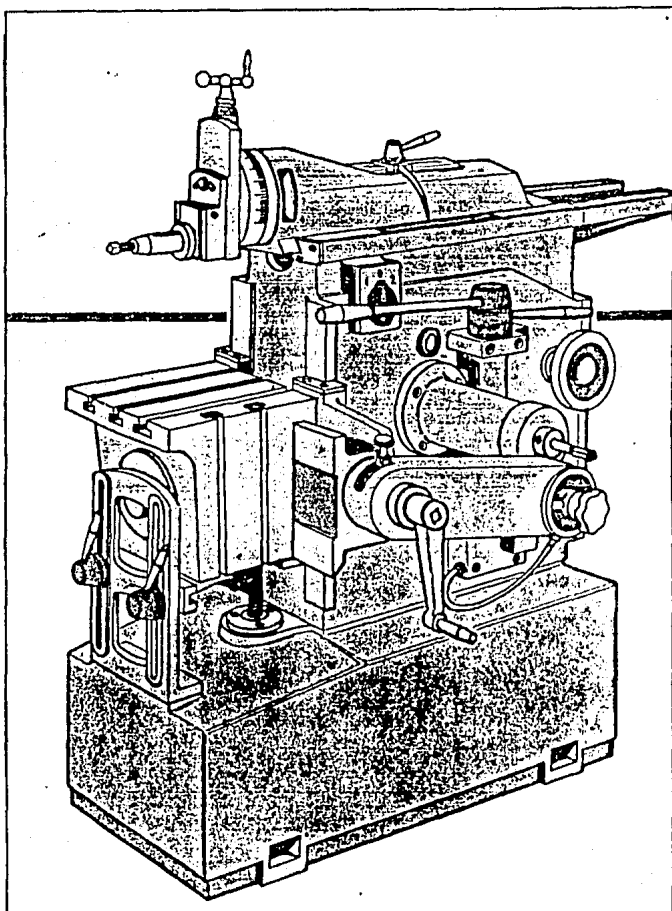
Embrague-freno de disco múltiple

Caja de engranes con baño de aceite

Cabezal porta-herramientas giratorio con graduaciones de 90° para ambos lados.

Ejes montados sobre cojinetes anti-fricción.

CEPILLO DE CODO MARCA METEOR, MODELO Z-320.



CARACTERÍSTICAS:

Carrera máxima del carnero		320 mm.
Carrera mínima		5 mm.
Carrera transversal automática de la mesa		370 mm.
Carrera vertical automática de la mesa		210 mm.
Distancia máxima entre mesa y carro		270 mm.
Distancia mínima entre mesa y carro		60 mm.
Dimensiones de la mesa		310x240x220 mm.
Velocidades de corte		8
Número de golpes por minuto	20-30-40-50-60-70-100-140	
Avances automáticos verticales y horizontales	0.2-0.4-0.6	
		8-1
Sección de la herramienta		16x25 mm.
Abertura de la mordaza		125 mm.
Longitud x altura de las bocas		125x35 mm.
Potencia del motor		1.5 HP
Dimensiones máximas		1320x762x1295 mm.
Peso aproximado		535 Kg.

EQUIPO NORMAL

Mordaza de sujeción
 Manivela para la mordaza
 Manivela para el porta-herramienta
 Manivela para el movimiento de la mesa
 Serie de llaves de servicio
 Libro de instrucciones

AFILADORA.

La empresa cuenta con una afiladora cuyas características se mencionan a continuación.

AFILADORA MARCA DECKEL, MODELO S1.

DATOS TECNICOS:

Diámetro máximo a afilar y longitud afilar entre puntos	130 mm.
	y 250 mm.
Diámetro a afilar al aire	320 mm.
Peso helicoidal mín/máx , alcanzable	10/6800 mm.
Motor de polos conmutables	.55/.75 KW.
Dos velocidades de husillo	3750/7500 rpm
Con husillo de afilar de marcha rápida	6500/13000 rpm.
Sujección del útil: cono normalizado	40 ó
(a discreción)	morse 4

IV.- CLASIFICACION Y JERARQUIZACION DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO.

Conociendo el proceso de producción y la cantidad de maquinaria y equipo con que disponemos, podemos realizar una clasificación adecuada de los mismos.

Esta clasificación se realiza con el fin de facilitar el diseño y aplicación de un programa de mantenimiento preventivo-correctivo, tratando de evitar con esto las confusiones con el manejo de la maquinaria y equipo, con su mantenimiento.

Para llevar a cabo la clasificación de la maquinaria y equipo, se tomaron en cuenta los siguientes puntos:

- Agrupación de la maquinaria y equipo según su tipo.
- Asignación de un número de serie a cada grupo.
- Esta asignación se lleva a cabo tomando en cuenta una jerarquización.
- Esta jerarquización se realizó tomando como criterio principal, la importancia de cada uno de estos equipos y maquinaria dentro de la secuencia de producción.

A continuación se listan la maquinaria y equipo así como el número de serie asignado a cada uno de ellos.

CLASIFICACION Y JERARQUIZACION DE LA
MAQUINARIA Y EQUIPO.

S E R I E

MAQUINARIA O EQUIPO

100	Instalaciones eléctricas
200	Generadoras de engranes
300	Tornos
400	Fresadoras
500	Cepillos
600	Taladros
700	Prensa
800	Cegueta mecánica
900	Máquina afiladora
1000	Mesas de trabajo
1100	Equipo contra incendio

MAQUINARIA Y EQUIPO EXISTENTE EN LA EMPRESA.

SERIE 100

- 101 Interruptores
- 102 Instrumentos de control
- 103 Protecciones termomagnéticas
- 104 Cableado eléctrico

SERIE 200

- 201 Generadora de engranes marca "Flaver" modelo Y-3150
- 202 Generadora de engranes marca "Flaver" modelo Y-3150

SERIE 300

- 301 Torno marca "Simeric-arad" modelo SNA-1000
- 302 Torno marca "Nardini" modelo 220-M-111-2200
- 303 Torno marca "Meteor" modelo 250
- 304 Torno marca "Meteor" modelo 250
- 305 Torno marca "Victoria" modelo R-600
- 306 Torno marca "Victoria" modelo R-600
- 307 Torno marca "Victoria" modelo R-600
- 308 Torno marca "Victoria" modelo R-600
- 309 Torno marca "Simeric" modelo DLZ-603
- 310 Torno marca "Simeric" modelo DLZ-603
- 311 Torno marca "Simeric" modelo DLZ-603

SERIE 400

- 401 Fresadora marca "Kone" modelo KM-38
- 402 Fresadora marca "C.E.A." modelo M-6,66

SERIE 500

- 501 Cepillo de codo marca "Zocca" modelo PLZ-450
- 502 Cepillo de codo marca "Meteor" modelo Z-320

SERIE 600

- 601 Taladro de columna marca "Newton" modelo B-4'
- 602 Taladro de columna marca "Newton" modelo B-4
- 603 Taladro de columna marca "C.E.A." modelo T-150
- 604 Taladro de columna marca "C.E.A." modelo T-150

SERIE 700

- 701 Prensa

SERIE 800

- 801 Cegueta mecánica marca "Torreón" modelo MH/230

SERIE 900

- 901 Máquina afiladora marca "Deckel" modelo S-1

SERIE 1000

- 1001 Mesa de trabajo de 1 metro por 3 metros.
- 1002 Mesa de trabajo de 1 metro por 3 metros.
- 1003 Mesa de trabajo de 1 metro por 3 metros.
- 1004 Mesa de trabajo de 1 metro por 2.5 metros.
- 1005 Mesa de trabajo de .70 metros por 1 metro.
- 1006 Mesa de trabajo de 1.5 metros por 2 metros.

SERIE 1100

- 1101 Equipo contra incendio (extinguidores de polvo químico y de espuma).

**CAPITULO III.- PLANEACION Y ORGANIZACION
DEL MANTENIMIENTO.**

- I.- Planeación del mantenimiento preventivo programado.
- II.- Organización del mantenimiento dentro de la empresa.
- III.- Calendario de mantenimiento preventivo.

CAPITULO III.-

PLANEACION Y ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO:

Luego de haber analizado y designado a la maquinaria y equipo con que cuenta la empresa, llegamos a la conclusión de que éstas requieren de un mantenimiento preventivo programado.

Este programa tiene como finalidad determinar las partes susceptibles a recibir mantenimiento, así como la frecuencia con que deberá realizarse.

Para determinar que partes deben inspeccionarse ó que operaciones deben realizarse, nos apoyamos en los siguientes aspectos:

- 1.- Las recomendaciones que nos da el fabricante respecto al equipo y a la forma en que podemos realizar el mantenimiento preventivo, dentro de estas recomendaciones encontramos por ejemplo: los cambios de aceite y la frecuencia, así como las partes a lubricar.
- 2.- Las experiencias del obrero encargado de la maquinaria ó equipo, es otro apoyo al realizar el programa de -- mantenimiento preventivo, ya que este puede aportar - información útil como son: preriocidad de cierta falla, ó las partes de la maquinaria y equipo mas susceptibles a fallar.
- 3.- Las experiencias acumuladas por la empresa también nos sirven al realizar el programa, ya que se cuenta con - los registros de fallas de la maquinaria y equipo, y con estos podemos identificar los puntos claves a ins

pección y revisar en la elaboración del programa.

- 4.- Por último y como apoyo a los aspectos anteriores, tenemos el análisis de ingeniería, que nos servirá para que junto con el estudio de la maquinaria y - equipo se determine cuales partes deberán ser consideradas en el programa.

Tomando como consideración que el mantenimiento diario será realizado por el mismo operario, se elaboró el siguiente programa de mantenimiento preventivo para la empresa.

I.- Planeación del mantenimiento preventivo programado.

SERIE 100.- Instalaciones eléctricas.

De esta serie tenemos que realizar mantenimiento en las siguientes partes:

- A.- Fusibles.
- B.- Cuchillas.
- C.- Tornillos.
- D.- Fases
- E.- Platinos.
- F.- Cableado eléctrico.
- G.- Medidores.

Frecuencia de realización del mantenimiento:

-Mantenimiento Quincenal:

- A.- Se le realizarán los ajustes necesarios a los tornillos y a las cajas de registro.

-Mantenimiento Mensual:

- A.- Se le realizarán los ajustes necesarios a los tornillos y a las cajas de registro.
- B.- Se verificarán la condición de los fusibles y que estos hagan un buen contacto.
- C.- Se limpiarán las cuchillas y se revisarán que hagan un buen contacto.
- D.- Se verificarán las fases que se encuentren balanceadas, en caso contrario se balancearán.
- E.- Se checará que el contacto que realizan los platinos y se limpiarán para ajustarlos.
- F.- Se limpiarán con aire los registros y el sistema de cableado luego de revisarlo.
- G.- Se verificará el buen funcionamiento de los medidores.

-Mantenimiento Semestral:

A.- Se pintarán las partes que lo requieran.

B.- Se verificarán los contactos y conexiones de la maquinaria y equipo.

SERIE 200.- Generadoras de engranes.

Las partes que debemos verificar en esta serie son las siguientes:

- A.- Motor eléctrico
- B.- Equipo de enfriamiento.
- C.- Arbol porta-fresa.
- D.- Caja velocidades.
- E.- Dispositivo de avance tangencial.

Frecuencia de realización del mantenimiento.

-Mantenimiento Diario:

- A.- Se realizará la limpieza general de la maquinaria una vez terminada la jornada de trabajo.
- B.- Se lubricarán los dispositivos de avance al igual que el árbol porta-fresa.
- C.- Se limpiarán con aire los motores eléctricos expuestos a polvo.

-Mantenimiento Mensual:

- A.- Se realizará la limpieza general de la maquinaria.
- B.- Se lubricarán los rodamientos y partes móviles de los motores eléctricos.
- C.- Se verificarán que no exista exceso de vibración o ruido.
- D.- Se ajustarán los tornillos y tuercas.
- E.- Se verificará el buen funcionamiento del sistema de enfriamiento.

-Mantenimiento Trimestral:

- A.- Se realizará la limpieza general de la máquina.
- B.- Se verificará el nivel de aceite de la caja de velocidades.
- C.- Se lubricarán tanto el motor eléctrico como los dispositivos de avance, el árbol porta-fresa, y las partes que así lo re-

quieran.

D.- Se ajustarán las piezas expuestas a vibración.

E.- Se verificará el estado de los motores eléctricos.

F.- Se verificará la alineación del árbol porta-fresa.

-Mantenimiento Anual:

A.- Se realizará una inspección general de la máquina.

B.- Se llevará a cabo la aplicación de pintura general.

SERIE 300.- TORNO.

En esta serie encontramos diferentes marcas de tornos, pero las partes a revisar y aplicar mantenimiento vienen siendo las mismas, salvo algunas "excepciones":

- A.- Bancada
- B.- Cabezal
- C.- Caja de velocidades
- D.- Engranajes
- E.- Carros
- F.- Arbol principal
- G.- Motor eléctrico
- H.- Husillo
- I.- Porta-herramientas

Frecuencia de realización del mantenimiento.

-Mantenimiento Diario:

- A.- Se realizará la limpieza general de la máquina, una vez terminada la jornada de trabajo.
- B.- Se lubricarán la bancada, husillos y carros luego de realizar la limpieza.
- C.- Se limpiará con aire el motor eléctrico, para evitar que se acumulen vituras y polvo.

-Mantenimiento Mensual:

- A.- Se realizará la limpieza general de la máquina.
- B.- Se lubricarán los rodamientos y partes propensas a fricción del motor eléctrico.
- C.- Se verificará que no exista vibración ó ruido en los motores eléctricos.
- D.- Se ajustarán los tornillos ó tuercas que pudieran aflojarse

- E.- Se verificará el estado de los carros, husillos, la bancada y el cabezal para ver si no sufren desajustes.
- F.- Se verificará la precisión del porta-herramientas.
- G.- Se realizará la lubricación general de la máquina.

-Mantenimiento Trimestral:

- A.- Se realizará la limpieza general de la máquina.
- B.- Se verificará el nivel de aceite de la caja de velocidades.
- C.- Se ajustarán las piezas expuestas a vibración del motor eléctrico.
- D.- Se verificará la precisión de los carros, husillos y porta-herramientas y árbol principal.
- E.- Se verificará el estado de los engranajes y el cabezal.
- F.- Se realizará la lubricación general de la máquina.
- G.- Se revisará el estado general del motor eléctrico.

-Mantenimiento Anual:

- A.- Se llevará a cabo la revisión e inspección general de la máquina.
- B.- Se aplicará pintura general a la máquina.

SERIE 400.- FRESADORAS.

Las partes a realizar mantenimiento en esta serie son las siguientes:

- A.- Cabezal vertical
- B.- Caja de velocidades.
- C.- Husillos
- D.- Guías
- E.- Motor eléctrico
- F.- Mesa de trabajo y de arrastre
- G.- Porta-fresas
- H.- Ejes
- I.- Sistema de refrigeración.

Frecuencia de realización del mantenimiento.

-Mantenimiento diario:

- A.- Se realizará la limpieza general de la máquina, luego de terminar la jornada de trabajo.
- B.- Se lubricarán las mesas, los husillos, los ejes, manivelas, guías y husillos.
- C.- Se sopleteará el motor eléctrico para evitar polvo y virutas.

-Mantenimiento Mensual:

- A.- Se realizará la limpieza general de la máquina.
- B.- Se verificará el estado de los rodamientos del motor eléctrico así como a las piezas que estén sujetas a fricción.
- C.- Se verificará que no exista vibración o ruido en estas piezas.
- D.- Se verificará el estado y precisión de las guías, ejes, porta-fresas, los husillos y el cabezal.
- E.- Se verificará el buen funcionamiento del sistema de refrigeración.
- F.- Se efectuará una lubricación general a la máquina.

-Mantenimiento trimestral:

- A.- Se realizará la limpieza general de la máquina.
- B.- Se verificará el nivel de aceite de la caja de velocidades.
- C.- Se realizará una revisión general al motor eléctrico.
- D.- Se ajustarán las mesas de trabajo y arrastre.
- E.- Se verificará el estado del cabezal, husillo, guías, ejes y porta-fresas.
- F.- Se lubricará la máquina en general.

-Mantenimiento Anual:

- A.- Se realizará una revisión e inspección del estado general de la máquina.
- B.- Se le aplicará pintura general.

SERIE 500

CEPILLO DE CODO

Las partes que requieren ser revisadas son las siguientes:

- A.- Cabezal porta-herramientas
- B.- Carnero
- C.- Mesa de trabajo
- D.- Caja de velocidades
- E.- Mordazas
- F.- Motor eléctrico
- G.- Presa giratoria

Frecuencia de realización del mantenimiento:

Mantenimiento Diario:

- A.- Se realizará la limpieza general de la máquina, una vez terminada la jornada de trabajo.
- B.- Se procederá a lubricar las partes que así lo requieran, como es el caso de la mesa de trabajo, el cabezal porta-herramienta, etc.
- C.- Se limpiará con aire el motor eléctrico para evitar polvo y virutas.

Mantenimiento Trimestral:

- A.- Se realizará la limpieza general de la máquina.
- B.- Se verificará el nivel de aceite de la caja de velocidades.
- C.- Se verificará el estado del motor eléctrico, buscando que no exista vibración o ruido.
- D.- Se ajustará los tornillos, tuercas o coples del motor que pudieran aflojarse.
- E.- Se verificará la presión del cabezal porta-herramientas así como la de la mesa de trabajo

- F.- Se verificará el estado del carnero y se ajustará,
- G.- Se realizará la lubricación general de la máquina,
- H.- Se verificará el estado de las manivelas y se ajustarán.

Mantenimiento Anual:

- A.- Se realizará la limpieza general de la máquina.
- B.- Se llevará a cabo la inspección y revisión general de la máquina.
- C.- Se aplicará pintura general a la máquina.

SERIE 600

TALADROS

Las principales partes a inspeccionar y realizar el mantenimiento en ésta serie son las siguientes:

- A.- Mesa de trabajo.
- B.- Ejes.
- C.- Mordazas
- D.- Broqueros
- E.- Columna
- F.- Motor eléctrico

Frecuencia de realización del mantenimiento:

Mantenimiento Diario:

- A.- Se realizará la limpieza general de la máquina, luego de terminar la jornada de trabajo.
- B.- Se lubricará la mesa de trabajo, los ejes, y la columna.
- C.- Se sopleteará el motor eléctrico para evitar que se acumule polvo y virutas.

Mantenimiento Mensual:

- A.- Se realizará la limpieza general de la máquina.
- B.- Se verificará que no exista exceso de vibración y ruido en el motor eléctrico.
- C.- Se verificará la presión de los broqueros.
- D.- Se ajustará la mesa de trabajo.
- E.- Se lubricarán los ejes guías, la mesa de trabajo, la columna y aquellas partes que así lo requieran.

Mantenimiento Trimestral:

- A.- Se realizará la limpieza general de la máquina.
- B.- Se inspeccionará el sistema de transmisiones

- C.- Se verificará el estado general de motor eléctrico, ajustando cuando sea necesario.
- D.- Se inspeccionará el estado de las guías y la columna bus cuando que no existan desajustes anormales, y que la precisión sea correcta.
- E.- Se lubricarán las partes que así lo requieran.

Mantenimiento Anual:

- A.- Se realizará la inspección y revisión general de la máquina.
- B.- Se procederá a pintar la máquina en general.

SERIE 700 PRENSA

Las partes que debemos inspeccionar y verificar son las siguientes:

- A.- Soportes
- B.- Mordazas
- C.- Anclaje
- D.- Mesa de trabajo
- E.- Manivelas

Frecuencia de realización del mantenimiento:

Mantenimiento Diario:

- A.- Se realizará la limpieza general de la máquina, luego de terminar la jornada de trabajo.
- B.- Se engrasarán las partes que así lo requieran.

Mantenimiento Trimestral:

- A.- Se realizará la limpieza general de la máquina.
- B.- Se ajustarán los soportes y mordazas.
- C.- Se verificará el anclaje de la misma

Mantenimiento Anual:

- A.- Se realizará la inspección y revisión general de la máquina.
- B.- Se aplicará pintura general a la máquina.

Las partes que debemos revisar e inspeccionar en ésta serie son las siguientes:

- A.- Piñón
- B.- Soporte
- C.- Porta-cegueta
- D.- Motor eléctrico
- E.- Sistema de enfriamiento
- F.- Mesa de trabajo

Frecuencia de realización de trabajo:

Mantenimiento Diario:

- A.- Se realizará la limpieza general de la máquina, luego de terminar la jornada de trabajo.
- B.- Se lubricarán las partes que así lo requieran, como es el caso de la mesa de trabajo, el piñón, los soportes, etc.
- C.- Se sopleteará con algo el motor eléctrico para evitar que se acumule polvo y virutas.

Mantenimiento Mensual:

- A.- Se realizará la limpieza general de la máquina.
- B.- Se verificará el estado de los rodamientos del motor eléctrico, así como las piezas del mismo que se encuentran sujetas a fricción.
- C.- Se verificará que no exista vibración o ruido en las mismas.
- D.- Se cambiará la cegueta.
- E.- Se ajustarán los soportes de la máquina.
- F.- Se verificará el buen funcionamiento del sistema de enfriamiento.
- G.- Se inspeccionará el estado del piñón.

H.- Se efectuará una lubricación general a la máquina.

Mantenimiento Trimestral:

A.- Se realizará la limpieza general de la máquina.

B.- Se realizará una revisión general del motor eléctrico.

C.- Se verificará el estado general del sistema de transmisión.

D.- Se verificará las partes propensas a desajustes.

E.- Se realizará una lubricación general de la máquina.

Mantenimiento Anual:

A.- Se realizará un chequeo general a la máquina.

B.- Se aplicará pintura general a la misma.

SERIE 900 MAQUINA AFILADORA

Las partes de ésta máquina a las que debemos prestar atención son las siguientes:

- A.- Husillo
- B.- Limas
- C.- Mordazas de sujeción
- D.- Sistema de transmisión
- E.- Motor eléctrico

Frecuencia de realización del mantenimiento:

Mantenimiento Diario:

- A.- Se realizará la limpieza general de la máquina luego de terminar la jornada de trabajo.
- B.- Se verificará el estado de las limas.
- C.- Se lubricarán los soportes, husillo, mordazas y aquellas partes que lo requieran
- D.- Se limpiará con aire el motor eléctrico para evitar acumulaciones de polvo y virutas.

Mantenimiento Semanal:

- A.- Se realizará la limpieza general de la máquina
- B.- Se cambiarán las limas
- C.- Se ajustarán los mordaces
- D.- Se verificarán las vibraciones y ruidos del motor eléctrico.
- E.- Se lubricarán los rodamientos del motor eléctrico, así como husillos, mordazas y partes que lo requieran.

Mantenimiento Mensual:

- A.- Se realizará la limpieza general de la máquina.

- B.- Se verificará el estado del sistema de transmisión, buscando que no halla desajustes.
- C.- Se verificará que no existan vibraciones o ruidos en el motor eléctrico, inspeccionando el estado general de éste.
- D.- Se inspeccionará el estado del husillo y las mordazas de sujeción.
- E.- Se realizará una lubricación general de la máquina.

Mantenimiento Anual:

- A.- Se realizará una revisión general de la máquina.
- B.- Se aplicará pintura general a la máquina.

SERIE 1000 MESAS DE TRABAJO

Las partes a revisar en ésta serie son las siguientes:

A.- Tornillos y tuercas

B.- Bases

Frecuencia de realización del mantenimiento:

Mantenimiento Diario:

A.- Se realizará la limpieza general de la mesa de trabajo,
luego de terminar la jornada de trabajo.

Mantenimiento Mensual:

A.- Se ajustarán los tornillos y tuercas de las bases.

Mantenimiento Anual:

A.- Se verificará el estado general de la mesa

B.- Se aplicará pintura general a la mesa.

SERIE 1100.- EQUIPO CONTRA INCENDIO.

De esta serie los elementos a revisar serán los siguientes:

- A.- Extinguidores
- B.- Sujetadores.

Frecuencia de realización del mantenimiento.

Mantenimiento mensual:

- A.- Se proceden a limpiar los extinguidores y se verificará el estado de los sujetadores.
- B.- Se verificará que el extinguidor registre en el momento la presión requerida en la placa que viene impresa en el mismo. En caso contrario se reemplazará el cartucho ó se mandarán a recargar los extinguidores.
El cartucho deberá ser pesado y en caso de pesar menos de 14 grs. de lo establecido deberá ser reemplazado.

Mantenimiento semestral:

- A.- Se realizará una inspección y revisión general del equipo.
- B.- Se aplicará pintura general a los sujetadores, así como se remarcarán las áreas de instalación del equipo.

II.- ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO DENTRO DE LA EMPRESA.

Para poder aplicar en una forma eficiente el programa de mantenimiento preventivo, presentado en el capítulo anterior, debemos elaborar un calendario, el cual nos ayudará a balancear las cargas de trabajo del personal encargado de realizar el mantenimiento - así como de anticiparnos a las fechas previstas en el calendario para poder preparar los recursos necesarios para llevarlo a cabo.

Otro punto muy importante dentro de la organización del mantenimiento es el uso de un código de colores, ya que tanto el personal de mantenimiento como el personal mismo que labora en producción deben identificar fácilmente el equipo y maquinaria.

Así mismo, se delimitarán las áreas de trabajo y los pasillos de la empresa.

Basándonos en códigos de colores ya establecidos y reconocidos por varios países (vea "El color en la industria" de Peter J. Haytten), se diseñó un código de colores propio para la empresa.

Finalmente se debe aclarar que el poner en funcionamiento el presente calendario de mantenimiento preventivo no evitará que debamos realizar mantenimiento correctivo en la maquinaria y equipo, sino que este se irá reduciendo gradualmente, hasta llegar a un nivel aceptable, buscando como finalidad la reducción de costos por - tiempos perdidos.

El código de colores diseñado para la empresa se presenta a continuación:

COLOR	APLICACION
Verde	Maquinaria y equipo
Anaranjado	Equipo eléctrico

Amarillo brillante	Areas de trabajo y pasillos
Azul claro	Líneas de agua
Bianco	Línea de aire
Rojo fuego	Equipo contra incendio.

ORGANIZACION DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO:

El personal actual de mantenimiento con que cuenta la empresa habrá de recibir un curso de capacitación, para que realice el mantenimiento preventivo programado, ya que hasta la fecha unicamente se ha enfrentado a realizar el mantenimiento correctivo.

Este curso tiene una duración de 15 días y en él se tratan los siguientes puntos: mantenimiento preventivo y sus objetivos, las formas de llevarlo a cabo, como realizar las reparaciones y servicios, las hojas de trabajo, las ventajas que ofrece este sistema y la manera en que debe interpretarse el calendario establecido.

Así también, para evitar demoras y fallas en la aplicación del programa de mantenimiento se invertirá un capital para establecer un inventario de refacciones y elementos de servicio.

Para llevar a cabo las reparaciones y servicios se utilizarán el equipo y herramental con que cuenta la empresa.

III.- CALENDARIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El calendario de mantenimiento preventivo que se elaboró para la empresa es el que a continuación se presenta, asignando por simplificación las siguientes claves;

CLAVE	DESCRIPCION
MD	Mantenimiento preventivo diario
MS	Mantenimiento preventivo semanal
MQ	Mantenimiento preventivo quincenal
MM	Mantenimiento preventivo mensual
MT	Mantenimiento preventivo trimestral
MSE	Mantenimiento preventivo semestral
MA	Mantenimiento preventivo anual

CAPITULO IV.- ESTUDIO ECONOMICO.

I.- Comparación de Costos.

CAPITULO IV

ESTUDIO ECONOMICO.

El objetivo principal de este estudio, es el de com-parar los costos que se derivan de la situación actual en la Empresa, debido a la falta de mantenimiento adecuado y los costos que se tendrían de la aplicación del programa de mantenimiento que se diseñó para este fin.

CALCULOS:

Costo del Mantenimiento Correctivo (Situación actual):

$$CMC = (CRD) (A) + (C.H.P.) (A) (HP) (PROB)$$

CMC = Costo de mantenimiento correctivo

CRN = Costo de reparación después de la falla.

A = Veces que se realiza la reparación.

C.H.P.=Costo de hora perdida por falla.

HP = Horas perdidas por reparación

Prob = Probabilidad de que se presente la falla.

Taladro:

Núm. de taladros = 4

CRN = \$ 15,000

A = 8

CHP = 10,000

HP = 6

PROB= .022

$$CMC = (15,000)(8)+(10,000)(8)(6)(.022)$$

$$CMC = \underline{130,560.00}$$

Torno:

Núm. de Tornos = 11

CRN = \$35,000

A = 35

C.HP = 15,000

HP = 36

PROB = .0973

$$\text{CMC} = (35,000)(35) + (15,000)(35)(36)(.0973)$$

$$\text{CMC} = \underline{\underline{3'676,960.00}}$$

Generadora:

Núm. de Generadoras = 2

CRN = 50,000

A = 9

C.HP = 25,000

HP = 120

PROB = .0255

$$\text{CMC} = (50,000)(9) + (25,000)(9)(120)(.0255)$$

$$\text{CMC} = \underline{\underline{1'138,500}}$$

Fresadora:

Nu. de Fresadoras: 2

CRN = 30,000

A = 4

C.HP = 12,000

HP = 8

PROB = .0111

$$\text{CMC} = (30,000)(4) + (12,000)(4)(8)(.0111)$$

$$\text{CMC} = \underline{\underline{124,262.40}}$$

Cepillo:

Núm. de cepillos = 2

CRN = 28,000

A = 10

C.HP = 8,000

HP = 12

PROB. = .027

$$\text{CMC} = (28,000)(10) + (8,000)(10)(12)(.027)$$

$$\text{CMC} = 305,920.00$$

=====

Cegueta:

Núm. de Ceguetas = 1

CRN = 8,000

A = 16

C.HP = 3,000

HP = 4

PROB. = .044

$$\text{CMC} = (8,000)(16) + (3,000)(16)(4)(.044)$$

$$\text{CMC} = 136,448.00$$

=====

Afiladora

Núm. de Afiladoras = 1

CRN = 10,000

A = 8

C.HP = 2,000

HP = 4

PROB = .022

$$\text{CMC} = (10,000)(8) + (2,000)(8)(4)(.022)$$

$$\text{CMC} = 81,408.00$$

=====

Prensa:

Núm. de prensas = 1

CRN = 15,000

A = 3

C.HP = 8,000

HP = 2

PROB. = .0083

$$\text{CMC} = (15,000)(3) + (8,000)(3)(2)(.0083)$$

$$\text{CMC} = 45,398.40$$

=====

Instalaciones Eléctricas:

CRN = 13,000

A = 30

C.HP = 15,000

HP = 2

PROB. = .083

$$\text{CMC} = (13,000)(30) + (15,000)(30)(2)(.083)$$

$$\text{CMC} = 464,700.00$$

=====

COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Situación propuesta).

$$CMP = (N)(CRA)(A)$$

CMP = Costo de mantenimiento preventivo

N = Número de máquinas

CRA = Costo de reparación antes de falla

A = Veces que se realiza la operación.

Taladro:

$$N = 4$$

$$CRA = 9,000$$

$$A = 4$$

$$CMP = (4)(9,000)(4)$$

$$CMP = 144,000.00$$

=====

Torno:

$$N = 11$$

$$CRA = 20,000$$

$$A = 4$$

$$CMP = (11)(20,000)(4)$$

$$CMP = 880,000.00$$

=====

Generadora:

$$N = 2$$

$$CRA = 30,000$$

$$A = 4$$

$$\text{CMP} = (2)(30,000)(4)$$

$$\text{CMP} = 240,000$$

Fresadora:

$$N = 2$$

$$\text{CRA} = 18,000$$

$$A = 4$$

$$\text{CMP} = (2)(18,000)(4)$$

$$\text{CMP} = 144,000.00$$

=====

Cepillo:

$$N = 2$$

$$\text{CRA} = 15,000$$

$$A = 4$$

$$\text{CMP} = (2)(15,000)(4)$$

$$\text{CMP} = 120,000.00$$

=====

Cegueta:

$$N = 1$$

$$\text{CRA} = 10,000$$

$$A = 4$$

$$\text{CMP} = (1)(10,000)(4)$$

$$\text{CMP} = 40,000.00$$

=====

Afiladora:

N = 1
 CRA = 10,000
 A = 4

$$\begin{aligned} \text{CMP} &= (1)(10,000)(4) \\ \text{CMP} &= 40,000.00 \\ &===== \end{aligned}$$

Prensa:

N = 1
 CRA = 5,000
 A = 4

$$\begin{aligned} \text{CMP} &= (1)(5,000)(4) \\ \text{CMP} &= 20,000.00 \\ &===== \end{aligned}$$

Instalaciones Eléctricas:

N = 1
 CRA = 5,000
 A = 12

$$\begin{aligned} \text{CMP} &= (1)(5,000)(12) \\ \text{CMP} &= 60,000.00 \\ &===== \end{aligned}$$

Costo del curso de capacitación = \$270,000.00

Capital invertido en refacciones y elementos de servicio (grasas, aceites, estopas, pintura, engranes, bandas, etc.) = \$ 1'200,000.00

CUADRO COMPARATIVO:

Equipo o Maquinaria	CMC	CMP
Taladro	130,560.00	144,000.00
Torno	3'676,960.00	880,000.00
Generadora	1'138,500.00	240,000.00
Fresadora	124,262.40	144,000.00
Cepillo	305,920.00	120,000.00
Cegueta	136,448.00	40,000.00
Afiladora	81,408.00	40,000.00
Prensa	45,398.40	20,000.00
Instalaciones elect.	464,700.00	60,000.00
Curso de Capacitación	---	270,000.00
Inventarios	---	1'200,000.00
	<hr/>	<hr/>
	\$ 6'022,748.80	3'158,000.00

CONCLUSIONES.

Habiendo realizado el presente estudio se llegó a la siguiente conclusión:

- Luego de analizar y comparar los costos de operación de los dos sistemas, podemos apreciar claramente los beneficios que de la aplicación del programa de mantenimiento preventivo resultan:

- a) Conservación de la maquinaria y equipo en buen estado.
- b) Ahorro considerable de capital.
- c) Incremento de la producción al evitar los tiempos perdidos por fallas inesperadas.

Por lo que se considera rentable la implantación del programa de mantenimiento elaborados para la empresa, para captar los beneficios antes mencionados.

BIBLIOGRAFIA.

- " Mantenimiento preventivo "
Hathauray, Lowis Moline III
Deere, John. 1973.
- " Mantenimiento y reconstrucción de maquinaria "
Porrit, William
Litton, John. Publicaciones Marcombo, 1983.
- " Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas "
Mataix, Claudio. México. Harla, 1982.
- " El color en la industria "
Haytan J., Peter.
Edit. L.E.D.A., 1966.
- " Bombas, su selección y aplicación "
Hicks, G. Tyler.
C. E. C. S. A., 1961.
- " Apuntes de Ingeniería Industrial ".