

870117

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA DE INGENIERIA

33<sup>2</sup> Ejan.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## "MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE UNA FABRICA DE BOLSAS DE POLIETILENO."

**TESIS PROFESIONAL**  
 QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
 INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
 AREA INDUSTRIAL  
 P R E S E N T A

**LUIS ALONSO RODRIGUEZ MORENO**

GUADALAJARA, JAL. 1988



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

	Página
INTRODUCCION,	1
1. CAPITULO I.- CONSIDERACIONES PRELIMINARES	
1.1 Antecedentes históricos,	4
1.2 Situación actual,	12
1.3 Definiciones,	23
2. CAPITULO II.- ASPECTOS TECNICOS	
2.1 Distribución de planta,	36
2.2 Descripción proceso,	42
2.3 Descripción maquinaria,	51
3. CAPITULO III.- PLANEACION Y ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO	
3.1 Sistema de mantenimiento preventivo,	66
3.2 Descripción del calendario de manteni- miento preventivo,	83
3.3 Control del mantenimiento preventivo,	117
4. CAPITULO IV.- COSTO DEL EQUIPO, CONSIDERACIONES FINALES,	
4.1 Costo del Equipo,	122
4.2 Recomendaciones para la instalación y opera- ción de una máquina de extrusión,	127

**CONCLUSIONES**

**146**

**BIBLIOGRAFIA**

**148**

# INTRODUCCION

## INTRODUCCION.

El buen mantenimiento preventivo, consiste en obtener resultados máximos con un mínimo de esfuerzos tanto para asegurar un máximo de prosperidad, seguridad y felicidad a patrones y trabajadores como para dar al público uno de los mejores servicios.

Con el presente estudio se pretende abarcar dentro de lo que es el mantenimiento preventivo las ventajas posibles que representa y el beneficio que puede acarrear.

Este estudio que fué de mi elección lo tomé debido a una experiencia que tuve en años anteriores al estar de practicante en una empresa en la cual existe todavía un problema muy grande que es el de no tener un mantenimiento preventivo adecuado, el cual está originando varios conflictos dentro de la empresa y es por eso que yo considero que es de beneficio el estudiar una planta con conflictos.

El objetivo de esta tesis es el de hacer un plan de mantenimiento el cual en un momento dado pueda ser utilizado para obtener beneficios en alguna empresa que tenga algún conflicto similar al que presenta la empresa en la cual está basada el estudio que presento a continuación.

Por lo mismo que mencionaba anteriormente las ventajas posibles que puede representar son con respecto a la seguridad puesto que se conocen las condiciones físicas de la maquinaria y sus condiciones de operación o funcionamiento; otro de los factores son los tiempos muertos, los cuales se verán disminuídos ya que por su mejor funcionamiento permanecerán menos tiempo fuera de servicio; también la vida útil es otro de los factores a considerar ya que las propiedades físicas de la empresa sujetas a un mantenimiento preventivo adecuado tendrán una vida útil sensiblemente mayor a la que actualmente tienen o tendrían dentro de un sistema de mantenimiento correctivo; otro factor es la carga de trabajo para un equipo de mantenimiento preventivo es más uniforme que para un equipo de mantenimiento correctivo y por consiguiente evita tiempo extra y tiempo muerto de dicho personal; y por último la calidad de la producción que viene siendo de los más importantes debido a que si se tiene el equipo funcionando a la perfección, la calidad del producto será mejor y se obtendrá una mayor aceptación por parte de los clientes.

Puesto que en los últimos años se ha visto que la industria está mucho más mecanizada y automatizada, aumenta la necesidad de un mantenimiento preventivo, ya que es altamente recomendable en las líneas de producción, en los -

procesos continuos, etc., pero hay algunos casos que son -  
excepciones y sólo se puede contar con un mantenimiento --  
preventivo mínimo y un mayor mantenimiento correctivo.

Iniciaré el estudio presentando primeramente los ante  
cedentes históricos de la empresa para dar a conocer como  
ha evolucionado, después presentaré una descripción del --  
proceso y algunas definiciones; para después continuar con  
la distribución de planta y complementarla con una descrip  
ción de la maquinaria, para después entrar de lleno al es-  
tudio del mantenimiento preventivo con sus respectivos pro-  
gramas; para finalizar con unos aspectos a considerar y un  
anexo como complemento.



# CAPITULO I

## CONSIDERACIONES PRELIMINARES

## 1.1 ANTECEDENTES HISTORICOS

Bolsas de Polietileno, S.A. como inicialmente se llamaba la compañía, fué fundada en 1956, ubicada en el sector Hidalgo en esta ciudad de Guadalajara, Jalisco.

Inicialmente fué administrada por su propio fundador, quien al mismo tiempo se encargaba de dirigir la producción.

Para ese tiempo la empresa contaba con cuatro personas en el área de producción, los cuales estaban distribuidos de la siguiente manera:

- 1- Operador de la primera máquina impresora.
- 2- Contador manual de sacos.
- 3- Sellador manual de sacos.
- 4- Sellador manual de sacos.

En el año de 1957 hubo un cambio, salió el operador anterior y entró uno nuevo.

Inicialmente y en virtud de carecer de máquinas extrusoras, el material extruido se adquiría de Polieliteno Nacional, S.A. de Monterrey, N.L. y a Dupont, S.A. de la Cd.

de México, dedicándose la empresa a imprimir y bolsear el material, con una producción de 18 a 20 toneladas mensuales de polietileno y 1.5 toneladas de celofán.

Los principales clientes estaban radicados todos ---ellos en Tecomán, Col., quienes compraban saco de polietileno con perforaciones especiales para exportación de plátano.

También se contaba con otros clientes los cuales eran clientes minoritarios, pero que también tenían importancia dentro de la pequeña empresa.

La Maquinaria inicial fué:

Una impresora de flexografía denominada "Flexo 3".

Una máquina selladora para celofán, marca Simplex y totalmente manual.

Hacia los años de 1959 ó 1960, se adquirió en México, D.F. una selladora de celofán, también marca Simplex, logrando así incrementar la producción de celofán a 5 toneladas, de bolsa chica, sin impresión.

Por esas mismas fechas se vió la necesidad de adquirir también en la Cd. de México, un extruder italiano, el cual tiene cierta similitud a los extruder verticales.

Para ese tiempo algunas cantidades de celofán eran impresos en la Flexo 3, usándose quemadores de gas butano para la adherencia de la tinta y una vez terminado el rollo, se cortaba en bobinas; como la flama constantemente brincaba a la tinta, se quemaba el celofán y la charola permanecía encendida por el solvente, ante tal situación, en el año de 1958 se contrató a un ayudante, consistiendo su labor en permanecer alerta con su extinguidor, haciendo labores de bombero.

Hacia 1961 ó 1962, se adquirió una bolseadora japonesa para polietileno, que trabajaba con puras bolsas de sello de fondo, teniendo una capacidad de 0.500 a 1000 kilogramos.

En 1962 ó 1963 viendo la necesidad de adquirir otra máquina extrusora, la cual se mandó construir del tipo pelo en Zapopan, Jalisco.

Un año mas tarde 1963 ó 1964 se mandó construir o ad-

quirir una impresora de rotograbado, para imprimir celofán y polieliteno, sustituyendo a la Flexo 3 en impresiones de celofán.

Con esta nueva impresora se pudo agilizar más la producción concerniente a bolsas y sacos con impresión.

Al final de esta década se contaba con la maquinaria siguiente:

- Siete selladoras manuales trabajándose 2 turnos.
- Tres extruders chicos.
- Dos impresoras, Flexo 2 y 3.
- Una bolsadora tipo camiseta, solapa y fuelle, marca Sheldall que se adquirió en el año de 1968.

Entre las personas que prestaban sus servicios en producción para esas fechas eran aproximadamente cincuenta.

En el área administrativa y de supervisión, se contaba aproximadamente con un total de 25 personas.

Hacia fines de 1968, debido al crecimiento de la planta y por la incomodidad de permanecer en ese domicilio tan céntrico, se decidió cambiar las instalaciones a un domici

lio más amplio también en esta ciudad de Guadalajara, Jal., ocupando el mismo personal.

Para estas alturas, se tenía una producción de aproximadamente 25,000 kilogramos mensuales.

En 1970, se presentaron diversos problemas administrativos, obligando a sus propietarios a vender la empresa a un consorcio industrial de la ciudad de Monterrey, N.L., --contando a su venta con 40 obreros aproximadamente, divididos en tres turnos, excepción hecha del área de conversión, que solamente laboraba dos turnos; y debido a esto cambió su razón social.

A partir de 1970 como se ha visto, se formuló una estructura básica de organización, nombrando igualmente a un gerente de ventas, y un superintendente de relaciones industriales.

De tal forma que la empresa se vió un crecimiento estructural bastante considerable así como moralmente.

En 1970 se le hicieron mejoras sustanciales en su equipo de trabajo, adquiriéndose primeramente, 2 máquinas P.B.-M. reduciendo el corte y sello manual.

La zona de ubicación de la empresa de nueva cuenta, - al transcurso del tiempo fué residencial y en virtud de -- los con esa área, en julio de 1972 se cambió al local que ocupa actualmente, en la zona industrial de esta ciudad de Guadalajara.

En este sitio, las mejoras de maquinaria fueron abundantes, mencionando las áreas más importantes que son:

- Dos máquinas selladoras P.B.M., para hacer cuatro - en total y eliminar totalmente el sello manual.

- Dos máquinas borseadoras de sello de fondo y lateral marca comexi.

- Una máquina para hacer sacos, diseñada y confeccionada por un mecánico de confianza.

- Una impresora de flexografía, conocida como número uno y otra como número cuatro.

- Una impresora de rotograbado para auxiliar a la carga de trabajo del rotograbado número 2, en el cual se imprimen hasta cinco tintas por un lado o bien, 3 por un lado y dos por el otro.

- Dos cabezas impresoras que se adaptaron a sus respectivas extruders, reduciendo considerablemente el tiempo de extrusión e impresión, al hacer ambas operaciones en forma casi simultánea.

- Posteriormente, se diseñaron tres cabezas impresoras, para hacer cinco en total.

- Un extruder vertical del Brasil.

- En vista de los resultados positivos del extruder anterior se adquirieron tres más.

- Enseguida se adquirieron cinco extruders tipo pelo.

- Igualmente se adquirió una reprocesadora de material.

Esta serie de mejoras, causaron su efecto más importante en la extrusión de material, ya que se mantuvo una producción de 25 a 30 toneladas mensuales con un proceso integral de extrusión, impresión y bolseo, superando el anterior que era de impresión y bolseo.



La producción se mantuvo frenada en esta época en virtud de que la materia prima, la resina, se adquiría con un tercero, por no tener cuota asignada por Petróleos Mexicanos.

Para ese tiempo ya se contaba con 75 personas en producción, laborando tres turnos; y de 20 a 25 personas aproximadamente el área de administración.

## 1.2 SITUACION ACTUAL

Actualmente, la empresa cuenta con una plantilla de - 138 trabajadores con tres turnos, los cuales están divididos en 4 grupos y 60 empleados; y se cuenta con la siguiente maquinaria:

### AREA DE EXTRUSION:

#### 1.- Extruder Luigi Bandera.

Identificado con el número 12, el cual trabaja material reprocesado con una producción de 600 Kgs. diarios.

#### 2.- Extruder Negri Bosi.

Trabaja con material reprocesado con una producción de 500 Kgs. diariamente.

#### 3.- Extruders Pelo.

Identificados con los números 1,2, 5 y 4, con una producción, de 1,100 Kgs. en total por día, contando los números 1 y 4 con sus respectivas cabezas impresoras.

#### 4.- Extruder vertical.

Identificado con el número 17, contando con su respectiva cabeza impresora, teniendo una producción de 1,000 -- Kgs. diarios.

5.- Extruders verticales.

Identificadas con los números 7, 8, 9 y 10 con sus respectivas cabezas impresoras, con una producción global-diaria de 2500 kgs.

6.- Extruders Horizontales.

Números 14 y 16 con cabezas impresoras, con una producción diaria de 2400 Kgs.

7.- Extruder Sano.

Está dotado de máquina Gloucester y torre de enfriamiento con una producción diaria de 2,500 kgs.

## AREA DE CONVERSION:

1.- Máquinas bolseadoras Schelldall y Roan.

Identificadas con los números 9 y 14 respectivamente, con una producción diaria integrada de 1,000 kgs.

2.- Máquina bolseadora Comexi.

Identificada con el número 6, contando con una producción diaria de 1,000 kgs.

3.- Máquina bolseadora Comexi.

Identificada con el número 7, contando con una producción diaria de 1,000 kgs.

4.- Máquina bolseadora Roan.

Identificada con el número 11, contando con una producción diaria de 1,000 kgs.

5.- Máquina Lemo.

Identificada con el número 17, contando con una producción diaria de 800 kgs.

6.- Máquina Breda.

Esta máquina está destinada para saco industrial, la cual cuenta con una producción por turno de 1,000 kgs.

7.- Máquinas P.B.M.

Identificadas con los números 1, 3, 4 y 5, contando con una producción diaria de 640 kgs. en total.

8.- Dos troqueladoras.

Identificadas con los números 1 y 2 con una producción diaria integrada de 480 millares.

## AREA DE IMPRESION:

1.- Máquinas impresoras de Flexografía marca Comexi.

Identificadas con los números 1 y 4, con una producción diaria de 2,100 kgs. (Integrada).

2.- Máquina impresora de flexografía Alemana:

Identificada con el número 2, con una producción diaria de 450 kgs.

## AREA DE EMBARQUES:

1.- Una flejadora automática.

2.- Varias flejadoras manuales.

3.- Varios rodacargas.

4.- 4 básculas de aguja y 2 de contrapeso.

Adicionalmente, se posee una reprocesadora de material y equipos periféricos adicionales para toda la planta, siendo de menor importancia que los anteriores.

Dentro de los éxitos principales que podemos señalar, está la compra de una máquina extruder Sano con su respectiva Gloucester y torre de enfriamiento, dedicada a fabri-

car rollo punteado y sellado, película plana y saco hasta de 1.20 mts de ancho, representando su producción actual - el 30% del actual.

La reducción de calibre en bolsa de supermercado de - 150 a 115 produciendo mayor cantidad de bolsa por kilogramo las cuales se venden mejor por unidades, representando una mayor ganancia.

LA MAQUINARIA ADQUIRIDA EN LOS ULTIMOS 5 AROS A SIDO LA SIGUIENTE:

1.- Máquina bolseadora Roan 11, para sello de fondo y lateral, adquirida en 1981.

2.- Máquina bolseadora Roan 14, para sello de fondo y lateral, adquirida en 1982.

3.- Máquina para saco industrial, denominada Breda y fué adquirida en 1982.

4.- Máquina extrusora denominada Sano, complementada con la Gloucester y su torre de enfriamiento, adquirida en 1982.

5.- Máquina Bolseadora marca Coemter, para material tipo camiseta, la cual contaba con doble carril, y fué adquirida en 1984.

6.- Extruder número 16, contando con su cabeza impresora adquirida en 1984.

7.- Extruder número 17, contando con su cabeza impresora adquirida en 1985.



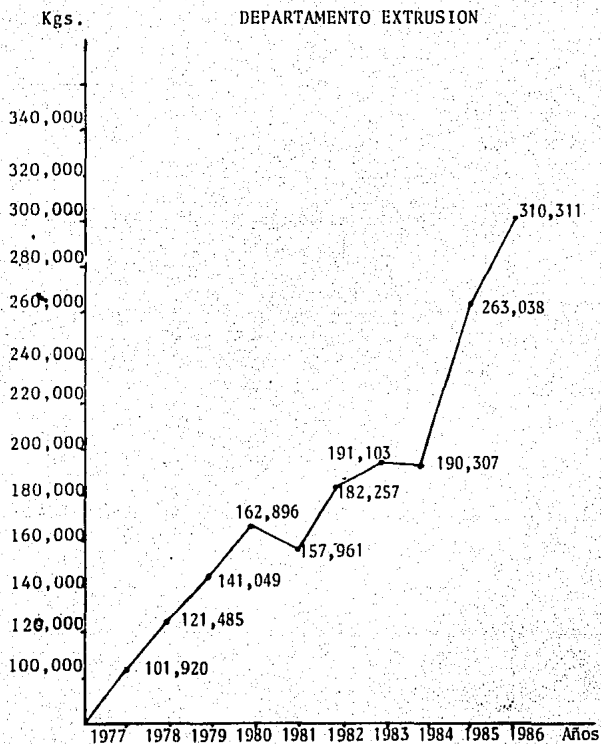
8.- Adaptación de cabezas impresoras a los extruders-  
números 1 y 5 adquiridas en 1986.

En el presente año la máquina bolseadora marca Coemter  
fué trasladada a una planta de la ciudad de México, la cual  
pertenece a el mismo grupo industrial.

Dentro de la empresa se cuenta con un total de 8 su-  
pervisores, dos superintendentes, un de producción y uno -  
técnico; así como también con un Jefe de mantenimiento, el  
cual cuenta con 8 ayudantes mecánicos, 4 eléctricos y un -  
lubricador.

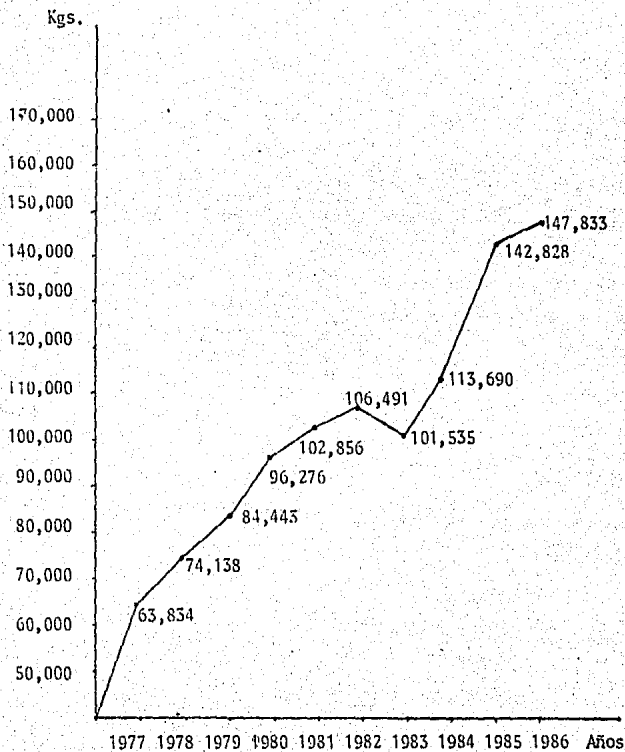
En el departamento de planeación se cuenta con un Je-  
fe y un ayudante; en almacén, hay dos almacenistas y un en-  
cargado; en el departamento de embarques, se cuenta con un  
Jefe de embarques y un chofer con sus dos ayudantes, un --  
ayudante del jefe de embarque; y dos promotores de cali-  
dad.

## PRODUCCIONES PROMEDIO MENSUALES EN LOS ULTIMOS 10 AÑOS:

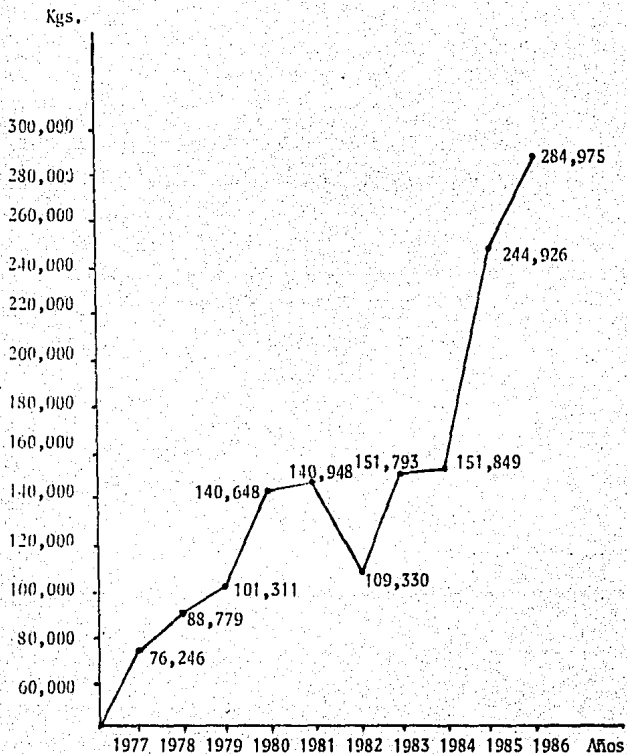


## PRODUCCIONES PROMEDIO MENSUALES EN LOS ULTIMOS 10 AÑOS

## DEPARTAMENTO IMPRESION



PRODUCCIONES PROMEDIO MENSUALES EN LOS ULTIMOS 10 AÑOS  
DEPARTAMENTO CONVERSION



### 1.3 DEFINICIONES

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo puede ser definido como la conservación planeada de la fábrica y equipo, producto de inspecciones periódicas que descubren condiciones defectuosas. Su finalidad es reducir al mínimo las interrupciones y una depreciación excesiva, resultantes de negligencias. No debería permitirse que ninguna máquina o instalación llegase hasta el punto de ruptura.

Debidamente dirigido, el mantenimiento preventivo es un instrumento de reducción de costos, que ahorra a la empresa dinero en conservación y operación.

En todo plan de mantenimiento preventivo se pueden introducir cuantos refinamientos se deseen. Cuando se trata de una fábrica pequeña y la producción no es crítica, este tipo de mantenimiento puede constar de una inspección formal o informal del equipo por parte del director de la fábrica, de acuerdo con un plan periódico.

En otro extremo se encuentran algunas fábricas que usan un equipo de control automático que desconecta las má

quinas después que se ha producido una determinada cantidad de piezas, a fin de que puedan efectuarse las actividades de mantenimiento necesarias; un programa de mantenimiento preventivo bien intencionado debe incluir:

1) Una inspección periódica de las instalaciones y equipo para descubrir situaciones que puedan originar fallas o una depreciación perjudicial.

2) El mantenimiento necesario para remediar esas situaciones antes de que lleguen a revestir gravedad.

Si se permite que el equipo o instalaciones se deterioren, sea por un falso sentido de economía o por una producción muy presionada, es preciso trazar planes para elevar el nivel de equipo hasta un estándar mínimo de mantenimiento, antes de iniciar un programa de mantenimiento preventivo en regla, ya que es necesario llegar a una cierta condición de estabilidad para establecer las técnicas de mantenimiento preventivo. De otro modo, la fuerza de mantenimiento estará demasiado ocupada reparando averías para que se pueda llevar a cabo una inspección y mantenimiento bajo programa. Se puede decir que una fábrica que emplee más de 75% de su tiempo de mantenimiento en arreglar descomposturas, es posible que llegue a tropezar con serias -

dificultades para pasar una situación de mantenimiento preventivo, a menos que acondicione debidamente su maquinaria para que existan operaciones normales.

Una vez establecido un cierto programa el número de trabajadores tendrá que ser inferior al que había cuando se inició, como resultado de reparaciones más económicas y menos paros. Por otra parte, el tiempo perdido en la producción disminuirá, con un apreciable ahorro en los costos.

Desde luego, el objetivo principal para poner en práctica el mantenimiento preventivo es bajar costos, pero esta economía puede asumir distintas formas:

1) Menor tiempo perdido como resultado de menos paros de maquinaria por descomposturas.

2) Mejor conservación y duración de las cosas, por no haber necesidad de reponer las cosas y equipo antes de tiempo.

3) Menor costo por concepto de horas extraordinarias de trabajo y una utilización más confiada económicamente de los trabajadores de mantenimiento, como resultado de la

borar con un programa preestablecido, en lugar de hacerlo inopinadamente para componer desarreglos.

4) Menos reparaciones en gran escala, pues son prevenidas mediante reparaciones oportunas y de rutina.

5) Menor costo por concepto de composturas. Cuando -- una parte falla en servicio, suele hechar a perder otras partes y con ello aumenta todavía más el costo de reparación. Una atención previa a que se presenten averías reducirá más los costos.

6) Menos ocurrencia de productos rechazados, repeticiones y desperdicios, como producto de una condición del equipo mucho mejor.

7) Identificación del equipo que origina gastos de -- mantenimiento exagerados, pudiéndose así señalar la necesidad de un trabajo de mantenimiento correctivo para el mismo, un mejor adiestramiento del operador, o bien, el reemplazo de máquinas anticuadas.

8) Mejores condiciones de seguridad.



Las ventajas del mantenimiento preventivo son múltiples y variadas, y benefician no sólo a las fábricas pequeñas, sino también a los grandes complejos industriales. -- Así mismo, presenta ventajas para las fábricas que sirven sobre pedido, las de alta producción, las de elaboración o procesamiento, las de productos químicos, en fin, puede decirse que para toda clase y dimensión de instalaciones.

## PLANEACION PRELIMINAR DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

Antes de emprender un mantenimiento preventivo es indispensable trazar un plan general y despertar el interés de quienes participen en el mismo, e inclusive, de quienes le sean ajeno.

Con objeto de establecer la base para apreciar los adelantos hay que elaborar, tan pronto como sea posible, un registro del tiempo de paro de la maquinaria causado por deficiencias del mantenimiento. No sólo se identificarán las máquinas, sino que se anotará en forma breve el motivo. Al principio se incluirá el tiempo de paro debido a defectos de diseño. Más tarde se podrá poner remedio al problema. En caso de ser posible, el costo de mantenimiento se acumulará con anterioridad o simultáneamente con el principio del programa.

## INSTAURACION DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

Un rasgo esencial del mantenimiento preventivo es la acumulación de datos históricos de reparación de maquinaria y equipo general, la cual se efectúa en formas de solitud de mantenimiento mediante perforación de datos estadísticos, o bien en tarjetas de registro histórico donde -

se asienten manualmente las reparaciones importantes.

Un estudio de las dificultades en el pasado diría si es preciso o no un mantenimiento correctivo. También indicará la frecuencia con que habrán de efectuarse las inspecciones para reducir al mínimo las composturas. La información de referencia tendrá como fuente de origen cualquiera de las siguientes:

1) Revisión de las órdenes de trabajo de mantenimiento correspondientes a los últimos años, o antes:

2) Un análisis de los antecedentes del equipo, si es que existen.

#### SOLICITUDES DE MANTENIMIENTO:

Para que un programa de mantenimiento preventivo pueda funcionar con eficiencia necesita prepararse una solicitud de mantenimiento o una orden de trabajo que abarquen toda la tarea.

Toda unidad de maquinaria o equipo dentro de una área determinada deberá ser revisado para precisar el trabajo -

que haya de realizarse para un preacondicionamiento, así como sus necesidades de lubricación sobre una base diaria, semanal, mensual, trimestral, etc., incluyendo un cálculo de la frecuencia con que habrán de realizarse las reparaciones totales.

Sería muy apropiado contar con un rol ya preparado -- con las frecuencias de inspección para toda la maquinaria, pero no es posible elaborarlo porque el mismo tiempo de máquina puede necesitar una etapa distinta de revisión, según el lugar o fábrica en que se halle instalada y de las circunstancias de uso.

Un buen paso hacia la obtención de una lista de periodicidad de inspección básica es mantener comunicación con los fabricantes de la maquinaria que se trate. La mayoría de ellos se muestra dispuesta a brindar la ayuda que se le solicita; pero la información que proporcione deberá usarse como referencia complementaria de otros datos.

#### FRECUENCIA DE INSPECCIONES:

Son dos los sistemas que se practican al hacer las revisiones periódicas: La inspección general y la especializada.

Las inspecciones generales son efectuadas por fábricas chicas, porque la administración es más sencilla. La inspección de toda la maquinaria existente o de una parte, se lleva a cabo una sola vez. El equipo base, más los motores, los engranes, accionamientos, controles, sistemas hidráulicos, etc., se revisan al mismo tiempo, de acuerdo con una lista comprobatoria elaborada con anticipación. Por lo común, esto lo realizará un inspector, aunque este puede llamar en auxilio a uno o más expertos que le ayuden en determinados aspectos del trabajo.

La inspección especializada contiene un grado más alto de refinamiento que la general. Se emplea en las fábricas grandes y ahorra inspecciones. Las partes de la maquinaria que duran más no necesitan ser examinadas con la misma frecuencia que la que fallan más seguido. Cuando son bastantes las máquinas atendidas por el mantenimiento preventivo, se pueden lograr considerables economías en tiempos dedicados a revisiones, si las periodicidades utilizadas procuran beneficiarse del lapso de funcionamiento libre de problemas de cada una de las partes del equipo. Por ejemplo, un equipo de control puede requerir de una inspección cada dos meses, en tanto que los motores eléctricos de una unidad de equipo pueden sólo necesitar una revisión anual.

## EQUIPO QUE REQUIERE MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

Aplicar el mantenimiento preventivo a toda clase de equipo sin discriminación, no es provechoso desde el punto de vista económico, porque hay máquinas que no justifican el gasto, aunque cabe aclarar que el porcentaje de equipo en estas condiciones no es muy grande.

Para decidir que cosas conviene el mantenimiento preventivo hay que tener presentes los siguientes aspectos:

Si hay probabilidad de que una falla pueda lesionar o hacer que alguien pierda la vida.

Si se cuenta con equipo sustituto en caso de descompostura.

Si una descompostura perjudicará gravemente los programas de producción.

Si el costo de efectuar una inspección de mantenimiento preventivo resulta más oneroso que el de una reparación hasta que ocurra la avería.

Si es muy improbable que ocurra una suspensión y/o -- grave daño con o sin control de mantenimiento preventivo.

Si será anticuada la unidad de equipo antes de que -- llegue al punto de deterioro que determine un paro.

#### PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

Una vez preparada una lista de comprobación o cotejo para cada pieza de equipo o instalación, el siguiente paso será elaborar un programa o itinerario, a efecto de asegurar que se lleven a cabo con oportunidad las inspecciones necesarias.

Las operaciones de inspección pueden ser estudiadas por un ingeniero industrial para determinar el tiempo que impliquen, o bien calcular los lapsos de inspección y verificarlos posteriormente por sobrestantes o personas acostumbradas a la especialidad de que se trate. La carga de trabajo básica expresada por la hoja de comprobación puede encajar en un programa que proporcione un flujo relativamente uniforme y parejo de inspecciones a lo largo del año, tomando en cuenta las variaciones y necesidades de temporada. (Vacaciones, cambio de modelo, etc.)

#### NECESIDAD DE PERSONAL DE INSPECCION:

El número de inspectores tiene que ver con la frecuencia de las revisiones, el tamaño de la fábrica y la cantidad de instalaciones y máquinas que haya que atender.

La relación del número de inspectores de mantenimiento preventivo a la fuerza total de mantenimiento no tiene importancia. Pueden abarcar desde uno por cada dos trabajadores hasta uno por cada diez, dependiendo de la clase de fábrica y de equipo, así como de si el inspector dedica todo su tiempo a su tarea o sólo una parte.

El costo de las inspecciones de mantenimiento preventivo será una pérdida de dinero a menos de que se remienden los problemas o deficiencias revelados por ellas.

En todo programa de mantenimiento preventivo la acción correctiva se iniciará con la preparación de una solicitud de mantenimiento o la orden de taller.



## LUBRICACION:

Para que haya un buen mantenimiento, se requiere que exista un sistema adecuado de lubricación; en esto se basa que el funcionamiento adecuado de engranes, poleas, chumaceras, cadenas y demás equipo sea más eficiente, esto es dependiendo del tipo de lubricación que requiera cada uno de los anteriores mencionados.

Dentro de lo que es la lubricación existen diferentes tipos de lubricantes los cuales tienen una especificación para cada tipo de uso, el cual se determina conforme a una tabla y especificaciones del fabricante; para esto es conveniente tener debidamente señalados los lubricantes por números.

Según la lubricación que se efectúe por equipo es conveniente llevar un control por medio de tarjetas o cartas de lubricación diarias, que nos permitan llevar un record adecuado.

C A P I T U L O I I

ASPECTOS      TECNICOS.

## 2.1 DISTRIBUCION DE PLANTA:

Actualmente el área de producción está distribuída -- dentro de un área de 56 x 40 mts. dentro de la cual se encuentran distribuídos todos los departamentos de que está compuesta la producción.

Se cuenta con un almacén de materia prima, en el --- cual están estibados todos los sacos de polietileno, distribuídos conforme el tipo de resina que contiene cada uno de ellos.

Un almacén de revolturas, en el cual se efectúan las mezclas de resinas, ya sea con pigmentos de colores o no.

Area de extrusión, dentro de ésta están colocadas todas las máquinas extrusoras en forma paralela; empezando de izquierda a derecha, se encuentra primeramente las máquinas Luigi-12 y Negri Bossi las cuales, trabajan por lo general con material reprocesado, prosiguiendo con el mismo orden se encuentran las extrusoras tipo Polo, que son las Polo números 1, 2, 5 y 4, las cuales trabajan con material natural por lo general, después se encuentran las extrusoras verticales 7, 8, 9 y 10 que trabajan con material natural y pigmentado, contando también con sus respectivas

cabezas impresoras al igual que las dos máquinas pelo 1 y 4. Las máquinas extrusoras Horizontal 14 y 16 también con cabezas impresoras con material pigmentado también, y por último la extrusora principal la máquina Sano 15 que trabaja con película plana, saco y material natural con rollos punteados y sellados (rps).

Area de material extruído, en él se encuentra todo el material en bobinas que está siendo producido por el departamento anterior, el que es clasificado por pedidos y también el impreso.

Area de material por imprimir, en éste se encuentra todo el material tratado que va destinado a el departamento de impresión, por lo cual es colocado al frente de las máquinas impresoras.

Un área de impresión, en donde se encuentran las máquinas impresoras denominadas Flexo 1, 2 y 4 las cuales están colocadas en forma paralela al área de extrusión y al área de material por imprimir, en éstas se imprime desde 1 hasta 5 tintas.

El área de repuestos de rodillos se encuentra junto a las máquinas impresoras al extremo izquierdo de éstas y su

uso es en las máquinas impresoras según el tipo de grabado que se vaya a utilizar.

Area de grabados y clichés, es un almacén en el cual se encuentran acomodados en forma de archivos todos los -- grabados y clichés; este almacén está ubicado al frente -- del área de impresión y conversión junto, a las oficinas -- de producción y planeación.

Area de material por convertir, son dos y están ubicadas entre el departamento de impresión y el departamento -- de conversión, en las cuales se ponen todos las bobinas -- destinadas al departamento de conversión, clasificadas todas ellas por pedidos.

Area de conversión, en ésta se encuentran todas las -- máquinas bolseadoras colocadas en forma paralela y están -- entre el área de material por convertir y área de producto terminado; éstas están distribuidas de la siguiente forma -- de izquierda a derecha, empezando con las máquinas P.B.M. -- 1, 3, 4 y 5 las cuales bolsean material chico y sin impresión y de bobinas delgadas después la máquina Roan 14 la -- cual bolsea material reprocesado; después se encuentran -- las máquinas Comexi 6 y 7 que trabajan con material de impresión, junto a éstas se encuentra la máquina Schelldall-

9 que trabaja con material reprocesado y con impresión, la máquina denominada Breda 12 está junto a las máquinas impresoras del lado derecho y entre las áreas de material -- por imprimir y material por convertir, esta máquina trabaja con puro material denominado saco industrial, con o sin impresión; junto a ésta se encuentra el área de troquelado No. 2 y junto a ésta se encuentra la máquina Roan 11 que trabaja con material impreso. La máquina Lemo 17 está junto a la máquina Schelldall 9, pero no cabe mencionarla ya que es una máquina en estado muerto debido a que nunca ha funcionado.

Hay dos áreas de troquelado una ya mencionada con anterioridad y la otra localizada junto al departamento de conversión entre las áreas de empaque y corte de rodillos; en esta área se efectúa el troquelado de la bolsa tipo camiseta.

Área de cortado de rodillo, en esta área ubicada a un costado del área de conversión se efectúa el corte de los rodillos en los cuales serán montadas las bobinas del material extruído.

Área de empaque está colocada en forma paralela a el área de conversión y junto a el área de troquelado No. 1,-

en ésta se efectúa el empaque de las bolsas ya terminadas, y se efectúa en sacos y posteriormente se flejan.

Area de producto terminado, en esta área se coloca todo el material ya terminado y empacado y distribuido por pedidos.

Almacén de devoluciones, se encuentra entre el área de revolturas y el área de reprocesado, en éste se colocan todos los pedidos que son devueltos por no cumplir con las especificaciones del cliente.

Almacén de reprocesado, junto al almacén de devoluciones y junto a el taller de mantenimiento, en este almacén se coloca todo el material de desperdicio que va a ser reprocesado.

Area de molino de material para reprocesar, aquí está el molino reprocesador del material.

Cuarto de compresores, junto al molino de reprocesado y al taller de mantenimiento se encuentra el cuarto de compresores, en éste se encuentran los compresores que proporcionan el aire a las máquinas.

Taller mantenimiento, ubicado junto al área de troque lado No. 1 y junto al cuarto de compresores, en él se encuentran las oficinas del Jefe de mantenimiento y es el taller de reparaciones.

Area de tableros eléctricos, ubicados al extremo izquierdo del departamento de extrusión, en él se encuentra el panel de distribución de corriente para las máquinas.

Almacén refacciones, éste está a un costado del tablero eléctrico, y al extremo izquierdo del área del material por imprimir; en él se encuentran todas las refacciones y equipo necesario para abastecer a la planta.

Oficinas de Producción, departamento técnico y planeación, se encuentran entre el área de grabados y clichés y el área de almacén de refacciones, en las oficinas de planeación se efectúan todas las cargas de trabajo de las máquinas, en las oficinas de producción se encuentra el superintendente de producción y en la oficina del departamento técnico se encuentra el superintendente técnico.

Con esta descripción detallada del área de producción, intento dar a conocer una idea de como se encuentra distribuida la maquinaria dentro de la planta para poder dar así un conocimiento más amplio del funcionamiento de ésta.



## 2.2 DESCRIPCION PROCESO

### PROCESO DE FABRICACION DE BOLSAS DE POLIETILENO

#### EXTRUSION:

La extrusión es el proceso de fundir la resina mediante la aplicación de calor y presión y forzarlo por una matriz de medidas exactas y obtener así en forma continua la película o globo para la bolsa.

La extrusora, no es una máquina complicada en lo que se refiere a su funcionamiento básico. Las medidas de las extrusoras se clasifican por el diámetro interior del cilindro (en pulgadas).

El tornillo usado para la extrusión de polietileno, consta de tres sectores:

1) El sector de alimentación (que es la parte donde la profundidad del canal es mayor) y que transporta los gránulos de resina para adelante hacia las zonas más calientes del cilindro.

2) El sector de compresión (donde empieza a decrecer la profundidad del canal) en el cual la resina es comprimida, fundida y mezclada.

3) El sector de dosificación (donde la profundidad del canal es la más reducida) y que comprende los tres u ocho últimos filetes del tornillo. Aquí es donde el polímero fundido se mueve con una relación de alimentación prácticamente constante, para así obtener una salida uniforme de la película, la cual es clasificada o más bien seleccionada de acuerdo a el uso que se le destinará.

Según el uso a que se le destinará está clasificada en material reprocesado, el cual se usa para bolsa tipo camiseta sin impresión, está también la natural sin impresión que es usado normalmente en rollo punteado y sellado (rps) para supermercados y carnicerías o envolturas de azúcar etc. y después entra el material de impresión el cual se tiene que bombardear con electrones para que la tinta pueda adherirse a la película.

Dentro del proceso de extrusión después de que sale el globo y se enfría se le da la forma deseada a la película por medio de rodillos los cuales la van oprimiendo o si se desea con fuelle con anterioridad se le da el tamaño deseado con unas barras de madera ajustables, dependiendo de el material se le da el tratamiento para impresión o no para después pasar a embobinarlo y formar las bobinas para su fácil manejo.

Actualmente se cuentan con cabezas impresoras las cuales están montadas en la parte superior de las extrusoras-verticales lo cual ahorra el trabajo de hacer las bobinas y después pasarlas a impresión ya que mediante esta técnica ya sale el material impreso y se embobina para pasarlo al proceso de conversión (bolseado).

#### IMPRESION:

El tratado que se les da debe ser a una distancia de  $1/16''$ , el tratado debe ser mayor de 40 dinas, si es menor tendremos problemas, pero hay una tolerancia hasta 38 dinas en 37 ya no es aceptable.

Para la impresión las máquinas cuentan con unos rodillos los cuales tienen diferente función cada uno:

El rodillo de hule recoge la tinta de la charola y lo pasa al rodillo anilox, el cual toma la tinta del anilox y la pasa al rodillo porta grabado el cual toma la tinta en el grabado, el cual la imprime en la película que hace contra presión en el rodillo contra-grabado.

Después de que fué impreso y se pasó al secado se ---

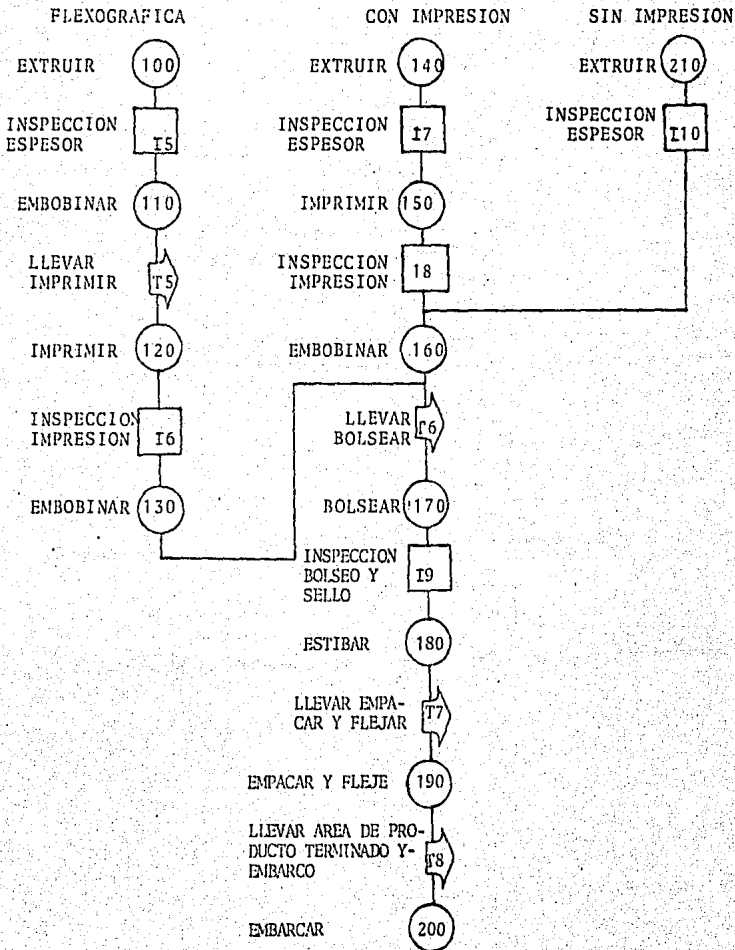
vuelve a enrollar la bobina se pasa al proceso de conversión.

Para las cabezas impresoras es el mismo sistema, el cual lo mencionamos anteriormente en el proceso de extrusión.

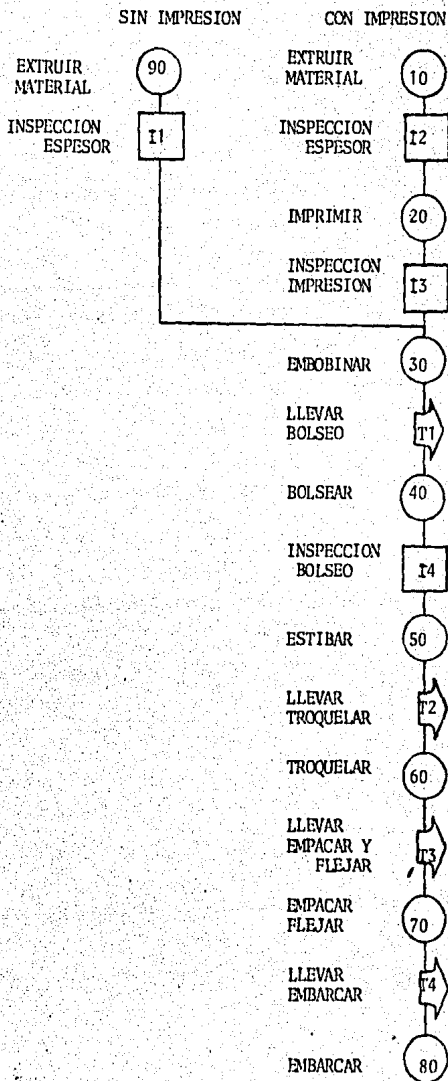
Para la impresión se pueden efectuar un 1, 2, 3, 4 y 5 tintas dependiendo de la máquina o cabeza impresora.

DIAGRAMA PROCESO  
MATERIAL TIPO BOLSA NATURAL Y PIGMENTADA

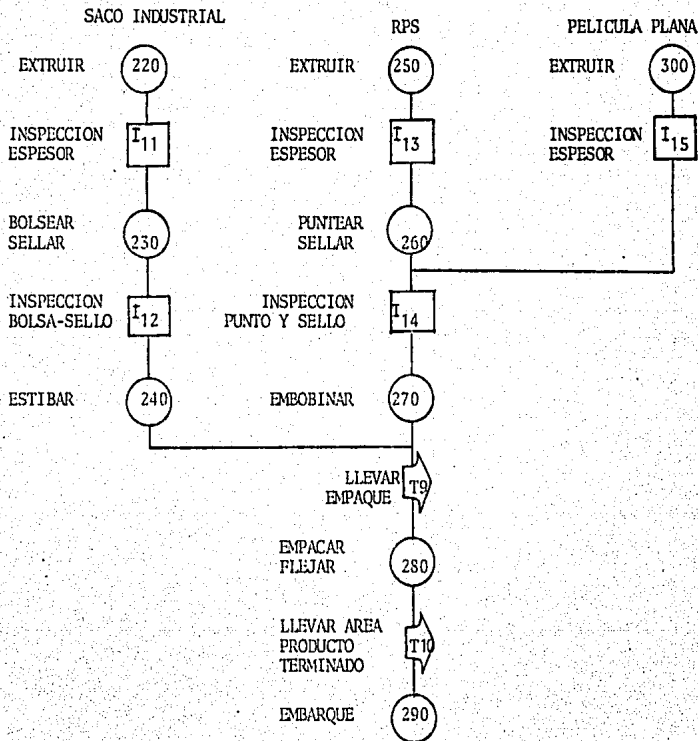
BOLSA CON IMPRESION  
EN MAQUINA



## MATERIAL TIPO BOLSA CAMISETA



## MATERIAL TIPO ROLLO PUNTEADO Y SELLADO (RPS), SACO INDUSTRIAL Y PELICULA PLANA



**CONVERSION (BOLSEADO):**

La conversión es el proceso de cortar y sellar la película para convertirla en bolsas.

Las máquinas bolseadoras son unas máquinas en las cuales se monta la bobina y se empieza a desenrollar y pasar por una serie de rodillos los cuales transportan la película hasta una posición en donde se encuentra una navaja con calor revestida de teflón para que la película no se pegue a la navaja y pueda así sellarse, en ese mismo lapso baja una navaja cortadora la cual corta el material; después de esta operación la transportan por medio de una banda de -- transportación de lona a una mesa en la cual se recoge el material por el operador de la máquina y lo estiba en un -- roda cargas.

Para el material de impresión las máquinas cuentan -- con un ojo eléctrico el cual su función es la de detener -- la película cada vez que encuentra una impresión y efectúa el corte y sellado para que la impresión quede en el centro de la bolsa.



Para el material tipo camiseta, después de que son --  
cortadas pasan al proceso de troquelado que es donde se --  
les dá esta forma, cortándole la parte superior de la bol-  
sa.

## 2.3 DESCRIPCION MAQUINARIA

Es vital dentro de una empresa el conocer con la maquinaria y equipo con el que se cuenta para así poder elaborar un programa de mantenimiento preventivo. Si se conoce la maquinaria y está distribuída conforme a una secuencia lógica y conveniente se facilita en un alto grado a la elaboración de un programa de mantenimiento.

Para esto se elaboró una descripción detallada de las características de la maquinaria, siguiendo la secuencia en que se encuentran acomodadas por departamento.

### DEPARTAMENTO DE EXTRUSION

EXTRUSORA 12. Marca: Luigi Bandera.

Trabaja con material reprocessado.

Características:

Dado	6"
Ancho bolsa mínimo	36 cm.
Ancho de bolsa máximo	72 cm.
Calibre mínimo	125
Calibre máximo	300
Carga en motor	18.5 HP.

### EXTRUSORA N.B. Marca Negri Bossi.

Trabaja material natural.

#### Características:

Dado	5 pulg.
Ancho bolsa mínimo	30 cm.
Ancho bolsa máximo	60 cm.
Calibre mínimo	100
Calibre máximo	300
Carga motor	23.0 HP.

### EXTRUDER 1. Marca Pelo (Con cabeza impresora)

Trabaja con material natural o pigmentado.

#### Características:

Dado	2 pulg.
Ancho bolsa mínimo	12 cm.
Ancho bolsa máximo	24 cm.
Calibre mínimo	100
Calibre máximo	500
Ancho mínimo de imp.	12 cm.
Ancho máximo de imp.	24 cm.
Tintas	1
Repeticiones	22-57
Carga en motor	7.25 HP

**EXTRUDER 2. Marca Pelo**

Trabaja con material natural o pigmentado.

**Características:**

Dado	2 pulg.
Ancho bolsa mínimo	12 cm.
Ancho bolsa máximo	24 cm.
Calibre mínimo	100
Calibre máximo	350
Carga motor	7.25 HP

**EXTRUDER 5. Marca: Pelo**

Trabaja con material natural y pigmentado.

**Características:**

Dado	3 pulg.
Ancho bolsa mínimo	18 cm.
Ancho bolsa máximo	36 cm.
Calibre mínimo	90
Calibre máximo	400
Carga en motor	7.25 HP.

**EXTRUDER 4. Marca: Pelo (Con cabeza impresora).**

Trabaja con material natural y pigmentado.

**Características:**

Dado	3 pulg.
Ancho bolsa mínimo	18 cm.
Ancho bolsa máximo	36 cm.
Calibre mínimo	90
Calibre máximo	400
Ancho mínimo impresión	18 cm.
Ancho máximo impresión	36 cm.
Tintas	1
Repeticiones	22-57
Carga motor	7.25 HP

**EXTRUSORA 7. Tipo: vertical 35 mm. (Con cabeza impresora)**

Trabaja con material natural o pigmentado.

**Características:**

Dado	5 pulg.
Ancho bolsa mínimo	30 cm.
Ancho bolsa máximo	60 cm.
Calibre máximo	500
Ancho mínimo impresión	30 cm.
Ancho máximo impresión	60 cm.

Repeticiones	30-57
Carga en motor	27 HP

**EXTRUSORA 8. Tipo: Vertical 35 mm (Con cabeza impresora)**

Trabaja con material natural y pigmentado.

**Características:**

Dado	5 pulg.
Ancho bolsa mínimo	30 cm.
Ancho bolsa máximo	60 cm.
Calibre mínimo	90
Calibre máximo	500
Ancho mínimo impresión	30 cm.
Ancho máximo impresión	50 cm.
Tintas	2
Repeticiones	33-55
Carga en motor	27 HP

**EXTRUDER 9. Tipo: Vertical 35 mm. (Con cabeza impresora)**

Trabaja con material natural y pigmentado.

**Características:**

Dado	5 pulg.
Ancho bolsa mínimo	30 cm.
Ancho bolsa máximo	60 cm.
Calibre mínimo	90

Calibre máximo	700
Ancho mínimo impresión	30 cm.
Ancho máximo impresión	50 cm.
Tintas	2
Repeticiones	50-75
Carga motor	27 HP

EXTRUDER 10. Tipo: Vertical 35 mm. (Con cabeza impresora).

Trabaja con material natural y pigmentado.

Características:

Dado	5 pulg.
Ancho bolsa mínimo	30 cm.
Ancho bolsa máximo	60 cm.
Calibre mínimo	90
Calibre máximo	700
Ancho mínimo impresión	30 cm.
Ancho máximo impresión	60 cm.
Tintas	4
Repeticiones	50-70
Carga motor	27 HP

**EXTRUDER 14. Tipo: Horizontal 50 mm. (Con cabeza impresora)**

Trabaja con material natural y pigmentado.

**Características:**

Dado	8 pulg.
Ancho bolsa mínimo	48 cm.
Ancho bolsa máximo	96 cm.
Calibre mínimo	100
Calibre máximo	1000
Ancho mínimo impresión	48 cm.
Ancho máximo impresión	79 cm.
Tintas	3
Repeticiones	50-102
Carga motor	74.33 HP

**EXTRUDER 16. Tipo: Horizontal 50 mm. (Con cabeza impresora)**

Trabaja con material natural y pigmentado.

**Características:**

Dado	12 pulg.
Ancho bolsa mínimo	72 cm.
Ancho bolsa máximo	144 cm.
Calibre mínimo	90
Calibre máximo	700
Ancho mínimo impresión	72 cm.
Ancho máximo impresión	100 cm.



Tintas	2
Repeticiones	46-108
Carga motor	76.50

**EXTRUDER 15. Marca Sano.**

Trabaja con material natural y pigmentado.

**Características:**

Dado	10 pulg.
Ancho bolsa mínimo	60 cm.
Ancho bolsa máximo	120 cm.
Calibre mínimo	60
Calibre máximo	1000
Carga motor	162.75 HP.

## IMPRESORA 1. Marca Flexo

Impresora flexográfica denominada prensa de piso.

## Características:

Ancho mínimo impresión	-
Ancho máximo impresión	50 cm.
Largo mínimo impresión	25 cm.
Largo máximo impresión	80 cm.
Tintas	5
Repeticiones	2-15, 2-30, 3-35, 4-35, 4-40, 4-42, 6-46
(Incluso verticales 8 y 9)	5-50, 6-55, 5-60, 2-65, 4-70, 4-75, 2-80
Carga motor	6 HP

## IMPRESORA 2. Marca: Flexo

Prensa de piso flexográfica.

## Características:

Ancho mínimo impresión	-
Ancho máximo impresión	45 cm.
Largo mínimo impresión	25 cm.
Largo máximo impresión	46 cm.
Tintas	3
Repeticiones	3-25, 3-26, 3-28, 3-31, 3-32, 3-33, 3-35, 3-37, 3-40, 3-42, 3-46
Carga motor	5.25 HP

## IMPRESORA 4. Marca: Flexo.

Prensa de piso flexográfica.

## Características:

Ancho mínimo impresión	-
Ancho máximo impresión	70 cm.
Largo mínimo impresión	25 cm.
Largo máximo impresión	102 cm.
Tintas	4
Repeticiones (Incluyendo verticales 7, 10 y 14)	4-25,4-30,4-35,4-40,6-45,1-46,4-50, 4-52,7-55,4-57,4-60,3-65,4-70,4-82, 1-86,2-90,2-102
Carga motor	16.50 HP

## BOLSEADORA 1. Marca PBM.

Trabaja con bolsa corta y larga, con sello de fondo.

## Características:

Ancho sello	35 cm.
Largo bolsa 1 golpe	60 cm.
Largo bolsa 2 golpes	33 cm.
Calibre máximo sello plano	400
Calibre máximo sello fuelle	200
Carga motor	3.5 HP

## BOLSEADORAS 3, 4 y 5. Marca PBM.

Mismas características que la anterior.

## BOLSEADORA 14. Marca. ROAN

Trabaja con bolsa camiseta, bolsa larga y sellos de fondo y lateral.

## Características:

Ancho sello 1 carril	97 cm.
Ancho sello 2 carriles	46 cm.
Largo bolsa 1 golpe	90 cm.
Largo bolsa 2 golpes	-
Calibre máximo sello plano	400 (lateral)
Calibre máximo sello plano	350 (fondo)
Calibre máximo sello fuelle	250 (lateral)

Calibre máximo sello fuelle	250 (fondo)
Carga motor	6.25 HP.

BOLSEADORA 6. Marca: Comexi.

Trabaja bolsa larga con sello de fondo.

Características:

Ancho de sello	70 cm.
Largo de bolsa 1 golpe	75 cm.
Largo de bolsa 2 golpes	150 cm.
Calibre máximo sello plano	400
Calibre máximo sello fuelle	250
Carga motor	4 HP

BOLSEADORA 7. Marca: Comexi.

Trabaja bolsa camiseta con sello lateral.

Características:

Ancho de sello	70 cm.
Largo bolsa 1 golpe	75 cm.
Largo bolsa 2 golpes	150 cm.
Calibre máximo sello plano	400
Calibre máximo sello fuelle	250
Carga motor	4 HP

**BOLSEADORA 9. Marca: Schelldall**

Trabaja bolsa corta y larga con sello lateral.

**Características:**

Ancho de sello	76 cm.
Largo bolsa 1 golpe	82 cm.
Calibre máximo sello plano	400
Calibre máximo sello fuelle	250
Carga motor	3.9 HP.

**BOLSEADORA 12. Marca: Breda.**

Trabaja saco con sello de fondo.

**Características:**

Ancho de sello:	68 cm.
Largo de bolsa 1 golpe	130 cm.
Calibre máximo sello plano	1000
Calibre máximo sello fuelle	500
Carga motor	4.5 HP

## GLUOCESTER 15.

Trabaja bolsa larga y rps. (Rollo punteado y sellado)

## Características:

Ancho de sello	120 cm.
Largo bolsa mínimo	26 cm.
Largo bolsa máximo	500 cm.
Calibre máximo sello plano	400
Calibre máximo sello fuelle	250
Carga motor	7.25 HP

## EQUIPOS AUXILIARES

Compresor 1. carga motor	10.00 HP
Compresor 2. carga motor	7.50 HP
Compresor 3. carga motor	7.50 HP
Compresor 4. carga motor	5.00 HP
Troqueladora 1. carga motor	1.00 HP
Troqueladora 2. carga motor	1.00 HP
Reprocesadora. Carga motor	40.00 HP
Revolvedora 1. carga motor	1.75 HP
Revolvedora 2. carga motor	1.00 HP
Revolvedora RPS. carga motor	0.75 HP
Torno Mtto. carga motor	3.00 HP
Taladro. carga motor	0.50 HP
Esmeril 1. carga motor	0.33 HP

Esmeril 2. carga motor	0.33 HP
Equipo soldadura. carga motor	2.00 HP
Cortadora conos. carga motor	0.75 HP
Cortadora conos 2. carga motor	0.50 HP
Revolvedora tintas. carga motor	1.50 HP
Revolvedora resinas. carga motor	5.00 HP



## C A P I T U L O   I I I

### PLANEACION Y ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO

### 3.1 SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Según datos recabados, estudio de características de equipos y maquinaria, con ayuda del personal del mantenimiento y las necesidades de mantenimiento existentes actualmente en la fábrica se vió la necesidad de establecer el siguiente programa de mantenimiento preventivo el cual se adapta a las necesidades inmediatas.

#### DEPARTAMENTO DE EXTRUSION: MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- 1.- Verificar nivel de aceite del sistema de transmisión.
- 2.- Lavar y limpiar el área que rodea la máquina.
- 3.- Calibrar pirómetros, manómetros y amperímetros.
- 4.- Inspección de los enchufes de las bandas calefactoras.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO

- 1.- Verificar nivel de aceite del sistema de transmisión.
- 2.- Lavar y limpiar el área que rodea la máquina.

- 3.- Calibrar pirómetros, manómetros y amperímetros.
- 4.- Inspección de los enchufes de las bandas calefactoras.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL

- 1.- Verificar nivel de aceite del sistema de transmisión.
- 2.- Lavar y limpiar el área que rodea la máquina.
- 3.- Calibrar pirómetros, manómetros y amperímetros.
- 4.- Inspección de los enchufes de las bandas calefactoras.
- 5.- Inspeccionar superficie de la placa porta-mallas (buen sellado)
- 6.- Inspeccionar desgaste en baleros y en su caja.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMESTRAL

- 1.- Verificar nivel de aceite del sistema de transmisión.
- 2.- Lavar y limpiar el área que rodea la máquina.
- 3.- Calibrar pirómetros, manómetros y amperímetros.
- 4.- Inspección de los enchufes de las bandas calefactoras.

- 5.- Inspeccionar superficie de la placa porta-mallas-  
(buen sellado)
- 6.- Inspeccionar desgaste en baleos y en su caja.
- 7.- Probar bandas calefactoras del cabezal y dados.
- 8.- Limpiar sistemas de calibración y arrastre, verificar estado físico y su desgaste.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.

Se procederá a la revisión general de la unidad extra yendo el husillo para su limpieza, así mismo limpiar el ca bezal, el dado y la placa porta mallas y se retocará la -- pintura.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO: DEPARTAMENTO DE IMPRESIÓN.

- 1.- Verificar el nivel del depósito central de aceite.
- 2.- Verificar grasa en las cajas lubricadas.
- 3.- Limpiar el rodillo de presión.
- 4.- Limpiar el rodillo entintador y en ambiente de --  
temperatura elevada.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO

- 1.- Verificar el nivel del depósito central de aceite.
- 2.- Verificar grasa en las cajas lubricadas.
- 3.- Limpiar el rodillo de presión.
- 4.- Limpiar el rodillo entintador y en ambiente de --  
temperatura elevada.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL

- 1.- Verificar el nivel del depósito central de aceite.
- 2.- Verificar grasa en las cajas lubricadas.
- 3.- Limpiar el rodillo de presión.
- 4.- Limpiar el rodillo entintador y en ambiente de --  
temperatura elevada.
- 5.- Llenar las cajas lubricadas con grasa.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMESTRAL**

- 1.- Verificar el nivel del depósito central de aceite.
- 2.- Verificar grasa en las cajas lubricadas.
- 3.- Limpiar el rodillo de presión.
- 4.- Limpiar el rodillo entintador y en ambiente de --  
temperatura elevada.
- 5.- Llenar las cajas lubricadas con grasa.
- 6.- Verificar desgaste en baleros.
- 7.- Verificar desgaste excesivo en engranes.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.**

Se revisará la unidad detalladamente y se le dará una retocada de pintura.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CABEZAS IMPRESORAS**

- 1.- Verificar el nivel de grasa en cajas lubricadas.
- 2.- Limpiar el rodillo de presión.
- 3.- Limpiar el rodillo entintador y en ambiente de --  
temperatura elevada.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO**

- 1.- Verificar el nivel de grasa en cajas lubricadas.
- 2.- Limpiar el rodillo de presión.
- 3.- Limpiar el rodillo entintador y en ambiente de --  
temperatura elevada.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL**

- 1.- Verificar el nivel de grasa en cajas lubricadas.
- 2.- Limpiar el rodillo de presión.
- 3.- Limpiar el rodillo entintador y en ambiente de --  
temperatura elevada.
- 4.- Llenar de grasa las cajas lubricadas.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMESTRAL**

- 1.- Verificar el nivel de grasa en cajas lubricadas.
- 2.- Limpiar el rodillo de presión.
- 3.- Limpiar el rodillo entintador y en ambiente de --  
temperatura elevada.
- 4.- Llenar de grasa las cajas lubricadas.
- 5.- Verificar desgaste en baleros.
- 6.- Verificar desgaste excesivo en engranes.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL

Se dará una revisión general de la unidad, se retocará las partes que requieran de pintura, y se le dará una revisión general a las plataformas. (Las cabezas impresoras están montadas en la parte superior de algunas máquinas extrusoras y por este motivo en que se precisa una revisión general de las plataformas).



MANTENIMIENTO PREVENTIVO: DEPARTAMENTO DE CONVERSION

- 1.- Verificar suministro y nivel de aceite.
- 2.- Engrasar el mecanismo de movimiento de las navajas selladora.
- 3.- Verificar el suministro de agua.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO.

- 1.- Verificar suministro y nivel de aceite.
- 2.- Engrasar el mecanismo de movimiento de las navajas selladora.
- 3.- Verificar el suministro de agua.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMANAL

- 1.- Limpiar el rodillo tirador inferior y superior.
- 2.- Checar condición y alineamiento del rodillo sellador.
- 3.- Engrasar los puntos de engrase de la máquina.
- 4.- Checar la tensión de las cadenas de control de el rodillo tirador y ajuste si es necesario.
- 5.- Aceite ligeramente todas las cadenas con aceite para máquinas.
- 6.- Aceitar todos los ensambles y ajuste tornillos.
- 7.- Drenar el aceite de los alojamientos del cigueñal.

- 8.- Checar la tensión de la cadena principal y ajuste si es necesario.
- 9.- Checar la tensión de la cadena de la rueda de ---  
aprovisionamiento y ajustes si es necesario.
- 10.- Limpiar la rueda de aprovisionamiento y la flecha  
de la rueda de aprovisionamiento de todos los desg  
hechos del material.
- 11.- Checar el contador para un propio conteo de los -  
ciclos de la máquina.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL

- 1.- Limpiar el polvo y deshechos del clutch del rodi-  
llo tirador.
- 2.- Checar la presión del rodillo tirador y ajuste si  
es necesario .
- 3.- Inspeccione visualmente todas las partes mecáni-  
cas de uso que y que necesiten ser reemplazadas.
- 4.- Checar los puntos de contacto de rodillos, resor-  
tes y sujetadores.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL

Hacer una inspección general de la máquina y retocar-  
pintura.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEPARTAMENTO DE TROQUELADO:

- 1.- Lubricar los puntos necesarios.
- 2.- Verificar temperaturas.
- 3.- Verificar navajas de corte.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO

- 1.- Lubricar los puntos necesarios.
- 2.- Verificar temperaturas.
- 3.- Verificar navajas de corte.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMESTRAL

- 1.- Lubricar los puntos necesarios.
- 2.- Verificar temperaturas.
- 3.- Verificar navajas de corte.
- 4.- Verificar estado de bandas y poleas.
- 5.- Verificar desgaste en baleros.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL.

Se procederá a rovisar el estado general de la máqui  
na y retocará la pintura si es necesario.

### MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEPARTAMENTO DE FLEJADO

- 1.- Lubricar partes necesarias.
- 2.- Limpiar diariamente la unidad, por dentro y por fuera.
- 3.- Verificar temperatura.

### MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO

- 1.- Lubricar partes necesarias.
- 2.- Limpiar la unidad por dentro y por fuera.
- 3.- Verificar temperatura.

### MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMESTRAL

- 1.- Lubricar partes necesarias.
- 2.- Limpiar la unidad por dentro y por fuera.
- 3.- Verificar temperatura.
- 4.- Revisar desgaste en navaja y poleas.

### MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL

Se revisará la unidad detalladamente y se retocará la pintura si es necesario.

### MANTENIMIENTO PREVENTIVO COMPRESORES

- 1.- Limpieza de filtros.
- 2.- Verificar estado de bandas.
- 3.- Verificar estado de la cabeza del compresor.

### MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO

- 1.- Revisar el nivel de aceite lubricante.
- 2.- Verificar calentamientos.
- 3.- Verificar vibraciones y ruidos.

### MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMANAL

- 1.- Revisar el nivel de aceite lubricante.
- 2.- Revisar calentamientos.
- 3.- Verificar vibraciones y ruidos.
- 4.- Revisar estado de bandas y ajustar si es necesario.
- 5.- Dar limpieza a los filtros si es necesario.
- 6.- Revisar el estado de la cabeza del compresor, ajustar si es necesario empaques y tornillos.

### MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRAL

- 1.- Cambiar el aceite lubricante.
- 2.- Verificar estado y tensión de bandas.

- 3.- Limpiar filtros.
- 4.- Verificar vibraciones y ruidos.
- 5.- Verificar ajuste en cabeza del compresor y ajustar si es necesario tornillos y que no haya fugas en empaques.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL

Inspección general del estado de la unidad y retocar pintura si es necesario.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MOTORES ELECTRICOS

MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMANAL

- 1.- Verificar lubricación de rodamientos y chumaceras.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL

- 1.- Limpiar toda suciedad mediante aire comprimido. -  
(Verificando primero que las tuberías de aire no contengan agua que puedan dañar el motor; colocar la boquilla lejos de las aberturas para no acumular las suciedades dentro del motor).
- 2.- Verificar estado de cojinetes, que no están muy desgastados.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMESTRAL

- 1.- Inspeccionar anillos colectores, el colector y -- los dispositivos de las escobillas.
- 2.- Limpiar escobillas (libres de polvo de cobre y de carbón)
- 3.- Limpiar las superficies de contacto.
- 4.- Limpiar ranuras entre los segmentos para detectar obstrucciones debidas a parafinas o aceite. (Al limpiar tener cuidado con el conmutador).

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL**

Se inspeccionará el estado general de la unidad y se retocará pintura si es necesario.



MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE SWITCH DE ENCENDIDO Y PARO.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMANAL

- 1.- Ajustar tornillos.
- 2.- Limpiar tablero del switch de grasa y polvo.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL

- 1.- Ajustar tornillos.
- 2.- Verificar que hagan buen contacto.
- 3.- Limpiar tablero de switch de grasa y polvo. (con aire).

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRAL.

- 1.- Ajustar tornillos.
- 2.- Verificar que hagan buen contacto.
- 3.- Limpiar tablero de switch de grasa y polvo.
- 4.- Ajustar tablero.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL

Revisar su estado general y cambiar si es necesario.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO A BASCULAS

### MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO

- 1.- Verificar calibración.
- 2.- Limpiar báscula (polvo y grasa).

### MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL

- 1.- Verificar calibración.
- 2.- Limpieza de cuchillas, barras y soportes.

### MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRAL

- 1.- Verificar calibración
- 2.- Limpieza de cuchillas, barras y soportes.
- 3.- Limpiar internamente y lubricar si es necesario.

### MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL

Se procederá a hacer una revisión general y se retocará pintura si es necesario.

### 3.2 DESCRIPCION DEL CALENDARIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Es de gran importancia saber dentro del mantenimiento preventivo cuando nos conviene parar las máquinas para poder darles el servicio necesario que en ese momento requiera la máquina, para esto hay que hacer un balance de cargas de trabajo y de seleccionar la maquinaria y equipo por prioridades, según el grado de importancia de la maquinaria o equipo se le calificará en la tabla de prioridades.

<u>No.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Prioridad</u>
1	Extrusora	10
2	Extrusora	9
4	Extrusora	10
5	Extrusora	9
7	Extrusora	10
8	Extrusora	10
9	Extrusora	10
10	Extrusora	10
14	Extrusora	10
16	Extrusora	10
15	Extrusora	10
12	Extrusora	8
NB	Extrusora	8

2	Impresora (Prensa piso)	10
1	Impresora (Prensa piso)	10
4	Impresora (Prensa piso)	10
1	Cab. Impresora Pelo	9
4	Cab. Impresora Pelo	9
8	Cab. Impresora Vertical	9
9	Cab. Impresora Vertical	9
7	Cab. Impresora Vertical	9
10	Cab. Impresora Vertical	9
14	Cab. Impresora Horizontal	9
16	Cab. Impresora Horizontal	9
1	Bolseadora PBM	8
3	Bolseadora PBM	8
4	Bolseadora PBM	8
5	Bolseadora PBM	8
14	Bolseadora Roan	10
7	Bolseadora Comexi	10
6	Bolseadora Comexi	10
9	Bolseadora Schelldall	9
12	Bolseadora saco Breda	10
11	Bolseadora Roan	9
15	Gloucester	10
1,2,3,4	Compresores	10
1,2	Troqueladoras	7
1	Reprocesado	7
1,2	Rebobinado	7

1	Torno Mto.	8
1	Taladro	7
1,2	Esmcriles	7
1	Equipo soldadura	7
1,2	Cortadoras de conos	7
1	Revolvedora tintas	8
1	Revolvedora resinas	9

Según el grado de prioridad, es el grado de atención que debe de brindársele a la maquinaria y equipo. Por ese motivo a las máquinas que no se encuentren clasificadas o que estén clasificadas bajas se le hará una revisión después de que se termine con las de mayor prioridad.

Conforme a la prioridad establecida dentro de este capítulo se formuló el programa de mantenimiento preventivo que se muestra en las siguientes páginas.











PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL MES DE MAYO

No.	DESCRIPCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
12	DIHI RAMERA		M																																		
NB	NETRI BOSSI		M																																		
1	PELO			M																																	
2	PELO			M																																	
5	PELO					M																															
4	PELO					M																															
07	VERTICAL							M																													
08	VERTICAL							M																													
9	VERTICAL									M																											
10	VERTICAL									M																											
14	HORIZONTAL										M																										
16	HORIZONTAL										M																										
15	SANO												M																								
1	FLEJO					n/c																															
2	FLEJO					n/t																															
4	ELEJO					n/t																															
1	CAB. IMP. PELO							M																													
4	CAB. IMP. PELO							M																													
8	CAB. IMP. VERT.									M																											
9	CAB. IMP. VERT.									M																											
7	CAB. IMP. VERT.										M																										
10	CAB. IMP. VERT.										M																										
14	CAB. IMP. HORIZON.											M																									
16	CAB. IMP. HORIZON.											M																									
1	PBM								W					W						W										W					M		
3	PBM								W					W						W										W						M	
4	PBM									M				W						W										W							
5	PBM									M				W						W										W							
14	ROAN									W				W						W										W							
7	COMEXI									W				W						W										W							
6	COMEXI									W				W						W										W							
9	SCHJ									W				W						W										W							
12	REDA									W				W						W										W							
11	ROAN									W				W						W										W							
15	GLOOC.								W	M				W						W									W								

























































El siguiente programa de mantenimiento está clasificado conforme a departamentos de producción y abarca un período de seis meses.

Para poder diferenciar los períodos de mantenimiento se creó la siguiente nomenclatura:

Para el mantenimiento diario no hay necesidad de incluirlo debido a que se tiene que estar efectuando diariamente.

W -	Mantenimiento preventivo	semanal.
M -	"	" mensual.
T -	"	" trimestral.
S -	"	" semestral.
A -	"	" anual.

Esta tabla está basada conforme al mantenimiento estipulado correspondiente a cada departamento, de acuerdo a lo visto en hojas anteriores.

### 3.3 CONTROL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Dentro de todo programa de mantenimiento preventivo siempre se incurre en errores leves, pero con el paso del tiempo se adquiere experiencia y se va mejorando tanto el sistema de mantenimiento como el programa en el que se ha efectuado algún estudio; pero siempre se requiere de ir perfeccionando el mantenimiento desde su implementación hasta el momento de hacer cambios dentro de la empresa o del programa.

Pero para que todo sistema de mantenimiento tenga un resultado más positivo y se encuentren las alternativas más adecuadas de mantenimiento es necesaria la elaboración de tarjetas de control y de órdenes de trabajo con las que se pueda contar para poder llevar un control o record de los desperfectos.

En este estudio que yo he elaborado considero necesario hacer una revisión de las órdenes de servicio con las que actualmente se trabajan, pues actualmente el sistema que se tiene no cumple con los requisitos creo yo, por lo tanto para que un sistema funcione bien se necesita colaboración y sobre todo disciplina para poder cumplir con los objetivos ya predeterminados.

A continuación presento unas formas de control que en un momento dado pueden ser útiles para empezar a llevar el control del mantenimiento.







Dentro de toda empresa se requiere de un control de tiempos muertos y muchas veces no son considerados por el departamento de producción, y esto no sólo es culpa de este departamento, lo que sucede que al no llevarse un record de tiempos muertos, por las horas en que esté en reparación la maquinaria, sólo se dice "está en reparación y no se puede hacer nada: claro que sí se puede, lo único --

ORDEN DE TRABAJO No. _____	DEPARTAMENTO _____
FECHA _____	MAQUINA No. _____
FECHA Y HORA DE PARO _____	
HORA INICIO MANTENIMIENTO _____	HORA TERMINO MANT. _____
TIEMPO MUERTO _____	
SERVICIOS PRESTADOS:	
SUPERVISOR	EFFECTUO EL SERVICIO

que no se puede hacer, es lo que se deja de hacer; para -- esto una forma conveniente de saber en qué se utiliza el tiempo de mantenimiento es verificando los tiempos en que duran en reparación las maquinarias, claro que también se tienen que considerar los alcances de nuestro departamento de mantenimiento.

C A P I T U L O I V

COSTO DEL EQUIPO

CONSIDERACIONES FINALES

#### 4.1 COSTO DEL EQUIPO

El objetivo primordial de un programa de mantenimiento preventivo, es el de reducir al mínimo los costos de -- producción. Y esto se consigue no sólo reduciendo los gastos en reparaciones, sino que se consiguen al tener un control mas eficaz de la producción, y esto es que con el --- buen funcionamiento de la maquinaria la calidad aumenta y por consiguiente los desperdicios se disminuyen.

En una planta en donde existen muchos problemas de -- mantenimiento hay muchos paros, y uno de los objetivos de las plantas de producción es de tener el mínimo de paros - posibles, ya que estos paros por reparación se significan gastos extras y encarecen el costo de la producción y por consiguiente el producto se encarece o se deja de tener -- los mismos ingresos, reduciendo las ganancias.

Para poder determinar si el mantenimiento preventivo nos es provechoso o no se necesita de hacer un estudio en el que se incluyan todos los costos por mantenimiento preventivo o en su defecto sin mantenimiento para así poder - determinar si es conveniente o no el programa si no puede ser debido a un mal programa o de que efectivamente no se requiera el programa de mantenimiento preventivo, pero esto sería un caso demasiado particular.

Pero hacer una apreciación real de los costos de mantenimiento es muy difícil hacerlo teniendo mantenimiento o no, por lo tanto es conveniente establecer un sistema de registro en donde se den a conocer los costos en que se ha incurrido, para así poder tener una idea de lo que se está gastando, y poder decidir al cabo de los meses con datos precisos las ventajas que nos representa; pudiendo así hacer predicciones y programar los presupuestos que corresponden a la conservación del equipo.

## COSTO ACTUAL DEL MANTENIMIENTO

Dentro de la empresa se encuentra un departamento de mantenimiento el cual tiene a su jefe de mantenimiento y sus ayudantes que son mecánicos y eléctricos y están distribuidos de tal manera que cubren los tres turnos en los cuales está en operación de planta, estos tienen la obligación de mantener en buen estado la maquinaria, pero en ocasiones no se dan abasto y se ven muchas veces en apuros, pero todo esto es debido a la falta de un mantenimiento preventivo bien programado, y muchas veces se ven en la necesidad de quedarse a laborar tiempos extras y esto es incurrir en gastos no programados.

Dentro de la empresa en donde se realizó esta tesis, los costos actuales de mantenimiento, según datos proporcionados por la empresa en donde se realizó este estudio ascienden a \$16000000 (pesos) mensuales. Y por consiguiente, en un período de seis meses se gasta en mantenimiento aproximadamente \$ 96,000,000.00 (pesos).

## PRESUPUESTOS DE MANTENIMIENTO

Dentro de toda empresa se procede según a pronósticos previamente establecidos y todos estos pronósticos están basados en experiencias tenidas anteriormente o en su defecto son planes predeterminados detalladamente, y toda esta serie de planes reciben actualmente el nombre de presupuestos.

En toda empresa en la actualidad se manejan a base de presupuestos ya sean a corto mediano o largo plazo, pero por lo general los presupuestos están hechos semestralmente o anualmente, todo dependiendo de las características de la empresa. Los presupuestos son unos sistemas de control de ingresos y gastos que tienen como mira el alcanzar un objetivo predeterminado.

PRESUPUESTO DEL MES DE ENERO AL MES DE JUNIO DE 1987.

PARA EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL
REFACCIONES Y MANO DE OBRA	12,500,000.	13,662,500.	14,933,115.	16,321,892.	17,339,828.	19,498,932.	94,756,265.
LIBRICANTES	500,000.	546,500.	597,324.	713,593.	713,593.	779,957.	3,790,249.
PINTURAS	500,000.	345,000.	594,050.	705,790.	705,790.	769,311.	3,761,665.
OTROS GASTOS	3,320,000.	3,628,760.	3,966,234.	4,738,258.	4,738,258.	5,178,916.	15,167,262.
T O T A L	16,820,000.	18,382,760.	20,090,721.	23,997,469.	23,997,469.	26,227,116.	127,475,441.

#### 4.2 RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACION Y OPERACION DE UNA MAQUINA DE EXTRUSION.

A medida de complemento de esta tesis, se ha de considerar una breve descripción de cuales son los puntos prácticos a considerar para tener una buena instalación y operación de una máquina de extrusión ya que considerando estos puntos de lo que en el alma de la producción dentro de la empresa en la que está basada esta tesis, facilitará posteriormente el trabajo de mantenimiento, ya que actualmente se está en miras la posibilidad de adquirir nuevo -- equipo.

##### LOCALIZACION Y ALINEACION.

La máquina debe colocarse en lugares suficientemente amplios, de fácil acceso y movilidad para los operadores, para el personal de mantenimiento y para el manejo de los materiales. Así mismo, su localización debe estar en función de las dimensiones del equipo de enfriamiento y arrastre, del sistema de enfriamiento del husillo y del tablero de control.

Una incorrecta alineación de un sistema de extrusión puede provocar desgaste prematuro en las partes móviles como flechas, husillos y rodamientos. Por ello, es conveniente



te verificar esa alineación semanas después de efectuado - el arranque de la máquina.

#### CIMENTACION O BASE.

Las máquinas pequeñas, o sea con diámetros no mayores de 45 ó 50 mm no requiere de cimentación especial.

Para máquinas de mayor diámetro es conveniente y necesario construir una base de concreto correctamente nivelada para fijar la máquina y evitar así movimientos o daños por vibración. Por otra parte, al fijar la máquina, se facilita su alineación.

## EQUIPOS AUXILIARES.

Toda máquina de extrusión lleva consigo un equipo auxiliar compuesto fundamentalmente de un sistema de calibración y enfriamiento, sistema de arrastre y sistema de corte o bobinado. Por ello es importante efectuar también --- aquí una correcta alineación y fijación de dicho equipo -- para evitar movimientos laterales que dañen partes móviles o que perjudiquen a la calidad del producto.

## SERVICIOS

Los sistemas de extrusión requieren de electricidad, agua, aire y facilidad de drenaje. Los motores eléctricos vienen preparados para operar con corriente trifásica a -- 220, 380 ó 440 voltios.

Puede suceder que todos los motores de un mismo sistema de extrusión vengan preparados para operar a 440 voltios y que los controles de temperatura estén instalados para operar a 220 voltios. Definir el tipo de corriente -- eléctrica requerida en un punto que se deba de atender con cienzudamente.

El consumo de agua, así como su temperatura de uso, - se debe calcular cuidadosamente para evitar disminuir la -

productividad debido a un mal cálculo o estimación.

La fuente de suministro de aire comprimido debe establecerse en función de presión y cantidad requeridas para el buen funcionamiento de los dispositivos neumáticos del sistema de extrusión.

#### CEDAZOS, CABEZALES Y DADOS.

Toda máquina de extrusión está provista de una placa de acero perforada que se coloca en el extremo de la extrusora, para sostener ahí un juego de cedazos de diferentes números de mallas. La función principal de la placa rompedora y de los cedazos es:

1. Retener contaminaciones extrañas.
2. Proporcionar suficiente contrapresión.
3. Romper el flujo espiral de la punta del husillo.

La placa rompedora actúa como un sello mecánico entre el barril y el cabezal. Su espesor es un 20% del diámetro del barril, los barrenos de ese disco de acero tienen un diámetro no menor de 4mm ni mayor de 8mm y en la parte que recibe el material fundido llevan un avocardado para facilitar el flujo laminar y evitar un estancamiento de mate-

rial entre ellos.

La elección del tamaño del cedazo es muy importante. Generalmente se recomienda usar cedazos gruesos es decir, de 40, 60 y 80 mallas por pulgada cuadrada, y no colocar más de tres cedazos.

En algunas ocasiones, para incrementar el mezclado y mejorar la dispersión de pigmentos, se utilizan cedazos -- muy finos y/o mayor número de ellos. Esta práctica no es recomendable ya que los cedazos finos se tapan fácilmente, requieren cambios frecuentes, no mantiene constante la presión del material fundido, y su utilización implica la adición de una variable más al proceso, variable que no es fácil de controlar.

Finalmente se recomienda utilizar cedazos de acero -- inoxidable.

La región de la extrusora localizada en la parte frontal del barril y en la cual se coloca el dado, se le conoce con el nombre de cabeza o cabezal. Esta área es por donde fluye el material que sale justamente por la placa de cedazos (porta cedazos). El cabezal debe diseñarse de acuerdo a un perfil aerodinámico para que el flujo del ma-

terial fundido sea uniforme, sin remolinos y sin posibilidad de que se estanque algún punto.

La parte conocida como dado o boquilla, varía grandemente desde el punto de vista del diseño, ya que ello está en función de la forma o configuración deseada. El área del dado representa una área de restricción que causa un gran porcentaje de la contrapresión desarrollada en la extrusora. La parte final del dado, que es propiamente la que da la forma al producto extruído, debe tener una cierta distancia estabilizadora de flujo, conocida como sección de planchado o land, que puede equivaler a 15 ó 20 veces el espesor del producto extruído.

En un producto extruído, se pueden desarrollar variaciones o esfuerzos si se tiene un flujo turbulento a la entrada del dado y si ese flujo no cambia a un flujo laminar y uniforme.

Se recomienda que toda el área del dado en contacto con el material fundido, se encuentre cromada.

## INSTALACION ELECTRICA

Todo el equipo eléctrico debe quedar conectado a tierra, incluyendo los sistemas del 110 y 220 v. Durante la operación de limpieza, el sistema eléctrico debe desconectarse previamente. Como precauciones adicionales incluir: evitar la presencia de agua sobre el piso que rodee la extrusora, evitar que el material plástico se acumule sobre las bandas calefactoras y procurar que el personal de operación utilice zapatos con suela aislante.

Cuando se elaboran rollos de película o lámina, se pueden tener problemas de electricidad estática, la cual se puede eliminar suspendiendo una cadena o un alambre en contacto con el rollo para que así pueda fluir esa carga eléctrica.

## ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA, PUNTOS A REVISAR.

Como una guía general se pueden seguir los siguientes pasos:

a) Montar el cabezal, placa porta-mallas y dado en -- perfecto estado de limpieza, colocando la malla más abierta junto a la pared de la placa porta-mallas.

b) Iniciar el calentamiento del cilindro y el cabezal hasta la temperatura de operación fijada, revisando y verificando que los valores registrados en el pirómetro sean - correctos.

Durante el calentamiento, evita la circulación de --- agua de enfriamiento en la zona de alimentación que queda- justamente abajo de la tolva.

Permita que el calentamiento sea lo suficientemente - prolongado para que todas las partes de la máquina se en- cuentren efectivamente a la temperatura indicada.

c) Asegúrese de que el agua de enfriamiento circula - sin problemas en la zona de alimentación y que por el interior del husillo circula adecuadamente agua o aceite.

d) Asegúrese de que el cabezal ha sido apretado uniformemente una vez que se encuentra suficientemente caliente, cuando se inicia una fuga de material por esa parte, - la fuga no se detiene hasta que el cabezal ha sido desarmado.

e) En el momento del arranque, manténgase alejado del frente de la máquina.

f) Inicie el arranque a baja velocidad del husillo, - potencia, temperatura y presión. Incrementar la velocidad del husillo a ciertos intervalos y con incrementos entre - 10 y 15 rpm. Finalmente, decidir la mejor combinación de - potencia, temperatura y presión en función de calidad en - el acabado, gasto a velocidad constante y capacidad del - equipo de arrastre.



## OPERACION CON LA MAQUINA CARGADA

El factor más importante en la extrusión, es mantener correcta la temperatura real del material fundido. Todas las variaciones de temperatura que se hagan, serán un esfuerzo para controlar esa temperatura del fundido, ya que esta será en alto grado, la que gobierne el grado de propiedades físicas alcanzadas en el producto final y la que controle la apariencia en la superficie del producto.

Durante la operación de la máquina de extrusión, revise los siguientes factores:

a) Asegúrese que ha llegado a una temperatura suficientemente alta para lograr una magnífica homogeneización del material. Si la temperatura real del material fundido es baja, se obtendrá un producto rugoso. Un sobrecalentamiento provocará decoloración y degradación del material.

b) Consulte con frecuencia el amperímetro y el tacómetro. Un amperaje en exceso pone en peligro el motor y a la vez indica que el material está sometido a un excesivo trabajo, lo cual dañará la máquina. Una velocidad constante indica que se tiene una alimentación constante al husillo y por lo tanto un gasto uniforme a la salida del dado.

c) Asegúrese de que los materiales están completamente secos y libres de humedad, ya que la humedad puede ser causa de porosidad en el producto extruído.

d) Usualmente se llega a la operación óptima, con una velocidad de 80 a 90 porciento de la velocidad máxima de la máquina.

## CALCULO DEL GASTO O RENDIMIENTO

Una vez que se ha normalizado la operación y funcionamiento de la máquina, debemos verificar el rendimiento. El método más sencillo es recojer una muestra extruída durante un minuto, pesarla y multiplicarla por 60, para obtener kilogramos por hora. Cuando el extruído no se puede pesar fácilmente como es el caso en la extrusión de la lámina de poliestireno de 1 metro de ancho, que corre a 6 metros/minuto y con un espesor de 0.5 mm, se puede efectuar el siguiente cálculo:

$$6 \frac{\text{m}}{\text{min}} \times \frac{0.5}{1000} \text{ m} \times 1\text{m} \times 60 = 0.18 \frac{\text{m}^3}{\text{Hora}}$$

$$0.18 \frac{\text{m}^3}{\text{Hora}} \times 1.05 \frac{\text{g}}{\text{c.c.}} \times 1000 \text{ (Factor de conversión)} = 189 \frac{\text{kg}}{\text{hora}}$$

## PARO Y LIMPIEZA

Al terminar la extrusión de un producto, o después de un cierto tiempo de continua operación, se requiere detener la marcha de la máquina para efectos de mantenimiento, cambiar mallas, o bien colocar otro dado. En cualquier caso, es necesario seguir un determinado procedimiento para efectuar la limpieza y asegurarnos de que la máquina ha --

quedado limpia y preparada para la siguiente corrida. Además ello nos previene de un arranque en frío con material dentro, ya sea en el husillo o en el cabezal, lo cual podría dañar la máquina.

Para efectuar la operación de paro y limpieza, pueden seguirse los siguientes pasos:

a) Al terminar una determinada producción, dejar caminando la máquina para que expulse todo el material que sea posible.

b) Reducir las temperaturas de extrusión en 25 ó 30 por ciento haciendo funcionar los ventiladores del cilindro e interrumpiendo el paso de corriente a las bandas calefactoras del dado.

c) Si usa agua de enfriamiento en el husillo, cerrar la válvula de alimentación.

d) Aflojar las tuercas o tornillos del dado y cabezal para facilitar el desmontaje que se hace en un paso posterior.

e) Aflojar las tuercas de la brida que une el cabezal al cilindro y separar el cabezal.

f) Arrancar de nuevo en baja velocidad para expulsar la placa porta mallas así como una parte del material que aún permanece en el cilindro.

g) Extraer el husillo para su limpieza. Todas las máquinas de extrusión vienen preparadas con un dispositivo mecánico que facilita la extracción del husillo. Una vez extraído, se limpia mediante una solera de bronce o latón o con una corriente de aire dirigida al espacio que queda entre la pared y el material adherido a esa pared. No use cepillos de acero, ni herramienta que pueda dañarlo, ni lija, menos sopletes. Recuerde que el husillo es propiamente el corazón de la máquina y como tal, debe cuidarlo.

h) Desmontar y limpiar el cabezal, el dado y la placa porta-mallas esta operación se recomienda que se haga cuando el material está caliente, lo que facilita esa limpieza. Como en el punto anterior, use herramientas adecuadas, esto es, solera de bronce, cepillos de latón o bronce, evite objetos punzo cortantes y lo más importante, no utilice sopletes debido a que con ello el material se carboniza, dañando las partes recubiertas con cromo y dejando las piezas sucias con partículas carbonizadas.

i) Finalmente, las piezas que ya no va a utilizar en forma inmediata, recubrirlas con silicón o con grasa para su mejor conservación.

## MANTENIMIENTO

Recomiendo dar un vistazo a los incisos 3.1 y 3.2 de esta tesis para que quede explicado en forma más amplia lo que es el mantenimiento, aunque aquí se hará mención a un mantenimiento general, no propiamente preventivo.

Para efectuar un mantenimiento periódico se puede recurrir a los siguientes puntos:

- 1) Drenar y cambiar el aceite del sistema de transmisión. Esto conviene hacerlo cada dos mil horas de operación.
- 2) Lavar y limpiar el área que rodea la máquina.
- 3) Calibrar pirómetros, manómetros y amperímetros.
- 4) Inspección visual de los enchufes de las bandas calefactoras. Así mismo, revisar la capacidad de calefacción de esas bandas.
- 5) Medir desgaste en los filetes del husillo.

- 6) Verificar condición de bandas y poleas.
- 7) Inspeccionar superficie de la placa porta-mallas para asegurarnos de que aún sería adecuadamente.
- 8) Inspeccionar desgaste en baleros y en su caja.
- 9) Probar bandas calefactoras del cabezal y de dados.
- 10) Reaislamiento de cables desgastados.
- 11) Limpiar sistemas de calibración y arrastre, verificando su estado físico y su desgaste.

#### SEGURIDAD E HIGIENE

Para lograr un eficaz sistema de seguridad que redunde en beneficio de la maquinaria y del personal de operación, debe tenerse presente que parte del equipo está sujeto a altas temperaturas; así mismo, la máquina de extrusión tiene partes móviles que requieren de cuerdas protectoras; está compuesta por partes no fijas que pueden poseer un clevaso- peso que no sea fácil de sostener por uno o dos individuos y que además se requiere de instalaciones eléctricas que deben estar protegidas adecuadamente para evitar daños a la máquina y que sean un peligro para el personal de operación.

Por tal motivo, se recomienda observar las siguientes medidas de higiene y seguridad:

1) Proporcione guantes apropiados para cada operación, como guantes de asbesto, carnaza, etc., equipo apropiado para electricistas y otro equipo de protección como cascos, mascarillas, mandiles, etc.

2) Proporcione herramientas apropiadas al personal. Es muy común que los operarios "inventen" herramientas para facilitar su trabajo, herramientas que pueden dañar la maquinaria y a ellos mismos.

3) Verifique el uso correcto de polipastos para mover partes pesadas y de montacargas para manejo de materiales.

4) Haga instalar un sistema adecuado de ventilación, por medio de ventanas y extractores de aire.

5) Instale un adecuado sistema de iluminación.

6) Defina un sitio expresamente para colocar los molinos trituradores que se utilizan para la recuperación de los materiales. Dichos molinos producen un ruido extremadamente alto que puede dañar los sistemas auditivos y nerviosos de un operador. Así mismo verifique que los molinos posean sistemas de protección por medio de microinterrupto--res que eviten el movimiento de las cuchillas cuando el mo



lino esté abierto.

7) Coloque los aparatos o sistemas de control en lugares de fácil acceso y fácil visibilidad.

8) Haga detener cualquier fuga de aceite y corrija el defecto.

9) Prohíba fumar dentro del área de trabajo, máxime cuando se manejan solventes orgánicos.

10) Instale extintores contra incendio en cantidad suficiente y en lugares de fácil acceso. Así mismo, consulte cuál es el tipo de extintores más adecuado de acuerdo a -- sus propias necesidades y características.

11) Proteja dados y cabezales, colocándolos en lugares que los resguarden de daños y malos tratos.

12) Coloque detectores de metales en las tolvas de alimentación.

13) Mantenga un botiquín de primeros auxilios debida--mente abastecido.

14) Finalmente, eduque e instruya a su personal. Diga a los operadores que están haciendo y como deben hacerlo, señale simplemente como y por qué trabaja la extrusora.

Un adecuado programa de capacitación, un programa de mantenimiento preventivo bien planeado le traerá el beneficio de una mayor productividad, una mejor protección a su personal y una mejor conservación de la maquinaria; pero no sólo se trata de conseguir alcanzar estos puntos anteriormente mencionados, sino que el punto más difícil de todos, es el de lograr mantener el adecuado control de todos estos factores para que resulte satisfactorio a la empresa, y esto sólo se va a lograr con un verdadero trabajo de equipo y con la colaboración del personal capacitado.

El tener un sistema de este tipo es de vital importancia para su economía ya que el equipo y maquinaria se conservará en excelentes estado y esto beneficiará grandemente en la empresa teniendo menos paros en la producción.

## C O N C L U S I O N E S

## CONCLUSIONES

Actualmente debido al alto costo de los materiales y de la producción de cualquier artículo, se ha ido buscando la forma de mejorar los sistemas de producción, y para poder mejorar estos sistemas se requiere de un sistema adecuado de mantenimiento, y para lograr esto se requiere de hacer una serie de estudios en los cuales intervienen los diferentes tipos de mantenimiento, el mantenimiento predictivo, el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo.

Ya que actualmente toda empresa pretende tener el mínimo de gastos y el máximo de rendimiento teniendo los menos paros posibles en producción ya que estos ocasionan grandes gastos y encarecen el costo del producto; pues bien, esto no se podría detener si la maquinaria está fallando continuamente, y si la maquinaria está fallando continuamente, el personal de producción se sentiría inseguro y no tendría la tranquilidad que se requiere para poder hacer algo con más dedicación y cuidado, y a consecuencia de esto tendríamos una pésima calidad.

Pues bien, para poder tener tranquilidad, el mínimo de paros en producción y una excelente calidad se requiere de un sistema de mantenimiento preventivo adecuado; ya que

teniendo un sistema de mantenimiento preventivo adecuado, tendríamos la certeza de que el equipo funcionará adecuadamente y podremos tener calidad, tranquilidad y un mínimo de paros en la producción.

Y es obvio que con estos tres factores tendremos un menor costo en la producción y por consiguiente el precio del producto será menor.

Si es cierto que para tener un mantenimiento preventivo adecuado incurriremos en gastos, pero estos gastos se nos verán amortizados en los resultados que tendremos, tal vez no se vean a primera vista, pero con el paso de algunos meses, podremos darnos cuenta en la forma tan grande en la que nos estará beneficiando.

BIBLIOGRAFIA

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Mendicta a la Torre Angeles.  
Tesis Profesionales.  
Editorial Porrúa, S.A. 1967
- 2.- Krick Edward V.  
Introducción a la ingeniería y al diseño en la ingeniería.  
Editorial Limusa, 1980
- 3.- Wilson, Warren E.  
Conceptos de diseños de sistemas de ingeniería.  
Mc. Graw-Hill, 1965
- 4.- Dounce V.  
La administración en el mantenimiento.  
Editorial CECSA, 1982
- 5.- García-Pelayo y Gross. Ramón  
Diccionario Moderno Larousse Grolier.  
Inglés-Español.  
Editorial Cumbre, S.A. 1984.