
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

ESCUELA DE INGENIERIA



17/8/89²
**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

REESTRUCTURACION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE
UNA FABRICA DE PRODUCTOS PARA REPOSTERIA"

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A
JUAN FERNANDO GONZALEZ ARCE

GUADALAJARA, JALISCO ABRIL DE 1989



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	Pag.
INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	4
INGENIERIA DE PROYECTO	19
PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO	31
IMPLANTACION DEL MANTENIMIENTO	39
ESTUDIO ECONOMICO	65
CONCLUSIONES Y COMENTARIOS	76
BIBLIOGRAFIA	79

INTRODUCCION

El estudio que a continuación se presenta es sobre uno de los principales problemas de cualquier industria de la actualidad.

El problema a que nos referimos es el del mantenimiento en sus dos modalidades:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

En este estudio se va a transformar el programa del mantenimiento preventivo de las máquinas, edificios e instalaciones, ya que se encontró deficiente en varios aspectos, tales como programaciones a largo, mediano y corto plazo.

El fin de este estudio es el de mejorar considerablemente la eficiencia de la producción, el control de calidad y los costos de producción, ya que teniendo un mantenimiento preventivo adecuado se reducirá al máximo el mantenimiento correctivo, con lo cual se evitarán fallas, paros y retardos en la producción que darán como resultado menos gastos de fabricación.

Por lo que se ha decidido crear unos nuevos programas de mantenimiento preventivo para solucionar el problema.

El estudio que se presenta a continuación se divide en 5 capítulos:

En el primer capítulo se dará a conocer una definición acerca del historial de la empresa, la importancia - del mantenimiento dentro de la misma y un glosario de conceptos y definiciones a emplear dentro del estudio.

El segundo capítulo comprenderá el organigrama actual de la empresa, la ingeniería del proceso, la ingeniería del producto, análisis de las materias primas de los productos y las características de la maquinaria actual.

El tercer capítulo definirá las programaciones del mantenimiento preventivo actual, tanto a corto, largo y - cotidiano en la empresa.

La implantación del programa de mantenimiento preventivo se desarrollará en el cuarto capítulo; esto es, - la autorización y control del mismo, mediante el sistema - de órdenes de trabajo abiertas y el análisis de fallas - del equipo.

En el último capítulo se analizará el estudio económico de las refacciones, horas-hombre, el equipo y los resultados a esperar del programa elaborado.

CAPITULO 1

ANTECEDENTES

DEFINICION DE MANTENIMIENTO

En la actividad humana en máquinas, instalaciones, o edificios, con el fin de asegurar el servicio de estos, se les proporcionan diversas actividades de conservación llamadas mantenimiento.

Este se divide en mantenimiento:

- Preventivo
- Correctivo
- Predictivo

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo es la actividad humana desarrollada en máquinas, instalaciones o edificios, cuando a consecuencia de una falla, han dejado de prestar la calidad de servicio para las que fueron diseñadas.

Por lo tanto, las labores que en este caso deben llevarse a cabo, tienen por objeto la recuperación inmediata de calidad de servicio, es decir, que se coloca dentro de los límites esperados, ya sea que para tal efecto se hagan arreglos provisionales o definitivos. Toda labor de mantenimiento correctivo exige una atención inmediata, por lo que ésta no puede ser programada, sólo se -

tramita y controla por medio de reportes por personal que debe efectuar los trabajos absolutamente indispensables, evitando arreglar otros trabajos adicionales que no sean necesarios para que pueda seguir prestando su servicio.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Estos trabajos son con el fin de asegurar la calidad de servicio que éstos prestan, estos trabajos generalmente se toman de las instrucciones que proporcionan los fabricantes al respecto y los puntos de vista que dan los técnicos.

MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Son los trabajos ejecutados en una máquina, basados en los síntomas y fallas anteriores que ésta ha tenido, con lo cual se puede suponer que si la máquina muestra síntomas ya conocidos, ésta va a presentar próximamente una falla como alguna de las registradas anteriormente.

LA EFICIENCIA DEL MANTENIMIENTO

La eficiencia del mantenimiento desde el punto de vista de las operaciones: El mantenimiento es eficiente si evita averías, o en el caso de que existieran, si vuel

ve a poner en servicio el equipo dañado en el menor tiempo posible.

Desde el punto de vista de control de mano de obra, el mantenimiento es eficaz si todo el personal trabaja en todo el momento sobre el nivel estándar de esfuerzo.

Desde el punto de vista de costos, la eficiencia del mantenimiento podrá medirse en función de la capacidad del departamento de mantenimiento a fin de no sobrepasar su presupuesto de materiales y mano de obra.

HISTORIAL DE LA FABRICA

Los orígenes de la empresa en la cual se realizó - el estudio, tienen desde la fecha del año de 1949, cuando se inicia en un local pequeño de aproximadamente 800 mts.² en el centro de la ciudad de Guadalajara.

Se empezó a laborar con 8 trabajadores y un solo - encargado de dirigir la empresa.

En aquel tiempo se empezó con los productos que a continuación se mencionan:

- Coco rayado
- Polvo para hornear en una sola calidad

Inicialmente la inversión en maquinaria y equipo - fue realmente pequeña, ya que sólo se contaba con 2 revol vedoras y un pequeño calcinador del polvo para hornear.

Sin embargo la empresa fue creciendo y dentro del mismo local se implementó a la línea de productos ya exis- tentes uno más que fue el extracto de vainilla artificial; también se incrementó la demanda de los productos ya exis tentes por lo que fue necesario ampliar las instalaciones de la empresa.

Debido a que las instalaciones no se podían ampliar más, se pensó en cambiar de ubicación la fábrica.

El local que se acondicionó para la fábrica se ubica en la zona industrial donde hace 20 años hasta la fecha se encuentra la fábrica donde se realizó el estudio.

Actualmente en la zona industrial se labora en 2 - turnos con 35 hombres, como una producción de: polvo para hornear en 2 calidades, con una producción tanto para el - mercado nacional como para el de exportación.

IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA FABRICA

Dentro de lo que se menciona en las páginas anteriores con respecto a las definiciones de mantenimiento y el historial de la empresa, encontramos que la máxima eficiencia de las instalaciones, maquinaria y edificios a un costo menor de operación se pueden lograr sólo con un adecuado programa de mantenimiento.

Para lo cual es muy importante llevar un mantenimiento preventivo adecuado de cada una de las máquinas, instalaciones y edificios, con lo que se minimizará el mantenimiento correctivo de los mismos, que ayudará a que nuestros costos sean mínimos.

Otro punto de vista que no se nos debe escapar es en cuanto a la eficiencia de nuestro sistema de producción, ya que se reducirá nuestro mantenimiento correctivo lo que nos indicará menos paros de nuestras instalaciones, máquinas, edificios, etc....

Por lo que consideramos de suma importancia llevar a cabo un mantenimiento preventivo adecuado en la empresa.

CONCEPTOS Y DEFINICIONES

TERMINOLOGIA A UTILIZAR POR EL SISTEMA:

Como todo el lenguaje especializado, la terminología de mantenimiento tiene que ser estándar en toda la planta. Sólo la terminología que puede entenderse permitirá la comunicación entre el personal de mantenimiento y otros departamentos.

PROYECTO DE TRABAJO - Construcción, instalación, -relocalización o modificación de equipo, edificación, instalaciones, etc.; usualmente estas obras son capitalizadas.

CONSTRUCCION - Cambio de la configuración o capacidad de los edificios o servicios.

MODIFICACION DE EQUIPO - Los cambios mayores en un equipo existente fuera de especificaciones en el diseño original.

TRABAJO DE MANTENIMIENTO - La reparación y manutención de equipo, edificios y áreas de acuerdo con las especificaciones originales de diseño.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO - Cualquiera acción de manutención, la cual prolonga la vida del equipo o previe-

ne de una falla prematura. La inspección del equipo y - pruebas no destructivas que determinan las necesidades de reparación y la urgencia de ejecutarlas. Lubricación, - ajustes menores para prolongar la vida del equipo. Lim- pieza, ajuste y reemplazo de componentes menores.

REPARACIONES NO PROGRAMADAS - Trabajos que no son de emergencia y que pueden realizarse en menos de dos horas. Trabajos que pueden posponerse entre 5 y 7 días con un porcentaje mínimo de fallas en el equipo.

PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO - Reparaciones mayo- res, reconstrucciones, reparaciones generales, cambio de componentes mayores, etc., requieren de una planeación - avanzada y la aprobación de operaciones, teniendo el tiem- po necesario para la ejecución, mano de obra y elementos para su desarrollo y ejecución.

REPARACIONES DE EMERGENCIA - Reparación inmediata que debe de hacerse por el resultado de una falla impre- vista durante un programa en el periodo de operación. Da ños inminentes al personal o maquinaria son considerados como emergencias y deben repararse inmediatamente. El - trabajo programado debe de suspenderse y debe de emplear- se tiempo extra si es necesario, y su autorización será - automática.

SOPORTE DE PLANTA (Trabajos Repetitivos) - Mantenimiento de edificios, trabajos de limpieza, etc. Personal que realiza acciones repetitivas como: afilador de herramientas, barrendero, etc.

AJUSTES - Ajustes menores, acciones requeridas solamente con herramientas manuales, sin necesidad de emplear partes y su duración es menor de una hora.

AREA DE MANTENIMIENTO - Un tipo de organización de mantenimiento, del cual se es responsable el supervisor - de primera línea por mantener una área razonable para el propósito de mantenimiento.

MANTENIMIENTO DIFERIDO - Es el mantenimiento que puede ser pospuesto a un futuro sin el peligro de deteriorar el equipo.

ORDEN DE TRABAJO DE INGENIERIA - Orden de trabajo autorizada para usar la fuerza de mantenimiento y cargar materiales y mano de obra para ayudar a un proyecto especial de trabajo.

HISTORIA DE REPARACION DEL EQUIPO - Lista cronológica de reparaciones significativas, realizadas en secciones críticas que se han vuelto problemas crónicos; estos

problemas persistentes pueden identificarse y ser corregidos.

Estas historias de reparación ayudarán a determinar los tiempos ideales para el paro del equipo. Frecuentemente, son usadas para establecer el desarrollo de programación de mantenimiento preventivo periódico.

CÓDIGO DE FALLAS - Es una lista de causas de fallas más usuales en el equipo, en las que podemos basarnos para tomar acciones correctivas atinadas: Falla de lubricación, abuso del operador, fatiga de materiales, etc.

MANTENIMIENTO FUNCIONAL - Un tipo de organización de mantenimiento, en la que la primera línea de supervisores de mantenimiento es responsable de conducir una clase específica de mantenimiento, bombeo para la planta, etc.

INSPECCION - Chequeo periódico para determinar las necesidades de reparación y su urgencia relativa.

PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA - El porcentaje del tiempo en que la cuadrilla está en el sitio de trabajo ejecutando el trabajo programado durante su turno.

UTILIZACION DE LA MANO DE OBRA - El porcentaje de tiempo en el que una cuadrilla está disponible para reali

zar un trabajo productivo durante un periodo de tiempo - programado.

NIVEL DE SERVICIO - El grado de realización de mantenimiento para juntar los servicios y evaluar el grado y calidad de dichos servicios; pueden diferenciarse entre - un alto grado de inspecciones y supervisión y un grado - bajo de servicios, decidiendo el entrenamiento posterior a la cuadrilla correspondiente.

INGENIERO DE MANTENIMIENTO - Staff de ingeniería, aunado a asegurarse de que las técnicas de mantenimiento son efectivas, descubriendo errores crónicos por las Historias de mantenimiento, tomando acciones correctivas para incrementar la disponibilidad del equipo.

Repasos de listas de materiales correctos utilizados en acciones de mantenimiento.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS - Determinación de partes críticas y existencias adecuadas para reparación o reemplazo, mismas que deben ser estudiadas por este cuerpo de ingeniería. Corroborar la utilización de la fuerza de -- trabajo de mantenimiento.

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO - Un documento -

de control usado para requerir y controlar los servicios de mantenimiento.

REPARACIONES MAYORES - Trabajos no rutinarios, reparaciones programadas, paros deliberados de equipo, utilización de una cuadrilla de reparación cubriendo varios turnos de trabajo, lotes considerables de materiales que serán utilizados, ocasionalmente se emplearán soportes de grúas y equipo móvil de transporte.

REPARACIONES MENORES - Trabajos generalmente ejecutados por un hombre utilizando herramienta manual, pocas partes utilizadas y el tiempo será menor de dos horas.

MANTENIMIENTO NO RUTINARIO - Mantenimiento ejecutado en intervalos no regulares de tiempo como trabajo único.

REPARACIONES GENERALES - La inspección, tiempo caldo de una unidad total para restablecerla a un nivel efectivo de operación, de acuerdo con sus especificaciones -- originales.

MANTENIMIENTO PERIODICO - Acción de mantenimiento cíclico o reemplazo de componentes, llevado en intervalos regulares de tiempo con frecuencia basados en datos históricos de reparación.

PLANEACION - *Determinación de recursos necesarios y desarrollo de acciones anticipadas para la ejecución programada de un trabajo mayor.*

MANTENIMIENTO PREDICTIVO - *Pruebas no destructivas, técnicas empleadas para predecir una falla inminente del equipo. Incluye análisis por vibración, pruebas de sonido, pruebas de rayos infrarrojos, etc.*

PRIORIDAD - *La importancia relativa de un trabajo en relación con otros trabajos. Necesidades de operación, seguridad, condición del equipo, etc.; se debe incluir el tiempo cuando el trabajo debe de ser hecho. Usada primeramente por el planeador en reparaciones que posteriormente serán programadas. Aplicada a la orden de trabajo.*

RECONSTRUCCION - *La reparación de un componente de una unidad y dejarla en condiciones de servicio, de acuerdo con el diseño y especificaciones generales.*

MANTENIMIENTO REPETITIVO - *Trabajo rutinario del que se conocen las necesidades de personal y materiales a utilizar, por turno: diario, semanal, mensual, etc.*

MANTENIMIENTO RUTINARIO - *Mantenimiento ejecutado a intervalos regulares de la misma forma.*

PROGRAMACION - Determinación del mejor tiempo para ejecutar un trabajo planeado de mantenimiento, apreciando las necesidades de operación usando los recursos de mantenimiento en la mejor forma.

CARGA DE TRABAJO - El número requerido de horas-hombre para llevar los programas de mantenimiento incluyendo los trabajos programados y no programados, además de los proyectos de trabajo a los que mantenimiento auxilia en una forma directa.

PRONOSTICOS - La identificación de acciones mayores, las que son bien conocidas y cuyos preparativos con tiempo son necesarios para llevarlas a cabo.

ORDEN DE TRABAJO PERMANENTE (O.T.P.) - Es una orden de trabajo permanente usada para controlar el mantenimiento de rutina y actividades repetitivas.

CAPITULO II

INGENIERIA DEL PROYECTO

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

La empresa cuenta con un consejo de administración que está formado por los accionistas propios de la empresa. Estos accionistas determinan todo el giro de la empresa, esto es, un control total de las operaciones de la empresa.

El lugar que ocupa el gerente general de la empresa es el de llevar la batuta de la empresa; claro, en base a la retroalimentación existente entre el consejo de administración y él; después de él se encuentran 4 departamentos básicos en la empresa para resolver cualquier problema que se presente.

El primero que mencionaremos es el de ventas : Este lo constituyen un gerente de ventas y un auxiliar -- del mismo que tienen a su cargo un grupo de vendedores y distribuidores en la región.

El departamento de compras lo componen 2 personas, una de las cuales se encarga de programar las compras y otra de coordinar las mismas.

En el almacén de la fábrica la persona programadora consulta el nivel de inventario de todas las materias, con el fin de que nunca suceda una falta de material.

Luego viene a continuación el de la producción, en el cual existe la gerencia que coordina básicamente la fabricación del producto.

A su cargo la gerencia tiene a 2 supervisores: uno en producción y el otro en mantenimiento.

El supervisor de producción tiene a su cargo a todos los obreros de la empresa; claro, recibiendo previamente las cargas de trabajo del gerente de producción.

El supervisor de mantenimiento tiene a su cargo una cuadrilla de personas que llevan tanto el preventivo como el mantenimiento correctivo de toda la empresa.

Contabilidad es un departamento que cuenta con una persona dentro de la empresa que se encarga de todos los asuntos contables en combinación de una persona externa a la empresa que funge como asesor fiscal y financiero.

En sí Este es un breve glosario del organigrama de la empresa que a continuación se muestra en la figura número 1.

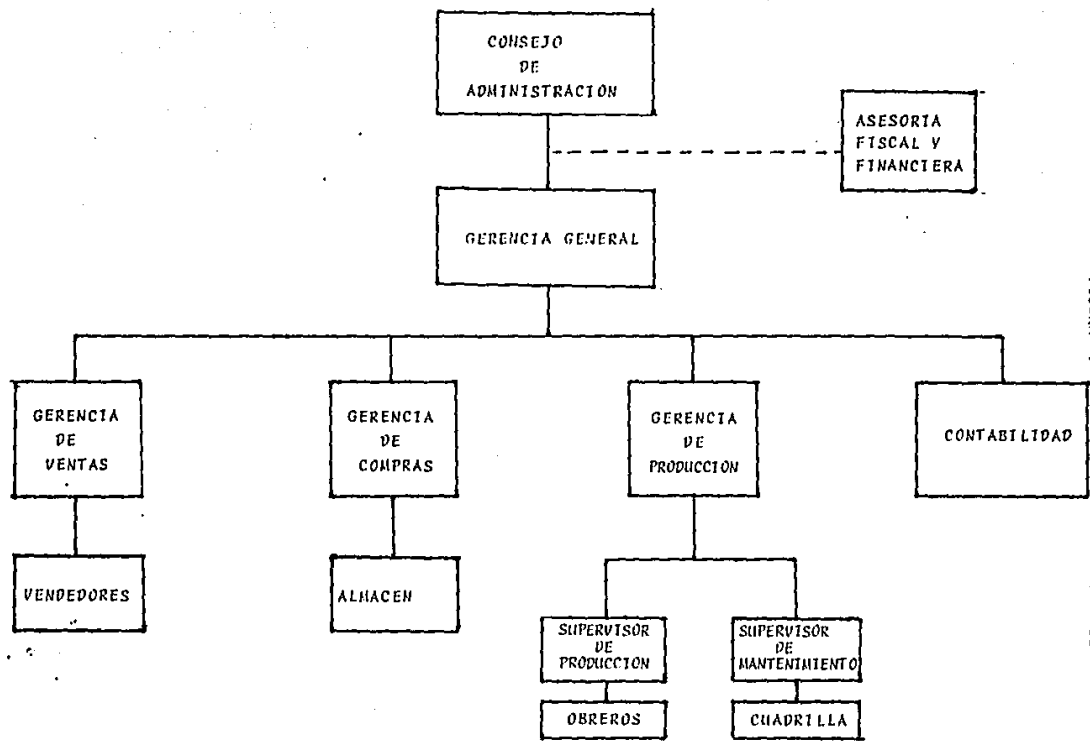


FIGURA 1

INGENIERIA DEL PRODUCTO

El producto en el cual se lleva a cabo la investigación se denomina polvo para hornear el cual es una levadura química ya que su función es la de esponjar la harina de un producto panadero al ponerlo al horno.

El polvo para hornear antiguamente se elaboraba - con levadura biológica, es decir, con malta para que el - pan no se endureciera al hornearlo. Esta levadura era difícil mantenerla en buen estado por mucho tiempo por lo - que se recurrió a la química.

El polvo para hornear actual, tiene cinco ingredientes, los cuales son:

- Bicarbonato de sodio
- Sulfato de alumina de sodio
- Carbonato de calcio
- Fécula de maíz
- Fosfatos

Los ingredientes anteriores se mezclan en cantidades adecuadas para lograr varias calidades en el producto. Existen 2 calidades del polvo para hornear en la empresa, las cuales se diferencian en cuanto a las cantidades de - los ingredientes.

La calidad A: Esta calidad se utiliza principalmente para la exportación y algunos clientes nacionales; la diferencia se basa principalmente en las cantidades de los fosfatos.

La calidad B: Se utiliza para la producción nacional ya que resulta más económica al no agregarle fosfatos; sin embargo, resulta de especificaciones adecuadas para la panificación.

MATERIAS PRIMAS

Las materias primas para elaborar el polvo para hornear en la empresa: SAS, fécula de maíz, pirofosfato, harina de maíz.

SAS:

Dentro de lo que es el Sulfato de Alúmina de sodio existen varios componentes que son ácido sulfúrico, agua, sulfato de sodio y alúmina, los cuales se mezclan para formar una reacción entre sí.

Las proporciones de estos componentes para llegar a formar el SAS son las siguientes:

- Acido sulfúrico	13%
- Agua	13%
- Sulfato de sodio	24%
- Alúmina	50%

El SAS ya formado se mezcla con la fécula de maíz, los pirofosfatos y carbonato de calcio.

Estos componentes se mezclan en revolvedoras antes mencionadas por espacio de hora y media para lograr los estándares de calidad de lo que es el polvo para hornear.

En sí las materias primas del polvo para hornear son de un grado óptimo de calidad.

INGENIERIA DEL PROCESO

El proceso para la elaboración del polvo para hornear está dividido en varios procesos que a continuación se muestran en la figura número 2.

Como se puede apreciar en la figura 2, las materias primas del sulfato de alúmina de sodio (SAS) se desempacan en la operación número 1 se mezcla cuidadosamente en una pila de cerámica manualmente, hasta lograr que se forme una pasta.

Posteriormente se deja secar al aire libre, para después una vez completamente seca en forma de partículas se pasa a una quebradora de quijadas para reducirlas a un tamaño de 15 cm.

Una vez que las partículas tienen 15 cms. de diámetro se pasan a un calcinador de gas horizontal para reducir la humedad a un 4% de contenido.

Entonces las partículas pasan a la operación de molienda fina en un molino de bolas, el cual descarga en un ciclón el polvo producto de las partículas, donde es empacado en sacos de 25 kg.

Entonces ya teniendo el sulfato de alúmina de sodio

{sas} encostalado procedemos a preparar la revoltura que finalmente será el polvo para hornear; para eso en una revolvedora eléctrica con capacidad de 500 kgs. por operación, desempacamos las materias primas que son: fécula - de maíz, carbonato de calcio, hidróxido de sodio, sulfato de alumina de sodio {sas}.

Se revuelven según la calidad obtenida un cierto rango de tiempo, para después empacar el producto en cajas con capacidad de 5 Kgs.

Durante todo el proceso de fabricación se llevan a cabo varias inspecciones para llevar un control estricto de la calidad.

El control de la calidad se lleva a cabo en un laboratorio ubicado dentro de la misma empresa. La primera inspección se lleva a cabo en las materias primas tanto para la elaboración de {sas} como del polvo para hornear.

Después se realiza otra inspección en la mezcla de preparación del {sas} para poder observar si la mezcla cumple con los parámetros adecuados. En seguida se realiza otra inspección en la calcinación del {sas} para comprobar el % de humedad en las partículas del {sas} para finalmente realizar una inspección en el producto una vez

realizada la revoltura del polvo para hornear.

Lo anteriormente mencionado es un control de la -
calidad llevado en laboratorio, lo cual nos resta mencio-
nar el control que se lleva en lo que se refiere a presen-
tación del producto, cantidades y cualidades que el pro-
ducto debe llevar.

DESCRIPCION DEL CURSOGRAMA SINOPTICO

Operación # 1.- Desempacado de materia prima (sas)

Operación # 2.- Mezclado materia prima (sas)

Operación # 3.- Reducción de partículas (sas)

Operación # 4.- Calcinación partículas (sas)

Operación # 5.- Molienda fina (sas)

Operación # 6.- Desempacado materia prima polvo para hornear

Operación # 7.- Mezclado materia prima polvo para hornear

Operación # 8.- Envasado polvo para hornear (caja 15 kgs.)

Inspección # 1.- Muestreo de materia prima (sas)

Inspección # 2.- Muestreo del mezclado del (sas)

Inspección # 3.- Muestreo en calcinación de la partícula (sas)

Inspección # 4.- Muestreo materia prima polvo para hornear

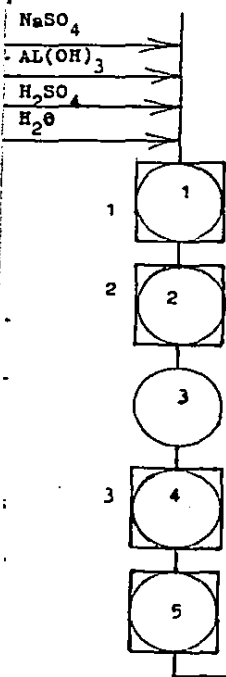
Inspección # 5.- Muestreo mezclado polvo para hornear

Inspección # 6.- Verificación de calidad polvo para hornear.

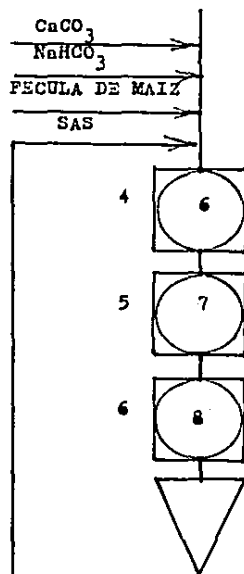
FIG. 11

CURSOGRAMA SINOPTICO DEL PROCESO

ELABORACION (SAS)



ELABORACION POLVO PARA HORNEAR



CARACTERISTICAS DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO

Para llevar a cabo la descripción de la maquinaria y equipo de la empresa, empezaremos por el área de la mezcla del sas.

MEZCLA SAS

Esta área cuenta con una tina de acero de bajo carbón con recubrimiento de ladrillo refractario con dimensiones de 2 metros x 2 metros.

También se cuenta con 2 palas carboneras y 2 carretillas; este equipo se usa como manipulador del material.

QUEBRADORA

Esta área comprende el almacén de la mezcla del sas ya seca y el siguiente equipo: una quebradora de quifadas con motor de 10 HP, también se cuenta con un equipo de 2 zapapicos y 2 marros para destrozarse un poco la mezcla de sas seca y poder depositarla en la tolva de recepción de la quebradora.

CALCINADO

En el área de calcinado existen 4 tubos quemadores de 60 cm. de diámetro x 2 mts. de longitud con engrane -

alrededor del tubo el cual está conectado a un motorreductor de 5 HP por medio de una cadena de paso 40.

También existe un equipo complementario el cual -- consiste en: 2 palas carboneras, 1 carretilla, 2 ventiladoras de aire para llevar una buena combustión.

BANDA TRANSPORTADORA

En el área de la banda transportadora existe un motor trifásico, 2 rodillos y una banda de 66 cm. de ancho por 3 mts. de largo.

MOLIENDA FINA

1 molino de martillos con motor de 50 HP trifásico, también cuenta con un motor de 5 HP trifásico en la alimentación con cribas de 3 cms. de abertura; la descarga es de tipo manual la cual está en la punta del ciclón.

REVOLTURA MEZCLA POLVO PARA HORNEAR

En este departamento existen 2 revolventoras con tolvas de capacidad de 500 kgs. cada una con su motorreductor de 5 HP; la carga de las tolvas es manual así como también la descarga; como equipo complementario existen 2 pesadoras electrónicas, una máquina formadora de cajas mediante engrapado así como carros transportadores del producto terminado.

CAPITULO III

PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO

OPERACIONES DE PARADA

Una de las funciones más importantes de cualquier organización de mantenimiento de una empresa industrial, es la de mantener un servicio efectivo de conservación del equipo, con el mínimo de interrupciones en el proceso de producción. Si la capacidad de la planta no es un factor determinante el trabajo de mantenimiento puede ser programado sin tomar en cuenta las operaciones de producción.

También es de suma importancia que los objetivos de conservación se logren al costo más bajo posible. La efectividad de un programa de paros bien organizado y planeado, es la mejor garantía para un trabajo efectivo y barato.

La operación de paro consta de tres pasos:

- 1).- Trabajos preliminares al paro.
- 2).- Trabajos durante el paro.
- 3).- Operaciones posteriores al paro.

1).- TRABAJOS PRELIMINARES AL PARO:

El primer paso a dar en la operación es la planeación del proyecto en conjunto. Esta planeación consiste básicamente, en el análisis de las operaciones que se han

de ejecutar, para después proyectar el desarrollo de los trabajos futuros.

Durante esta planeación de paros se divide en 2 etapas:

a).- La Preliminar: En la cual las tareas se ejecutan bajo la dirección del jefe de la planta que es el responsable de la conservación de la planta. Esta planeación preliminar, ha de iniciarse inmediatamente después de -- efectuado el paro y su elaboración continuará preparándose a través de todo el periodo comprendido hasta la fecha del próximo paro programado.

b).- La Final: Esta tiene lugar cuando el plan inicial ha dado un cuadro definido de trabajo.

Cuando menos 2 meses antes del paro programado, se repartirán copias de las listas de los trabajos programados a todos los jefes del personal abierto y de mantenimiento.

3).- TRABAJOS POSTERIORES AL PARO:

En estos trabajos se reparten para el periodo subsecuente al paro todas aquellos trabajos que no impiden la reanudación del servicio normal de la maquinaria.

Estas tareas comprenden el retiro de tarimas, andamios y operaciones similares, que pueden ejecutarse una vez que las reparaciones esenciales han sido terminadas y se ha reanudado el funcionamiento de la unidad; también como parte del trabajo se tiene que hacer un resumen detallado del equipo reacondicionado o reparado, lo cual nos va a servir para planeación de próximas operaciones de - parada.

REGISTRO, DATOS E HISTORIA DEL EQUIPO.

Un inventario del equipo nos proporciona los datos básicos para estructurar programa de mantenimiento preventivo. Cada uno de los números correspondientes a otras - tantas partes del equipo sirve como base de identificación, tanto al personal de la planta como al departamento de contabilidad de la planta.

El inventario se simplificará mucho, si se elabora una forma adecuada de machote con un espacio para anotar los datos generales y otro para las características peculiares relativas a cada uno de los tipos del equipo.

El machote que se muestra en la figura 2 tiene un espacio para anotar las características de la placa de la maquinaria, una descripción del equipo, el número de se--

rie, nombre y dirección del fabricante, número de la orden de compra, datos sobre lubricación y otros detalles de importancia; también corresponde a esta lista un registro de las refacciones indispensables.

También la historia del equipo es una parte muy importante de este registro. En la figura 4 se muestra un machote que puede ser utilizado para anotar todos estos datos.

En el machote hay lugar para el registro de las reparaciones o cambios que incluyen los números de las órdenes de trabajo, anotaciones sobre las reparaciones o cambios ejecutados o sobre los tipos de estas labores y los costos de mano de obra y de materiales.

También la descripción detallada de las reparaciones y cambios ejecutados durante los paros, es de importancia básica en la historia del equipo.

Estas anotaciones son muy valiosas tanto para los paros planeados anticipados, como para los paros por descomposturas imprevistas.

PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO

CORTO PLAZO: Dentro de esta programación entran las labores a realizar en una máquina, instalación o edificio, en un plazo no mayor a los 3 meses.

La programación del mantenimiento a corto plazo -- deberá incluir todas las actividades que requiera la máquina, tanto las cotidianas, semanales, mensuales y trimestrales.

Es de suma importancia en este tipo de programación la organización del mantenimiento en cuanto a la cronología de tiempo en los servicios; esto es, organizar las actividades que se deben realizar primero con el fin de evitar un desgaste prematuro en alguna pieza y se pueda producir un paro no previsto en la máquina, equipo o instalación.

Otra consideración que se debe tener muy en cuenta es elaborar con mucho cuidado los paros en el equipo, ya que de lo contrario se pudiera correr el riesgo de tener mucho tiempo improductivo debido al mal programa de mantenimiento.

LARGO PLAZO: Todas las labores a realizar a una máquina, equipo e instalación a efectuarse en un periodo

mayor a los 3 meses se deberán incluir en el programa de mantenimiento a largo plazo.

Estas actividades por lo general no son de mucha importancia en cuanto al funcionamiento de la máquina, -- instalación o equipo, por lo que se deberán incluir en un programa a largo plazo; esto es, programar los paros lo más espaciados que se pueda para dejar el mayor tiempo posible a los intervalos de la programación a corto plazo.

Una mala programación del mantenimiento a largo -- plazo podría correrse el riesgo de juntarse con la programación de corto plazo y por consiguiente ocasionar un período largo de mantenimiento que generarla demasiado tiempo muerto.

MANTENIMIENTO COTIDIANO

Este tipo de mantenimiento muchas de las veces está incluido en el programa de mantenimiento a corto plazo; este tipo es un mantenimiento de suma prioridad.

Por lo general el mantenimiento cotidiano siempre se programa al empezar a laborar con una máquina o un -- equipo; también al terminar una jornada de trabajo con el mismo.

Este mantenimiento requiere de mucho cuidado para realizarlo y se aconseja que sea el mismo operario o usuario el que lo realice, porque de lo contrario se correría el riesgo de tener un problema de funcionamiento, que de seguir podría ocasionar un paro de labores.

Las labores más frecuentes en este tipo de mantenimiento son las de lubricación, limpieza, cambios en algunas de las piezas de frecuente desgaste, revisar los aparatos de protección de los equipos, etc....

FIG. IV.

FORMA PARA EL REGISTRO DE LA MAQUINARIA

EQUIPO:

FABRICANTE:

FECHA DE ADQUISICIÓN:

TAMANO:

MODELO: -

CAPACIDAD:

RPM:

DATOS DE LUBRICACIÓN:

FRECUENCIA DE INSPECCION:

INSPECCIONADA POR:

CAPITULO IV

INPLANTACION DEL MANTENIMIENTO

PAPEL DEL MANTENIMIENTO

CLASE DE EMPRESA

El tipo de industria en el cual realizamos nuestro estudio es del tipo alimenticio por lo que en esta empresa se deben efectuar todos los procesos con extremada limpieza, por lo cual el mantenimiento en esta empresa tiene un doble papel; esto es, el de mantener bien limpia toda la empresa y además funcionando todos sus equipos perfectamente.

CLASE DE SERVICIO

El servicio primordial que tiene el mantenimiento en la empresa es el de evitar el mal funcionamiento de los equipos para impedir paros en la producción o fallas de tipo control de calidad, es decir, que el producto se fabrique en malas condiciones de higiene e ingredientes.

CLASE DE EQUIPO

El equipo con que se cuenta actualmente en las instalaciones es de tipo electromecánico fundamentalmente, teniendo en cuenta que también se cuenta con material de limpieza y de laboratorio, es decir, aparatos de medición e instrumental, por lo que el mantenimiento se debe apli-

car bajo dos condiciones : la de limpieza y funciones a todos los equipos, por lo que se tendrán que elaborar los programas de mantenimiento bajo -- dos condiciones: la de limpieza y la de funciones -- de la maquinaria.

FUNCIONES DEL MANTENIMIENTO

FUNCIONES PRIMARIAS:

Las funciones primarias del mantenimiento son aquellas en las cuales su papel fundamental es la de mantener trabajando una instalación, equipo, máquina, bajo cualquier condición; esto es, que la función primordial del mantenimiento en estos casos se podría considerar como signos vitales de un equipo, instalación o máquina.

FUNCIONES SECUNDARIAS:

Dentro de lo que consideraríamos funciones secundarias del mantenimiento serían las de mantener una máquina, equipo e instalación, operando bajo sus mejores condiciones.

Esto incluye tanto protecciones, es decir, el equipo de control, limpieza, almacenamiento, eliminación de ruidos, protecciones contra incendio, distribución adecuada y algunas modificaciones.

Así pues, de aquí partiremos para canalizar cualquier función de nuestro mantenimiento, las cuales describiremos a continuación:

DESCRIPCION DE FUNCIONES ACTUALES

A continuación describiremos el programa de mantenimiento actual, el cual lo vamos a describir conforme a los diferentes procesos del producto.

PROGRAMA ACTUAL DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA

El programa actual de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo está descrito de la siguiente forma, - el cual lo vamos a describir dividiéndolo en cinco partes, las que corresponden a las diferentes áreas de proceso de fabricación.

Primeramente describiremos el programa de mantenimiento preventivo que corresponde al área llamada "MEZCLA SAS".

AREA MEZCLA SAS

En esta área se cuenta con el siguiente equipo:

- 2 palas tipo estándar
- 2 carretillas de cuchara estándar
- 1 tolva de mezclado

El mantenimiento se aplica renovando las palas cada 10 días las cuales se dañan por el manejo del ácido -

sulfúrico que interviene en la mezcla.

Las carretillas se tiene programado cambiarlas cada 6 meses ya que el desgaste es menor, principalmente en cuanto a la estructura de la misma.

A la tolva de mezclado se le aplica un mantenimiento en cuanto al recubrimiento refractario el cual se tiene - que cambiar cada 28 días para evitar el desmoronamiento - del mismo.

AREA QUEBRADORA

En lo que se refiere a esta área el programa actual del mantenimiento preventivo se aplica al equipo, el cual consiste en:

- 2 marros estándar
- 2 zapapicos
- 1 quebradora de quíjadas de 10 HP
- 2 carretillas

Los marros y los zapapicos se cambian cada 3 meses los cuales se cambian debido al agente corrosión.

En cuanto a la quebradora el programa actual define el de sopletear el motor trifásico de la misma cada -

que se termine de laborar un turno de trabajo.

Las bandas tipo "V" transmisoras de la quebradora se tensan cada 28 días y se reemplazan cada 3 meses.

La lubricación de balero debe de efectuarse cada 28 días.

AREA DE CALCINADO

En el área de calcinado el programa actual se aplica a los airadores de la combustión reemplazándolos cada año. Se asean cada 2 semanas lo cual consiste en retirarles el hollín que se adhiere alrededor del tubo.

Las boquillas del airador se cambian cada 6 meses ya que registran desgaste por agente térmico.

Las cadenas transmisoras paso 40 se lubrican cada 28 días por lo que se debe aplicar aceite quemado a las mismas para evitar un posible conato de fuego.

Finalmente en lo que respecta a esta área la cual sólo comprende el quemador de gas circular se debe aplicar un aseo al motorreductor del quemador cada 28 días para liberarlo de todo polvo.

AREA DE MOLIENDA

En el área de la mollienda el programa se aplica en su totalidad al molino de bolas que comprende esta área, - el cual consiste en sopletearlo todo al terminar el turno de trabajo.

Cada que se empieza a laborar en el mismo se limpian las chumaceras y se lubrican cada 28 días.

Las bandas "B" transmisoras se revisan diario y se tensan cada semana, se reemplazan cada 6 meses.

En lo que se refiere al motor se le aplica una limpieza total al igual que al motor de alimentación que se ubica en la parte superior del molino.

También se verifican las cribas cada 2 semanas para asearlas y evitar un problema en el flujo del material.

AREA DE REVOLVURA

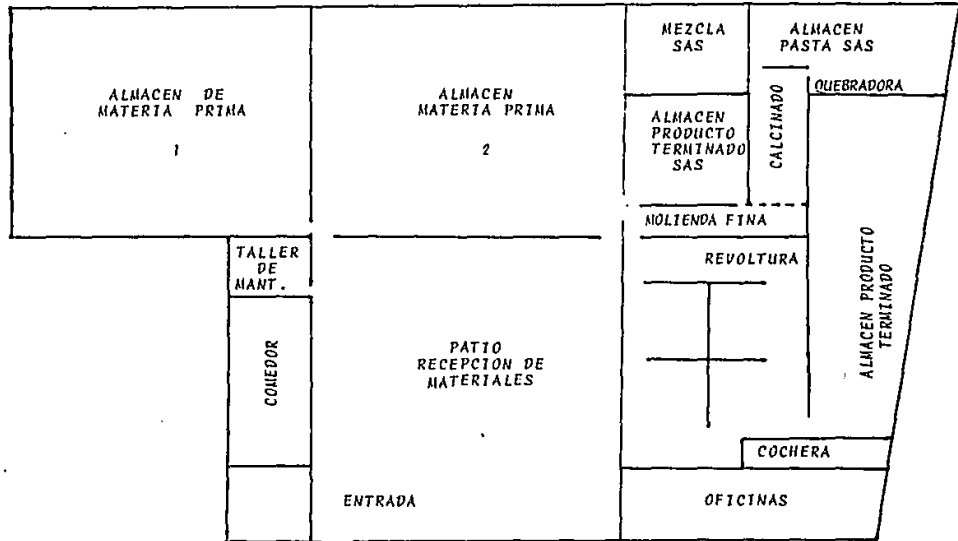
Esta área consiste en 2 revolvedoras de paletas - con capacidad para 500 Kg. cada una.

A las revolvedoras antes mencionadas se asean los cernidores de alimentación cada mes, se lubrican las ca-

denas transmisoras paso 40 cada 3 meses, a los motorreduc-
tores de cada revolvedora se asean y se lubrican los bale-
ros cada mes.

Así una vez conociendo el actual programa de mante-
nimiento se realizó un estudio y el cual se va a estruc-
turar en algunas partes sin que para ello se tenga que -
efectuar una inversión muy grande pero sí un mejor rendi-
miento de nuestra maquinaria y equipo que a largo tiempo_
redituará, ya que lograremos dar mayor duración a los --
mismos.

FIG. 111



AV. 8 DE JULIO

MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS Y CONSTRUCCION

Una de las funciones principales del mantenimiento es de preservar en buen estado las instalaciones en cuanto a los edificios y construcciones.

En la función del mantenimiento en la empresa en la cual se está desarrollando el estudio se realiza una restauración al edificio cada año; esto es, para que la fábrica se ponga en condiciones muy agradables para realizar el trabajo cotidiano.

Para esto se realizan restauraciones en muros, ventanales, puertas, accesos y sanitarios, pero a la vez cada 15 días se les da una limpieza general a ventanas, - - puertas y muros con el fin de mantener limpias las instalaciones; en cuanto a la construcción del edificio se le modifica siempre y cuando existan proyectos de restauración o ampliación.

En sí es muy importante esta función del mantenimiento ya que en un edificio en buenas condiciones el ambiente de trabajo mejora muchísimo.

MODIFICACIONES AL EQUIPO Y EDIFICIOS.

Las modificaciones a un equipo o edificio deben -

siempre anotarse, para elaborar un nuevo programa de mantenimiento y actualizarlo y así poder contar con un buen servicio tanto del equipo como del edificio.

En el nuevo programa de mantenimiento se debe especificar los nuevos ajustes en cuanto a la modificación - que se le realizó al equipo, tomando en cuenta siempre - las prioridades en los trabajos del mantenimiento.

FIG. V

COSTO DEL MANTENIMIENTO

INVENTARIO NUMERO _____

FECHA _____

FECHA	NUM. DE ORDEN	DESCRIPCION DEL TRABAJO	COSTOS	
			MANO DE OBRA	MATERIALES

PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

En cuanto a las protecciones contra incendio se -- debe de tener siempre en lugares estratégicos, tales como: almacenes, áreas de producción y oficinas.

Los equipos más adecuados son los extinguidores en sus diferentes modalidades y capacidades.

Al hacer el estudio de la empresa se observó que - no se cuenta con el equipo necesario contra incendios (extintores), por lo que se procederá a realizar un estudio del número de extinguidores en cada área de producción, - almacenes y oficinas.

A continuación se procederá a describir las cantidades de extinguidores en las diferentes áreas:

ALMACENES

Se necesitan 4 extinguidores ABC

MEZCLA SAS

Se ocupan 2 extinguidores ABC

QUEBRADORA

Se necesitan 2 extinguidores ABC

CALCINADO

Se necesitan 3 extinguidores ABC

MOLIENDA

Se ocupa sólo 1 extinguidor ABC

REVOLTURA POLVO PARA HORNEAR

2 extinguidores ABC

IMPLANTACION DEL MANTENIMIENTO

AUTORIZACION Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO

Dentro de lo que es la implantación de un programa de mantenimiento primeramente hay que fijar las bases a seguir para lograr que esta funcione.

Primeramente vamos a fijar un control sobre el programa de mantenimiento; esto es, mediante formas vamos a contabilizar qué tiempo y cuánto se utilizó en ejecutar un trabajo programado.

Para esto se tiene la forma en la figura No. 5 en la cual se indica la cantidad de mano de obra y materiales utilizados en un trabajo ejecutado.

Todo este control debe estar debidamente autorizado tanto por el supervisor de mantenimiento como el de producción, así como el de gerencia general.

Es bien importante mencionar que desde que se comienza a utilizar el programa de mantenimiento se registren todos los movimientos, con el fin de que en una determinada fecha al verificar los resultados obtenidos con los esperados sean los correctos; de lo contrario poder observar qué es lo que está fallando y corregirlo.

ELEMENTOS Y CONTROL DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

Para que se lleve a cabo estrictamente al pie de la letra el programa de mantenimiento, hay que tener siempre varios elementos de vigilancia, ya que es muy importante que esos trabajos se apliquen en la fecha correcta, ya que de otra manera caeríamos en alguna falla o paro no programado y echar a perder el rol del programa.

INSPECCION Y LUBRICACION

En lo que se refiere a lubricación, el programa de mantenimiento se debe llevar a cabo periódicamente; esto es, fijar periodos de lubricación de los equipos y maquinaria.

A continuación se analizará la lubricación en las diferentes áreas del proceso del producto.

QUEBRADORA:

Los baleros de las poleas se deben engrasar cada semana; el aceite enfriador del sistema de arrancador debe cambiarse cada 3 meses.

CALCINADO:

Los 4 baleros que se encuentran colocados a los costados de los tubos quemadores hay que engrasarlos cada semana con aceite quemado para evitar cualquier tipo de incendio.

MOLINO:

En esta área se deben engrasar los baleros de alimentación así como los del núcleo también cada semana.

REVOLTURA:

Aquí sólo se deben aceitar las cadenas de transmisión entre el motorreductor y las paletas revolventoras.

El aceite que se debe utilizar es del tipo industrial sae 90 el cual puede ser de cualquier marca comercial, así también el aceite quemado del quemador.

A continuación se presenta una forma para llevar a cabo un estudio en periodos de tiempo del comportamiento de la máquina a través del lubricante.

Esto funciona a través de la prueba de la gota la cual se coloca en el papel y se analiza fácilmente el color y la densidad del mismo, con el fin de saber si la máquina está trabajando al mismo ritmo de trabajo.

PLANEACION DEL NUEVO PROGRAMA DE MANTENIMIENTO:

Antes de presentar el nuevo programa de mantenimiento preventivo, se tiene que definir el sistema de control y autorización del mismo, por lo que se va a llevar por medio de ordenes de trabajo abiertas en las cuales se tiene que determinar el trabajo que se va a realizar y el tipo de urgencia del mismo.

Siempre se debe tener en cuenta el definir bien el trabajo que se va a realizar; esto es, relatar en forma concisa y fácil de entender lo que se debe realizar al equipo y maquinaria.

También se debe de capacitar al supervisor de producción o al solicitante del trabajo de mantenimiento el tiempo de entrega del equipo dañado por medio del señalamiento si se trata de un trabajo extra urgente, urgente, programa.

A continuación se presenta la forma de lo que serán nuestra ordenes de trabajo de mantenimiento.

FIG. VII

ORDEN DE TRABAJO MANTENIMIENTO		
DEPARTAMENTO:	FECHA:	SOLICITADO POR:
HORA DE LLAMADO:	HORA DE TERMINO:	URGENTE () EXTRA URGENTE () NORMAL ()
DESCRIPCION DEL TRABAJO SOLICITADO:		
TIPO DE TRABAJO: MECANICO () ELECTRICO () OTROS ()		
RESPONSABLE DEL TRABAJO:	RECIBO DE CONFORMIDAD:	

CLASIFICACION DE LA MAQUINARIA

Antes de definir los nuevos programas de mantenimiento para la maquinaria y equipo tenemos que clasificar la importancia que tienen los mismos dentro del proceso de fabricación del producto, que en este caso es el polvo para hornear.

Para llevar a cabo la clasificación de la maquinaria y equipo tenemos que analizar el grado de importancia que tiene cada uno de los equipos en cuanto a la relación que tienen en la elaboración del producto; esto es, que en determinado momento si faltase cualquiera de estos -- equipos, en qué medida nos llegara a interrumpir nuestra producción del producto.

A continuación presento un esquema de la clasificación de toda la maquinaria y equipo que intervienen en nuestro proceso. Como lo venimos haciendo a lo largo de todo este estudio, lo haremos conforme a las áreas del proceso de fabricación del polvo para hornear.

Cabe señalar que la ponderación que se efectuó se debe seguir ya que de lo contrario caeríamos en un error a la hora de efectuar los programas de mantenimiento.

AREA MOLIENDA

GUSANO ALIMENTADOR	9
BANDAS TRANSMISORAS DE ALIN.	10
TOLVAS DE ALIMENTACION	7
MOLINO DE BOLAS DE 60 HP	10
CICLON DE ALIMENTACION EXT.	9

AREA REVOLTURA

TOLVAS DE ALIMENTACION	6
CADENAS TRANSMISORES DE REV.	10
PALETAS REVOLVEDORAS	5
BOQUILLAS DE DESCARGA	8

Así pues, una vez definiendo ya nuestra clasificación de la maquinaria y equipo pasaremos a elaborar nuestro calendario del nuevo programa de mantenimiento preventivo de la planta.

La ponderación de la maquinaria se va a efectuar - del 1 al 10; esto es, a mayor número, mayor importancia - del equipo dentro de la elaboración del producto.

AREA SAS

CARRETILLAS	8
PALAS	9
TINA REVOLTURA	7

AREA QUEBRADORA

CARRETILLAS	8
MARROS	7
ZAPAPICOS	7
QUEBRADORA QUIJADAS 10 HP	10
EQUIPO DE PROTECCION	9

AREA CALCNADO

QUEMADOR CIRCULAR	10
TUBOS ATRADORES	7

DEFINICION DEL NUEVO PROGRAMA DE MANTENIMIENTO:

Para definir el nuevo programa de mantenimiento - lo vamos a hacer de la misma manera como describimos el - mantenimiento actual; esto es, por medio de las diferentes áreas de trabajo.

MEZCLA SAS:

En esta área las carretillas se debe aplicar mantenimiento en cuanto a las cucharas de éstas, las cuales se deben reemplazar cada mes y la carretilla se debe cambiar total cada 6 meses.

Las palas se deben reemplazar cada 10 días, además que se debe de contar con 4 palas del tipo carbonera con cuchara número 5.

En cuanto a la tina de revoltura mezcla, se le debe cambiar el recubrimiento refractario en un periodo de cada meses con lo cual se evita el despedazamiento - del mismo lo cual origina mezclas con partículas de ladrillo refractario y se pierde el total del producto hecho.

QUEBRADORA:

En esta área que comprende la quebradora, así como

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL LUBRICANTE
PRUEBA DE LA GOTA

COMPANIA _____

TEMPERATURA AMBIENTE _____

TEMPERATURA OPERACION _____

FIG. VI

FECHA _____

EQUIPO _____

CAP. DE MOTOR _____

LUBRICANTE _____

1a. FECHA _____	2a. FECHA _____	4a. FECHA _____
5a. FECHA _____	7a. FECHA _____	8a. FECHA _____

el almacén de la mezcla sas, se deben de reemplazar las -
carretillas al igual que el programa del área de las mez-
clas del sas al igual que los 2 marros y 2 zapapicos se --
deben cambiar cada 2 meses.

En lo que se refiere a la quebradora de quijadas -
empezaremos con el motor de 10 HP el cual se debe sople-
tear diario al terminar el turno de trabajo. La polea -
junto con el balero de la misma se deben engrasar cada se
mana.

Las quijadas tanto superior como inferior se deben
cambiar cada 6 meses ya que con esto se evita el que se -
force el motor por el desgaste de las mismas.

Las 3 bandas v del número A38 se deben tensar cada
semana y reemplazarlas cada 2 meses; esto para evitar la
manera que se puedan ocasionar patinones de la misma con-
la polea del motor.

Por último al equipo de protección eléctrico se le
debe cambiar el aceite cada 3 meses a la vez que se le -
debe retirar el polvo cada semana.

CALCINADO

El quemador circular cuenta con 4 tubos circulares
de 60 cm de diámetro por 2 mts. de largo; estos tubos son

de lámina rolada de 5/8" de espesor los cuales se deben -
cambiar cada año para evitar perforaciones en los mismos,
lo que ocasiona paros para remendar el tubo.

El tubo que es girado por un motorreductor de 3 -
HP trifásico posee una catarina la cual se debe aceitar -
con aceite quemado junto con las cadenas paso 40, además -
estas cadenas se deben tensar cada mes ya que pierden su
paso y ocasionan desgaste en las catarinas.

En lo que se refiere a los baleros inferiores de -
rotación se deben engrasar cada semana también con aceite
quemado para evitar una posible provocación de incendio.

En el airador se debe cambiar el tubo direccional ca-
da año y las boquillas del gas butano se deben cambiar -
también cada año y se les debe aplicar una limpieza cada -
3 meses.

MOLIENDA

En esta área empezaremos con la alimentación del -
molino la cual se debe sopletear al empezar el turno; el
gusano elevador del producto se debe cambiar cada año pa-
ra evitar el acumulamiento de producto dentro del tubo; -
el serpentín es accionado por un motor de 5 HP el cual de
be de ser sopleteado diario al terminar el turno.

Las bandas v que funcionan como transmisoras entre el serpentín y el motor se deben tensar cada semana y - - reemplazarse cada 3 meses; éstas son del número 8 52.

Las tolvas con cribas de alimentación superior se deben limpiar cada que termine el turno y así evitar que se tapen en tanto que las mismas se deben cambiar cada 3 meses para evitar que por desgaste se permita pasar partículas más grandes del diámetro de 2 mm y 1/2 mm respectivamente, y se produzca un posible forzamiento del motor - en el núcleo del molino.

El motor del núcleo de la mollienda que es de 60 HP se sopletea diario; se le deben ajustar las 5 bandas v - del primer núcleo y las 8 bandas v del segundo núcleo diario, también se deben reemplazar parcialmente 3 bandas cada mes.

En el área de descarga, el ciclón se alimenta por medio de un extractor con motor monofásico de 1 HP el -- cual se sopletea diario.

V en la descarga se deben cambiar los empaques cada 3 meses para evitar descargas por ambos lados del ciclón.

REVOLTURA:

En las 2 revolvedoras con capacidad de 500 kgs., - se debe de aplicar limpieza general al terminar el turno.

Los cepillos cernidores que se encuentran en la - entrada de las tolvas de alimentación se deben de cambiar cada 3 meses para evitar la entrada de partículas diferentes a los ingredientes de la mezcla.

Las cadenas de transmisión entre el motor trifásico de 7 HP y las paletas del núcleo de revoltura se deben de aceitar cada semana y ajustar cada mes para evitar que pierdan el paso.

Así se describe el nuevo programa de mantenimiento el cual se plasmará en una forma que a continuación se - presenta y se anotará el mantenimiento respectivo de cada equipo a través de un periodo de tiempo.

Estas hojas se deberán tener en el taller de mantenimiento para aplicar el programa y resolver cualquier duda que se tenga.

DESCRIPCION DEL TRABAJO	TABLA DESARROLLO MANTENIMIENTO PREVENTIVO																											
	MEZCLA SAS																											
	SEMANAS																											
	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
Cambio de carretillas de cucharas hondas cada 6 meses	X																							X				
Cambio de las cucharas a las carretillas cada mes				X			X				X				X				X									X
Renovación de las palas tipo carbonera mango - "y" cada 10 días	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X
Cambio de la cubierta de ladrillo refractario cada mes	X			X				X				X				X				X				X				X

DESCRIPCION DEL TRABAJO	TABLA DESARROLLO MANTENIMIENTO PREVENTIVO																MEZCLA SAS											
	SEMANAS																											
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54		
Cambio de carretillas de cuchara honda cada 6 meses																				X								
Cambio de las cucharas a las carretillas cada mes					X						X						X				X							
Renovación de las palas tipo carbonera mango "V" cada 10 días		X	X	X	X			X	X	X	X						X	X	X	X		X	X	X	X			
Cambio de la cubierta de ladrillo refractario cada mes					X						X						X				X						X	

DESCRIPCION DEL TRABAJO	TABLA DESARROLLO MANTENIMIENTO PREVENTIVO																											
	QUEBRADORA																											
	SEMANAS																											
	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
Cambio de carretillas de cuchara honda cada 6 meses																								X				
Cambio de las cucharas a las carretillas cada mes				X				X			X					X				X				X				X
Renovación de las palas tipo carbonera mango - "Y" cada 10 días	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X
Renovación de marros cada 2 meses								X								X								X				
Renovación de zapapicos cada 2 meses								X								X								X				
Sopleteo de la quebradora diario	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Engrasado de poteu cada semana	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cambio de quijadas superior e inferior c/6 meses																								X				
Tensor bandas cada semana	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reemplazar bandas cada 2 meses								X								X								X				
Cambiar aceite al inter. de encendido cada 3 meses												X												X				

DESCRIPCION DEL TRABAJO	TABLA DESARROLLO MANTENIMIENTO PREVENTIVO QUEBRADORA																									
	SEMANAS																									
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Cambios de carretillas de cuchara honda c/ 6 meses																				X						
Cambio de las cucharas a las carretillas cada mes				X			X			X					X					X				X		
Renovación de las palas - tipo carbonera mango "Y" cada 10 días	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Renovación de marcos cada 2 meses				X							X									X						
Renovación de zapapicos cada 2 meses				X							X									X						
Sopleteo de la quebradora diario	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Engrasado de polea - cada semana	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cambio de quijadas sup. e inferior cada 6 meses																				X						
Tensar bandas cada semana	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reemplazo de bandas - cada 2 meses				X							X									X						
Cambiar aceite al intern. de encendido cada 3 meses.							X													X						

DESCRIPCION
DEL TRABAJO

TABLA DESARROLLO MANTENIMIENTO PREVENTIVO

QUEMADOR

SEMANAS

	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
Cambiar los 4 tubos del quemador cada año	X																											
Aceitar catarina del tubo quemadores cada semana	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aceitar cadenas paso 40 cada semana	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cambiar turo airador cada año	X																											
Limpiar boquillas de gas butano cada 3 meses												X												X				
Cambiar boquillas del gas butano cada año	X																											

DESCRIPCION DEL TRABAJO	TABLA DESARROLLO MANTENIMIENTO																											
	PREVENTIVO QUEMADOR																											
	SEMANAS																											
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54		
Cambiar los 4 tubos del quemador cada año																											X	
Acetate catarina de los tubos quemadores cada semana	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Acetate cadenas paso 40 cada semana	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cambiar turo alizador cada año																											X	
Limpiar boquillas de gas butano cada 3 meses									X												X							
Cambiar boquillas del gas butano cada año																											X	

DESCRIPCION DEL TRABAJO	TABLA DESARROLLO MANTENIMIENTO PREVENTIVO																											
	MOLIENDA																											
	SEMANAS																											
	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
Limpieza general del molino, cada día.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cambiar gusano elevador de partículas cada año	X																											
Tensor bandas de los ml oleos; cada semana	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reemplazar las bandas de los núcleos, cada 3 meses												X												X				
Cambiar cribas de atimen. cada 3 meses												X												X				
Cambiar 3 bandas cada mes de segundo núcleo				X				X				X			X				X				X				X	
Cambiar los empaques de descarga, cada 3 meses												X												X				
Cambiar aceite del interruptor, cada 3 meses												X												X				

DESCRIPCION DEL TRABAJO

TABLA DESARROLLO MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MOLTENDA

SEMANAS

	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
Limpieza general del molino, cada día	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cambiar gusano elevador de partículas cada año																											X
Tensar bandas de los núcleos. cada mes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reemplazar las bandas de los núcleos cada 3 meses								X												X							
Cambiar cribas de - m. cada 3 meses								X												X							
Cambiar 3 bandas cada mes del segundo núcleo.				X				X				X								X							X
Cambiar los empaques de descarga. cada 3 meses								X												X							
Cambiar aceite de ln- n. cada 3 meses								X												X							

SALIN DE LA AMERICANA
 S.A.
 DE LA AMERICANA

DESCRIPCION DEL TRABAJO

TABLA DESARROLLO MANTENIMIENTO PREVENTIVO

REVOLTURA

SEMANAS

	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
Limpieza diaria de las revolventoras.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cambiar cernidores de la tolva de alimentación cada 3 meses											X												X					
Accitar cadenas paso 40 y catarinas. cada semana	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ajustar cadenas paso 40 cada mes				X				X			X			X					X				X				X	

DESCRIPCION DEL TRABAJO

TABLA DESARROLLO MANTENIMIENTO PREVENTIVO

REVOLTURN

SEMANAS

	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
Limpieza diaria de las revolvedoras	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cambiar cerridores de la tolva de alimentación cada 3 meses								X												X							
Aceitar cadenas paso 40 y catarinas cada semana	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ajustar cadenas paso 40 cada mes				X				X				X				X				X					X		

ESTUDIO ECONOMICO

ESTUDIO ECONOMICO ACTUAL:

El estudio económico del programa de mantenimiento actual, lo vamos a dividir en varias partes. Primeramente vamos a analizar el costo de mano de obra por concepto de mantenimiento, para lo cual vamos a realizar un estudio acerca de las horas-hombre.

Actualmente se tiene un jefe de mantenimiento y 2 personas que se encargan de ejecutar los trabajos de mantenimiento. El jefe de mantenimiento labora 48 horas a la semana lo cual nos resultaría 2,592 horas-hombre en el año.

Las 2 personas laboran también 48 horas a la semana lo cual nos resultaría 5,184 horas-hombre en el año.

Por lo que teniendo un costo actual y considerando que no se tienen aumentos de sueldo en el año, tendríamos que el jefe de mantenimiento cuesta a la empresa \$2,080 - por cada hora laborada.

Las 2 personas ayudantes de mantenimiento cuestan a la empresa \$1,820 por cada hora laborada.

Realizando los cálculos resulta que el costo del jefe de mantenimiento es:

2592 x \$ 2.080.00 = 5'391,360.00 Pesos

A la vez que el costo por los 2 ayudantes de mantenimiento es el siguiente:

5,184 x \$ 1.820.00 = 9'434,880.00 Pesos

Una vez terminado el costo de las horas-hombre que existe actualmente, tenemos que considerar el costo de las horas muertas, es decir, el costo que tenemos actualmente por concepto de paros en la producción.

Según informaciones de la empresa se logró tener el total de las horas muertas, el cual asciende al promedio de 16.5 horas; esta suma es únicamente por concepto de mantenimiento.

La suma anterior la debemos multiplicar por el costo de producción; esto es, el costo que se obtiene al tener funcionando normalmente la producción.

La empresa produce 500 kg. cada hora, lo cual teniendo un precio de \$6'487,000.00 la tonelada nos resulta un costo de:

{16.5} {3'243,500.00} = 53'517,750.00 Pesos

Este costo sumado al anterior de las horas-hombre

nos resultaría el costo actual del mantenimiento en la -
empresa.

HORAS-HOMBRE = 14'826,249.00

COSTO TIEMPO = 53'517,750.00

COSTO ACTUAL DE MANTENIMIENTO = 68'343,990.00 Pesos

Estos costos están basados conforme a la situación
actual en el año 1988.

ESTUDIO ECONOMICO DE LA INVERSTION EN EQUIPO

AREA MEZCLA SAS:

En el área se van a ocupar 2 carretillas con cuchara honda, 144 palas del tipo carbonera mango "Y", 24 cucharas para carretilla y 12 recubrimientos totales de la pila con ladrillo refractario a prueba de ácidos.

AREA QUEBRADORA:

En esta área se ocupan 48 marros del tipo grande , a la vez también se ocupan 48 zapapicos, 144 palas iguales a las del área de mezclado del sas.

También se ocupan 2 carretillas y 24 cucharas para carretilla. La quebradora va a ocupar las quijadas tanto la superior como la inferior; también se van a ocupar 18 bandas v de la medida A38.

AREA QUEMADOR:

En esta área se van a necesitar 4 tubos de placa - de 5/8" por 5 metros de largo y 60 cm. de diámetro; 4 boquillas para gas butano con 2" de diámetro.

AREA MOLINO:

En esta área necesitaremos un gusano interior para

elevant las partículas hacia el molino, 8 bandas v de la medida B48.

También en esta misma área ocuparemos 4 de cribas de solera con abertura de 2 mm y 4 juegos de la misma solera con abertura de 1/2 mm, 36 bandas v medida A38, 8 empaques para salida en la descarga del ciclón.

AREA REVOLTURA:

Para esta área sólo necesitaremos 8 cernidores para la tolva de recepción, ya que las demás partes de la máquina no sufren desgaste tan rápido.

USOS GENERALES DEL PROGRAMA:

400 lts. de aceite SAE 90

200 lts. de aceite SAE 90 quemado

38 lts. de aceite dieléctrico para transformador.

A continuación se presenta un estudio detallado con cantidades y cifras de los costos del equipo a utilizar en el programa, así como el costo total de la inversión por este concepto.

	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
AREA MEZCLA SAS		
2 Carretillas con cuchara honda	\$ 147,000.00	\$ 294,000.00
144 palas carboneras mango "Y"	28,600.00	4'184,400.00
24 cucharas hondas para carretilla	32,500.00	780,000.00
12 recubrimientos completos de ladrillo refractario "ladrillota"	201,600.00	2'419,200.00
AREA QUEBRADORA		
48 marros grandes para trabajo pesado	19,300.00	926,400.00
48 zapapicos estandar	22,500.00	1'080,000.00
144 palas carboneras mango "Y"	18,600.00	2'678,400.00
2 carretillas con cuchara honda	147,000.00	294,000.00
24 cucharas hondas para carretilla	32,500.00	780,000.00
1 quijada superior para quebradora	232,800.00	232,800.00
1 quijada inferior para quebradora	232,800.00	232,800.00
18 bandas v medida A38	6,800.00	122,400.00
AREA QUEMADOR		
4 tubos de placa de 5/8" con 60 cm. y 5 mts. de longitud	1,725.00	2'070,000.00
1 tubo direccional de placa de 5/8" 15 cm. de diámetro y 1.5 mts.	1,725.00	39,675.00
4 boquillas para tubo de gas de 2"	22,800.00	91,200.00

AREA MOLINO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1 gusano elevador de partícula de 1.5 mts. de longitud	\$ 182,700.00	182,700.00
8 bandas V medida B48	12,600.00	100,800.00
4 cribas de solera de 1.5" x 1/4" con abertura de 1". [7.3 kg.]	1,725.00	51,100.00
4 cribas de solera de 1.5" x 1/4" con abertura de 1/2" [6.8 kg.]	1,725.00	47,600.00
36 bandas V medida A38	9,700.00	349,200.00
8 empaques para descarga de ciclón	4,800.00	38,400.00
AREA REVOLTURA		
8 cerridores para tolva de alimentación de fierro galvanizado.	4,900.00	39,200.00
USO GENERAL DEL PROGRAMA		
400 lbs. aceite SAE 90	1,200.00	480,000.00
200 lbs. aceite SAE 90 quemado	800.00	160,000.00
38 lbs. aceite dieléctrico	9,800.00	<u>372,400.00</u>
T O T A L :		18'046,675.00 Pesos

RENTABILIDAD DEL PROGRAMA

La rentabilidad de este programa la vamos a determinar mediante la división del costo de mantenimiento actual más las horas muertas por concepto de paros en la máquina más la mano de obra por concepto de mantenimiento entre el costo del nuevo programa de mantenimiento más la mano de obra por concepto de mantenimiento.

COSTO ACTUAL DE MANO DE OBRA:	14'826,240.00
COSTO DE HORAS MUERTAS DE PROD.:	53'517,750.00
COSTO DE MANO DE OBRA ESTUDIO:	14'826,240.00
COSTO DEL PROGRAMA NUEVO:	18'046,675.00

$$\text{RENTABILIDAD} = \frac{14'826,240 + 18'046,675}{14'826,240 + 53'046,750} = 48.09\%$$

Como observamos en la operación anterior nos resulta que el nuevo programa es rentable en un 48%, lo cual significa un ahorro de casi la mitad en cuanto al costo de producción que si bien no resulta un poco aventurero en cuanto a reducir todas las horas muertas por concepto de mantenimiento, por lo menos un 45% si se logran reducir nuestros costos de producción en cuanto a mantenimiento de las máquinas, equipos e instalaciones.

RESULTADOS A OBTENER

Los resultados a obtener dentro de lo que esperamos del nuevo programa de mantenimiento en cuanto a la reducción de horas muertas de producción deben ser muy significativos, ya que después de observar el estudio anterior al respecto lo demuestra claramente, por lo que nuestra producción debe aumentar en la misma proporción.

Así el nuevo programa de mantenimiento preventivo, cumplida con el mejoramiento operacional de las máquinas, lo cual ayudará a mejorar el promedio de la vida útil de las mismas.

Si bien el equipo de personal así como la herramienta con que cuenta actualmente el departamento de mantenimiento se va a seguir utilizando, no mermará el funcionamiento de este nuevo programa, sino que al contrario, ya que nos logra un buen ahorro al poner en funcionamiento este nuevo programa.

Es bien importante que se visualice el objetivo de este estudio ya que el fin es el de resolver el alto costo de producción eliminando las horas muertas por concepto de mantenimiento hacia la maquinaria y en este caso se consideró que modificando únicamente el programa del mis-

mo se lograría un beneficio considerable, ya que el personal con que cuenta el departamento de mantenimiento es su ficiente para la empresa así como para llevar adecuadamente el programa de mantenimiento.

Respecto a la herramienta a utilizar en el nuevo programa de mantenimiento es también adecuada la que exis te en el departamento de mantenimiento.

CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

Al terminar de analizar el estudio aplicado que se realizó en la empresa de productos para repostería, se de terminó la importancia del mantenimiento preventivo.

Se demostró el ahorro tan significativo que representa el programa de mantenimiento por lo que hay que seguirlo al pie de la letra para obtener mejores resultados.

Otro punto que debemos tomar en cuenta es el de di señar un programa de mantenimiento preventivo para - - - cada tipo de empresa; esto es, elaborarlo conforme a las máquinas que tiene cada empresa ya que se tienen diferentes tipos de mantenimiento.

También es bien importante recalcar que no se debe caer en un mantenimiento exagerado; esto es, no caer en - un tiempo demasiado dedicado al cuidado de las máquinas - ya que esta situación nos empujaría a generar tiempos - - muertos exagerados y caeríamos en un círculo vicioso nuevamente.

Otro punto que debe quedar muy claro, es el de seguir cuidadosamente el programa y no dejar pasar ninguna de las operaciones del mismo en las fechas indicadas, ya que de lo contrario nos acarrearía pérdidas sobre la inversión hecha en el programa, y también surgiría descuido sobre la maquinaria, lo que se reflejaría de nuevo en una

operación de las mismas.

Por último hay que poner en claro que este programa fue diseñado para el año actual, por lo cual deben hacerse modificaciones a este programa cada vez que sea necesario.

Estas modificaciones se deben de hacer cuando exista un cambio en la maquinaria de la empresa o simplemente cuando se modifique alguna de las mismas.

BIBLIOGRAFIA

Los libros y folletos que se utilizaron para consultas para llevar a cabo el estudio aplicado en esta empresa fueron los siguientes:

"MANUAL DE LUBRICACION"

Valencia Andrade Guillermo

Editorial Diseño y Composición Litográfica.

"MANUAL DEL INGENIERO MECANICO"

Marks

Editorial Mc. Graw Hill

"INTRODUCCION AL ESTUDIO DEL TRABAJO"

Oficina Internacional del Trabajo

Editorial Limusa

"MANUAL DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL"

Spiegel

Mc. Graw Hill

"GUIA PARA LA PRESENTACION DE PROYECTOS"

Instituto Latinoamericano de Planificación Económica

Editorial Siglo Veintiuno

"COMO INVESTIGAR"

Soria, Oscar

Ed. UAG.

Quad. Méx. 1984

"GUIA PARA ELABORAR TESIS"

Zorrilla, Santiago

Ed. Interamericana

"VALUACION DE PUESTOS"

Lanham, Elizabeth

Ed. C.E.C.S.A., México

"EL ANALISIS DE PUESTOS"

Reyes Ponce, Agustín

Ed. Limusa.

"ADMÓN. DE SUELDOS Y SALARIOS"

Ed. Técnica, México.

"INGENIERIA INDUSTRIAL"

Niebel, Benjamín

Ed. Representaciones y Servicios de Ingeniería.