

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**ESCUELA DE FORMACIÓN TECNOLÓGICA**

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA  
“CONFITECA C.A.”**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
TECNÓLOGO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**CABEZAS PILCO PAÚL ORLANDO  
HIDALGO DÍAZ ALBERTO XAVIER**

**DIRECTOR: ING WILLAN MONAR**

**Quito, Junio 2007**

# CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN.</b>	1
<b>CAPÍTULO I.</b>	
<b>1. Introducción.</b>	3
1.1. Antecedentes.	3
1.2. Justificación.	4
1.3. Objetivos.	5
1.3.1. Objetivo general.	5
1.3.2. Objetivos específicos.	5
1.4. Mantenimiento industrial.	5
1.4.1. Mantenimiento organizado.	6
1.4.2. Principios básicos del mantenimiento industrial.	6
1.4.3. Funciones del mantenimiento.	7
1.4.4. Sistemas de mantenimiento.	8
1.4.4.1. Mantenimiento correctivo.	8
1.4.4.1.1. Ventajas.	9
1.4.4.1.2. Desventajas.	9
1.4.4.2. Mantenimiento mejorativo.	9
1.4.4.3. Mantenimiento planificado	10
1.4.4.4. Mantenimiento predictivo.	10
1.4.4.4.1. Ventajas.	11
1.4.4.4.2. Desventajas.	12
1.4.4.5. Mantenimiento Preventivo.	12
1.4.4.5.1. Factores primarios.	12
1.4.4.5.2. Factores secundarios.	13
1.4.4.5.3. Objetivos del MP.	13
1.4.4.5.4. Conceptos básicos de su fundamento.	14
1.4.4.6. Mantenimiento Productivo Total (TPM).	14
1.4.4.6.1. Características del TPM.	15
1.4.4.6.2. Metas principales del TPM.	16

1.4.5. Definiciones usadas en el programa de Mantenimiento.	16
1.4.5.1. Lista base de recambios (LBR).	16
1.4.5.2. Lubricación.	17
1.4.5.3. Inspecciones preventivas.	17
1.4.5.4. Inspecciones predictivas.	17
1.4.5.5. Trabajos preventivos.	18
1.4.5.6. Reemplazos.	18
1.4.5.7. Reparación.	18
1.4.5.8. Activo fijo.	18
1.4.5.9. Inventario (Instalaciones).	18
1.4.5.10. Fichas Técnicas.	18

## **CAPÍTULO II**

<b>2. Análisis de situación actual del área de producción.</b>	19
2.1. Introducción.	19
2.2. Diagnóstico de la maquinaria.	19
2.3. Procesos máquinas y equipos.	20
2.3.1. Línea de fabricación de chocolate.	20
2.3.2. Línea de fabricación de caramelo y chupete.	24
2.3.3. Línea de fabricación de pastillas.	28
2.4. Descripción del sistema de mantenimiento actual de la empresa.	33
2.5. Administración de la bodega.	33
2.6. Registros e Información.	34

## **CAPÍTULO III**

<b>3. Elaboración del plan de MP asistido por software.</b>	35
3.1. Plan de mantenimiento asistido por computador.	35
3.2. Pasos para la implementación del programa.	36
3.3. Software de mantenimiento Avantis.	37
3.3.1. Ejecutar Avantis.	37
3.3.2. Ingresar nombre y clave de usuario.	38

3.3.3. Comandos.	40
3.3.4. Niveles jerárquicos.	41
3.3.5. Apreciación global de los gabinetes.	42
3.3.6. Entidades.	44
3.3.6.1. Como crear una entidad.	44
3.3.7. Ítem.	48
3.3.7.1. Como crear un ítem.	49
3.3.8. Como crear un listado de actividades.	52
3.3.9. Como crear un listado de partes.	55
3.3.10. Planear un trabajo de mantenimiento preventivo.	56
3.3.10.1. Como crear un trabajo de mantenimiento preventivo.	57
3.4. Tareas de mantenimiento preventivo.	70
3.5. Estudio de factibilidad.	71
3.6. Factibilidad económica.	71
3.7. Factibilidad Técnica.	71
3.8. Análisis de requisitos.	72

## **CAPÍTULO IV**

<b>4. Conclusiones y Recomendaciones.</b>	<b>73</b>
4.1. Conclusiones.	73
4.2. Recomendaciones.	74
<b>5. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>75</b>
<b>6. ANEXOS</b>	<b>76</b>
6.1. Anexo 1. Diagnóstico de la maquinaria.	
6.2. Anexo 2. Actividades de mantenimiento preventivo generadas	
6.3. Anexo 3. Actividades de mantenimiento preventivo ingresadas	
6.4. Anexo 4. Reporte de costos por máquina.	

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el señor Cabezas Pilco Paúl Orlando y el señor Hidalgo Díaz Alberto Xavier, bajo mi dirección.

---

Ing. Willan Monar  
**DIRECTOR DE TESIS**

## **DECLARACIÓN**

Nosotros, Cabezas Pilco Paúl Orlando e Hidalgo Díaz Alberto Xavier, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normatividad vigente.

---

Cabezas Pilco Paúl Orlando.

---

Hidalgo Díaz Alberto Xavier.

## **AGRADECIMIENTO.**

Expreso mis sinceros agradecimientos a mi familia que supieron siempre apoyarme, a mis profesores de la carrera que inculcaron en mi el conocimiento, a mis amigos que fueron parte primordial para la culminación de la presente, a Confiteca quienes apoyaron para la realización de la tesis y a todas las persona que de una u otra manera contribuyeron para la realización de este trabajo.

## **DEDICATORIA.**

El presente trabajo se lo dedico antes que nada a Dios y a la Virgen María que siempre intercede por nosotros.

A mis Padres Arturo y Carmen, los cuales me inculcaron la fortaleza y quienes me apoyaron siempre a mis Hermanos Santiago y Andrés quienes me dieron el ánimo para seguir siempre adelante y a todos quienes incentivaron la culminación de mi carrera.

## **AGRADECIMIENTO.**

Me siento muy agradecido con al empresa Confiteca C.A. y de manera especial con el departamento de Mantenimiento, los cuales facilitaron el trabajo para el desarrollo de la tesis.

A mi familia que son el pilar de mi formación ya que con su apoyo y confianza y dedicación hicieron posible que llegue hasta donde estoy, a mis profesores, amigos, y a todos los que pusieron el hombro para la culminación de este trabajo.

## **DEDICATORIA.**

Este trabajo esta dedicado principalmente a mi familia Miguel, Laura, Rolando y Diana; los cuales me brindaron todo su apoyo durante toda mi carrera, y como no podría ser de otra manera lo dedico a Dios ya que él supo iluminar mi camino con su bendición.

## **RESUMEN**

En el capítulo I, se reseña una breve historia de la empresa de Confiteca C.A., así como: los objetivos y los diferentes tipos de mantenimiento correctivo, planificado, predictivo, preventivo y TPM, que es la base para la realización de este proyecto de titulación.

En el capítulo II, se analiza la situación actual de la empresa describiendo las máquinas, equipos y los diferentes diagnósticos que se realizan dentro del área de producción.

En el capítulo III, se realiza la planificación del plan de mantenimiento preventivo dentro del sistema Avantis, se realiza una revisión de entidades e ítems que son necesarios para este estudio, con resultados concretos de actividades, costos de producción por los diferentes tipos de mantenimiento que pueden ser quincenales o generales.

El estudio para la factibilidad de este sistema está dado por los resultados donde se concluye el ahorro de tiempo y dinero.

En el capítulo IV, se presentan las conclusiones y recomendaciones y se presentan en los anexos los resultados.

## INTRODUCCIÓN

Marcas tan reconocidas en el mercado como: Kataboom, A-gogó, Tumix, Jaazz, Plop, American, Toffee, Chocotín, Chocoplus, bombones, y muchos más; son productos que los elabora, y con gran orgullo una empresa de prestigio internacional como lo es: Confiteca C. A.

Es este mismo prestigio el que obliga a la empresa a mejorar y actualizar sus métodos tanto de producción como de gestión y administración en todas sus áreas.

Es así que dentro de su actualización se implementa un software administrador de la gestión de mantenimiento llamado Avantis.

Este software se adquirió con la finalidad de administrar todas y cada una de las gestiones que se realizan dentro del área de mantenimiento como: repuestos, costos, mantenimientos, e incluso control de su personal.

Dentro de este proyecto de titulación se desarrolla un plan de mantenimiento preventivo para las diferentes máquinas de que dispone la planta.

Para lograr este objetivo fueron necesarios procedimientos muy importantes como son:

Realización de inventario e ingreso de información de repuestos, para verificar existencia física, descripción, y rango de stock.

Levantamiento e ingreso de información de toda la maquinaria que dispone la empresa y sus componentes.

Realización de presentaciones para capacitar al personal sobre el uso adecuado del programa en actividades como órdenes de trabajo, listas de recursos reservados, requisiciones técnicas, órdenes de compra, y utilización general del programa.

Creación de listas de repuestos para cada entidad.

Programación e ingreso de información de mantenimientos preventivos tanto quincenales como generales.

Todo esto es con la finalidad de organizar y corregir aspectos como mantenimientos correctivos que está causando gastos considerables y algunas veces innecesarios de dinero, paros de maquinaria, así como también para facilitar la búsqueda y reposición de repuestos ya que existen alrededor de doce mil ítems.

Generar reportes reales y exactos sobre gastos, consumo de repuestos, horas de trabajo, paros de maquinaria y costos de reparaciones; y de esta manera planificar con claridad y precisión los mantenimientos con lo que se reducen gastos, disminuyen los paros de maquinaria, aumenta producción, se generan ganancias y existe mejor estructuración en cuanto al desarrollo del trabajo de mantenimiento.

Otro módulo importante es el manejo de indicadores, que se basan en toda la información que se genera al ingresar datos como: tipos y causas de falla, tiempo de trabajos tanto preventivos como correctivos que son básicamente los tiempos empleados por los técnicos de mantenimiento, consumo de repuestos por máquina; los cuales al exportarlos al excel son clasificados según intereses de análisis.

Con todo esto se logra controlar las actividades y realizar gestión de mantenimiento para de esta manera llegar a la optimización de los procesos.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

En este capítulo se recopila una breve reseña de la historia de la empresa así como también, objetivos a cumplir en este proyecto, y conceptos básicos sobre lo que comprende el mantenimiento programado.

### **1.1 Antecedentes.**

Confiteca CA., nace en Ecuador en 1964, iniciando sus operaciones en 1965, para 1992 Confiteca se posiciona como la empresa confitera con mayor volumen de ventas dentro del país.

En 1993 incursiona en países del área andina (Colombia y Perú) conformando 2 empresas de distribución (Confitecol y Confiperú) para el 2002 se exportan a más de 35 países alrededor del mundo y prestando un servicio de distribución a 15 empresas nacionales y extranjeras.

En el 2004 Ecuatoriana de chocolates pasa a formar parte de Confiteca así como también se conforma Dicovensa (Distribuidora de Confiteca para Venezuela).

Actualmente Confiteca CA., exporta a 42 países alrededor del mundo, además a ganado un sin número de reconocimientos a nivel nacional como internacional siendo el último otorgado en el 2006 por la conmemoración de los 42 años de existencia de la Superintendencia de Compañías, esta empresa recibió la "PRESEA AL MÉRITO EMPRESARIAL " dentro de un universo de más de 40.000 empresas del Ecuador (Quito, Abril del 2.006).

Confiteca CA., está ubicada en el Km. 9 ½ Panamericana Sur S35-60 y Condor Ñan-La Balbina, Quito-Ecuador.

La empresa cuenta con diferentes departamentos, como son: producción, mantenimiento, proyectos, mercadeo, finanzas, gestión humana, industrial y ventas, cada uno con su trabajo claramente enfocado y planificado.

La necesidad de que cada departamento cuente con una estructura común, hizo que Confiteca CA., adquiriera un programa de mantenimiento programado para los diferentes equipos con los que cuenta la empresa llamado AVANTIS, es en este software que se concentra la información para el ingreso de la base de datos que servirá para alcanzar el control de mantenimiento deseado.

## **1.2 Justificación.**

En vista del alto porcentaje de solicitudes de trabajo de emergencia y de igual forma número de tiempos muertos de las máquinas el mantenimiento de los equipos con los que cuenta esta empresa, debe ser manejado de tal manera que para cumplir con el objetivo de alcanzar el mantenimiento productivo total “TPM”, y de esta manera reducir el mantenimiento correctivo, que es más costoso para la empresa por el paro innecesario de producción que éste representa y el alto costo de los repuestos.

Se debe tomar en cuenta que el principal cliente del área de mantenimiento es el área de producción u operación, al mismo tiempo que se debe asegurar la disponibilidad y confiabilidad de los bienes, equipos, instalaciones, etc.

Por todo lo expuesto es importante que la empresa y en especial el departamento de mantenimiento, pueda contar con un mantenimiento programado, el cual permita llevar un eficiente control de todas las actividades que necesiten los diferentes equipos, además éste debe ser versátil, de manera que se pueda visualizar y tener constancia del trabajo realizado mediante una orden que se extenderá previa labor a realizar, las mismas que servirán para alimentar el historial de cada una de los archivos de los equipos.

También nace la necesidad de plantear un sistema de mantenimiento programado en función de inspecciones periódicas, con el fin de evitar paradas muy prolongadas y costosas en las máquinas.

### **1.3 Objetivos.**

#### **1.3.1 Objetivo General.**

Implementar un programa de mantenimiento asistido por computador, elaborar tareas y procedimientos de mantenimiento para las máquinas y equipos de Confiteca C.A.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos.**

Realizar el estudio en el menor tiempo posible.

Enfocar el desarrollo del banco de actividades y frecuencias de mantenimiento en forma práctica.

Desarrollar el banco de actividades y frecuencias de mantenimiento a los componentes vitales de las máquinas.

Coordinar el manejo de equipos entre inventarios y mantenimiento.

Elaborar tareas y procedimientos escritos.

Asignar una identidad a cada equipo, mediante fichas la información técnica necesaria como son: fotografías, datos, planos de ubicación, etc.

Programar la frecuencia de actividades de mantenimiento en base a contadores, como: horas, días o semanas.

Mejorar la comunicación entre producción, mantenimiento, bodega de repuestos y compras técnicas.

Reducir tiempos de para en las máquinas que pueden representar costos muy significativos.

Generar órdenes de trabajo, ya sean programadas o directas.

Ingresar la lista de inventario técnico.

Generar solicitudes de materiales.

Generar plan de mantenimiento preventivo programado a largo y corto plazo.

### **1.4 Mantenimiento Industrial.**

En este ítem se estudia que es el mantenimiento industrial, su funcionalidad las diferentes clases de mantenimiento, sus ventajas y desventajas, y como se aplica dentro de la industria.

### **1.4.1 Mantenimiento Organizado.**

En la actualidad con un mantenimiento organizado se atenúa en gran medida el primitivo, ilimitado e innecesario sacrificio de los equipos de mantenimiento. Se puede decir, que aquello no era posible soportar, pues se permanecía en constante excitación nerviosa, no se encontraba los repuestos necesarios, excesiva presión por parte de producción, etc.

Un mantenimiento planificado regulariza los gastos, por este concepto en el transcurso de vida de la maquinaria e instalaciones, se evita en gran medida se produzcan desembolsos significativos. Sin embargo se debe tener en cuenta que aún dentro de la más perfecta organización del mantenimiento, debe contarse y prever las posibles averías imprevistas.

### **1.4.2 Principios Básicos del Mantenimiento Industrial.**

Para que el mantenimiento cumpla su verdadera misión, la meta perseguida no es la conservación en si misma, sino en coincidir con las demás actividades de la industria en la obtención de la más alta productividad.

Estos principios de general aplicación en cualquier actividad, se pueden resumir así:

- a. Prolongar la vida útil de los equipos e instalaciones al máximo.
- b. Mantener permanentemente los equipos e instalaciones, en su mejor estado para evitar tiempos de parada que aumenten los costos.
- c. Debe existir un equipo de mantenimiento especializado, con funciones claramente definidas dentro del propio organigrama de servicio.
- d. Sugerir y proyectar mejoras en la maquinaria y equipos para disminuir las posibilidades de daño y rotura.
- e. Llevar a cabo una inspección sistemática de todas las instalaciones, con intervalos de control para detectar oportunamente cualquier desgaste o rotura, manteniendo los registros adecuados.
- f. Controlar el costo directo del mantenimiento mediante el uso correcto y eficiencia del tiempo, materiales, hombres y servicio.

- g. El mantenimiento en la industria debe basarse por igual en; la elección y distribución del personal especializado, creación y control de un taller propio para atender reparaciones, orden y control de existencias del almacén de recambios, programación técnico-económica”<sup>1</sup>.

### **1.4.3 Funciones del Mantenimiento.**

La funcionalidad de mantenimiento, es diferente en cada planta y está influido por el tamaño de la misma, por el tipo de la política de la compañía, por los antecedentes de la empresa y rama industrial; es posible agrupar en dos clasificaciones generales: Las funciones primarias, la mayor parte de las cuales se incluyen en la justificación del departamento de mantenimiento, y las funciones secundarias en las cuales, debido a la experiencia, al conocimiento técnico, a los antecedentes y otros factores, o a que no hay otra división lógica a la cual se puede delegar las responsabilidades de las mismas que se delegan al departamento de mantenimiento.

#### **a. Funciones Primarias.**

Mantener reparar y revisar los equipos e instalaciones

Modificar, instalar, remover equipos e instalaciones.

Nuevas instalaciones de equipos y edificios.

Producción y distribución de equipos.

Generación y distribución de los servicios eléctricos, vapor, aire, agua, etc.

Inspección y lubricación.

Desarrollo de programas de mantenimiento preventivo y programado.

Selección y entrenamiento del personal.

Control de costos: materiales, mano de obra, repuestos, etc.

#### **b. Funciones Secundarias.**

Asesorar la compra de nuevos equipos.

Mantener los equipos de seguridad y demás sistemas de protección.

---

<sup>1</sup> [www.eie.fceia.unr.edu.ar](http://www.eie.fceia.unr.edu.ar)

Controlar y asegurar un inventario de repuestos y suministros.

Evacuación de desechos y desperdicios.

Eliminación de contaminación y ruidos.

Control ambiental.

Otros.

#### **1.4.4 Sistemas de Mantenimiento.**

En la práctica el mantenimiento puede estudiarse bajo los siguientes conceptos importantes como son: mantenimiento correctivo, mejorativo, predictivo, preventivo, de producción total.

##### **1.4.4.1 Mantenimiento Correctivo.**

Basa su acción en la corrección de daños o fallas luego de que éstos se han producido.

“Este sistema se basa en la improvisación y representa el más alto costo para la industria la mayoría de empresas están acostumbradas a éste tipo de mantenimiento; se supone que el equipo sigue en servicio hasta que no pueda desempeñar su función normal, y que exista la obligación de llamar al servicio de mantenimiento para reparar el defecto. Una vez reparado el defecto el servicio de mantenimiento, no atiende de nuevo al equipo hasta que no presente otra falla. La actitud de permitir que instalaciones, equipos y maquinarias funcionando sin prestarles mucha atención, sino, hasta que una avería disminuya la producción, tiene origen en:

Indiferencias ante las técnicas de programación, falta de justificación económica, para un gasto de aplicación de éstas técnicas y demanda excesiva, temporal o permanente de la capacidad normal instalada en la empresa. No requiere por tanto, una programación previa a la acción, porque bajo este sistema se está actuando siempre de emergencia.

Normalmente esta indiferencia para apreciar las ventajas de estas técnicas modernas de la programación, se presentan en algunas empresas, porque no cuentan con un personal calificado para su evaluación. En la práctica el departamento de producción tendrá en ciertas ocasiones una demanda temporal de producción a plena carga. Y al

departamento de mantenimiento se le exigirá que disminuya los períodos de parada para inspección destinadas al mantenimiento en estos casos, se podrá llegar a un acuerdo entre mantenimiento y producción, de lo contrario el gerente de la empresa deberá asumir la responsabilidad”<sup>2</sup>.

El mantenimiento correctivo en nuestro país, lamentablemente es un método muy generalizado principalmente en industrias menores, donde la importancia del mantenimiento aún no logra impactar a sus ejecutivos.

#### **1.4.4.1.1 Ventajas del Mantenimiento Correctivo.**

No requiere de una organización técnica especializada.

No exige una programación previa detallada.

#### **1.4.4.1.2 Desventajas del Mantenimiento Correctivo.**

La disponibilidad de los equipos es incierta.

Lleva paralizaciones en extremo costosas y prolongadas.

El costo extra de materiales, repuestos y mano de obra, que puede ser el resultado de una avería imprevista la que podría haberse evitado con un poco de atención.

Molestias causadas al trabajador, el cual, tendrá que abandonar su labor sin haberla terminado, por fallas imprevistas.

Riesgos del personal de producción.

#### **1.4.4.2 Mantenimiento Mejorativo.**

Puede existir una pequeña confusión entre mantenimiento correctivo y mantenimiento mejorativo. Es necesario puntualizar que, al referirse de mantenimiento correctivo se entiende que se está corrigiendo alguna falla o avería, al reemplazar o reparar un componente averiado; sin embargo, al reemplazarlo o repararlo no necesariamente se le estaría mejorando respecto a sus condiciones originales de diseño. En cambio el mantenimiento mejorativo si prestaría la alternativa de mejora, ya sea en el aspecto de

---

<sup>2</sup> SILVA, Gustavo 1979, Administración e implementación de los programas de MP, Cides

diseño de una pieza, incluyendo el uso de un material de mejor calidad y resistencia o ya sea en las nuevas condiciones en que se haría funcionar la pieza o la máquina hablando en forma global. Por otra parte, el mantenimiento mejorativo, no solamente toma en consideración los componentes de las máquinas y su funcionamiento, sino también:

La introducción de modificaciones en el modo de realizar ciertos trabajos.

La utilización de ciertos instrumentos para mejorar el control de funcionamiento.

La utilización de personal hábil y calificado para la operación y mantenimiento de las máquinas.

#### **1.4.4.3 Mantenimiento planificado.**

“El mantenimiento planificado o programado define como la primera responsabilidad del departamento de mantenimiento es responder con rapidez y eficacia a las peticiones de los operadores. El personal de mantenimiento así mismo debe eliminar el deterioro que resulta de una lubricación y limpieza inadecuadas. A continuación debe analizar cada avería para descubrir puntos débiles en el equipo y modificarlo para mejorar su facilidad de mantenimiento alargando su vida útil. Una vez reducidos los costos de mantenimiento, los controles, inspecciones y los estándares del equipo deben revisarse a conciencia.

Para mantener un bajo costo de mantenimiento planificado deben emplearse técnicas de diagnóstico para supervisar el estado de los equipos; así se estimula el cambio al mantenimiento predictivo”<sup>3</sup>.

#### **1.4.4.4 Mantenimiento Predictivo.**

Consiste en la detección y diagnóstico de averías antes que se produzcan. De tal forma que se puedan programar los paros de la maquinaria para las reparaciones en los momentos oportunos. “La filosofía de éste tipo de mantenimiento se basa en que normalmente las averías no aparecen de repente sino que tienen una evolución”<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> TECNOLOGIAS DE GERENCIA Y PRODUCCIÓN S.A. 1991, Programa de desarrollo TPM, Madrid

<sup>4</sup>[www.mtto/gestiopolis.com/canales4/ger/tpmanteni/htm](http://www.mtto/gestiopolis.com/canales4/ger/tpmanteni/htm)

Esta aproximación-predicción hace reducir la frecuencia de overhauls o reparaciones periódicas, de inspecciones sin aumentar el riesgo de averías de equipo, y sustancialmente reducir el tiempo muerto del equipo y el costo de mantenimiento.

El objetivo del mantenimiento predictivo, es de establecer si ha sucedido cambio en las condiciones físicas, y para el efecto, se dispone de recursos técnicos que permiten encontrar estas variaciones apenas comienzan. En cuanto se identifican cambios en las condiciones físicas, es necesario establecer que condiciones deben medirse, seleccionar el mejor equipo para el efecto, desarrollar criterios y evaluar resultados.

En el mantenimiento predictivo se observa y detecta los siguientes fenómenos como son; de vibración, amplitud, velocidad, aceleración, sonido, temperatura, presión, desgaste, alineación, corrosión, erosión.

Este tipo de mantenimiento, se basa en la utilización de un conjunto de equipos y aparatos, que al ser empleados periódicamente, es posible identificar condiciones que requieren corrección antes de que se susciten otras fallas o problemas dentro de una máquina. Los equipos que comúnmente se utilizan para la detección de problemas son:

Analizador portátil de vibración y medidor de amplitud, equipo ultrasónico para espesores de paredes delgadas, sensores, espectrofotómetro de absorción atómica, para análisis de aceites lubricantes, monitores para: desplazamiento axial, contracción, alineamiento, presiones convencionales, vacío, temperatura, flujo, etc.

#### **1.4.4.4.1 Ventajas del Mantenimiento Predictivo.**

Hay información permanente sobre el estado de la unidad, información que puede hacerse tan frecuente como se requiera.

Un excelente seguro contra averías grandes e inesperadas.

Alarga la vida útil de los equipos

Realimenta con información rápida y objetiva las decisiones técnicas y el control.

Aumenta la disponibilidad del equipo de proceso.

Reduce el trabajo de mantenimiento preventivo.

Ahorro en los costos de mantenimiento.

#### **1.4.4.4.2 Desventajas del Mantenimiento Predictivo.**

Necesidad de personal especializado.

Alto costo de equipos.

Gran cuidado y calibración de equipos.

#### **1.4.4.5 Mantenimiento Preventivo.**

El mantenimiento preventivo es un sistema de trabajo aplicable en el área de mantenimiento industrial, que tiene por lema: inspeccionar y reparar antes que se produzca la avería, esto es, reparar cuando la maquinaria o instalaciones se encuentran en un rango de seguridad aceptable, con respecto a calidad, tiempo de vida, desgaste.

Este tipo de mantenimiento, es la única forma de asegurar al máximo la continuidad del trabajo. Técnicamente, lo ideal sería que un servicio de mantenimiento trabajara plenamente en preventivo, pero para determinados componentes y maquinaria de tipo universal, que no son críticos en la producción, y, que no son capaces de producir una parada importante, puede ser anti-económico incluirlas en este tipo de mantenimiento.

El mantenimiento preventivo se aplica antes de que ocurra una avería y comienza desde el momento en que se va a hacer la instalación de un equipo o maquinaria. Esto implica el estudio y revisión de los planos de instalación, con el propósito de determinar el sitio más adecuado. Para lograr la máxima economía de utilización de una maquinaria o equipo, el mantenimiento preventivo, comenzará al mismo tiempo que se inicia la instalación de estas unidades en la industria.

##### **1.4.4.5.1 Factores primarios.**

Para dicho efecto, se deberá tomar en cuenta los siguientes factores primarios, para asegurar un mantenimiento que no involucre fallas por una instalación incorrecta:

Cimentación adecuada de la maquinaria.

El uso de aisladores de vibración, conforme sea requerido por la maquinaria.

Alineamiento coherente de la maquinaria.

Ubicación correcta en un sitio que presente facilidades para desarmar la maquinaria cuando las necesidades de mantenimiento así lo requieran.

Condiciones ambientales de limpieza, relacionada con la eliminación o ausencia de polvo en el sitio de instalación de la maquinaria.

Condiciones de iluminación suficiente.

Condiciones de aireación y ventilación acordes con los requerimientos de la maquinaria a instalar.

Protección ambiental.

#### **1.4.4.5.2 Factores secundarios.**

Por otra parte, se debe considerar otros factores secundarios de mantenimiento preventivo, para la instalación de la maquinaria en la industria como:

Arreglo físico de la maquinaria para la producción en serie o en paralelo.

El número de líneas de producción a implantar tomando en consideración la capacidad de producción o la necesidad de contar con líneas de stand-by para facilitar el mantenimiento sin necesidad de parar la producción.

La seguridad del personal con respecto a la operación de la maquinaria, evitando que esta presente riesgos de accidentes.

La seguridad de la maquinaria, misma que debe disponer de los suficientes instrumentos de control y operación, incluyendo alarmas.

Contar con un personal calificado e idóneo para la operación y mantenimiento de la maquinaria a instalar.

#### **1.4.4.5.3 Objetivos del Mantenimiento Preventivo.**

Estos objetivos se pueden sintetizar en la consecución de tres logros de fundamental importancia y de vital necesidad para una buena economía empresarial en el área de mantenimiento:

Máximo ofrecimiento actividad-funcionamiento máquina productiva, con máxima eficiencia funcional, alta confiabilidad operativa y elevado grado de seguridad industrial.

Reducción al máximo en desgaste o deterioro de los equipos de producción, perseverando el capital invertido en dichos medios.

Ejecución de las dos funciones anteriores de la manera más económica posible compatible con la máxima eficiencia del servicio.

#### **1.4.4.5.4 Conceptos básicos de su fundamento.**

Inspección por estado y condición, es el período de habilitación para el funcionamiento en servicio seguro, exento de fallas.

Límite de vida útil en servicio como indicador de un período de operación en alto rendimiento productivo.

Seguimiento y evaluación de parámetros mecánicos de la unidad, como indicadores de la necesidad de reacondicionar el equipo de producción.

#### **1.4.4.6 Mantenimiento Productivo Total (TPM).**

El TPM es aquel mantenimiento cuya finalidad es la de lograr cero fallas y cero averías en los equipos, para ello el primer paso es tener implementado un buen mantenimiento preventivo principalmente, haber hecho de éste un hábito, en este tipo de mantenimiento también juegan un papel importante los operadores de los equipos o máquinas, a los que se deberá entrenar con el fin de que participen en los trabajos de mantenimiento.

“La palabra total en mantenimiento productivo total posee tres significados relacionados.

Eficacia total es la búsqueda de eficacia económica o rentabilidad basándose en el mantenimiento predictivo y productivo.

El TPM fue introducido durante la era del mantenimiento productivo. Significa establecer un plan de mantenimiento para toda la vida útil del equipo e incluye la prevención del mantenimiento, que es lo que se procura alcanzar durante las fases de diseño del equipo. Una vez instalado éste, el sistema de mantenimiento total requiere mantenimiento preventivo y mejora en la mantenibilidad.

El último concepto, participación total incluye el mantenimiento autónomo por la actividad de operadores o pequeños grupos en cada departamento y a cada nivel que es el componente único del TPM<sup>3</sup>.

#### **1.4.4.6.1 Características del TPM.**

Una de las importantes características del TPM es el seguimiento agresivo de metas u objetivos absolutos, tales como cero averías o cero defectos. Para que cualquier cosa tenga un valor cero, hay que impedir que ni tan siquiera ocurra una sola vez, por lo tanto el TPM pone sobre todo énfasis en la prevención.

Simplemente, es demasiado tarde si se espera hasta que ocurra un problema para luego repararlo. En el TPM la prevención se basa en los siguientes principios:

Mantenimiento de las condiciones normales o básicas de la instalación. Para mantener las condiciones normales del proceso los operarios deben impedir el deterioro de la máquina limpiando, lubricando, apretando tuercas y tornillos.

Descubriendo a tiempo las anomalías. Mientras se llevan a cabo estas actividades, los operarios deben utilizar sus propios sentidos y algunas herramientas de medición para determinar anomalías tan pronto como aparezcan. Los trabajadores de mantenimiento deben también hacer diagnósticos periódicamente para buscar anomalías, utilizando herramientas especializadas. Respuesta rápida, los operarios y trabajadores de mantenimiento, no deben permitir retraso en las respuestas de las anomalías.

---

<sup>3</sup> TECNOLOGIAS DE GERENCIA Y PRODUCCIÓN S.A. 1991, Programa de desarrollo TPM, Madrid

#### **1.4.4.6.2 Metas principales del TPM.**

Las principales metas del TPM son:

“Maximizar la eficacia del equipo (mejorar la eficacia global).

Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo para la vida útil del equipo.

Implicar a todos los departamentos que planifican, diseñan utilizan o mantienen los equipos en la implementación del TPM.

Implicar activamente a todos los empleados desde la alta dirección hasta los trabajadores de taller.

Promover el TPM a través de la gestión de la motivación: actividades autónomas en pequeños grupos”<sup>3</sup>.

#### **1.4.5 Definiciones usadas en el programa de mantenimiento.**

Aquí se describen las definiciones más usadas dentro del programa de mantenimiento como son:

Lista de recambios, lubricación, Inspecciones preventivas, Inspecciones predictivas, trabajos preventivos, reemplazos, reparación, activo fijo, inventario, y fichas técnicas estos conceptos ayudan en el estudio del plan de mantenimiento preventivo.

##### **1.4.5.1 Lista Base de Recambios (LBR).**

Es la herramienta que usa los repuestos, o materiales que existen en la bodega con los equipos o componentes existentes en la empresa.

Una vez realizada la interfaz entre el programa de mantenimiento Avantis y el programa de bodega Siag, se habilita la opción de ligar los materiales o repuestos de existencia en bodega con los diferentes equipos del inventario técnico de Avantis.

---

<sup>3</sup> TECNOLOGIAS DE GERENCIA Y PRODUCCIÓN S.A. 1991, Programa de desarrollo TPM, Madrid

### 1.4.5.2 Lubricación

Servicios de mantenimiento preventivo, donde se realizan adiciones, cambios y análisis de lubricantes.

Se programa todas las tareas de lubricación que ayuden para el desarrollo de un plan de mantenimiento (tabla 1.1).

Tarea	Programable
Cambio de aceite	Si
Cambio de aceite y filtro de aceite	Si
Aplicación de grasa(lo suficiente)	Si
Reengrase completo	Si
Revisión del nivel de aceite	Si
Relleno de aceite	No tiene frecuencia
Cambio de filtro de combustible	Si
Cambio de filtro de aire (primario/secundario)	Si
Revisión de los sistemas de lubricación	Si

Tabla 1.1 Tareas de lubricación

### 1.4.5.3 Inspecciones Preventivas.

Son las inspecciones que no se pueden cuantificar, cuyo objetivo es buscar el inicio de una anomalía o cambio de las condiciones de trabajo normales de un equipo, estas pueden ser: Inspección visual, sensorial de ruidos, con elementos sencillos de medición.

### 1.4.5.4 Inspecciones Predictivas.

Estas se las realiza con equipos especializados tales como: alineadores láser, medidor de espesores, vibrómetros, termógrafos, etc., con los cuales se busca detectar el inicio del cambio de las condiciones de trabajo del equipo.

#### **1.4.5.5 Trabajos Preventivos.**

Se genera todas las tareas concernientes a los trabajos, que ayudarán a prevenir y a preservar los equipos antes de que se produzcan las fallas, estas tareas son de: limpieza, pintura, calibración, revisión de estructura, etc.

#### **1.4.5.6 Reemplazos.**

Es tomar un repuesto o material usado y reemplazarlo por uno nuevo así como: Cambio de rodamientos, sellos mecánicos, escobillas, empaques, filtros, etc.

#### **1.4.5.7 Reparación.**

Luego de las tareas antes mencionadas, y si éstas no dan la solución al problema, se recurre a la reparación, que consiste desmontar un elemento o equipo usado y realizar trabajos como una soldadura, un revenido, una rectificación, un torneado, etc., y volver a montar el elemento reparado.

#### **1.4.5.8 Activo Fijo.**

Es aquel que cumple con las siguientes características: Es de naturaleza relativamente permanente, no está destinado a la venta y se usa en el negocio.

#### **1.4.5.9 Inventario (Instalaciones).**

Se presenta el inventario de todos los equipos existentes de la planta., con los códigos respectivos, además de los datos técnicos y parámetros de funcionamiento.

#### **1.4.5.10 Fichas Técnicas.**

Constituyen un apoyo para visualizar la información técnica necesaria de un equipo de cada tipo de los existentes en la planta.

## CAPÍTULO II

### ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN.

#### 2.1 Introducción.

La situación actual del área de producción con respecto al mantenimiento se podría decir con seguridad que necesita mucha ayuda y orientación ya que se han realizado únicamente mantenimientos correctivos, los cuales ocasionan paros innecesarios de las máquinas, con pérdidas de recursos para la empresa.

#### 2.2 Diagnóstico de la maquinaria.

La descripción de la máquina se maneja en hojas informativas que determinan a los responsables de mantenimiento, códigos dentro de la empresa, manuales, segmentos y su estado técnico (Anexo 1).

El nombre de la máquina, la marca y demás datos de placa se lo recogen al ingresar la misma a la empresa, no obstante no se tiene un registro confiable ya que muchas máquinas no presentan dicha información, ya sea por pérdida o deterioro de registros, con lo que se recogerá de la mejor manera posible dichos datos proporcionados en la placa de la máquina y manuales que puedan dar información de la misma.

Los ítems son codificados dentro de la empresa con su propio número, lugar de ubicación, número de la máquina y cuentas contables que ayudan a tener organizado estructuralmente la empresa.

Los diagnósticos son realizados por los mecánicos y electricistas y supervisados por el jefe de mantenimiento, donde se califica el estado técnico de las máquinas sea este malo, regular o bueno, para esto, se basarán en observaciones, historial de fallas y medición con instrumentos de precisión.

Según el número de máquinas, urgencias de producción y conclusión del estado técnico, permitirá priorizar a las máquinas que estén con mayores defectos para realizar los mantenimientos preventivos.

## **2.3 Procesos máquinas y equipos.**

La planta industrial realiza las siguientes líneas de producción:

Línea de chocolates.

Línea de chicles pastilla.

Línea de chicles bola.

Línea de caramelería dura y suave.

Los procesos que son, los que constituyen las líneas de producción mencionadas, se pueden definir como los pasos necesarios para elaborar un producto, entre estos tenemos: pulverizado, mezclado, cocinado, moldeado, laminado, recubierto, troquelado, envoltura, sellado, etc.

A continuación se presentan las características técnicas y funcionamiento de las máquinas y equipos de la planta de Confiteca, sobre los que se realiza el mantenimiento preventivo programado, además se describe las áreas en las que están divididos las diferentes líneas de producción

### **2.3.1 Línea de fabricación chocolates.**

La línea de chocolates se subdivide en áreas de procesos de producción las cuales son: mezclado, refinado, batido, moldeado, envoltura y sellado, además se presenta su funcionamiento, y las características técnicas de las máquinas y equipos de la planta sobre los que se realizara el mantenimiento programado

#### **Mezclado.**

En la parte inferior se aprecia la máquina mezcladora de chocolate Bifaro (tabla 2.1) (línea de chocolates), esta es utilizada para realizar la mezcla, los ingredientes utilizados para la preparación de chocolate en barra, también se especifica los datos técnicos y las dimensiones.