

INTRODUCCIÓN

Debido a los cambios que se han presentado durante la última mitad de la década, la función de mantenimiento se ha convertido en una tan importante como la calidad o incluso como la producción misma.

El mantenimiento tiene como finalidad, además de elevar la disponibilidad de la maquinaria para la producción, la de transmitir calidad al producto terminado mediante la calidad en el funcionamiento de la maquinaria y el equipo.

El presente trabajo fue elaborado siguiendo la estructura señalada por el Sistema de Gestión de la Calidad del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

En el primer capítulo se explicarán aquellas generalidades que fundamentan la realización de este trabajo y los objetivos que se pretenden alcanzar con este dentro de la empresa.

Posteriormente se comenta *“grosso modo”* las actividades que se realizan dentro de Industrial Maderera y del Triplay S.A DE C.V (IMYTSA) con la intención de que el lector conozca las circunstancias en las que se desarrollo el proyecto además de crear un vocabulario en común y facilite la comprensión del tema.

Avanzando en el trabajo se pueden encontrar algunas bases teóricas en las que se fundamenta el presente trabajo y que fueron aplicados en el campo de trabajo, invariablemente se encontrará al final del trabajo las fichas de donde fue tomada parte de la información citada en este el capítulo 3.

En el capítulo cuatro se ahonda un poco más en las actividades realizadas por las diferentes áreas que integran IMYTSA sin dejar de mencionar al final del capítulo las máquinas que fueron consideradas para la elaboración de los planes.

En el penúltimo capítulo se explica a modo de bosquejo la estructuración de el software MP version 8.0 y la forma en que es utilizado.



Para finalizar en el capítulo sexto se explican los procedimientos seguidos para llevar a cabo la realización del trabajo aquí presentado.



1 Dimensionamiento del Problema

1.1 Antecedentes

La empresa **Industrial Maderera y del Triplay, S.A. de C.V.** cuenta, en su planta Chiapas, con maquinaria y equipo para elaborar tableros chapados y contrachapados comúnmente conocidos como “triplay”. La mayor parte de la maquinaria que tiene la planta lleva más de veinticinco años de estar operando, esta a su vez no cuentan con un programa de mantenimiento definido, además el personal de nuevo ingreso no recibe cursos de capacitación y adiestramiento por lo ocasionando que este no pueda intervenir para solucionar los pequeños problemas relacionados con fallos de los equipos, al existir estos ocasionan tiempos muertos u ociosos dentro del proceso, que afecta directamente la producción.

1.2 Definición del Problema

Al no existir un programa de Mantenimiento en la planta, se ocasiona dentro de ella ineficiencia en el proceso de producción en cuanto a paros en el proceso e incrementos en el costo de producción, así como también desinterés por parte de quienes hacen posible el proceso productivo en la planta.

A su vez, no se cuenta con una forma de controlar y programar las actividades de mantenimiento, utilizando para dicho fin simples instrucciones verbales, además de no contar con una base de datos que sirva de historial del “padecimiento” de cada máquina y la frecuencia de labor de mantenimiento realizado.

Para esto es necesario hacer una propuesta de un programa de mantenimiento que, con su implementación se contrarreste o elimine los factores que obstaculizan el funcionamiento adecuado de la maquinaria y así colaborar a la estabilidad que necesita una empresa de tal magnitud.



Esta tiene como objetivo mejorar la eficiencia de la producción y de la maquinaria que interviene el proceso de elaboración de los tableros.

1.3 Objetivo

1.3.1 General

Elaborar un programa de Mantenimiento mediante la implantación del Software MP versión 8 en la empresa ***“Industrial Maderera y del Triplay S.A de C.V”***.

1.3.2 Específicos

Al proponer la implementación del software MP para programar y controlar el Mantenimiento se espera lograr los siguientes beneficios:

- Optimizar los recursos humanos y materiales.
- Disminuir los costos de mantenimiento.
- Maximizar la vida útil de la maquinaria.
- Lograr la factibilidad del proyecto y cubrir con las expectativas de la planta.
- Facilitar el control y planeación de las actividades de mantenimiento.



1.4 Justificación

La importancia de la implementación de la propuesta radica en la necesidad de toda empresa de contar con un plan de mantenimiento específico, por ello uno de los objetivos mencionados anteriormente es que la empresa lleve a implementación el programa que será elaborado en este trabajo de residencia ayudando mediante este al área de Producción .

2 Alcances Y Limitantes

2.1.1 Alcances

- Reducción de mantenimiento correctivo.
- Aumentar la eficiencia y eficacia de la maquinaria.
- Aplicación de mantenimiento progresivo.
- Eliminación de paros no programados.
- Documentar en bitácoras los registros de fallos y actividades de mantenimiento para facilitar mejoras y actividades del área de mantenimiento.
- Aumento en la disponibilidad de los equipo.

2.1.2 Limitantes

- Recursos Financieros limitados.
- **Resistencia al cambio.**
- Capacitaciones deficientes
- Ausencia de seguridad e higiene.
- Repuestos difíciles de conseguir.
- Maquinaria obsoleta.



3 Datos de la Empresa

3.1 Razón Social de la Empresa

“Industrial Maderera y Triplay S.A de C.V”

3.2 Giro de la Empresa

El giro de la empresa “Industrial Maderera y Triplay S.A de C.V” es industrial de transformación.

3.3 Productos O Servicios Que Ofrece

Los productos que ofrece la empresa “Industrial Maderera y Triplay S.A de C.V” son dos diferentes, mismos que se detallan a continuación:

TABLERO CONTRACHAPADO: Se constituye de chapas de madera orientadas transversalmente con respecto al sentido de sus fibras.

Las chapas son unidas bajo presión y temperatura con un adhesivo para crear un tablero tan fuerte o más que la madera.

TABLERO PARA USO EN INTERIORES: Los tableros contrachapados de uso interior se fabrican empleando resinas que son sensibles a la humedad (UREA-FORMALDEHIDO). Se dedican a usos interiores en los cuales no se requiere contar con resistencia a la exposición a la humedad.

TABLERO PARA USO EXTERIOR: Son los contrachapados pegados con adhesivos resistentes al agua (MELAMINA O FENOL-FORMALDEHIDO). Este tipo de tableros se fabrica para emplearse en la construcción y en usos industriales donde se requiere resistencia a la humedad.



PAQUETE: Al conjunto de tableros contrachapado del mismo espesor, calidad y dimensión, flejado y bien identificado.

DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

LAS DIMENSIONES Y TOLERANCIAS DEBEN SER LAS INDICADAS:

Dimensiones Nominales (mm)	Tolerancias (mm)
Ancho: 1,220, 910	± 1.6
Largo: 2,440, 2,140	± 1.6
Espesor: 2.7; 5.2; 8.5; 12; 14; 15; 16; 18; 21	± 0.4

NOTA: Para tableros sin pulir se dará una tolerancia de ± 0.8 mm del tamaño especificado.

Escuadrado: El escuadrado del tablero acepta una tolerancia de 3 mm medida en sus diagonales.

Acabado: El tablero contrachapado debe ir bien fabricado y libre de defectos permitidos específicamente, puede estar o no pulido en una de sus dos caras. Las chapas deben ir bien juntas, bien cortadas y de grueso uniforme.

En Imytsa, se fabrican tableros contrachapados en nueve espesores y cuatro calidades para uso en interiores que son: AD, BD, BD-R e INDUSTRIAL, donde la primera letra indica la calidad de la cara (vista) y la segunda, la calidad de la trascara (trasvista).

Para uso exterior, se fabrican en seis espesores (12, 14, 15, 16, 18 y 21 mm) y dos calidades BD y BDR.



EMBARQUE DEL MATERIAL

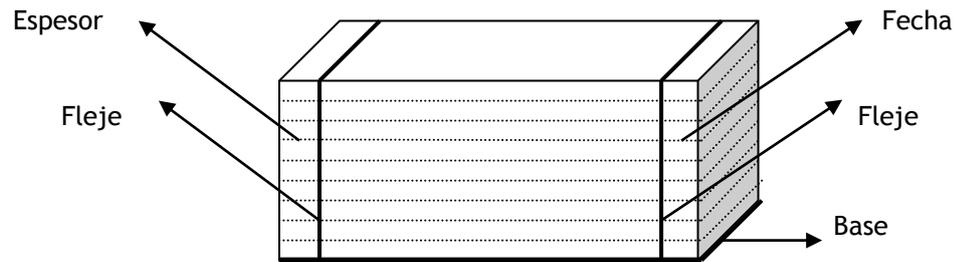
FORMADO DE LOS PAQUETES

Espesor nominal mm	Hojas por paquete flejado
2.7	240
5.2	140
8.5	85
12	60
14	55
15	50
16	45
18	40
21	35

Observaciones:

- Los paquetes serán flejados por los extremos, aprox. 20 cm del borde, protegiendo las orillas de la primera y la última hoja. La hoja superior del paquete, se coloca con la trascara hacia arriba.
- El material delgado deberá llevar una base de material grueso de rechazo (despegado, mal cortado o aglomerado), debajo del paquete.
- Los espesores de 8.5, 12, 15, 18 mm deberán ser marcados con sello al canto de cada hoja donde se especifique el espesor en mm, el sello será impreso del lado izquierdo viendo de frente al paquete.

- Los espesores de 8.5, 12, 15, 18 mm deberán ser marcados con sello al canto de cada hoja que especifique la fecha de producción, el sello será impreso del lado derecho viendo de frente al paquete. Los espesores 14, 15, 16 y 21 mm con cantos en color, llevarán 4 dígitos de identificación en el lado derecho viendo de frente el paquete.





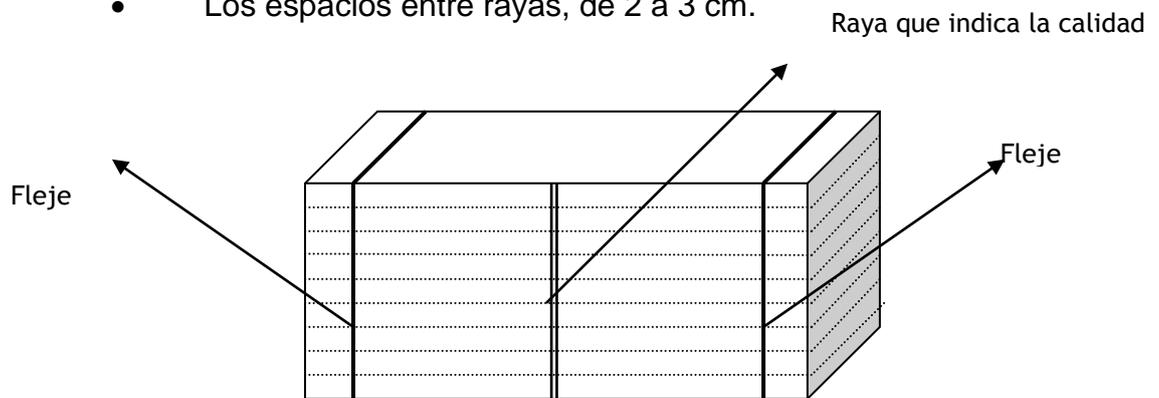
MARCADO DE PAQUETES

IDENTIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL TABLERO CONTRACHAPADO

<u>Calidad</u>	<u>Color</u>	<u>Rayas</u>
AD	Negro	2
BD	Negro	1
BD-R	Amarillo	1
BD (Para cimbra)	Amarillo Cat.	1
BD-R (Para cimbra)	Amarillo Cat.	—
-PC (Para cimbra)	Sin color	—
-PC Plus	Canto plateado	—
DD (Industrial)	Rojo	1
Despegado (shop)	Sin color	—

Observaciones:

- La raya(s) vertical de color de identificación de la calidad se pintará al centro del canto al frente del paquete de 2.44 m.
- La raya(s) medirá de 2 a 3 cm. de ancho
- Los espacios entre rayas, de 2 a 3 cm.



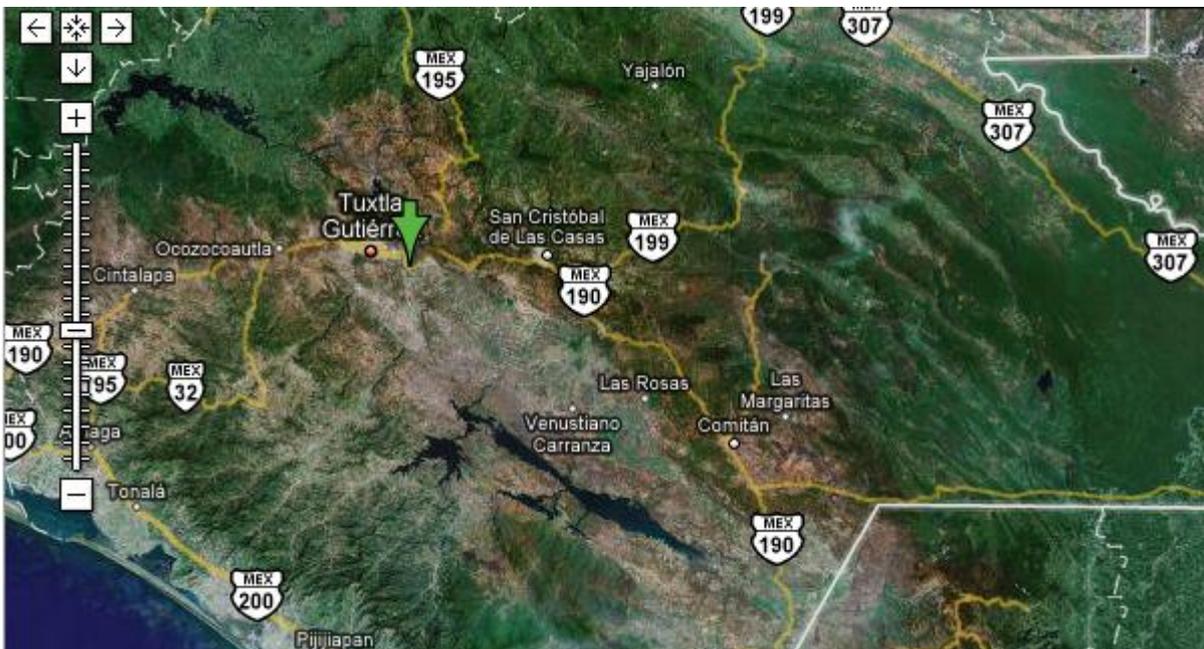
*Información tomada del Manual de Calidad de la Empresa.

3.4 Localización de la Empresa

La empresa “*Industrial Maderera y del Triplay S.A. de C.V.*”, se encuentra ubicada al lado Norte – Poniente del Municipio de Chiapa de Corzo, en el tramo de la carretera panamericana Tuxtla Gutiérrez – Chiapa de Corzo, a 11.5 Km. de la capital del estado de Chiapas. Posee un área total de 240 km² de extensión territorial, la cual cuenta con una nave industrial para la producción ocupando 7,406.99 m², un edificio de 344.40 m² para su administración, un patio de servicio de 3,600 m² para el acceso de camiones de carga, un patio de descarga de 14,400 m² para almacén de trozos y 214,248.61 m² no ocupados; disponibles para la empresa que viene siendo terreno restante.

3.4.1 Macro-Localización

Mapa 1. Localización de la Empresa *Industrial Maderera y del Triplay S.A. de C.V.*



3.4.2 Micro-Localización

Mapa 2. Localización de la Empresa *Industrial Maderera y del Triplay S.A. de C.V.*



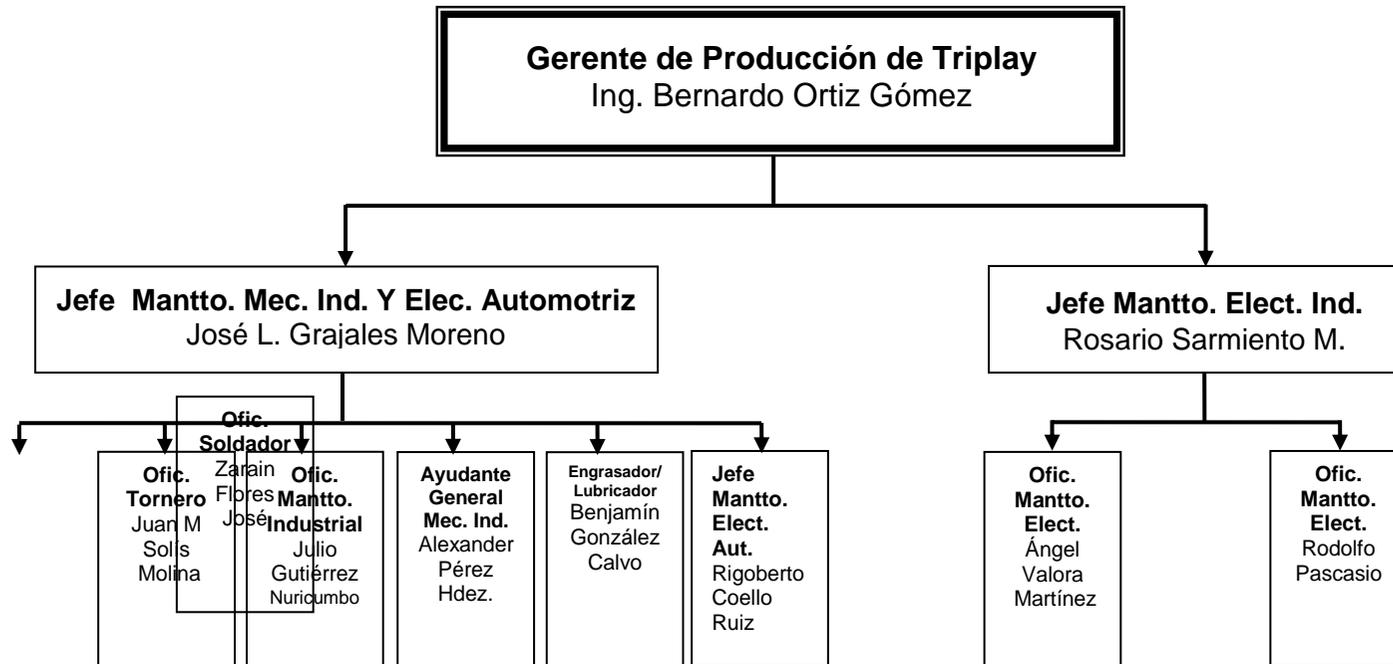


3.5 Organigrama

3.5.1 Organigrama del Departamento de Mantenimiento

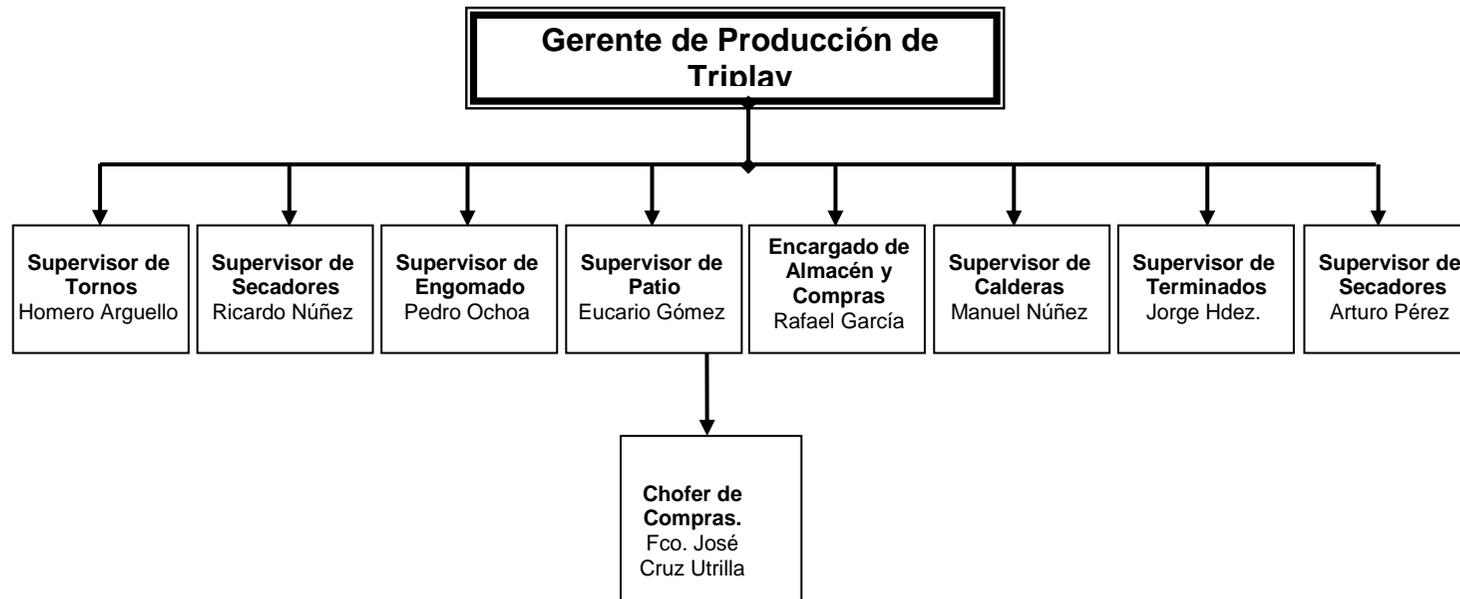


Propuesta de programa de Mantenimiento para la empresa
Industrial Maderera Y Triplay S. A de C.V"
Planta Chiapas





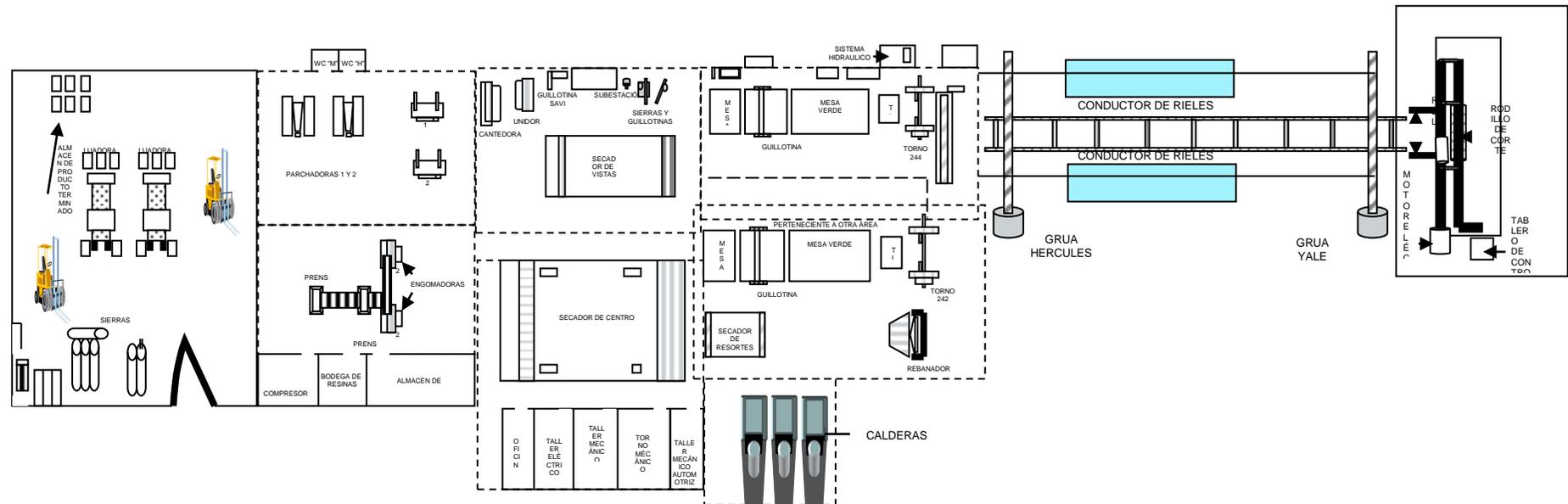
3.5.2 Organigrama del Departamento de Producción



**Propuesta de programa de Mantenimiento para la empresa
Industrial Maderera Y Triplay S. A de C.V”
Planta Chiapas**



3.6 Distribución Física de la Nave Industrial





4 Marco Teórico

4.1 Concepto de Mantenimiento

La conservación de los equipos de producción es una apuesta clave para la productividad de las fabricas así como para la calidad de los productos.

Es un reto industrial que implica la revisión de las estructuras inmóviles actuales y la promoción de métodos adaptados a la nueva naturaleza de los materiales.

Algunas definiciones del mantenimiento:

- Según Larousse

"Conjunto de todo lo que permite mantener o restablecer un sistema en estado de funcionamiento".

- Según AFNOR (NF X 60-010):

"Conjunto de acciones que permiten mantener o restablecer un bien en un estado específico o en la medida de asegurar un servicio determinado".

- Comentarios:

"Mantener" comprende la noción de "prevención" en un sistema en funcionamiento;

"Restablecer" contiene la noción de "corrección" consecutiva a una pérdida de función;

"Estado específico" o "servicio determinado" supone la predeterminación del objetivo a conseguir, con la cuantificación de los niveles característicos.

"Mantener bien es asegurar las operaciones al costo global óptimo".

El mantenimiento empieza mucho antes que la ida de la primera avería de una máquina. De hecho, empieza desde su concepción.



En la concepción es cuando la mantenibilidad (aptitud de ser mantenida), la fiabilidad y la disponibilidad (aptitud de ser "operacional") y la durabilidad (duración provisional de su vida) van a ser predeterminadas.

El papel del mantenimiento, en el seno de la estructura de utilización, empieza por el consejo en la compra (teniendo en cuenta los criterios que se dan a continuación.

Es deseable que el mantenimiento participe a partir de la instalación y puesta en marcha de la máquina: así desde el primer ida de producción, con posibilidad de avería potencial, el servicio conoce ya la máquina, posee el dossier y el programa de mantenimiento.

Por tanto, su misión es triple:

- Vigilancia permanente o periódica
- Arreglos y reparaciones
- Acciones preventivas

El conocimiento del material, de sus debilidades, degradaciones y desviaciones completadas ida a ida, permite correcciones, mejoras y, en el plano económico, optimizaciones que tienen por objeto reducir al mínimo el ratio:

gastos de mantenimiento + costos de paros fortuitos

servicio efectuado

El ultimo papel a jugar por el mantenimiento es el de determinar el momento económico del cese de cuidados a dedicar a la máquina, y de participar en la elección de su reemplazamiento; Pues una máquina "muere" inexorablemente, y el ahínco terapéutico, incluso técnico, cuesta caro.



4.2 *Historial Y Evolución del Mantenimiento*

a) El termino "**mantenimiento**" tiene su origen en el vocabulario militar, en el sentido "mantenimiento en las unidades de combate, del efectivo y del material a nivel constante".

Es evidente que las unidades que interesan aquí son las unidades de producción, y el combate es ante todo económico.

La aparición del termino "mantenimiento" en la industria ocurrió hacia 1950 en Estados Unidos.

b) **¿Entretenimiento o mantenimiento?**

Más allá del vocabulario de moda, existe una real y profunda mutación que encubre a estos dos términos.

Esquemáticamente, se puede decir que:

- Entretener es arreglar y reparar una planta de material, con el fin de asegurar la continuidad de la producción:

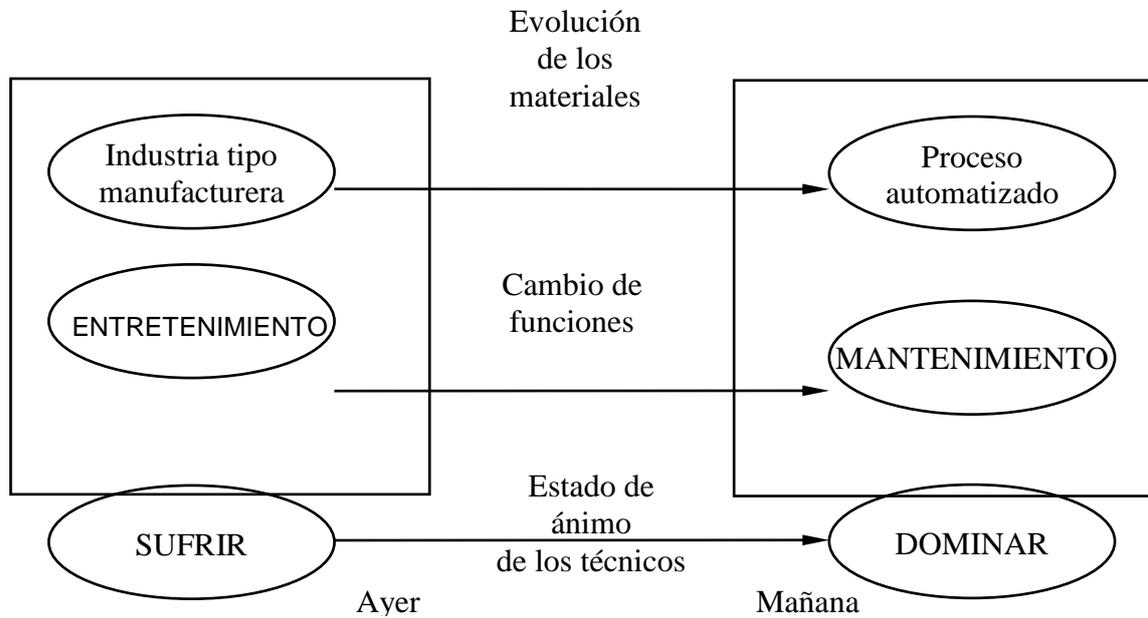
Entretener, es soportar el material;

- Mantener es escoger los medios para prevenir, corregir o renovar según el uso del material, según su criticidad, a fin de optimizar el costo global de posesión:

Mantener es dominar

De hecho, la mayor parte de los servicios de "entretenimiento tradicional" están en mutación hacia el mantenimiento, y no importa querer ver más allá de las "etiquetas" pegadas a los servicios actuales.

Se puede resumir la evolución del mantenimiento en la gráfica 1.



Grafica1. Evolución del mantenimiento.



4.3 Necesidad Del Mantenimiento

Un buen servicio de conservación de instalaciones y equipo busca reducir al mínimo las suspensiones de trabajo, al mismo tiempo hacer más eficaz el empleo de los recursos materiales y humano, a efecto de conseguir los mejores resultados con el menor costo posible. La necesidad de tener una organización apropiada de mantenimiento, de poseer controles adecuados, de poder planear y programar con acierto, ha sido puesta de relieve por varios motivos, a saber:

Una creciente mecanización. La extendida mecanización en la industria ha reducido el costo de mano de obra directa, pero a la vez ha impuesto la exigencia de conservar en buen estado la maquinaria necesaria para realizar el trabajo antes echo por la mano del hombre.

Una mayor complejidad del equipo. Esto amerita servicios altamente especializados.

Aumento en inventario de repuestos y accesorios. Este hecho proviene de la mecanización y de la complejidad del equipo.

Los equipos de producción se automatizan. Se vuelven más "compactos", más complejos y son utilizados de modo más intenso.

Intervenir en estas máquinas requiere, pues, una competencia y un dominio de la técnica creciente. Cada vez es menos posible improvisar con el destornillador ~ la llave inglesa. . .

Controles más estrictos en la producción. Aun cuando esta clase de controles ha reducido al mínimo los inventarios de materiales entre las distintas operaciones, también han provocado que sea mayor el impacto de las interrupciones en la producción.

Menores plazos de entrega. Han hecho que disminuyan inventarios de productos terminados y que se proporcione un mejor servicio al cliente; más, al mismo tiempo, han aumentado el efecto perjudicial de las interrupciones en el proceso de producción.



Exigencias crecientes de una mejor calidad. Esto, desde luego, hace más vendibles los productos, pero también ha puesto de relieve la urgencia de que se corrija cualquier condición impropia.

Costos mayores. Son el resultado de una mano de obra cada vez más cara y del constante aumento en los precios de accesorios y materia prima.

En virtud de los numerosos elementos que tienen su parte en un costo de conservación mayor, la dirección empresarial ha tenido que prestar más cuidado al renglón de mantenimiento.

4.4 Organización Del Mantenimiento

Responsabilidades del Mantenimiento

Es obligación primordial de la función de mantenimiento el propugnar por la obtención de los objetivos de la empresa de la cual es parte integrante. Por consiguiente, todo trabajador que forme parte de la actividad de mantenimiento tiene la responsabilidad de contribuir a la consecución de los fines generales de la empresa.

Objetivos

Los objetivos de la función de mantenimiento son las siguientes:

- ✓ Maximizar la disponibilidad de maquinaria y equipo para la producción.
- ✓ Preservar el valor de las instalaciones, minimizando el uso y el deterioro.
- ✓ Conseguir estas metas en la forma más económica posible y a largo plazo.

También habrá otra clase de finalidades adicionales. Como los objetivos nunca son estáticos, pueden ocurrir cambios en algunos de ellos en algunas circunstancias.



El vocablo “organización” implica un propósito, una finalidad. Sin un propósito no puede haber organización. Pero cualesquiera que sean sus metas subordinadas, son muy pocas las empresas que pueden operar sin percibir una utilidad. Por tanto, suele decirse que el objetivo primordial es la obtención de una utilidad o beneficio,

También para el departamento de mantenimiento el propósito primario y último es impulsar y cooperar a la generación de utilidades para la empresa. La meta subordinada se encuentra estrechamente vinculada a la producción como medio para el logro de utilidades.

Si el objetivo final es la utilidad, resulta, pues, necesario conservar las instalaciones que contribuyen a la producción en un estado de eficiencia máximo y con un costo mínimo.

4.5 La Función "Mantenimiento"

a) La función "mantenimiento" es una de las tres funciones técnicas de la industria:



- La función mantenimiento tiende a separarse de la producción (presupuesto propio, autonomía de gestión).
- Hay que tener en cuenta que la "producción" sigue siendo el objetivo evidente y prioritario de la empresa: el "mantenimiento" constituye una "ayuda a la producción".

b) Interfases de un servicio de mantenimiento

Este gráfico muestra que el mantenimiento es una función integrada en la vida de la empresa y que el técnico de mantenimiento es un hombre "de contacto".

Igualmente muestra la importancia de la definición de los procesos de comunicación interfunciones.

4.6 Las Industrias Y el Mantenimiento

4.6.1 Modelos de Industrias con Mantenimiento Integrado

Se pueden distinguir tres tipos de industrias que poseen servicios de mantenimiento integrados en su estructura (organigrama):

- Empresas manufactureras: gran área de maquinaria, productos numerosos; ejemplo: calderería.
- Empresas de proceso: puestos en serie, pocos productos; ejemplo: refinería, papelera.
- Empresas de servicios: equipos muy diversos; ejemplos: hospitales, transportes.

La importancia de la función mantenimiento es evidente en los dos últimos tipos, por los criterios dominantes siguientes:

"Procesos": costo del paro, disponibilidad

"Servicios": seguridad, disponibilidad.

De lo que se deduce que:

“Cuanto más costosa es la indisponibilidad, más económico es el mantenimiento”;

“Cuanto más esta en juego la seguridad, más se demuestra que el mantenimiento es obligado.”

4.7 Misión del Servicio Mantenimiento

De una manera rápida, se puede definir la misión del servicio de mantenimiento como:

La gestión optimizada del material (de la herramienta de producción)

Esta optimización se debe hacer en función de los objetivos, que deben estar claramente definidos, teniendo en cuenta tres factores:

- Factor económico: menos costos de fallo, menos costos directos de prestación, economías de energía. . .
- Factor humano: condiciones de trabajo, seguridad, impedimentos. . .
- Factor técnico: disponibilidad y durabilidad de las máquinas.

Con unos objetivos a alcanzar precisos, la misión del servicio de mantenimiento consiste en **dominar** el comportamiento del material y **gestionar** los medios a poner en practica.

4.7.1 Algunas reflexiones preliminares

* El servicio de mantenimiento tiene la responsabilidad de mantener la "salud" de materiales de manera preventiva (antes del fallo) y de manera correctiva (después del fallo)

* El entretenimiento no es un fin en sí mismo, sino una necesidad que el productor soporta y que el financiero encuentra costosa.

Atención: sea cual sea la importancia del servicio de mantenimiento, este no es el objeto, sino un medio para ayudar a producir. . .

* El servicio de producción tiene una visión del entretenimiento a corto plazo.

El servicio de mantenimiento, responsable del estado y de la conservación del material, debe tener la visión:

- A corto plazo (curativo),
- A medio plazo (preventivo),



4.7.2 Definición de Mantenimiento Preventivo:

La programación de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica con base en un plan establecido y no a una demanda del operario o usuario; También es conocido como Mantenimiento Preventivo Planificado - MPP.

Su propósito es prever las fallas manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

La característica principal de este tipo de Mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

Con un buen Mantenimiento Preventivo, se obtiene experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como a definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, etc.

4.7.3 Ventajas del Mantenimiento Preventivo:

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas.
- Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
- Disminución de existencias en Almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimiento debido a una programación de actividades.



- Menor costo de las reparaciones.

4.7.4 Fases del Mantenimiento Preventivo:

Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo. - Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente, - Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo. - Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar.

- A largo plazo (duración de vida y reemplazamiento del área)

Estos aspectos no se oponen más que en apariencia; son conciliables si las responsabilidades "mantenimiento-producción" están bien definidas.

- por la política de la empresa,
- por la estructura de la empresa,
- Por los medios suministrados al entretenimiento.

La aplicación de métodos provisionales de mantenimiento a materiales de alta producción es menos costosa que la pérdida de producción debida a un paro intempestivo. Y cuando la producción es en línea, el paro de una máquina implica el paro de toda la línea.

4.8 Análisis de la Conexión Mantenimiento--Producción

Antes de abordar el estudio de un organigrama "ideal" de la función técnica, es indispensable reflexionar sobre la evolución de las relaciones de la producción con el mantenimiento.

La imagen tradicional del entretenimiento es la de una subordinación que se puede observar en la gráfica 2:



Gráfica 2. imagen tradicional de la posición del mantenimiento

En este esquema, el responsable de la producción impone sus criterios a corto plazo; tolera la lubricación, soporta los paros fortuitos, pero rechaza toda programación de paros preventivos.

La "promoción" del entretenimiento al mantenimiento pasa por la "horizontalidad" de dos funciones, siguiendo el modelo de la gráfica 3.



Gráfica 3. posicionamiento horizontal del mantenimiento

En este contexto, el mantenimiento asegura el dominio de la "posesión" de un equipo:

- Participación en la elección (con la producción),
- Participación en las negociaciones de adquisición, en la instalación,
- Dominio del mantenimiento bajo la óptica de una durabilidad predeterminada,
- Búsqueda de mejoras y de optimización.



Esta estructura no elimina la *conflictividad* de las dos funciones.

Una concertación casi permanente es obligada, así como un buen conocimiento recíproco de requerimientos, misiones y problemas.

La evolución en un futuro próximo tiende a una imbricación de las funciones.

En principio, por la fusión de los objetivos:

- Gestionar la productividad,
- Gestionar la calidad.

El mantenimiento está cada vez más afectado por la calidad de los productos, que pasa por la calidad de las máquinas.

4.9 Áreas De Acción Del Servicio De Mantenimiento

He aquí la lista de las diferentes tareas de las que un servicio de mantenimiento, según el contexto, puede ser responsable, lo cual prueba la necesidad de una formación polivalente. ...

- Por supuesto, el mantenimiento de los equipos: acciones correctivas y preventivas, arreglos, reparaciones y revisiones.
- La mejora del material, bajo la óptica de la calidad, de la productividad o de la seguridad.
- Los trabajos nuevos: participación en la elección, en la instalación y en la puesta en marcha de los nuevos equipos.
- Los trabajos relativos a la higiene, la seguridad, el entorno y la polución, las condiciones de trabajo, la gestión de la energía. . .
- Trabajos de reconversión de locales, modificación, demolición.
- La fabricación y la reparación de piezas de recambio.
- El aprovisionamiento y la gestión de las herramientas, de los recambios. .



- Prestaciones diversas, para la producción (realización de montajes, por ejemplo) o para cualquier otra clase de servicio.
- El entretenimiento general de los edificios administrativos o industriales, de los espacios verdes, de los vehículos.. .

Observación: es muy importante codificar la naturaleza de las actividades (tiempos empleados) de manera que se puedan distinguir los costos específicos de mantenimiento del útil de producción de los costos relativos a otras actividades.

Esto es de interés para la gestión de "presupuesto de entretenimiento".



4.10 Centralización del Mantenimiento

Centralizar o no el mantenimiento es la pregunta que se plantea durante la estructuración del organigrama.

La experiencia de las sociedades "consultoras de mantenimiento" muestra:

El interés de una centralización jerárquica que permite:

- La optimización del empleo de los medios,
- El mejor dominio de los costos (presupuesto seguimiento e imputación),
- La estandarización de los procedimientos y medios de comunicación,
- Un seguimiento homogéneo de los materiales y sus fallos,
- La agrupación de las inversiones costosas de materiales de mantenimiento, en el taller central, a disposición de los destacamentos sectoriales,
- Una mejor gestión de todo el personal involucrado en el entretenimiento.

El interés de una descentralización geográfica (por los destacamentos de intervención sectorizados) que permite:

- La delegación de la responsabilidad a los jefes de equipo,
- Mejorar las relaciones con el "obrero" (contacto permanente),
- La ventaja del trabajo en equipos reducidos polivalentes,
- La eficacia y rapidez de las intervenciones en materiales bien conocidos.

La proporción relativa de centralización-descentralización se debe adaptar al tamaño y naturaleza de la empresa.



Niveles de mantenimiento

Primer nivel TPM: Automantenimiento

- Primera intervención ante una incidencia (vigila comportamiento de máquinas).
- Cambio y reglajes de herramientas-útiles.
- Colabora con especialistas de mantenimiento.
- Cuida y manija la instalación y su entorno.
- Realización del primer nivel de M/P

Segundo nivel TPM: Especialistas

- Especialistas electromecánicos.
- Especialistas automatismos.
- Primer diagnostico y reparación.
- Colabora con Mantenimiento Central.
- Realiza segundo nivel M/P.

Tercer nivel: Profesionales de Mantenimiento

- Mantenimiento condicional.
- Mantenimiento programado nivel 3.
- Intervención de las averías complejas.
- Realiza propuestas de mejoras de máquinas

Cuarto nivel: Técnicos de mantenimiento

- Participa en nuevos proyectos de equipos
- Participa en la recepción y puesta en marcha.
- Asegura en funcionamiento continuo.
- Estudia mejoras y modificaciones.
- Estudia y optimiza gamas de Mantenimiento Preventivo.
- Control del Mantenimiento Contratado

Quinto nivel: Mantenimiento Contratado

- Contrato de asistencia con fabricantes de equipos especiales y de alta tecnología.
- Contrato de mantenimiento con empresas exteriores especializadas como ayuda a los niveles 3+4.
- Contratos de conformación específica.

4.11 Planificación Del Mantenimiento Correctivo Por Averías

INTRODUCCIÓN

Las averías y paradas motivadas por ellas son, en parte, difíciles de evitar aun en industrias con un mantenimiento preventivo-predictivo eficaces. Para una mejor acción se necesitan un buen equipo de profesionales de reparación y un buen equipo de fiabilización y mejora de máquinas e instalaciones productivas.

Ya se ha comentado que este tipo de mantenimiento puede tener diferentes niveles de intervención y puede ser centralizado o descentralizado según el tipo de dimensión de la industria y su actividad.

Se pueden considerar dos tipos de mantenimiento correctivo:

- De sustitución de elementos o conjuntos
- De reparación propiamente dicha.

4.11.1 Mantenimiento Correctivo Por Sustitución De Elementos

Consiste en un Mantenimiento Correctivo aplicado a una máquina o equipo de producción, en el cual las intervenciones de reparación se basan fundamentalmente en el desmontaje de piezas o conjuntos y su sustitución por recambios ya preparados o estándar.

Este tipo de mantenimiento correctivo es el utilizado más frecuentemente sobre líneas de fabricación con gran capacidad de producción (sector del automóvil, electrodomésticos, etc.).

Se caracteriza por la gran simplicidad y rapidez en la propia intervención, por lo que sus características son:



- Rapidez en la respuesta al fallo
- Bajo costo en la mano de obra aplicada en la reparación
- Costos elevados en material y recambios empleados.

La <<detección>>es, hoy día, normalmente realizada por el operario de fabricación con responsabilidad en: el nivel de intervención en tareas de automantenimiento, y es frecuente disponer de sistemas de diagnóstico, mas o menos sofisticados, que ayudan a. esa detección.

Exige, para su eficacia, una buena y rápida planificación de la intervención (recursos humanos asignados, utillajes, recambios, elementos de transporte, etcétera).

La reparación propiamente dicha es normalmente rápida y sencilla, así como su control y puesta en marcha, ya que se dispone: de conjuntos y componentes preparados de antemano.

Un buen y eficaz mantenimiento correctivo por sustitución de elementos, exige un apoyo bien estructurado y tecnificado, puesto que debe facilitar un conjunto de acciones con unas interrelaciones muy importantes.

Este tipo de mantenimiento necesita una buena base de ingeniería de diseño mejora en las fases de proyecto y explotación respectivamente, con unas especificaciones claras sobre la fiabilidad-construcción modular (fácil mantenibilidad)-simplificación, etc. de los equipos.

Además, ha de incorporar tecnologías tales como sistemas de detección y diagnóstico asistido por ordenador, así como sistemas de ajuste y control incorporados con instrucciones en los programas informáticos de dichos sistemas.

4.11.2 Mantenimiento De Reparación Propiamente Dicha

Consiste en un mantenimiento correctivo aplicado a una máquina o equipo productivo, en el cual las actuaciones incluyen todo tipo de operaciones de reparación como son desmontajes-sustitución de piezas-ajustes-reconstrucción de componentes, etc.

Se caracteriza por la complejidad de las intervenciones y los tiempos empleados en las mismas, por lo que los aspectos mas destacados son:

- Difícil planificación del tiempo de intervención
- Elevado costo de la mano de obra empleada
- Costos bajos en material y recambios empleados.

La detección, hoy día es realizada por el operario de fabricación (nivel-I de intervención) y para el diagnostico se ayuda de sistemas informáticos apropiados incorporados en máquina.

En general, este tipo de reparación implica una incidencia fuerte en el proceso productivo, por lo que es importante su planificación (recursos humanos asignados, recambios, transporte, etc.) El apoyo de los talleres auxiliares puede ser muy importante en la reparación, especialmente para disminuir tiempos de respuesta en la intervención ante necesidades de ajustes o reconstrucciones de piezas por falta de recambios.

La intervención, su puesta en marcha posterior y su control necesitan de profesionales integrados en la fabricación (nivel 2 de intervención) o de los profesionales del mantenimiento central (de nivel-3 de intervención.)

Asimismo, el mantenimiento de reparación general necesita, en ocasiones, de contratos para la intervención de empresas especializadas, o bien del propio fabricante del equipo (nivel 5 de intervención).



4.11.3 Factores del Mantenimiento Correctivo Por Averías

Los factores más importantes a considerar son los siguientes.

- Organización técnico-administrativa
- Suministro de repuestos a través del almacén de recambios y el taller auxiliar
- Herramientas y útiles para efectuar los trabajos
- Formación y calidad del personal profesional para la detección de averías.

Organización técnico-administrativa

Para llevar a efecto un mantenimiento por averías y relacionarle con la fabricación, así como para informar de los trabajos efectuados y calcular un costo de reparación y de repercusión en la parada de los sistemas de producción, formando todo ello un banco de datos e históricos de las máquinas, es necesario ayudarnos de una serie de documentos que vamos a comentar a continuación. Se ha de constar que cada responsable de mantenimiento sabrá aprovechar al máximo estos documentos, incluyendo otros auxiliares o bien eliminando algunos de ellos, según las dimensiones del servicio de mantenimiento y los objetivos a alcanzar.

a) Reporte de averías

Este documento será emitido por el operador de la fabricación cubriendo los datos de:

- Máquina y línea o taller de implantación.
- Tipo de avería o diagnóstico.
- Fecha y hora de emisión.
- Datos de la intervención (mano de obra-recambios-costos, etc.).



Si se trata de un servicio de mantenimiento descentralizado, será el responsable del equipo de mantenimiento de la línea afectada el que reciba el reporte entregándolo al profesional asignado para llevar a cabo el trabajo, el cual una vez finalizado, cubrirá los correspondientes apartados del reporte de averías relacionados con su intervención, así como emitirá un informe resumido de los trabajos realizados en la reparación, incluyendo en dicho informe la identificación de los materiales y recambios utilizados.

A continuación, dicho responsable de mantenimiento efectuara un control de la intervención y recabara de la fabricación el visto bueno a la misma indicando la fecha y hora en que se finalizo la reparación. Realizado esto, el reporte de averías será entregado en la sección técnico-administrativa del mantenimiento para cubrir los siguientes datos:

- Valoración en costos de mano de obra empleada en la reparación,
- Valoración de material y recambios empleados,
- Valoración total de la reparación.

Ni que decir tiene que disponiendo de un Sistema de Gestión del Mantenimiento por Computadora, todos estos datos se introducirán en el mismo en cada intervención, eliminando los documentos citados.



b) Ficha de historial de averías

En esta ficha figuraran los datos técnicos y económicos de las diferentes intervenciones realizadas para reparar averías de cada máquina o equipo, así como los recambios que se han ido utilizando en todas las intervenciones.

En la oficina de mantenimiento se abrirá un fichero conteniendo una ficha por máquina, sobre la cual se irán cubriendo los siguientes datos recogidos de los diferentes partes de averías:

- Fecha y numero del reporte de averías,
- Órgano donde estuvo localizada la avería,
- Detalle de los trabajos realizados,
- Horas de parada de máquina o instalación,
- Horas de intervención,
- Importe de la mano de obra empleada,
- Importe de los materiales y recambios empleados,
- Importe total de cada reparación.

c) Suministro de repuestos

Hay casos en que la reparación puede consistir en un simple ajuste o puesta a punto de algún componente o conjunto de la máquina o equipo afectado, sin necesidad de sustituir dicho elemento. Pero en la mayoría de los casos, tanto si la reparación es por rotura o desgaste como si es preventiva-predictiva, ha de reemplazarse el elemento averiado por uno nuevo, aunque el primero pueda ser recuperado o reconstruido.

d) Taller auxiliar de apoyo logístico

Es evidente que la disponibilidad inmediata de la pieza de recambio para sustituir en buen estado a la averiada, reducirá el tiempo de reparación de la avería y, como consecuencia, el tiempo de parada del equipo afectado.

La máxima previsión contra las paradas por averías sería, teóricamente, la existencia de un almacén con todos y cada uno de los elementos existentes en la maquinaria que se encuentra en producción. No cabe duda que conseguir este óptimo grado de seguridad es imposible y antieconómico, ya que representaría tener invertido un capital inmovilizado muy fuerte y corresponde a una teoría enfrentada a las tendencias actuales.

Debido a esto, el almacén ha de disponer de los repuestos tanto estándares como específicos de los diferentes equipos productivos sujetos a posibles desgastes o roturas, mientras que para los desgastes o roturas no previstas, un servicio de mantenimiento ha de disponer de un taller auxiliar propio o contratado que ayude a la construcción de los repuestos solicitados y sin existencias en almacén.

Los talleres auxiliares de mantenimiento son una de las bases para lograr una reparación organizada o un mantenimiento preventivo bien planificado.

Los factores a considerar para la creación de un taller auxiliar propio son los siguientes:

- El conjunto del taller debe producir con costos mínimos dentro de la máxima calidad.
- La maquinaria debe limitarse al mínimo necesario para una adecuada atención a los problemas de mantenimiento y ha de ser de la máxima calidad para garantizar los trabajos solicitados.
- No ha de intentarse fabricar repuestos específicos de máquinas e instalaciones, los cuales pueden ser suministrados por los propios fabricantes de dicha maquinaria.
- Los talleres auxiliares de mantenimiento deben estar ubicados junto al almacén de piezas de recambio y de materiales en bruto, debiendo ser esta situación en posición geográfica lo mas coincidente con el centro de gravedad de la maquinaria productiva.



- Deben estar preparados para efectuar grandes revisiones en los sistemas productivos.

4.12 Planificación Del Mantenimiento Preventivo

INTRODUCCIÓN

Si bien el objetivo de Mantenimiento es lograr, con el mínimo costo, el mayor tiempo en servicio de las instalaciones y maquinaria productivas, con el fin de conseguir la máxima disponibilidad, aportando la mayor productividad y <<calidad de producto>> y la máxima <<seguridad de funcionamiento>>, sin embargo, el objetivo así definido no queda medido ni expresado en cifras.

Conocer cuales son sus componentes o factores:

- Costo,
- Tiempo de servicio (disponibilidad-fiabilidad),
- Seguridad de funcionamiento (mantenibilidad-calidad y prontitud de servicio),

y saber que los tres son medibles y cual es su sentido de variación, es suficiente para optimizar el objetivo antes definido, permitiendo efectuar su análisis para llegar a determinar nuevas acciones.

Si hubiera que sintetizar en un objetivo medible el grado de satisfacción a la situación determinada por los anteriores factores, se tendría que hablar, para una planta de proceso continuo o de líneas automáticas, del índice de productividad y de su crecimiento, partiendo de la expresión:

$$I_p = \frac{\text{Volumen de producción práctica (en calidad y plazo)}}{\text{Capacidad de producción teórica}}$$

En el contexto del TPM se llama a este índice I_p : rendimiento operacional de una línea de producción.

Evidentemente la obtención de un Ip elevado es el objetivo principal de la empresa y parece evidente que el crecimiento del Ip esta en sintonía con el objetivo, pues:

- Se mejoran plazos de entrega (disponibilidad),
- Se gana en flexibilidad y se simplifica la planificación del Mantenimiento,
- Se canalizan recursos improductivos hacia inversiones de mejora de procesos,
- Permite una mejor gestión de la calidad y de los costos

4.12.1 Mantenimiento Preventivo

El Mantenimiento Preventivo comprende todas las acciones sobre <<revisiones>>, <<modificaciones>> y <<mejoras>> dirigidas a evitar averías y las consecuencias de estas en la producción.

La acción sistemática de revisar periódicamente, la podemos definir como <<inspeccionar-controlar y reparar>, antes de que se produzca la avería. También podemos decir que es reparar cuando la maquinaria o instalación productiva están aun, en cuanto a seguridad-calidad y desgaste, dentro de limites aceptables.

4.12.2 Mantenimiento Predictivo O Condicional

La moderna tecnología proporciona una serie de métodos que permiten evaluar externamente las condiciones de funcionamiento de la maquinaria a través del control y evolución de ciertos parámetros (presiones de engrase, vibraciones, temperaturas, etc.).

El Mantenimiento Predictivo o Condicional es una metodología que tiene como objetivo final asegurar el correcto funcionamiento de las máquinas críticas a través de la <<inspección,, del estado del equipo por vigilancia continua de los niveles o umbrales correspondientes a los parámetros indicadores de su



<<condición>>, y que se realiza sin necesidad de recurrir a desmontajes y revisiones periódicas.

Esta metodología permite <<seguir>> con notable precisión el estado de la maquinaria, así como la evolución de los síntomas de fallo, con el fin de:

- a) Conocer con gran precisión el momento en que se va a producir la avería o fallo, a fin de poder evitarla a través de una intervención programada,
- b) Alargar el máximo posible la vida útil de las piezas y conjuntos, a fin de abaratar el costo de Mantenimiento.

La importancia de la disciplina del análisis que el Mantenimiento predictivo utiliza como herramienta, así como los avances de la tecnología de medición y los análisis dinámicos de señales, esta permitiéndonos hoy día detectar, con gran precisión, desde desgastes de cojinetes antifricción o de rodamientos hasta que diente de una reductora es el que esta dañado.

La tendencia del Mantenimiento Predictivo es a extender su campo de actuación a costa del Mantenimiento Preventivo Sistemático, siendo sus aplicaciones cada día mas diversificadas.

Presente y futuro del Mantenimiento Predictivo

El grado de incidencia económica de las máquinas en el proceso productivo como consecuencia de los costos debidos a paradas o interrupciones por disfuncionamientos y las propias reparaciones de averías, son los parámetros o factores que deberán condicionar el nivel de ejecución e instrumentación técnica del plan de Mantenimiento Predictivo y en base a este criterio económico definir las necesidades de recursos humanos y técnicos para cubrir los objetivos previstos, siendo estas disponibilidades humanas y técnicas las que condicionan el nivel de ejecución del Predictivo.

El Mantenimiento Predictivo presupone el monitoreo de la instalación-máquina o equipo <<controlado>>, es decir, la instalación de sensores para la captación de una señal premonitoria (vibración-ruido-temperatura-presión-análisis de partículas en



lubricantes, etc.). La señal captada debe ser posteriormente analizada e interpretada para poder tomar decisiones si procede, comparándola con las señales correspondientes a situaciones previamente conocidas de la marcha ideal de la instalación o máquina controlada.

En muchos casos, la captación de la señal, así como su posterior análisis e interpretación, requieren tecnologías específicas muy sofisticadas, con una instrumentación también compleja cuyo manejo requiere personal altamente cualificado, de ahí que haya resistencias a su generalización.

Esto puede traer consigo que el personal de los servicios de mantenimiento, especializado y dedicado enteramente a las intervenciones <<tradicionales>>, toma una tarea complementaria: la medida de vibraciones--por ejemplo--, de la que en gran número de casos desconoce sus fundamentos y utilidad final. En definitiva, el predictivo queda así reducido a una <<inspección rutinaria>> mas y, en definitiva, a que su eficacia no pueda ser evaluada en la mayoría de los casos.

Así se encuentran plantas industriales donde se dispone de equipos suficientes para realizar estas tareas, e incluso máquinas monitorizadas permanentemente, cuya operatividad es prácticamente nula. A todos los efectos se ha hecho una inversión que está inutilizada. Lo cierto es que el Mantenimiento Predictivo no es aplicable a la totalidad de las instalaciones-maquinaria-equipos productivos, por lo que se complementa con el Mantenimiento Preventivo Sistemático.

Ante las dificultades encontradas en el proceso de evolución del Mantenimiento, el futuro inmediato de esta metodología va por extender el Mantenimiento Predictivo, de forma más simple, a través del Automantenimiento como un Mantenimiento Preventivo Sistemático Condicional, integrado en la fabricación dentro de las técnicas TPM. Con la extensión del Automantenimiento, el Predictivo Sistemático va a ser un seguro fiable del funcionamiento de los sistemas de producción. El conocimiento del estado de referencia y comportamiento de las máquinas por parte de los operadores de fabricación está llamado a sustituir a las intervenciones tradicionales de Mantenimiento.



4.12.3 Mantenimiento Preventivo Sistemático

El Mantenimiento Preventivo Sistemático consiste en un conjunto de operaciones que se realizan sobre las instalaciones-maquinaria y equipos de producción antes de que se haya producido un fallo, y su objetivo es evitar que se produzca dicho fallo o avería en pleno funcionamiento de la producción o del servicio que presta. Este tipo de Mantenimiento incluye operaciones de inspección y de control programadas de forma sistemática, así como operaciones de cambio cíclico de piezas-conjuntos o reconstrucción-reparación de elementos de forma, asimismo, sistemática.

Para una correcta aplicación de este tipo de Mantenimiento Preventivo, hay que hacer previamente un estudio o estimación de la <<vida>> de los distintos elementos susceptibles de desgastes o que conducen a deterioros o disfuncionamientos de la máquina o grupo de máquinas consideradas como fase previa a la planificación de las operaciones y tipos de Mantenimiento Preventivo.

El Mantenimiento Preventivo ideal sería aquel que por un conocimiento completo de la <<vida>> de todas y cada una de las piezas que sufren desgastes, permitiese confeccionar un programa de intervención preventiva de reposición de aquellas. De tal suerte que, cada pieza sería repuesta por una nueva antes de su desgaste total o rotura y, de esta forma, las averías desaparecerían totalmente.

Sin embargo, tal sistema es utópico, porque el conocimiento de la <<vida,> de las piezas es incompleto, pues ella misma es incierta. Podemos conocer, en el mejor de los casos, su distribución de probabilidad--incertidumbre objetiva--pero en la mayoría de los casos no es posible hacer mas que una previsión subjetiva de dicha distribución.



4.13 Construcción de un Plan de Mantenimiento Preventivo en Equipos Existentes

La gestión del Mantenimiento Preventivo desarrollado a través del Automantenimiento y el Mantenimiento Programado esta basada en la elaboración de un Plan de Mantenimiento Preventivo único para cada equipo o instalación existentes.

Un Plan de Mantenimiento Preventivo se compone así de una lista exhaustiva de todas las acciones necesarias a realizar en una máquina o instalación en términos de:

- Limpieza,
- Control,
- Visita de inspección,
- Engrase,
- Intervenciones de profesionales de Mantenimiento,
- Etc.,

para mantenerla en su estado de origen o de referencia.

El Plan de Mantenimiento Preventivo permite tener una visión global y concreta de todas las acciones de preventivo previstas para una instalación determinada. Asimismo, nos permite hacer los enlaces esenciales entre los diferentes órganos o componentes de una máquina que deben cumplir con la misma función técnica, por lo que es un documento que nos permite considerar a una máquina como un conjunto de funciones que deben cumplir una misión dada y no como un conjunto de componentes, por lo que se planifican acciones de diferentes especialidades con las mismas funciones y con la misma frecuencia.



Sistemas y estudios del Mantenimiento Preventivo

1. Inventariar los equipos existentes

Se trata de conocer el número y características de los edificios-maquinaria e instalaciones. Sea cual sea el equipo que se analice, la cantidad de datos que se podría consignar es prácticamente ilimitada, por lo que es necesario hacer una selección de los que más interesan desde el punto de vista de su Mantenimiento. En general, se denomina <<ficha de vida>> de un equipo o máquina.

Es recomendable referirse a los datos de general aplicación, desestimando los relativos a terrenos y edificios, que pueden servir de base para que se tomen los de mayor interés.

Datos básicos de maquinaria e instalaciones:

- Número de referencia o código de la empresa,
- Denominación usual,
- Emplazamiento (línea de producción y centro de gastos),
- Año de adquisición,
- Constructor-vendedor o representante más significativo,
- Referencia y número de serie del fabricante,
- Características básicas (medidas-peso, etc.),
- Costo de adquisición o inversión aplicada,
- Costo de los equipos complementarios para su buen funcionamiento,
- Plan de Mantenimiento Preventivo y normas de revisión,
- Instrucciones del fabricante-lubricación,
- Consumo de diferentes energías y características de los motores eléctricos,
- Costos anuales de Mantenimiento,
- Datos históricos tomados de la experiencia.

Ha de emplearse exclusivamente el método de ficha individual. La identificación de cada equipo exige una numeración o codificación que, en general, debe coincidir con el de la ficha de características del mismo, si bien su posición en el fichero general de maquinaria puede determinarse tanto por su numeración correlativa como por la agrupación de equipos idénticos (tornos, fresadoras, etc.), o por su emplazamiento dentro de las líneas de producción.

2. Histórico de incidencias y paradas

Como segundo dato, se debe de disponer de todo el historial de averías y paradas que la máquina-instalación ha tenido desde su implantación en fabrica, con su consiguiente estudio de costos, tanto en el apartado de mano de obra como de materiales utilizados.

3. Documentación técnica

Por ultimo, se ha de disponer de la documentación técnica mas completa en cuanto a instrucciones de Mantenimiento se refiere, dictadas por el propio fabricante del equipo y por la experiencia a través de normas de revisión o instrucciones de explotación internas sobre el citado equipo.

Un ejemplo de la documentación de una máquina puede ser el siguiente:

- Descripción detallada del equipo;
- Composición detallada y conexiones de todo tipo;
- Procedimientos relativos al funcionamiento del equipo:
 - puesta en servicio,
 - Modos de marcha en automático a partir del pupitre general,
 - Modo de marcha en manual,
 - Ciclo de fabricación detallado,
- Parada del equipo,
- Consignas de utilización y seguridad;



- Procedimientos relativos a los sistemas:
 - ❖ Hidráulico,
 - ❖ Neumático,
 - ❖ Eléctrico
 - ❖ Electrónico,
- Engrase;
- Otros procedimientos (cambios de útiles herramientas, etc.);
- Lista de acciones preventivas:
 - ❖ acciones de rutina,
 - ❖ acciones de vigilancia,
 - ❖ acciones sistemáticas;

Planificación del Mantenimiento Preventivo

- Lista de acciones curativas:
- Ayuda al diagnóstico,
- Precauciones a tomar en las intervenciones,
- Comprobación de fallos y problemas de calidad,
- Intervenciones recomendadas ante fallos;
- Listado de posibles averías e incidentes y su tratamiento;
- Gamas de Mantenimiento Preventivo (sistemático y programado);
- Instrucciones para controlar e identificar piezas no conformes.



4.14 El Ciclo Pdca en la Gestión Sistemática del Plan de Mantenimiento Preventivo

En el funcionamiento y gestión sistemática del plan de Mantenimiento Preventivo se puede practicar con la herramienta de la Calidad Total: el ciclo PDCA o rueda de Deming asociado al Mantenimiento global.

A continuación se describen cada una de las fases:

P = Planificar:

a) Determinar lo que hay que hacer, es decir, construir el plan de Mantenimiento Preventivo.

b) Determinar la forma de hacerlo, es decir, elaborar las gamas y las fichas de Automantenimiento y Mantenimiento Programado.

D = Hacer: Poner el plan en marcha, realizando las tareas y acciones, así como situar los medios de medida:

a) Realizar las tareas de las fichas de Automantenimiento y Mantenimiento Programado de acuerdo a los estándares fijados sobre las gamas especificadas.

b) Medir los indicadores de las máquinas. Ejemplos:

- Rendimiento operacional,
- % de actividad del Mantenimiento Preventivo/Correctivo,
- % de realización del Mantenimiento Planificado,
- Costos de Mantenimiento (Preventivo-Correctivo y total).

C = Verificar: Evaluar los resultados y analizar las causas de las desviaciones.

a) Seguir la evolución de los indicadores antes reseñados.

b) Analizar la adecuación y coherencia entre el Mantenimiento preventivo y dicha evolución.

c) Estudiar mejoras y optimizar planes.



A = Acción: Implantar las mejoras y nuevos estándares así como nuevas normas de trabajo.

a) Asentar y mantener lo que marcha bien, capitalizando experiencias para incorporar en nuevos equipos y máquinas.

b) Hacer evolucionar lo que no marcha bien y optimizar y poner al día el Plan de Mantenimiento Preventivo para actualizar nuevos estándares o referenciales en fichas y gamas.

Toda esta tarea puede ser integrada en un programa informático lo que facilitará la arborescencia de los equipos (análisis de árbol de fallos) y la propia gestión del plan de Mantenimiento Preventivo elaborado en cada caso.

En este contexto, se debe de decir que este plan informatizado es una herramienta de mejora para futuros nuevos equipos similares, pues permite constituir una base de datos de un Plan de Mantenimiento Preventivo que ya funciona sobre una determinada máquina, por lo que puede servir de referencia a la Ingeniería de Planta y a los Constructores, permitiendo iniciar el bucle del progreso continuo (PDCA), capitalizando experiencias y evitando reinventar un Mantenimiento Preventivo cada vez que llega a la empresa un equipo nuevo.

Un Plan de Mantenimiento Preventivo exige una programación estricta, en la que no debe quedar ningún imprevisto por el cual haya de actuarse de una forma improvisada.

De acuerdo a lo que comentado en este apartado, los conceptos básicos como punto de partida para la construcción de un plan de Mantenimiento Preventivo son los siguientes:

- Disponer de los datos necesarios,
- Establecer cuando y como deben hacerse las inspecciones e intervenciones,
- Medir la eficacia del servicio de Mantenimiento a través de indicadores,
- Conocer el costo de Mantenimiento y su repercusión en el presupuesto de la empresa, así como su evolución.

4.14.1 Estudio Y Optimización de Un Plan de Mantenimiento Preventivo Sobre Equipos Existentes

Una vez que se dadas las condiciones básicas para que la fabricación pueda asumir y aplicar el Mantenimiento Sistemático de los equipos que explota (aplicación del Automantenimiento), se está preparado para formar un grupo de trabajo entre Mantenimiento-Fabricación y Métodos para definir los contenidos técnicos precisos de un Plan de Mantenimiento Preventivo.

A partir de este plan se preparan las fichas y gamas del automantenimiento y del mantenimiento programado con el fin de:

- a) Asegurar el Mantenimiento del estado de referencia de los equipos y la gestión de su evolución a corto plazo.
- b) Organizar la posibilidad de planificar la disposición de los equipos para aplicar eficazmente los programas de mantenimiento.

Definición de gama

Es la descripción, paso a paso, para realizar una acción preventiva y muestra la forma de realizarla de forma cronológica, los utillajes específicos necesarios, los valores de referencia, las consignas de seguridad, etc.

El detalle de su contenido es adaptado a la calificación profesional del personal que realizara las acciones, pudiendo llegar a esquemas-textos-fotos, etc.

Ficha de Automantenimiento

Es un soporte de trabajo (bono u orden de trabajo) que sirve de guía al operador de fabricación para realizar su nivel de intervención del mantenimiento elemental. Constituye un reagrupamiento de acciones de automantenimiento con la misma periodicidad en general (diaria-semanal), extraídas del plan de Mantenimiento Preventivo de una máquina.



4.14.2 Constitución del Grupo de Trabajo Para Estudiar Y Optimizar Un Plan de Mantenimiento Preventivo

El grupo de trabajo para elaborar planes de Mantenimiento Preventivo puede ser animado por un Técnico de Mantenimiento y participaran técnicos de:

- Fabricación.
- Mantenimiento.
- Métodos.
- Calidad.
- Logística y Flujos (siempre que sea necesario) .

En principio, por la fuerte carga de trabajo que supone elaborar un Plan de Mantenimiento Preventivo, se ha de cuidar la elección de las máquinas mas problemáticas y elevados costos de mantenimiento, así como extender la acción a un conjunto de máquinas de la misma familia.

Entre los sistemas posibles para estudiar un Plan de Mantenimiento Preventivo y optimizar el existente recomendado por los fabricantes, se desarrollará el denominado <<ciclo rígido de mantenimiento>>.

Antes de comenzar a estudiar un PMP es necesario reagrupar todos los documentos necesarios y existentes:

- Fichas y gamas de Mantenimiento Preventivo existentes.
- Histórico de fallos.
- Recomendaciones de los fabricantes.
- Descomposición de la máquina por conjuntos y funciones.



Los pasos a dar por el grupo para estudiar y optimizar un Plan de Mantenimiento Preventivo existente serian los siguientes:

1. En primer lugar, dividir las líneas de producción por máquinas o equipos, estos en órganos o conjuntos y, por ultimo, estos en componentes.

2. Someter bajo control estadístico a estas máquinas-órganos-componentes en funcionamiento, observando su comportamiento y elaborando un historial de averías y paradas. En este histórico el dato mas importante es el <<tiempo de buen funcionamiento>> (TBF) pues servirá de base al método que estamos describiendo.

Es necesario asegurarse de que las averías y todo tipo de disfuncionamiento de los equipos-máquinas son debidas a la <<edad>> de ellos y no al azar.

Es así necesario determinar, en principio, si globalmente la <<fiabilidad,> disminuye con el tiempo de funcionamiento. Si esta condición no se cumple no es necesario establecer un Plan de Mantenimiento Preventivo. Si esta condición *sí* se cumple, se investiga primero al órgano y después al componente responsable de la regradación, con el fin de definir una política de Mantenimiento Preventivo para este órgano y máquina.

3. Así pues, se traza para cada equipo que conforma una línea de producción la <<curva de fallos>> en función del tiempo de funcionamiento obtenido a partir del histórico del equipo o máquina analizado, calculando la <<tasa media de fallo>> del mismo.

Para asegurar que las variaciones de la curva obtenida están ligadas al envejecimiento, es decir, al aumento de las tasas de fallo, se debe de comparar la curva obtenida con dos curvas teóricas calculadas a tasa constante para un umbral de decisión del 5% . Se nos pueden presentar tres tipos de curvas:

a) *Curva a tasa constante.* La curva de fallos de la máquina queda en el interior de las dos curvas teóricas, lo que quiere decir que la tasa de fallo es



constante. En este caso no es necesario considerar un <<Plan de Mantenimiento Preventivo>> complejo para el equipo analizado, bastando un sistemático elemental a través de inspecciones rutinarias que logren bajar la curva de la tasa de fallos.

b) Tasa de fallo ligada al azar. La curva de fallos es regular pero se sale en varias zonas de los límites teóricos, es decir, la aparición de fallos o averías es debido al azar. En este caso no podemos establecer una política de Mantenimiento Preventivo. Para mejorar la fiabilidad es necesario:

- Crear redundancias en el equipo, es decir, doblar ciertas funciones u órganos,
- Elegir órganos o componentes con mejor fiabilidad a través de planes de mejora,
- Hacer estudios de fiabilización incorporando pequeñas modificaciones en el equipo.

a) *Tasa creciente con la edad.* La curva de fallos sale de los límites teóricos. Esto quiere decir que la tasa de fallo aumenta con el tiempo de funcionamiento. En este caso es necesario considerar un Plan de Mantenimiento Preventivo que reconduzca artificialmente la tasa de fallo a un nivel constante y lo más bajo posible.

Nivel y frecuencia de una intervención preventiva sobre un equipo

En este Plan de Mantenimiento Preventivo es interesante considerar el mínimo cambio de órganos y componentes. Es necesario, por tanto, localizar el/los órganos y componentes responsables del crecimiento de la tasa de fallo del equipo y cambiarles por prevención.

El método de este análisis comprende dos etapas:

- La primera será determinar el <<nivel>> de intervención, es decir, identificar al órgano responsable,
- La segunda será determinar la <<frecuencia>> de la intervención.



1. Nivel de intervención:

a) Trazar diagrama de Pareto para los órganos afectados. Consiste en contar el número de fallos de cada órgano afectado a lo largo de unos periodos del histórico del equipo.

b) Tasa de fallo de los órganos A y B puestos en evidencia. Se traza la curva de <<tasa de fallo>> de los órganos A y B y se comparan las curvas de estos órganos con la curva de fallo del equipo principal. Si no existiera correlación entre dichas curvas, estos órganos A y B no son culpables de la degradación del equipo.

Por el contrario, si existiera correlación entre las curvas, se estudia y define la ley de mortandad del órgano A y B, dado que son sospechosos.

2. Frecuencia de intervención preventiva. Una vez definido el nivel de intervención preventiva sobre determinados órganos, es necesario encontrar la frecuencia de intervención, para lo cual determinaremos, como ya hemos dicho, la ley de mortandad de los órganos culpables .

Esta ley de mortandad la extraemos del histórico del equipo observando periodos de vida de los órganos a analizar, encontrándonos en una de las tres situaciones ya analizadas y que determinan la <<frecuencia>, de intervención y el <<tipo de intervención>>

Si el Plan de Mantenimiento Preventivo así asignado consiste en inspecciones cíclicas y rutinarias de los órganos analizados y no en un cambio cíclico de estos, podemos profundizar en cada órgano para establecer dentro de el un Plan de Mantenimiento Preventivo de sus componentes, procediendo de la misma manera que para los órganos A y B que ya hemos descrito.



A partir de este momento, se está en condiciones de dividir el Plan General de Mantenimiento Preventivo en los niveles 1-2-3

- Nivel 1: automantenimiento,
- Niveles 2-3: mantenimiento programado

y elaborar las gamas correspondientes a cada nivel y en cada una de las máquinas que componen una línea de producción.

El tiempo de elaboración de las gamas y fichas de un Plan de Mantenimiento Preventivo puede aproximarse a unas 40-50 horas de trabajo del grupo en 5 sesiones de unas 2 horas/sesión. Veamos un ejemplo de los pasos a dar por el grupo de trabajo una vez identificados los órganos o conjuntos sobre los que hay que estudiar las acciones de Mantenimiento Preventivo:

a) Seleccionar los conjuntos homogéneos de la línea a estudiar sobre las máquinas iguales o similares. Ejemplo:

- Máquinas iguales o similares n.º 1-3-6-7-8-10,
- Elementos de transferencia referencia X,
- Sistemas de lubricación referencia Y,
- Manipuladores tipo A,
- Transportadores de pieza tipo B.

b) Reagrupar las documentaciones existentes:

- Documentación del constructor,
- Noticias de funcionamiento elaboradas por la sección de métodos-mantenimiento y el taller,
- Planos de todo tipo,
- Experiencias y sugerencias de fabricación y mantenimiento incorporadas en los históricos,
- Fichas técnicas y de reglaje,
- Listado de piezas de recambio.



c) Estudiar el ciclo de vida de cada conjunto para seleccionar, jerarquizar y determinar tipos de tareas a realizar con ayuda de los históricos

d) Descomponer el conjunto homogéneo en subconjuntos. Ejemplos:

- Conjunto: cabezal de torneado,
- Subconjuntos: punto fijo-móvil,
- Sistema de avance de mesa,
- Grupo hidráulico,
- Equipo eléctrico.

e) Para cada subconjunto definir componentes a inspeccionar. Ejemplo:

- Subconjunto del punto fijo-móvil,
- Componentes: rodamiento del eje,
- Punto, forro del eje en punto móvil.

f) Efectuar un análisis en grupo de trabajo para cada subconjunto y de acuerdo a la cadena cinemática de la máquina poner en evidencia lo que es necesario y conveniente inspeccionar. Anotar las acciones de trabajos a realizar para cada componente. Ejemplos:

1. Sobre el subconjunto: punto fijo-móvil:

- Componente a inspeccionar: rodamiento de eje,
- Trabajo a realizar: cambio sistemático de rodamiento +junta.

2. Sobre subconjunto punto móvil:

- Componentes a inspeccionar: forro de eje y equipo del punto,
- Trabajos a realizar: controlar estado de junta del punto móvil- verificar ciclo de engrase del punto y controlar presión de bridaje.

g) Reagrupar y repartir las acciones en función de los siguientes criterios:



- Nivel de intervención:
 1. De operador de fabricación (Caso A),
 2. Profesional integrado en la fabricación (Caso B1),
 3. Profesional de mantenimiento (Casos C y B2).
- Frecuencia de los trabajos:
 - Diaria
 - Semanal
 - Mensual
 - Trimestral,
 - Semestral, etc.
- Homogeneidad del trabajo.
- Tiempos de intervención.

h) Cuando este así identificada cada acción, responder a las siguientes cuestiones:

- Valores limite y espacio para valores observados;
- Medios a utilizar: útiles de control, herramientas, etc.;
- Estado de la máquina para realizar el trabajo:
- En marcha,
- Parada;
- Frecuencia;
- Especialidad del trabajo a realizar y su calificación:
- Mecánica,
- Eléctrica, etc.
- Tiempos de intervención;

si es con reemplazamiento cíclico, especificar piezas de recambio necesarias con identificación total.



i) Elaborar el modo de funcionamiento del mantenimiento preventivo programado para niveles 2-3 de intervención.

4.14.3 Elaboración de Un Plan De Mantenimiento Preventivo Para Máquinas Nuevas

Vamos a señalar las siguientes etapas para llegar a disponer de un Plan de Mantenimiento Preventivo sobre una máquina nueva:

1. Documentar el plan. El constructor ha de fabricar y documentar la máquina de acuerdo al Pliego de Condiciones entregado por el usuario (Métodos-Fabricación y Mantenimiento) en lo que respecta a los contenidos de:

- Diseño,
- Noticias técnicas,
- Capacidad de explotación.

Se trata de disponer de todas las informaciones de utilización y mantenimiento de la máquina a estudiar, subconjunto por subconjunto, conforme a la descomposición o arborización realizada.

2. Análisis y consolidación de experiencias y opiniones recibidas. Esta fase va a consistir en recopilar experiencias de máquinas existentes a través de históricos y opiniones de técnicos y profesionales de:

- Fabricación,
- Mantenimiento,
- Métodos, etc.

y a confrontarlas con las recomendaciones del constructor.



3. Análisis Metódico por conjuntos y subconjuntos. En esta fase se realizan los análisis de fallos necesarios para identificar fallos potenciales que el grupo considera evitables por una aplicación de acciones concretas de Mantenimiento Preventivo.

4. Repartición de acciones-tareas. El grupo, en esta fase, determina el nivel requerido y la especialidad necesaria para realizar cada acción y tarea descritas en el Programa de mantenimiento preventivo. Se trata de identificar el:

- Automantenimiento.
- Mantenimiento Programado.

5. Explotación del Programa de Mantenimiento Preventivo (PMP). Una vez implantada la máquina nueva y puesta en marcha, es necesario:

a) Realizar los trabajos: los profesionales ejecutan, en esta fase, los trabajos descritos en las fichas y en las gamas respetando el plan, de manera que permiten mantener el estado de referencia y los estándares de las máquinas.

b) Realizar Históricos de intervenciones y de fallos: es importante constituir, desde el primer día de funcionamiento de las máquinas nuevas, un banco de datos con las intervenciones y fallos que tiene la máquina a lo largo de su vida.

Reunidos los Grupos de Fiabilización investigaran las causas exactas de cada fallo para mejorar y evitar su repetición. Investigando en el grupo de trabajo, los campos de fallos no cubiertos por el PMP, observando las intervenciones mas frecuentes para identificar el Mantenimiento Preventivo mínimo necesario en función del equilibrio entre la evolución de los indicadores de:

- TAPM (tiempo medio de parada),
- TBFM (tiempo medio de buen funcionamiento),

y la evolución de los costos del Mantenimiento Preventivo y del Correctivo.

La puesta al día y optimización de las fichas y gamas del PMP, reflejando los nuevos estándares y acciones y reherrando lo de poca utilidad, se ha de hacer con una periodicidad anual aproximadamente.

4.14.4 Desarrollo del Automantenimiento

Así pues, de acuerdo a lo resellado anteriormente, una parte importante del Mantenimiento Preventivo Sistemático es el Automantenimiento que consiste, de forma simple, en la integración del Mantenimiento Nivel-1 en la Fabricación a través de rondas o inspecciones rutinarias en las que se efectúan controles visuales-medidas simples de parámetros-lubricación de puntos de engrase-pequeños ajustes y operaciones de mantenimiento elemental.

Estas inspecciones son un elemento fundamental en la detección de anomalías a través de distintos síntomas (goteos o fugas de aceite-ruidos-vibraciones-temperaturas anormales, etc.) por lo que puede ser un sustituto del Predictivo con equipo e instrumentos menos sofisticados y personal menos cualificado.

Con frecuencia, estas inspecciones dan lugar a sustituciones-ajustes e intervenciones no planificadas, cuya necesidad es puesta de relieve por el propio operador de fabricación a través de la inspección realizada.

El Automantenimiento consiste pues en:

- Practicar la higiene de la máquina-y de su entorno:
 - ❖ Limpieza,
 - ❖ Reaprietes,
 - ❖ Engrase;
- Elaborar y aplicar estándares de:
 - ❖ Limpieza,
 - ❖ Reaprietes,
 - ❖ Engrase,
 - ❖ Mantenimiento preventivo;

- Identificar una situación de referencia para cada una de las máquinas y observar las desviaciones entre esta situación de referencia y lo que se constata.
- Realizar acciones a partir de las observaciones hechas en los trabajos de higiene.
- Formalizar y hacer aplicar un buen manejo de la instalación-maquinaria de producción basado en: inspeccionar sistemáticamente la situación del medio de producción llevándole siempre a su estado de referencia.
- La implicación de los operadores de fabricación necesita de: una formación dolidada aunque elemental y una transparencia total en las funciones de cada uno en la organización para conocer y practicar de forma sistemática los estándares de la situación de referencia de cada máquina.

4.14.4.1 Situación O Estado de Referencia

Se puede definir como la situación en la que se encuentra un equipo de producción después de una revisión de su buen funcionamiento siendo este correcto con relación al dossier técnico del equipo.

Es el estado en que el equipo puede proporcionar su mayor rendimiento de acuerdo a su diseño y a su situación actual.

Así pues, asegurar el mantenimiento del estado de referencia consiste en vigilar:

- Tiempos ciclo,
- Parámetros de reglajes y funcionamiento,
- Parámetros de engrase,
- Parámetros eléctricos,
- Parámetros mecánicos (aprietes-vibraciones, etc.),
- Parámetros hidráulicos (niveles-presiones, etc.),
- Otros.



En caso de desviación sobre la situación de referencia, las consignas deben precisar:

- La intervención que debe efectuar el operario,
- La forma en que debe circular la información para corregir la desviación.

4.14.4.2 Proceso de Aplicación del Automantenimiento

Si como se ha dicho, el automantenimiento tiene como función principal mantener las instalaciones productivas en condiciones optimas de:

- Limpieza,
- Engrase,
- Seguridad de funcionamiento,
- Ajuste de elementos en movimiento y sus medios de control y vigilancia de su situación,

denunciando las posibles deficiencias potenciales a través de una revisión o inspección de la instalación, efectuando así un mantenimiento condicional de la misma que denominaremos automantenimiento de primer nivel y que se extrae del Plan General de Mantenimiento Preventivo de un equipo, es por esto que las operaciones a realizar deben ir encaminadas a:

1. Prevención/predicación de estados degradados de los equipos a través de:

- Realización de operaciones correctas en el manejo y explotación de los Equipos,
- Limpiezas y engrases,
- Registro de datos por intervenciones ante incidencias,
- Colaborar en la mejora del rendimiento de los equipos, participando en los grupos de fiabilización.

2. Medir degradaciones con:

- Inspecciones cotidianas,
- Inspecciones periódicas.

3. Puestas en funcionamiento de los equipos con:

- Rearme de las instalaciones,
- Pequeños trabajos de mantenimiento con cambio de piezas simples y pequeños componentes,
- Cambios de útiles-herramientas y ráfagas,
- Comunicación rápida con los servicios de mantenimiento ante fallos o difíciles diagnósticos que no pueda atender el operario, así como colaborar con los profesionales en su intervención.

4.14.4.3 Ejemplos de Tareas a Desarrollar en las Operaciones de Automantenimiento

A continuación se describe una serie de tareas especialmente apropiadas para elaborar gamas y estándares de automantenimiento.

1. Mecánica

- Verificar estado superficial de guías de deslizamiento,
- Detectar ruidos y holguras, colaborando en su corrección,
- Observar posibles holguras de bridas-mecanismos de transferencia, etc. aprovechando los cambios de útiles y herramientas,
- Observar estado y cambiar, si procede, pequeño utillaje de desgaste como casquillos-guía, garras, bridas, etc.
- Verificar acoplamientos, juegos de rodamientos y todo tipo de fijaciones y ejes de transmisión,
- Asegurarse que todas las fijaciones con tornillos están correctamente ensambladas y no hay tornillos flojos o rotos.

2. Herramientas y útiles de control



- Efectuar reglajes y preparaciones de útiles y herramientas,
- Efectuar cambios de herramientas y utillaje en la frecuencia establecida,
- Conservar en buen estado los porta-herramientas,
- Revisar estado de palpadores y calibres, efectuando entalonados cuando proceda,

3. Circuitos hidráulicos

- Verificar diariamente el nivel de aceite y rellenar si procede comprobando las causas y controlando consumos,
- Comprobar presiones de todo el sistema hidráulico,
- Observar ruidos o calentamientos excesivos en la bomba del grupo hidráulico,
- Localizar fugas en todo el circuito (cilindros, válvulas, distribuidores, tuberías, etc.) y corregir si es posible o bien comunicar deficiencia a los profesionales de mantenimiento,
- Verificar existencia de posibles vibraciones en la red o golpes de ariete, avisando a los profesionales de mantenimiento si procede,
- Reapretar racores de unión y comprobar buena fijación de soportes de tuberías.

4. Circuitos de engrase

- Verificar niveles de aceite de engrase y rellenar si es necesario, así como presiones de engrase sobre vasos lubricadores-atomizadores, reductoras, etc.
- Localizar fugas y corregir si es posible,
- Asegurarse de la llegada de lubricante a todos los puntos de destino,
- En general, observar fugas por uniones de tuberías comprobando fijaciones y corrigiendo si es posible.

5. Circuitos eléctricos

- Mantener puertas cerradas de los armarios,



- Quitar tensión al finalizar la jornada utilizando seccionador general situado sobre armario eléctrico,
- Comprobar lámparas de serialización cambiando si es necesario (test de lámparas),
- Observar estado y posicionamiento correcto de detectores y finales de carrera, limpiando y reglando si es necesario,
- Observar estado de juntas de estanqueidad de dispositivos eléctricos, cambiando si están deteriorados,
- Avisar a los servicios de mantenimiento tras observar cualquier anomalía en el ciclo de trabajo no subsanada de inmediato,
- Verificar estado general de canalizaciones eléctricas de todo el circuito y estado de bandejas porta-cables,
- Limpieza exterior de motores eléctricos y revisión de estado de ventiladores, comprobando consumo, ruidos extraños, calentamientos, etc.,
- Mantener limpio y en buen estado las protecciones visuales de autómatas, lámparas de serialización, etc.

6. Circuitos neumáticos

- Verificar estado general de redes del circuito, cilindros y distribuidores, corrigiendo fugas si existen y reapretar racores,
- A final de jornada de trabajo cerrar la llave de paso general de aire comprimido,
- Realizar la purga de filtros semiautomáticos y manuales de los equipos de acondicionamiento,
- Verificar diariamente nivel de aceite en vaso del equipo acondicionador de aire,
- Limpiar silenciosos de escape,
- Observar presiones en manómetros, arreglando si es necesario,
- Comprobar el estado de componentes del circuito neumático.

7. Equipos de manutención y de alimentación



- Verificar estado general de rodillos transportadores, comprobando holguras y ruidos extraños,
- Verificar estado general de protecciones,
- Revisar y corregir, si procede, holguras y desgastes en cadenas y cintas transportadoras,
- Observar ruidos y calentamiento en motor-reductores, comprobando:
 - Nivel de aceite,
 - Tensión de cadena,
 - Ruidos y calentamientos anormales,
- Verificar y realizar, si procede, lubricación de pistones y cadenas de transmisión,
- Comprobar funcionamiento uniforme de mecanismos dosificadores.

8. Limpieza en general

- Realizar limpieza detallada de útiles de control, posicionamiento de piezas, bridajes, pasos de transferización, etc.,
- Mantener el entorno de los puestos de trabajo y de las máquinas en perfectas condiciones de orden y limpieza, evitando todo tipo de salpicaduras de refrigerantes y virutas,
- Conservar en buen estado las protecciones fijas-móviles-de tipo fuelle, etc., cambiando o reparando si procede

4.15 Los Costos de Mantenimiento Y Su Control

INTRODUCCION

El costo del Mantenimiento por unidad producida determina, evidentemente, la repercusión del mantenimiento en la producción.

Se debe prestar una calidad de servicio máxima para obtener una disponibilidad máxima, pero el costo de mantenimiento no debe ser superior al costo de paradas de la producción. El punto óptimo corresponde al valor mínimo de la curva del *costo total*, al que corresponde la máxima disponibilidad o valor óptimo del rendimiento operacional de un sistema de producción con un costo por intervenciones de mantenimiento igual a los costos de las paradas de producción.

Así pues, se puede decir que:

1. El «costo mínimo» del Mantenimiento de un Sistema de Producción no tiene sentido en sí mismo.
2. El concepto de «disponibilidad máxima» de un sistema no tiene sentido en sí misma.

Sin embargo, se ha de tener presente las siguientes realidades:

- a) Explotar un sistema no es mantenerle con el mínimo costo.
- b) Explotar un sistema no es conseguir su buen funcionamiento continuo a cualquier precio.
- c) Explotar un sistema no es lograr una disponibilidad máxima sin examinar lo que aporta.
- d) Explotar o «utilizar» un sistema de producción es conseguir una disponibilidad tal que el *beneficio* producido por la última unidad de disponibilidad lograda sea igual al *costo del mantenimiento* necesario para obtener dicha disponibilidad.

4.16 Conducir las Actividades del Mantenimiento a Través de Indicadores

Está claro que si se conoce una meta o destino y la planificamos en la dirección y en el tiempo, todos los compartimentos de organización y de los procesos les podemos controlar y planificar apoyándonos en sistemas retroactivos de información.

Para asegurar un trabajo en equipo se ha de crear y definir unos indicadores de medida de resultados y procesos en relación a unos objetivos. Estos han de ser precisos y cuantificados en base a la experiencia y la tasa de aprendizaje de la organización, como ya se ha mencionado en anteriores capítulos.

Una definición de indicador puede ser la siguiente:

«Un indicador es un parámetro numérico que facilita la información sobre un factor crítico identificado en la organización, en los procesos o en las personas respecto a las expectativas o percepción de los clientes en cuanto a costo-calidad y plazos».

Los indicadores, una vez identificados en base a las actividades a tratar en cada nivel para alcanzar los objetivos asignados, es posible dividirlos en los cuatro grandes bloques de acción de la Calidad Total:

a) Indicadores de calidad para medir el cumplimiento de las especificaciones del proceso, producto o servicio de cara a satisfacer las expectativas del cliente.

b) Indicadores de plazos para medir aspectos de la productividad de los procesos, el grado de servicio proporcionado al cliente por el cumplimiento de programas, niveles de stocks, rendimiento de las instalaciones productivas, etc.

c) Indicadores de costos para medir el «consumo» de los recursos en cada proceso, el rendimiento de la organización, el costo de obtención de calidad, etc.



d) Indicadores de animación y motivación de los empleados para medir aspectos relacionados con el clima social como pueden ser niveles de participación en sugerencias, horas de formación por empleado, accidentes de trabajo, etc.

Algunas consideraciones sobre indicadores

Las características de un indicador son las siguientes:

- Debe ser importante, es decir, referido a un aspecto significativo,
- Debe ser claro, medible y fácil de obtener,
- Debe de ser fiable y lo menos subjetivo posible,
- Deben implantarse tantos cuantos sean necesarios para mantener una visión clara de la situación de la actividad o tarea a controlar.

La integración de indicadores en los diferentes niveles de la organización de una compañía tiene las siguientes ventajas:

- Proporciona visibilidad e información por facilitar valores y tendencias,
- Facilita la prevención y el tratamiento de la mejora para lograr objetivos,
- Facilita el «benchmarking»,
- Son motivantes si se utilizan adecuadamente.

Para que toda la organización disponga de un mismo vocabulario es conveniente disponer de un glosario de indicadores que comprenda su definición, objetivo, modo de cálculo, etc. o bien de un tablero síntesis de indicadores que facilite acciones de mejora y que se complemente con las aclaraciones y definiciones de los principales indicadores,

4.17 Definición De Control

- **Henry Farol:** El control consiste en verificar si todo ocurre de conformidad con el plan adoptado, con las instrucciones emitidas y con los principios establecidos. Tiene como fin señalar las debilidades y errores a fin de rectificarlos e impedir que se produzcan nuevamente.



- **Robert B. Buchele:** El proceso de medir los actuales resultados en relación con los planes, diagnosticando la razón de las desviaciones y tomando las medidas correctivas necesarias.
- **George R. Terry:** El proceso para determinar lo que se está llevando a cabo, valorización y, si es necesario, aplicando medidas correctivas, de manera que la ejecución se desarrolle de acuerdo con lo planeado.
- **Buró K. Scanlan:** El control tiene como objetivo cerciorarse de que los hechos vayan de acuerdo con los planes establecidos.
- **Robert C. Appleby:** La medición y corrección de las realizaciones de los subordinados con el fin de asegurar que tanto los objetivos de la empresa como los planes para alcanzarlos se cumplan económica y eficazmente.
- **Robert Eckles, Ronald Carmichael y Bernard Sarchet:** Es la regulación de las actividades, de conformidad con un plan creado para alcanzar ciertos objetivos.
- **Harold Koontz y Ciril O'Donell:** Implica la medición de lo logrado en relación con lo estándar y la corrección de las desviaciones, para asegurar la obtención de los objetivos de acuerdo con el plan.
- **Chiavenato:** El control es una función administrativa: es la fase del proceso administrativo que mide y evalúa el desempeño y toma la acción correctiva cuando se necesita. De este modo, el control es un proceso esencialmente regulador.

5 Etapas del Proceso de Producción

El proceso de elaboración de tableros utilizado en “*Industrial Maderera y Triplay S.A de C.V*” está compuesto por 6 etapas consecutivas que serán descritas a continuación, cabe señalar que en cada etapa se presentarán definiciones de los términos contenidos para facilitar la comprensión de los procedimientos:

5.1 *Recepción de la Materia Prima*

El proceso de producción inicia en el Área de Medición de Trozos, en dicha área, los camiones que transportan la madera, son identificados y recibidos. Posterior a la revisión de la documentación necesaria para la transportación de madera de forma legal, los trozos, que pasarán a ser parte del inventario inicial del proceso de transformación son medidos y clasificados para obtener un control de la cantidad y calidad de la madera que se está ingresando, posteriormente dicha madera es enviada al Patio de Acomodo y Selección.

En esta etapa el objetivo es llevar a cabo la Recepción de la materia prima, principal (MADERA EN ROLLO) registrar cantidad y comprobar su calidad y especie para llevar un control del nivel de existencias, midiendo y anotando sus dimensiones y almacenarla adecuadamente, dicha etapa es realizada en el área de Patio.

DEFINICIONES

Andamio: m. Armazón de tableros horizontales sostenidos en puentes o de otra manera usados en la construcción. Tablado de plazas para ver algo.

Flexómetro: Tira de acero o plástico enrollable y que tiene escrita en una cara la longitud del metro y sus divisiones con una longitud menor de 10 M.

Madera en rollo: Trozas o troncos de longitud variable, que se obtienen seccionando el fuste o tallo de los árboles.

Azulado: Decoloración azul o grisácea que aparece en la madera de albura tanto en madera en rollo como aserrada, producto de la invasión de un hongo como

moho en la superficie e interior de las piezas, acelerando el deterioro y disminuyendo la calidad de la madera.

Albura: Defecto que tiene la madera cuando su textura es más floja en alguna de las capas de su crecimiento anual.

Duramen: Parte más seca, compacta y de color más oscuro por lo general, del tronco y ramas gruesas de un árbol.

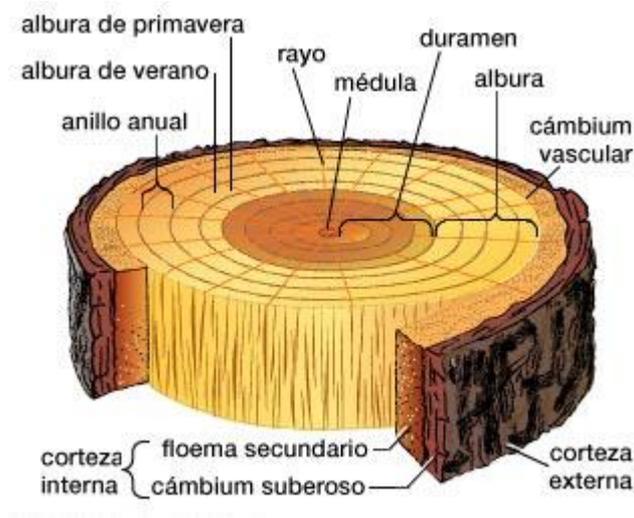


Imagen1. Corte transversal del tronco de un árbol.¹

¹ La madera se forma por la acumulación de xilema secundario, producido por el crecimiento tisular del cambium vascular. Cada capa de crecimiento está definida por dos elementos: la albura temprana, o de primavera, compuesta por células grandes de paredes delgadas, que se producen durante la primavera, cuando el agua suele ser abundante; y la albura tardía, o de verano, más densa y compuesta por células pequeñas de paredes gruesas. Los anillos de crecimiento varían de anchura, como resultado de las diferentes condiciones climáticas: en las zonas templadas, un anillo es equivalente a un año de crecimiento. El duramen oscuro está compuesto de xilema, que ha sido infiltrado por gomas y resinas y ha perdido la capacidad de conducir agua, a diferencia de la albura que funciona activamente. Ciertas células conductoras forman rayos que transportan lateralmente agua y sustancias disueltas por el xilema. La corteza está compuesta de tejidos situados en la periferia del cambium vascular y que comprenden el floema secundario, las células del súber y las células suberíficas (cambium suberoso). La corteza externa, compuesta de tejido muerto, protege a la región interna contra lesiones, enfermedades y desecación.



5.2 Criterios Y Normas de Operación Para Recepción de Trozas

La recepción de la madera se debe llevar a cabo mediante una revisión y registros para llevar un control, mediante un formato donde se anotan los datos.

Para su medición:

Para determinar el diámetro de cada extremo de las trozas se miden dos veces el diámetro en cruz y se toma como diámetro real el promedio de dos mediciones de los diámetros, los diámetros se miden contemplando la albura, duramen, y la corteza, también marcando con un gis el diámetro de cada lado de la troza y una marca "x" en cada extremo de troza medida.

Almacenaje De Trozas

Para su almacenaje se debe tener en cuenta varios factores:

1. La estibación de las "tongas" se debe realizar a 4m de altura, procurando que las culatas del trozo estén orientadas hacia el lado oeste, esto con el fin de evitar rajaduras. Es de suma importancia no revolver la madera recién talada o verde con la seca.
2. Almacenar tomando las precauciones necesarias para evitar daños, como azulado rajado de cantos, etc.
3. Clasificar la madera en función de sus defectos y anomalías,
4. Apilarla correctamente en función de su destino (cámara de humectación, aire libre,
5. Agrupando las trozas de madera de la misma especie en lotes homogéneos en función de la presencia y frecuencia de sus defectos y anomalías así como de sus dimensiones



El Inventario De Troceria.

Uno de los problemas a los que se enfrenta cualquier empresa maderera que almacena trozas en cierta cantidad, es el mantenimiento de un adecuado inventario en la troceria con que cuenta. Generalmente la cantidad de trozas en el patio o en el estanque, representa una parte substancial del capital de operación de la firma. Un Inventario exacto de las trozas en almacenaje, es necesario para fines de seguro y cuando el inventario de trocería se usa como base para préstamos bancarios. Quizás el método más sencillo de llevar un record del inventario de trozas, es un simple libro de inventarlo. Las trozas se cubican a su entrega en el patio y se les anota en un libro. De nuevo se cubican antes de ser procesados y el volumen utilizado se descuenta del libro. Así el libro constituye un inventario, en cualquier momento. Aunque este sistema de llevar un inventario de trozas se usa ampliamente, tiene algunos defectos importantes:

1. Diferencias en la cubicación de entrada y salida, que se reflejarán en errores de inventario. Si los errores se compensan, la diferencia entre el inventario de libro y el real es probable que no tenga importancia. Si los errores son acumulativos, la diferencia entre el Inventario del libro y el real, puede crecer y resultar apreciable.

2. Los inventarios físicos se requieren a intervalos para revisar y corregir discrepancias entre el Inventario del libro y el Inventario real.

3. El sistema de inventario de libro no proporciona una buena revisión sobre las diferencias en el rendimiento y el grado de recuperación de los diferentes ubicadores y abastecedores de trozas.

Una alternativa para el sistema de Inventario de libro que ha demostrado ser satisfactoria, es un sistema de Identificación de trozas. Cuando una troza se ubica, se coloca un número de Identificación en ella, ya sea con pintura o una placa de metal numerada. La dimensión, especie, etc. de la troza se registra en el libro con el número de la troza. Cuando la troza se utiliza, su número se registra y la entrada



original de esta troza se elimina del libro de inventario. Este procedimiento elimina discrepancias entre los ubicadores, puesto que la entrada y la salida se basan en la misma escala. El Inventario físico puede llevarse con facilidad, registrando simplemente el número de identificación de las trozas en el patio.

5.3 Cuidados Para la Madera Almacenada en el Área De Patio

Cuando las trozas se almacenan por un tiempo considerable, se deben tomar precauciones para asegurar que no se deterioren. Las trozas en el almacén se pueden deteriorar como resultado del excesivo secado de los extremos o por el ataque de insectos o microorganismos que causan putrefacción o manchado.

- **EL RAJADO DE LOS CANTOS**

Las trozas se secan mucho más rápidamente de los cantos que de los lados. Cuando se seca el canto de una troza, ésta tiende a encogerse, pero esto resulta debido a que el centro de la troza aún está húmedo y así resultan tensiones que pueden traer consigo fallas en forma de rajaduras en los cantos. Estos agrietamientos se contrarrestan evitando el secado de los extremos, o cuando menos se reduce su intensidad. Cuando las trozas se almacenan en agua, el agrietamiento de las cabezas generalmente no es un problema. Cuando se les almacena en seco en un patio, el agrietamiento de los cantos puede ser serio durante los períodos cálidos y secos. Un método para reducir al mínimo esta clase de daño, es el control de inventarlo; si se planea llevar un inventario menor de trozas durante los períodos en que el tiempo es probable que sea cálido y seco, el tiempo promedio que permanece cada troza en el patio, será más corto y por lo tanto habrá menos daño. Otro método consiste en mantener las trozas húmedas por medio de rociadores o aspersores.

También se puede reducir el daño del agrietamiento de los cantos por cubrimiento de las puntas. La punta de una troza se cubre con un material que retarda la salida de la humedad. Entre los materiales que se pueden utilizar con efectividad para cubrir las puntas de las trozas se encuentran pigmentos de pasta de aceite, aceite fijador y capas higroscópicas. Los pigmentos de pasta de aceite se preparan mezclando un pigmento como el blanco de plomo, en un portador o vehículo como el aceite de linaza; la pasta se debe preparar sólo con el suficiente aceite como para permitir su aplicación con una espátula o una brocha tiesa. La capa de aceite fijador se prepara mezclando 25 partes de barita y 25 partes de silicato de magnesio con 100 partes de aceite fijador.



Las pastas higroscópicas se idearon para retener suficiente humedad en la superficie de la troza, y así evitar su contracción y el rajado de la cabeza. La fórmula consiste en una mezcla de "12 partes de almidón por 100 partes de agua y 100 partes de urea". Se pueden conseguir varios compuestos comerciales para cubrir los cantos, la mayoría de los cuales son modificaciones de algunos de los tres tipos descritos. Las pinturas y barnices ordinarios se han usado también, pero a menos que se den varias manos, estos materiales relativamente no tienen efecto.

- **EL MANCHADO Y LA PUDRICIÓN**

La mancha azul algunas veces ocasiona daños serios en las trozas almacenadas en seco. Esta mancha generalmente puede controlarse en las trozas con la aplicación de soluciones de sustancias químicas tóxicas adecuadas.

Las sustancias químicas usadas comúnmente para tratar trozas para la prevención del manchado son BÓRAX (16 Kg. X 400 Lt de agua), MELSAN (3 Kg. X 400 Lt de agua). Estos tratamientos son efectivos si no son severos los ataques de los insectos, ya que los insectos de la corteza y los barrenadores de la madera no son repelidos por los funguicidas usados comúnmente y cuando ellos atacan a las trozas pueden ser portadores de los hongos que ocasionan el manchado y la pudrición hacia el interior de las trozas, en las cuales el tratamiento superficial no tiene efecto. Se sugiere una combinación de insecticidas con funguicidas para el tratamiento de las trozas y que ellos también sean bastante efectivos en la prevención del daño ocasionado por los insectos.

- **INSECTOS**

Una gran variedad de insectos ocasionan daños a las trozas en almacenamiento, siendo los más importantes los del género ambrosia. Estos insectos son los más dañinos a las maderas duras, pero también atacan a las maderas suaves. La larva o gusano de este insecto hace "agujeros de munición" en la corteza y porta las esporas de los organismos que ocasionan el manchado y la pudrición de la madera. Normalmente no atacan las trozas que están almacenadas



en el agua, a menos que éstas estén muy bajas en densidad y contenido de humedad y así floten alto en el agua. Bajo estas condiciones, la parte que está sobre la línea del agua puede ser dañada seriamente, si resulta Infestada. El ataque generalmente se presenta durante el final de la primavera y los meses del verano. La presencia de estos insectos en una troza se puede reconocer por medio de la observación de la excreción de aserrín fino de madera que es empujada fuera de la galería del agujero echo por el insecto. Una vez que la madera de un patio está infestada y las condiciones son adecuadas, las trozas vulnerables serán atacadas y dañadas con mucha rapidez.

5.4 CLASIFICACIÓN DE TROZAS EN ÁREA DE PATIO.

Para Torno

- Cilíndrica, mínimo de 30 cm. de diámetro.
- Sin rajadura. y/o astilladas que midan a lo largo mas de 1.30m.
- Sin importar numero y tamaño de nudos, picaduras y manchas.
- Sin grandes depresiones.
- Medida mínima de troza de 2.55-2.60m de largo.

Para Aserradero

Todo el trozo que no cumpla con lo especificado en las anteriores clasificaciones.

5.4.1 Preparación de Trozas

En esta etapa el objetivo es dar a la carga de trozas las condiciones necesarias para obtener un perfil de humedad uniforme, suavizar la madera y así facilitar considerablemente el desenrollado, mejorar la calidad de la chapa y reducir el consumo de energía.

5.4.1.1 Requerimientos de las Trozas Para la Preparación Antes De Su Desenrollo

PARA SU DESENROLLO LAS TROZAS DEBEN:

1. DESCORTEZARSE

La operación de descortezado consiste en separar la corteza de la madera, al tiempo que se eliminan las ramas del tronco. La corteza se utiliza para material combustible de la caldera.

Los objetivos que se pretenden conseguir con el descortezado son varios, entre los que tenemos: Facilitar el aserrado, con lo que la máquina de desenrollo



tiene un mayor rendimiento; controlar el desarrollo de insectos que anidan en la corteza; hacer posible su aprovechamiento para la obtención de las chapas.

El descortezado puede llevarse a cabo manualmente o mediante el elemento mecánico “descortezadora”. El *descortezado manual* se emplea cuando la descortezadora no alcanza partes de las trozas o están muy adheridas a la albura, Además, depende de la especie (hay especies fácilmente descortezables) y de la época del año, pues en condiciones de temperatura y humedad media o elevada, el descortezado es más sencillo. El *sistema de descortezado mecánico* consta básicamente de un eje, cuyo giro es producido por un motor, sobre el que va un inserto de elemento descortezador. Se debe descortezar con mayor prioridad la troza con más corteza, mas manchada, y podrida, después, la menos sucia y podrida, si lo requiere. La troza que este limpia de corteza pasa a la otra actividad.

2. HUMECTACIÓN:

El acondicionamiento de las trozas para obtener la chapa se debe hacer por medio de la inyección de vapor; ya que si la troza esta muy caliente o demasiado fría, la chapa obtenida es defectuosa.

El pre tratamiento de las trozas mediante su humectación es un buen método para relajar las tensiones internas y a su vez permite un desenrollo más fácil, pero ha de tenerse especial cuidado para evitar un colapso excesivo debido al rápido proceso de secado que se produce en la madera caliente.

Para hidratar la troza la temperatura del agua no debe variar entre 65°C A 71°C durante 12 horas como mínimo la troza debe enfriarse por un espacio de 4 hrs. , ya que la temperatura optima para su desenrollo no puede rebasar a los 52°C

La troza como mínimo deberá tener como mínimo 43°C en la periferia para su desenrollo



Hay que tener en cuenta que para la madera muy nudosa y/u ocotosa necesita tener una humectación y una temperatura optima antes de su desenrollo.

Condiciones de las fosas:

La preparación de las trozas mediante la humectación controlada por la inyección de vapor se utiliza para obtener un perfil de humedad uniforme y así plastificar y suavizar la madera, ya que facilita considerablemente el desenrollado, mejora la calidad de la chapa y reduce el consumo de energía. Además, como resultado de la mejor calidad de la chapa, de su menor degradación, del espesor uniforme de la hoja y de su perfil de humedad se consiguen ulteriores ahorros de energía mediante un mejor secado controlado, la reducción de los tiempos de prensado y menores necesidades de acabado superficial.

La energía que se consume en calor y manipulación de las trozas estará en función del tipo del sistema de preparación que se adopte, de la temperatura de funcionamiento en relación con el exterior y del tamaño y densidad de las trozas.

Las fosas deben estar limpias y vacías para el almacenamiento de las trozas. De lo contrario perderíamos se produce tiempos ociosos y reducción del tiempo para la utilización de espacios.

Se debe ir clasificando las trozas en el instante de ir almacenando las trozas en las fosas, las trozas de mejor diámetro se les da mayor prioridad sin importar lo nudoso, se almacena en la fosa #1 para vistas y trascaras en la fosa #2, la troceria delgada, puntas y culatas en la fosa 3, esto si la instrucción es para producir triplay de espesores 2.7mm, 5.2mm, y 8.5mm

Para la producción de triplay grueso (12mm, 15mm y 18mm), se almacena trozas para vistas en la fosa 2 y trozas para centro en la fosa 3.

Si se cuenta con la disposición de espacios en las fosas se utilizara las fosas chicas ya que conservan mejor el vapor y se obtiene mejores resultados.



Para las fosas de humectación se deben colocar primero las trozas, después verificar que las válvulas estén cerradas y pedir vapor a la caldera, abriendo y purgando las trampas, esta acción debe hacerse abriendo la válvula de vapor a $\frac{1}{4}$ y depuse de 5 minutos abrir totalmente.

Se debe calentar una fosa a la vez para no perjudicar el funcionamiento de las líneas de vapor principalmente las de la prensa y secadoras, ya que estas son las que necesitan vapor constante.

5.5 Procedimiento Para el Desenrollo De Trozas

En esta etapa el objetivo es obtener chapas de acuerdo a los requerimientos de producción, para obtener la máxima productividad general de la producción de chapas. Esta etapa es realizada en el área de tornos.

CRITERIOS Y NORMAS DE OPERACIÓN

Las trozas se clasifican de acuerdo a lo siguiente

Para Torno 244

- Cilíndrica, mínimo de 30 cm. de diámetro.
- Sin rajadura. y/o astilladas que midan a lo largo mas de 1.30m.
- Sin importar numero y tamaño de nudos, picaduras y manchas.
- Sin grandes depresiones.
- Medida mínima de troza de 2.55-2.60m de largo.

Para Torno 242

Trozas desbastadas del torno 242 con diámetro de 8 1/8 in

Trozas con diámetro máximo 30 cm. y mínimo 21 cm. que no presenten demasiada curvatura.

Trozas con longitud min. 50 in con tolerancia en corte de sierra +- 1in

La madera para torno se debe clasificar antes de su acomodo en las fosas de humectación, procurando que los viajes de centro sean los primeros en cargarse en patio, para que la primera fosa vacía se llene de centro, ya que es la primera que se va a vaciar en la mañana Siguiete. De no ser así la madera para vista se enfriaría.



5.5.1.1 Requerimientos Para Obtener Chapas Para Vistas, Centros E Interiores

Troza para vista y trascara:

- Se utiliza trozas libres de defectos es decir limpias de nudos, fendas, fibras corroídas, corazón descentrado, fibras torcidas.
- Con diámetro mayor a 30 cm. de diámetro.
- No deben presentar defectos visibles como pudriciones, ataques de insectos xilófagos, e
- No deben tener forma espiralaza.
- No deben presentar más de una reorientación.
- No deben presentar una circunferencia irregular.
- De preferencia verde o no muy podrida

Trozas para centros e interiores.

- Trozas nudosos
- Diámetro de 30cm a 50 hasta 100 cm.
- No presenten curvaturas.
- Con partes Podrida pero desenrollable

5.6 Recuperación De Chapa Seca

En esta etapa se persigue obtener el máximo nivel de aprovechamiento de la madera desenrollada para utilizarla en la elaboración de los tableros, cortando las chapas verdes en diferentes tamaños de acuerdo a su textura y eliminando los desperdicios

La cantidad de chapa que haya sido recuperada en la fase anterior será la que continuará en el proceso de secado, la madera se debe secar para reducir el contenido de humedad a un nivel aceptable, ya que estabilizada en sus dimensiones y mejora su resistencia y color; también se obtiene beneficios en su majo ya que se vuelve más ligera.

El secado, permite que las chapas se sequen en un medio ambiente cerrado y controlado, donde puede regularse la temperatura, la circulación del aire y la humedad para conseguir unas condiciones de secado lo más económicas posible sin dar lugar a que se degrade el producto.

IMYTSA utiliza el secado continuo.

Para el secado de chapas

Las chapas deben tener como mínimo 7% de humedad al finalizar el proceso de secado con una temperatura de 90°C a 140°C en todas las secadoras.

Para la clasificación de chapas se selecciona las vistas de acuerdo a su textura las mejores vistas no muy rajadas y nudosas se consideran optimas para su empleo inmediato, estas son las que deben trasportarse al área de engomado, y las demás deberán ser llevadas a la parchadora para hacerle correcciones y después clasificarlas para vistas y trascaras.

- Las vistas deben estar limpias libres de grandes depresiones ocotosas, y azulado que no ocupen mas del 50 % en toda la hoja, sin aberturas de mas de 3mm de ancho por 40 de largo. Las que excedan estos defectos se deben clasificar para trascaras.



De acuerdo a las características y dimensiones de la chapa, el área de secado podrá situarse, ya sea en el área del Secador de Centros, Secador de Vistas o en el Secador de Resortes.

Una vez que la chapa fue secada y que presente las características determinadas en los manuales de calidad, esta misma chapa deberá continuar a las estaciones consecuentes tales como; La Guillotina SAVI, La canteadora, La Unidora y/o la parchadora según sea el caso. Cabe señalar que la categoría y textura que presente la chapa será quien determine la intervención de una o todas las máquinas antes mencionadas. Cuando la chapa se encuentre en condiciones óptimas para ser considerada en la siguiente estación se transporta al área de alimentación de chapas a las engomadoras.

5.7 Producción De Tableros Contraenchapados

La chapa que se encuentra ya en el área de engomadoras está debidamente ordenada en cuanto a las categorías y/o tipos de chapas ya antes descritas (centros, vistas e interiores) para ser parte de la elaboración del tablero.

Para llevar acabo la construcción de un tablero es necesario preparar la goma que es utilizada en el pegado de las chapas y la cual tiene una formula compuesta de las siguientes substancias; agua, harina, resina y catalizador. Toda la elaboración de la goma se realiza en la torre de preparación de goma que se encuentra justo en la parte superior de las dos engomadoras para abastecerlas de pegamento.

Cuando las chapas ya fueron traslapadas, con el pegamento adecuado y que ya se cuente con el número de capas necesarias para formar el espesor específico del tablero pasa a la estación de pre-prensa donde le es aplicada la presión necesaria en frío.

Cuando el tablero ha sido presionado y compactado se transporta hacia La Prensa, ésta cuenta con 16 platos y ejerce presión sobre los tableros a altas



temperaturas que favorezcan al compactado y/o pegado de chapas. El tiempo que permanece la prensa ejerciendo presión sobre los tableros se da en relación con el tipo de espesor que se este produciendo, ya sea 2.7; 5.2; 8.5; 12; 14; 15; 16; 18; 21 mm.

Una vez que los tableros fueron compactados se transportan hacia las sierras escuadradoras para que darles las dimensiones correctas en cuanto a los estándares correspondientes en la industria del triplay.

Cuando el tablero ya cuente con la dimensión específica se traslada hasta la siguiente estación; La Pulidora, ella se encargara de eliminar las impurezas ya sea en uno o en sus dos vistas para proporcionar una textura visiblemente fina. Desde ahí el tablero es considerado parcialmente terminado, tan solo será clasificado en cuanto a sus características referentes a la calidad que manifieste.

Una vez que los tableros fueron flejados y clasificados ya es considerado como producto totalmente terminado y formara parte del inventario en espera de su salida de la planta.

5.8 Relación O Inventario De Equipo

Nombre	Código
Descortezadora Fulghum	MD-001
Grúa Puente Shawbox	GPS-002
Grúa Puente Hércules	GPH-003
Grúa Puente Yucateca	GPY-004
Cargador de Troza Coe	CT-244-005
Compresor de Aire ITSA	CAI-006
Afiladora Crinder	MA-007
Torno Coe 244	T242-008
Torno Coe 242	T242-009
Compresor de Aire Atlas Copco	CAA-010
Máquina Rebanadora	MR-011
Máquina Guillotina Prentice Green Clipper	MG-012
Máquina Guillotina Prentice	MG-013
Secador de Resortes Coe	MSR-014
Secador de Centros Coe	MSC-015
Secador de Vistas Coe	MSV-016
Máquina Guillotina de Recuperación de Chapa 1	MGR-017
Máquina Guillotina de Recuperación de Chapa 2	MGR-018
Sierra de Recuperación (cortos)	SRC-019
Sierra de Recuperación (cola)	SRC-020
Sierra de Recuperación (centro) Porter	SRC-021
Canteadora Savi	CS-022
Unidora Ruckle	UR-023
Canteadora de Trompo Merritt Solem	CT-024
Engomadota 1 Globe	ME-025
Engomadota 2 Globe	ME-026
Mezcladora de Goma	MMG-027
Prensa en Frío (Preprensa) Onsrud-Berthelsen	PF-028
Prensa de Vapor Plycor Adamson United	PV-029
Unidora Dhiel	UD-030
Unidora Dhiel	UD-031
Parchadora raimann (1)	PR-032
Parchadora raimann (2)	PR-033
Compresor de Aire Murguia Tatsa	CP-0034
Sierra Escuadra Globe Machina	SEL-035
Pulidora 1 Time Saber	PL-036
Pulidora 2 American Yates	PL-037
Generador de Vapor 1 Babcock and Wilcox	GV1-038
Generador de Vapor 2 Babcock and Wilcox	GV2-039
Generador de Vapor 3 Babcock and Wilcox	GV3-040
Torno Mecánico Nardini	TM-041
Cepillo Mecánico Rocco de Codo	CM-042
Segueta Hidráulica Apeka	SH-043



Taladro de Banco Weka

TB-044

6 Software De Mantenimiento Mp Versión 8.0

La versión 8 del MP es una herramienta eficaz para la moderna visión de la administración del mantenimiento, ya que día con día el MP informa sobre el estado de los planes y las fechas próximas en las que le corresponde mantenimiento a cada máquina, además cuenta, a diferencia de las versiones anteriores con un apartado destinada para el manejo de inventarios de materiales y herramientas, facilitando de este modo la obtención de la información en cuanto a costos por mantenimiento se refiere.

El MP con la ayuda del programador de mantenimiento, da como resultado la estructuración del mantenimiento en planes, incluyendo catálogos de equipos, que pueden ser ordenados o clasificados por áreas, facilitando de esta forma el manejo de la información. Además incluye planos, procedimientos, fotografías, calendarios, puede evaluarse el desempeño mediante gráficas que pueden ser exportadas a utilerías como Excel, Lotus, etc.

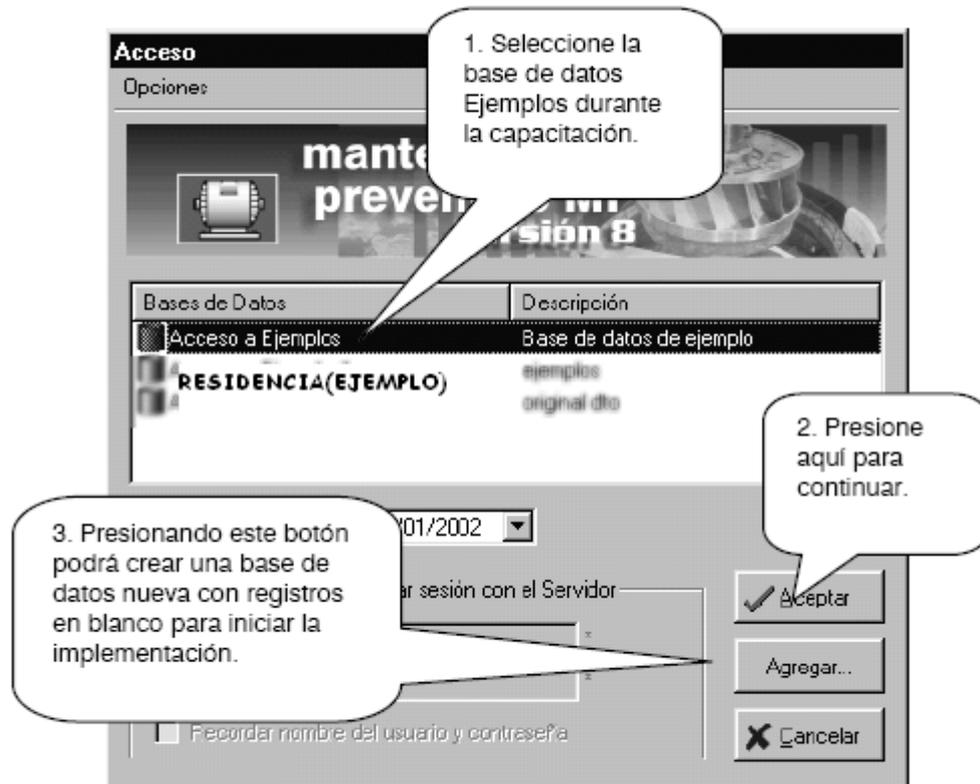
6.1 Descripción del Software De Mantenimiento

6.1.1 Selección de la Base de Datos

Al iniciar el programa lo primero que aparece es una ventana pidiendo al usuario que seleccione una base de datos.

El programa incluye una base de datos de Ejemplos que se recomienda utilizar como práctica durante la capacitación. Una vez que el usuario decida iniciar la implementación, desde esta misma ventana podrá crear una o varias bases de datos nuevas con todos los registros en blanco.

Sin embargo, para facilitar el aprendizaje del programa se recomienda utilizar la base de datos Ejemplos incluida con el programa y practicar los conocimientos adquiridos en cada lección.



6.1.1.1 Menú Principal

El Menú Principal localizado en una barra vertical del lado derecho de la pantalla está estructurado en 6 módulos básicos:

Equipos Es el módulo donde el usuario registra los equipos, inmuebles o vehículos a los que se desea controlar y administrar el mantenimiento con el MP.

Planes Es el módulo donde se registra el conjunto de actividades de mantenimiento preventivo que deben realizarse a un equipo para mantenerlo en óptimas condiciones de funcionamiento.

Consumos En este módulo se pueden registrar los consumos de materiales, mano de obra y servicios externos utilizados en la realización de las Ordenes de Trabajo y consultar el historial de los mismos. Es en éste módulo también donde se



generan los vales para obtener los materiales necesarios para la realización de las Ordenes de trabajo.

Ordenes de Trabajo

Es el módulo en el que el usuario genera las Órdenes de Trabajo diarias, semanales quincenales o mensuales para ejecutar los mantenimientos, registrar las que ya fueron realizadas y consultar el historial de las mismas.

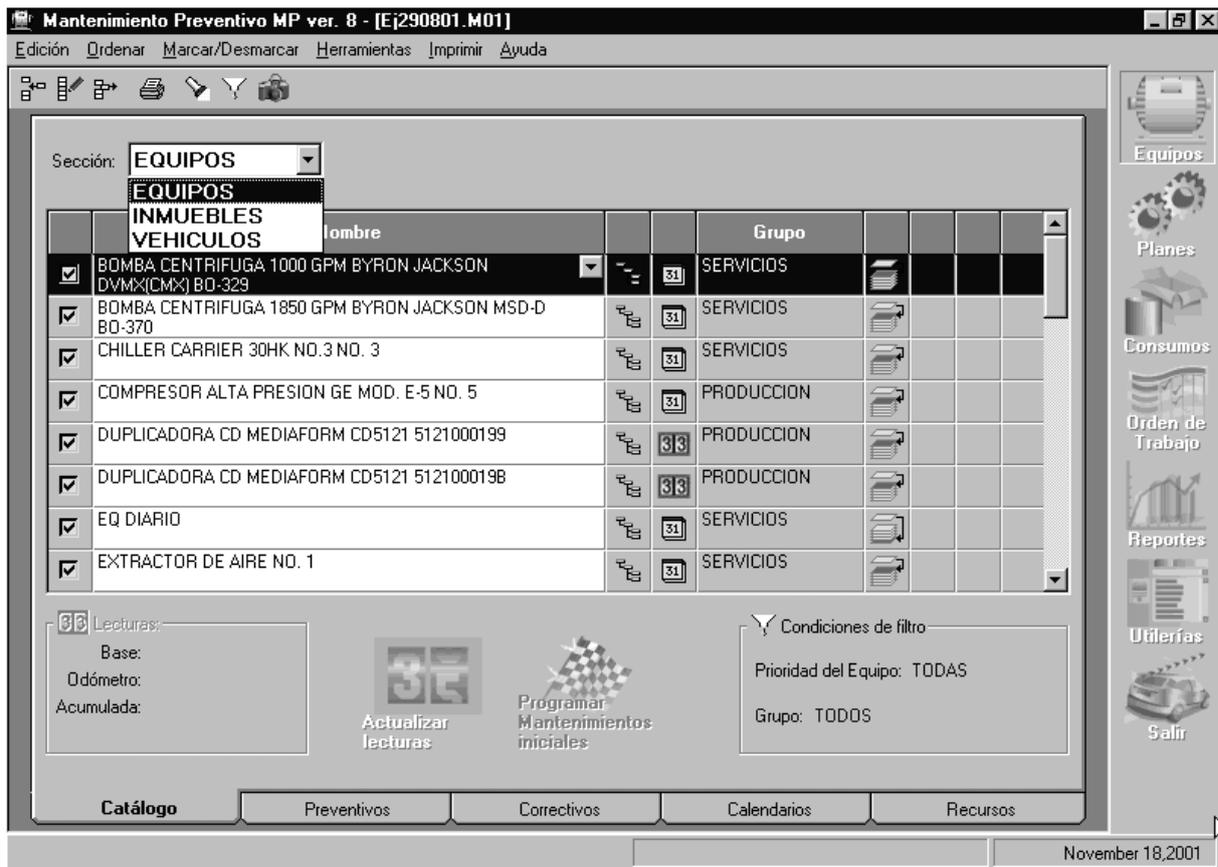
Reportes En este módulo se pueden visualizar los diferentes reportes que genera el MP, generar gráficas o exportar datos para ser utilizados en alguna otra aplicación de software.

Utilerías En este módulo se forman los diferentes catálogos auxiliares que pueden ser utilizados en los módulos mencionados anteriormente. También es posible configurar diversas opciones de trabajo.

6.1.1.2 Alta De Equipos

El primer paso para la implementación consiste en formar un catálogo donde se registran los equipos, inmuebles o vehículos cuyo mantenimiento se desea controlar con el MP.

El catálogo se divide en tres secciones: EQUIPOS, INMUEBLES y VEHÍCULOS.



Al registrar un equipo, inmueble o vehículo, el usuario captura los siguientes campos:

- [1] Descripción
- [2] Marca
- [3] Modelo
- [4] Identificador
- [5] Prioridad



[6] Especificaciones y datos técnicos

[7] Grupo

[8] Centro de Costos

El nombre genérico de los primeros 4 campos es variable y el usuario puede nombrarlos como más se adecue a sus necesidades en cada sección.

La descripción del equipo se forma con el encadenamiento de los primeros cuatro campos [1] + [2] + [3] + [4]. Más adelante en esta lección se explica con detalle como se forma el encadenamiento y sus ventajas.

El campo [5] Prioridad permite filtrar el listado del catálogo y órdenes de trabajo en función de la importancia de los equipos, alta, media o baja.

El campo [6] *Datos específicos* es un campo memo donde el usuario puede registrar toda la información adicional del equipo, como características, dimensiones, fecha de compra, datos del proveedor, garantía, etc.

El campo [7] *Grupo* es un campo que permite ordenar y filtrar el listado del catálogo conforme a una clasificación que establezca el usuario.

El campo [8] *Centro de Costos* es un campo que permite cargar los consumos de materiales, mano de obra y servicios a una cuenta determinada de contabilidad.

Para registrar estos dos últimos campos [7] y [8] será necesario que primero se formen los catálogos auxiliares de Grupo y Centro de Costos en el módulo Utilerías.

Modificar Equipo

Descripción/Capacidad:
CHILLER

Marca:
CARRIER

Modelo:
30HK NO.3

Clave:
NO. 3

Prioridad:
 Alta
 Media
 Baja

Grupo: SERVICIOS

Centro de Costo: 70-130

Características generales:
 Dimensiones: 7' x 4'
 Peso: 850 lb
 Proveedor: Climas del Norte, S.A. de C.V.
 División del Norte No. 45
 Monterrey, N.L.

Aceptar
 Cancelar

Mantenimiento Preventivo MP ver. 8 - [Ej290801.M01]

Edición Ordenar Marcar/Desmarcar Herramientas Imprimir Ayuda

Sección: EQUIPOS

BOMBA CENTRIFUGA 1000 GPM BYRON JACKSON DVMX(CMX) BO-329
 BOMBA CENTRIFUGA 1850 GPM BYRON JACKSON MSD-D BO-370
 CHILLER CARRIER 30HK M
 COMPRESOR ALTA PRESI
 DUPLICADORA CD MEDIAI
 DUPLICADORA CD MEDIAI
 EQ DIARIO
 EXTRACTOR DE AIRE NO.

Lecturas:
 Base:
 Odómetro:
 Acumulada:

Actualizar lecturas
 Programar Mantenimientos iniciales

Condiciones de filtro:
 Prioridad del Equipo: TODAS
 Grupo: TODOS

Aceptar Restaurar Cancelar

Nombre de Campos (EQUIPOS)
 Nombre del campo: Ejemplo:
 # 1 Producto Descripción/Capacidad
 # 2 Marca Marca
 # 3 Modelo Modelo
 # 4 Identificador Clave

Catálogo Preventivos Correctivos Calendarios Recursos

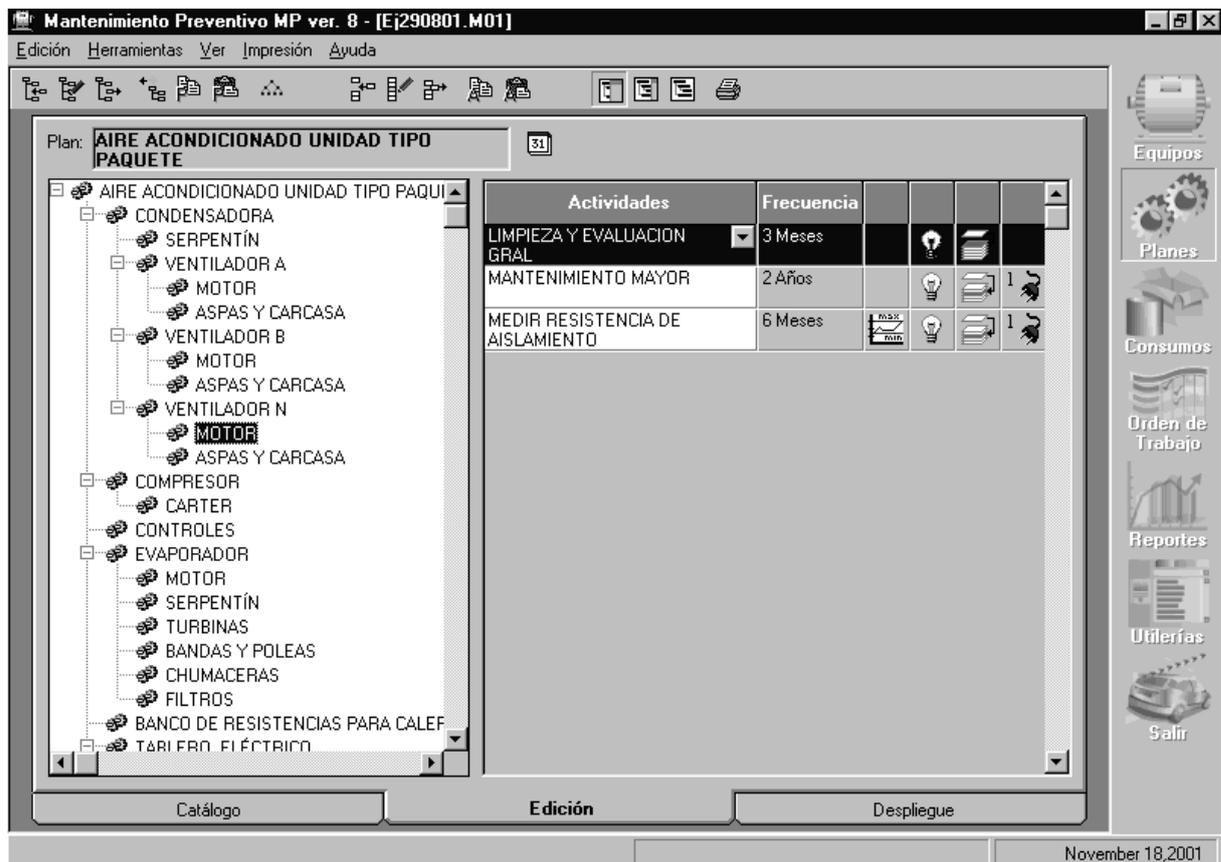
November 18, 2001

6.2 Elaboración de Un Plan de Mantenimiento

Un Plan de Mantenimiento es el conjunto de actividades de mantenimiento preventivo que deben realizarse a un equipo. Las actividades de mantenimiento preventivo generalmente consisten en acciones enfocadas a prevenir fallas y se realizan en forma cíclica y repetitiva con una frecuencia determinada.

Los componentes de un plan son:

- El NOMBRE que lo identifica
- El RÉGIMEN que determina si el control se llevará por fechas o lecturas
- Las PARTES Y SUBPARTES del equipo
- Las ACTIVIDADES de mantenimiento que se le hacen a cada parte y subparte
- La FRECUENCIA con que deben realizarse
- La ESPECIALIDAD de quien realiza la actividad
- La PRIORIDAD de la actividad



Plan: AIRE ACONDICIONADO UNIDAD TIPO PAQUETE

Actividades	Frecuencia			
LIMPIEZA Y EVALUACION GRAL	3 Meses			
MANTENIMIENTO MAYOR	2 Años			1
MEDIR RESISTENCIA DE AISLAMIENTO	6 Meses			1

November 18, 2001



6.2.1 Nombre Y Régimen Del Plan

El primer paso en la creación de un plan de mantenimiento consiste en registrar un nombre que lo identifique y determinar si el plan se controlará por fechas o lecturas.

Cuando un plan se controla por lecturas, el parámetro para determinar la necesidad de realizar un mantenimiento dependerá de la lectura que marque un reloj u odómetro instalado en el equipo (Ejemplo kilómetros, horas de uso, volumen de fabricación, etc.)

Cuando un plan se controla por fechas, los mantenimientos deberán realizarse en función del tiempo transcurrido desde el último mantenimiento.

6.2.2 Partes Y Subpartes

Una vez definido el nombre y el régimen del plan, el siguiente paso es desglosar las partes del equipo por niveles. El primer nivel invariablemente corresponde al equipo completo como tal. Un segundo nivel presenta las partes principales del equipo. En un tercer nivel se pueden definir las subpartes de cada parte principal, y así sucesivamente los siguientes niveles.

Ejemplo:

CISTERNA

TANQUE

ELECTRONIVELES

FLOTADOR

VÁLVULA

MOTOBOMBA

BOMBA

FILTROS DE SUCCIÓN

MOTOR

ACOPLAMIENTO

SISTEMA DE TUBERÍA

VÁLVULAS TABLERO ELÉCTRICO

Mantenimiento Preventivo MP ver. 8 - [Ejemplos.M01]

Edición Herramientas Ver Imprimir Ayuda

Plan: **TORRE ENFRIAMIENTO CON BANDAS** 31

Actividades	Frecuencia			
LIMPIAR, EVALUAR Y REAPRETAR	3 Meses			
REVISAR BALANCEO DINAMICO	6 Meses			

TORRE ENFRIAMIENTO CON BANDAS
 ESTANQUE RECEPTOR
 VALVULA FLOTADOR
 VENTILADOR
 MOTOR
 BANDAS Y POLEAS
ASPAS Y CARCAZA
 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN
 MOTOBOMBA
 BOMBA
 FILTROS DE SUCCIÓN
 MOTOR
 COJINETES
 ACOPLAMIENTO
 BOQUILLAS
 RED DE TUBERÍA
 VALVULAS

Catálogo Edición Despliegue

Equipos
 Planes
 Consumos
 Orden de Trabajo
 Reportes
 Utillerías
 Salir

ING. DANIEL ARANDA BALTAZAR Enero 23, 2002



6.2.3 Actividades, Frecuencia, Especialidad Y Prioridad

A cada parte es posible asignarle una o varias actividades de mantenimiento. En las actividades no se describen partes, sino que únicamente se describen las acciones a tomar para cada una de las partes

Ejemplo:

PARTES ACTIVIDADES

Cisterna

Motobomba

Motor ----- MEDIR AISLAMIENTO

Frecuencia = 6 Meses

Especialidad = Electricista

Prioridad = Media

Existen actividades de mantenimiento preventivo que involucran la toma de una lectura o medición (Ej. temperatura, voltaje, amperaje, etc.). El MP permite registrar y graficar estas mediciones con lo cual es posible predecir una tendencia y tomar a tiempo las acciones correctivas para evitar un paro del equipo. Al dar de alta una actividad que involucre la toma de una medición, el usuario deberá marcar el recuadro correspondiente en la pantalla de captura e indicar los valores mínimos y máximos admisibles. Así, cuando el usuario le indique al programa que ha realizado la actividad, el programa automáticamente solicitará al usuario que teclee el valor de dichas mediciones.

El usuario podrá marcar también cuando la actividad requiera paro del equipo para realizarla. Si la actividad que se va a realizar requiere paro del equipo, en los calendarios de mantenimiento aparecerán marcadas dichas fechas, con la finalidad de facilitar la coordinación de los trabajos de mantenimiento con los departamentos de producción y departamentos afines. Así, en color amarillo aparecen marcadas las fechas que no requieren paro del equipo y en color rojo aparecen marcadas las fechas que requieren paro del equipo para poder realizar el mantenimiento programado.

Para cada actividad, el MP contempla un campo memo en donde el usuario podrá describir todo un procedimiento o conjunto de actividades necesarias para realizar la actividad principal. Por ejemplo, si son varias las revisiones que deben



realizarse, se puede registrar una sola actividad "REVISIÓN" y en el campo memo listar con todo detalle todos los puntos y el detalle de lo que se debe revisar, englobado todo bajo una sola actividad. Esto facilitará el proceso de retroalimentación al MP (captura) cuando se registren como realizados los trabajos y permitirá tener planes de mantenimiento más compactos. En el módulo de **Utilerías** del **Menú Principal**, es posible generar un catálogo de procedimientos que puede ser de Gran utilidad al dar de alta actividades en un Plan de Mantenimiento, evitando así el tener que volver a teclear un mismo procedimiento para una misma actividad.

Al emitir las Órdenes de Trabajo, el MP permite agrupar o filtrar actividades relacionadas con una determinada especialidad (ej. electromecánico, soldador, pintor, etc.). También es posible agrupar o filtrar las actividades en función de su prioridad. (alta, media o baja). Es por ello que al dar de alta una actividad, resulta conveniente registrar la especialidad y la prioridad de la actividad.

6.3 Asociar Planes Y Equipos

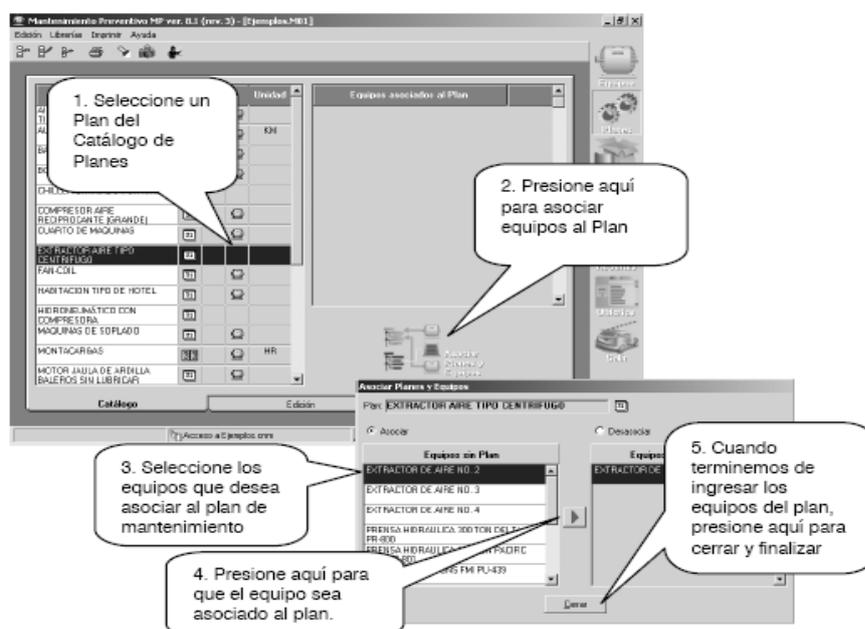
Para controlar el mantenimiento preventivo de los equipos, es necesario asignar un plan (maestro) a cada equipo en particular, ya que como se explicó anteriormente, el plan de mantenimiento es el que contiene la información sobre las actividades y la frecuencia con que debe realizarse cada actividad.

Varios equipos pueden apuntar o ligarse al mismo plan de mantenimiento (maestro). Esto significa que no es necesario hacer un plan específico para cada equipo. El MP se encarga automáticamente de elaborar un plan específico para cada equipo con las mismas características que las del plan maestro.

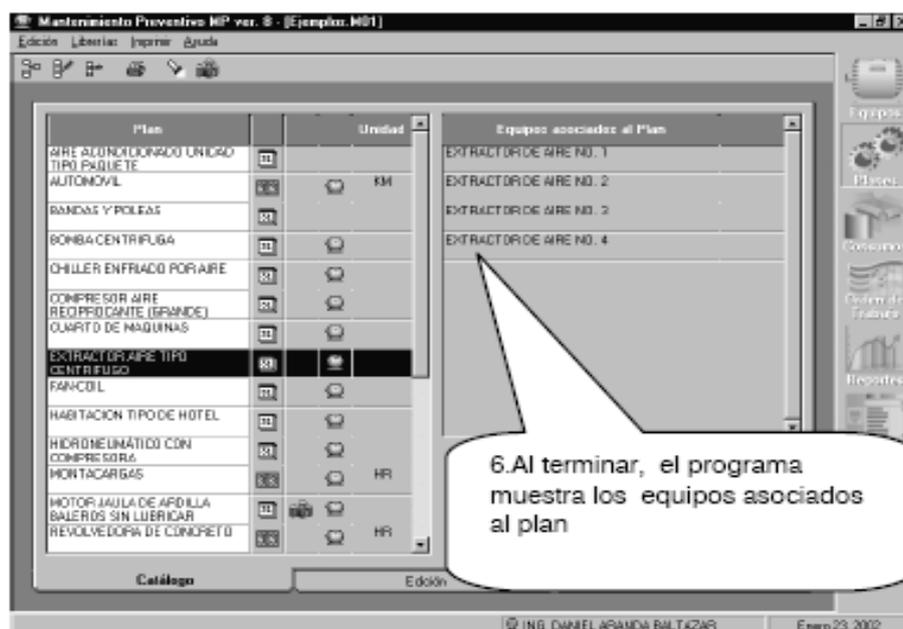
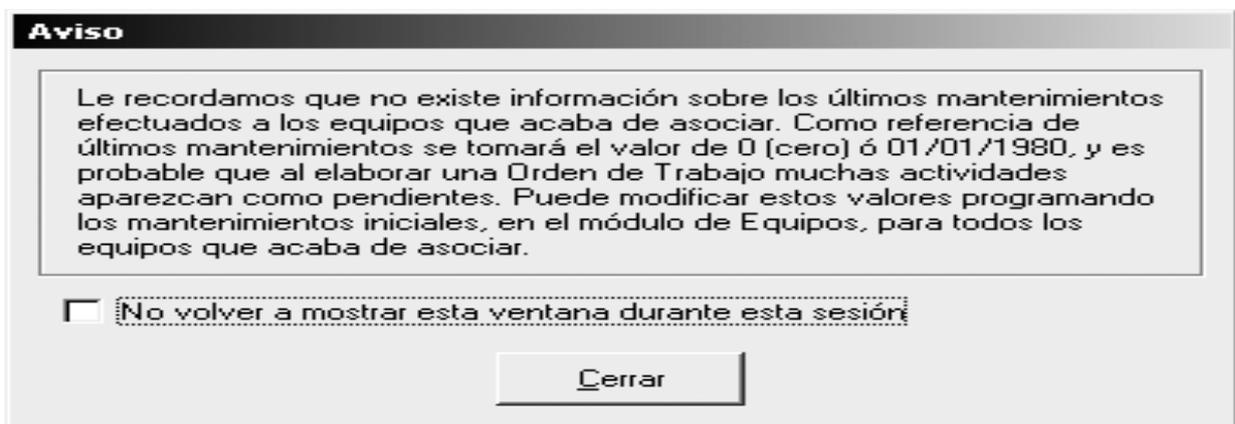
Ejemplo:

Plan	Equipos asociados
Engomadora	Engomadora 1
	Engomadora 2
Secador	Secador de vista
	Secador de centros
	Secador de resortes

Para realizar la asociación de equipos con los planes debemos realizar la siguiente secuencia:



NOTA: El programa siempre enviara el mensaje que vemos a continuación cuando terminemos de asociar él o los equipo al plan. Este mensaje nos advierte sobre la necesidad de establecer fechas ó lecturas de arranque para los mantenimientos iniciales. Si no indicamos la fecha o lectura de arranque, el programa no sabrá cuando fue la última vez que realizamos el mantenimiento. Si el usuario omite registrar estas fechas o lecturas de arranque, el programa asigna por omisión la fecha 01/01/1980 o lectura "0" como fecha o lectura del último mantenimiento realizado al equipo. Lo anterior puede dar como resultado que al entrar al módulo de Órdenes de Trabajo, aparezcan algunas actividades del equipo como atrasadas Más adelante se explica la forma de registrar estos mantenimientos iniciales.





6.4 Construcción De Una Librería

Una librería es un archivo que contiene una serie de Planes de Mantenimiento prefabricados de diversos equipos.

El MP incluye librerías con planes de mantenimiento prefabricados de:

AIRES ACONDICIONADOS
SISTEMAS HIDRÁULICOS
VEHÍCULOS
CALDERAS
EQUIPO Y SISTEMAS ELÉCTRICOS
MOTORES ELÉCTRICOS
MOTORES DIESEL
COMPRESORES
BOMBAS
MOTOBOMBAS
Etc.

Estas librerías deben considerarse como una base que el usuario deberá adecuar para conformarlas de acuerdo a sus equipos en particular y necesidades propias.

Una vez importado el plan de la librería al MP, el usuario podrá modificar el plan, agregando y/o eliminando partes y actividades, modificando frecuencias, etc., para adecuar el plan a necesidades propias.

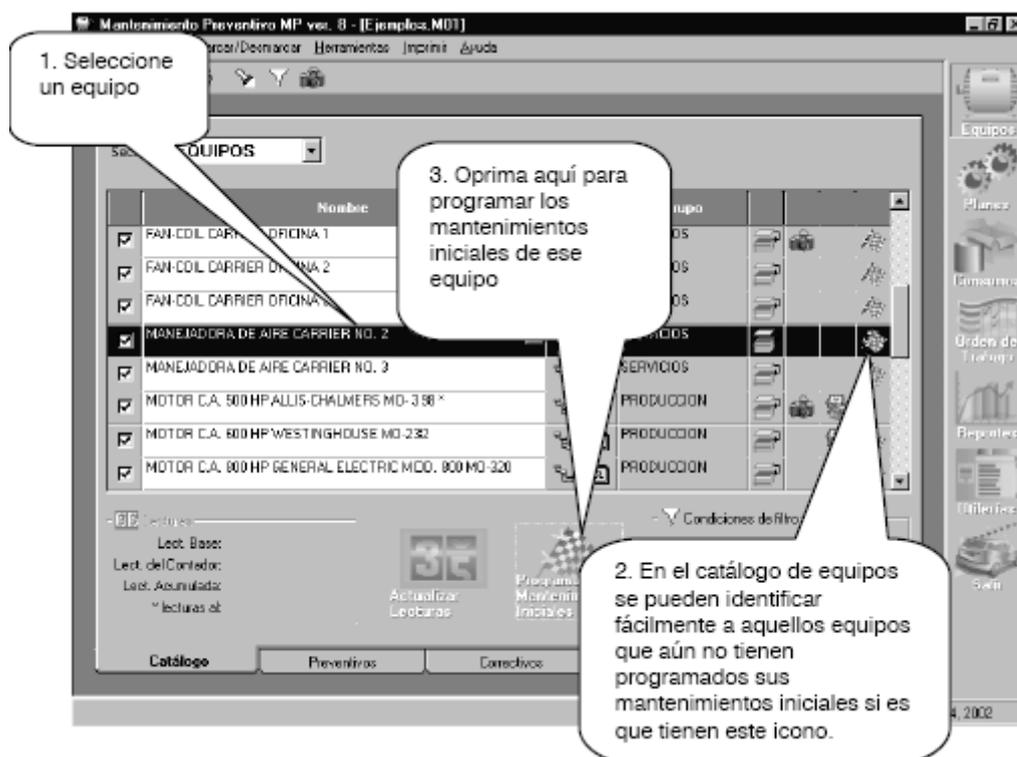
En forma prácticamente inmediata, el usuario podrá iniciar la implementación de su sistema de mantenimiento utilizando los planes de mantenimiento contenidos en esta librería.

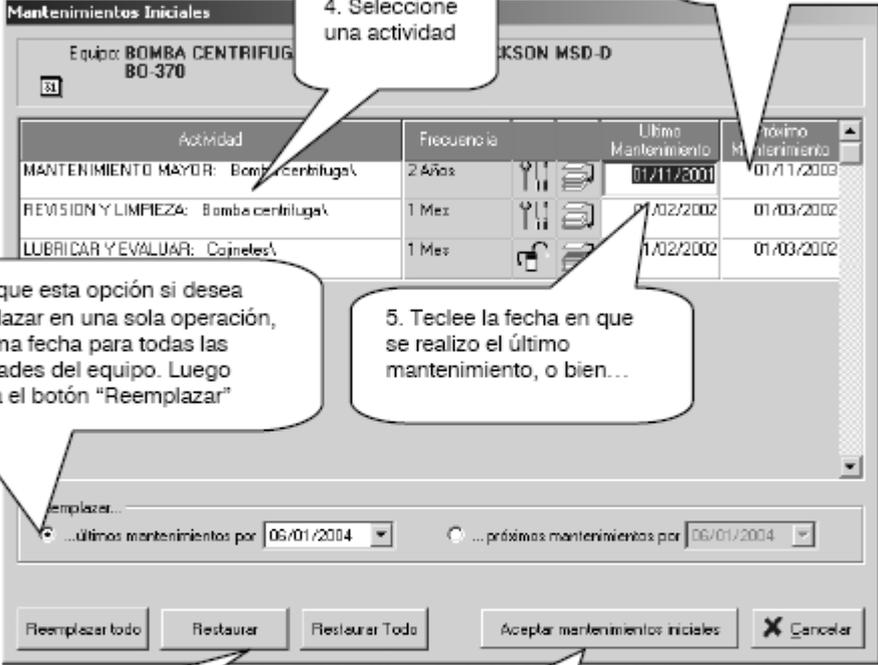
6.5 Programar Mantenimientos Iniciales

Cada vez que se incorporan nuevos equipos al programa de mantenimiento preventivo, resulta conveniente indicar las fechas de los últimos mantenimientos, o bien, la fecha de los próximos mantenimientos.

Estas fechas o lecturas constituyen las fechas o lecturas de arranque. Si el usuario omite registrar estas fechas o lecturas de arranque, el programa asigna por omisión la fecha 01/01/1980 o lectura "0" como fecha o lectura del último mantenimiento realizado al equipo. Lo anterior puede dar como resultado que al entrar al módulo de Órdenes de Trabajo, aparezcan algunas actividades del equipo como atrasadas.

Este proceso debe realizarse cada vez que se asocie un equipo a un plan de mantenimiento, o cuando se agreguen actividades nuevas a un plan de mantenimiento que ya tenga equipos asociados. Para ayudar a la identificación de los equipos que deban pasar por este proceso, el programa se encarga de señalarlos colocando una pequeña bandera junto a cada equipo, indicando con esto que se deben programar los mantenimientos iniciales de los equipos señalados.





Mantenimientos Iniciales

Equipo: BOMBA CENTRIFUGA BO-370 PERSON MSD-D

Actividad	Frecuencia	Ultimo Mantenimiento	Próximo Mantenimiento
MANTENIMIENTO MAYOR: Bomba centrifuga\	2 Años	01/11/2001	01/11/2003
REVISION Y LIMPIEZA: Bomba centrifuga\	1 Mes	01/02/2002	01/03/2002
LUBRICAR Y EVALUAR: Cojinetes\	1 Mes	01/02/2002	01/03/2002

7. Marque esta opción si desea reemplazar en una sola operación, la misma fecha para todas las actividades del equipo. Luego oprima el botón "Reemplazar"

5. Teclee la fecha en que se realizo el último mantenimiento, o bien...

6. Teclee la fecha en que desea realizar el próximo mantenimiento

8. Oprima aquí si no desea reemplazar la fecha en alguna actividad

9. Oprima aquí para aceptar los mantenimientos iniciales. Si el usuario omite registrar estas fechas o lecturas de arranque, el programa asigna por omisión la fecha 01/01/1980 o lectura "0" como fecha o lectura del último mantenimiento realizado al equipo. Lo anterior puede dar como resultado que al entrar al módulo de Ordenes de Trabajo, aparezcan algunas actividades del equipo como atrasadas

4. Seleccione una actividad

Reemplazar todo Restaurar Restaurar Todo Aceptar mantenimientos iniciales Cancelar



6.6 *Calendario De Mantenimiento Por Equipo*

El MP está en condiciones de elaborar el calendario de mantenimiento preventivo de los equipos cuando éstos han sido asociados a un plan de mantenimiento.

En el calendario el MP muestra las fechas cuando debe realizarse alguna actividad de mantenimiento al equipo, indicando además cuando se requiere paro del equipo para realizar su mantenimiento. Recuerde que la programación de los mantenimientos iniciales determinará la fecha de arranque de cada actividad.

Haciendo doble "click" sobre una de las fechas del calendario el MP abre una ventana mostrando las actividades que se le deben realizar en la fecha seleccionada.

Conforme se van realizando los trabajos y las fechas se van desplazando por atrasos o adelantos, los calendarios se actualizan automáticamente.

Haciendo doble click sobre una fecha determinada el MP muestra las actividades que se deben realizar el día seleccionado. Es importante tomar en cuenta que cuando el usuario selecciona una fecha futura, el MP muestra las actividades programadas para ese día, considerando que las actividades anteriores a esa fecha se realizaron oportunamente.

Si no se realizan oportunamente las actividades, el calendario variará día con día para ajustarse a las nuevas condiciones.

Los calendarios que aquí se presentan son para el equipo que se encuentre previamente seleccionado en el tabulador **Calendarios** en el módulo Equipos del Menú Principal.

Ver **Calendario Condensado** en esta misma Lección, donde se presenta otra variante del Calendario con el listado de todos los equipos y las fechas (mensual) en que se tiene programados mantenimientos.



6.7 Calendario Condensado

En este reporte el MP presenta una lista de los equipos relacionada con un calendario donde se marcan las fechas cuando debe atenderse cada uno de ellos.

Haciendo doble "click" sobre una de las fechas del calendario el MP abre una ventana mostrando las actividades que se le deben realizar en la fecha seleccionada.

En forma opcional el usuario puede filtrar para que se presenten exclusivamente los equipos que tengan alguna actividad por realizarles en el mes que se visualiza.

En la impresión el MP permite imprimir sólo el calendario condensado de los equipos o el calendario detallado mostrando las actividades que se le deben realizar a cada equipo.

El MP permite visualizar en pantalla o imprimir el calendario condensado detallado mostrando las actividades que se deben realizar, únicamente de aquellos equipos que fueron previamente palomeados (marcados).

6.8 Actualizar Lecturas

En equipos controlados por el régimen de lecturas (Ej. Kms, Hrs. etc.) el usuario deberá registrar al inicio de cada periodo la lectura de uso de cada equipo para que el MP determine en base a esta lectura los mantenimientos que deben realizarse. Esta lectura de uso es normalmente la lectura que marca el odómetro o en su caso reloj del equipo.

El periodo es un parámetro que establece el usuario para indicar al sistema la forma como deben generarse las órdenes de trabajo ya sea en forma diaria, semanal, quincenal o mensual.

Una orden de trabajo mensual por ejemplo, presentará todas las actividades que deben realizarse en el mes. Resulta entonces, que para todos los equipos controlados por el régimen de lecturas, el usuario deberá indicar la lectura correspondiente al inicio del periodo para que el programa pueda calcular y presentar todas las actividades que deben realizarse en el periodo. Si no se registra la lectura del equipo, el programa no puede saber el recorrido o uso que ha tenido el



equipo, y por lo tanto, no tiene ningún punto de referencia que le permita determinar si ya es necesario realizar el próximo mantenimiento.

Muchas veces, el usuario conoce la lectura del equipo a una fecha determinada, pero desconoce la lectura del equipo justo el día que inició el periodo. El MP cuenta con dos opciones que permiten copiar la última lectura conocida del equipo ó calcular una lectura correspondiente al inicio del periodo en base a una lectura posterior.

En equipos controlados por el régimen de fechas en los que la frecuencia de los mantenimientos se establece en función del tiempo transcurrido, no se registra esta lectura, ya que el MP determina la necesidad de realizar un mantenimiento en base a la fecha de la computadora.

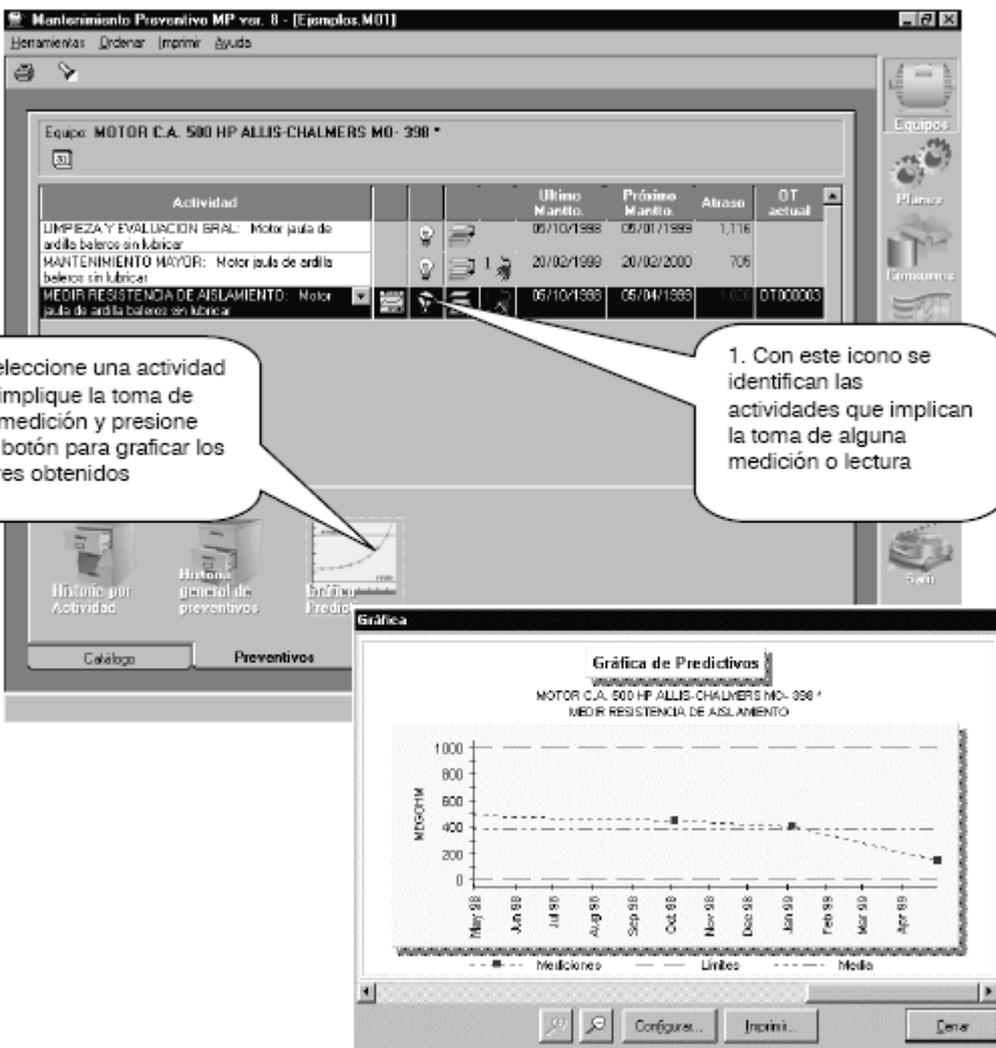
Para registrar lecturas iniciales es necesario que los equipos tengan asignado un plan de mantenimiento, ya que el plan maestro es el que determina si un equipo se controla por fechas o lecturas. (ver “**Asociar planes y Equipos**”)

6.9 Gráfica De Tendencias

Existen actividades de mantenimiento que consisten en la toma de una medición en forma rutinaria.

Ej. Medir temperatura, medir espesor, amperaje, etc. Al crear el plan de mantenimiento, el usuario marca las actividades que correspondan a este caso y establece las tolerancias mínimas y máximas admisibles. (Ver lección 2)

Al graficar los valores resultado de varias mediciones, el MP permite visualizar una tendencia y en su caso predecir una fecha para tomar acciones correctivas.



The screenshot shows the 'Mantenimiento Preventivo MP ver. 8' software interface. The main window displays a table of activities for the equipment 'MOTOR C.A. 500 HP ALLIS-CHALMERS MO- 398 *'. The table includes columns for 'Actividad', 'Ultimo Manifi.', 'Próximo Manifi.', 'Atraso', and 'OT actual'. Below the table, there are buttons for 'Historia por Actividad', 'Historia general de preventivos', and 'Gráfica de Predicivos'. A callout box points to the 'Gráfica de Predicivos' button with the instruction: '2. Seleccione una actividad que implique la toma de una medición y presione este botón para graficar los valores obtenidos'. Another callout box points to the 'Gráfica de Predicivos' button with the instruction: '1. Con este icono se identifican las actividades que implican la toma de alguna medición o lectura'. The 'Gráfica de Predicivos' window shows a line graph titled 'Gráfica de Predicivos' for the activity 'MEDIR RESISTENCIA DE AISLAMIENTO'. The graph plots 'MEDICION' on the y-axis (0 to 1000) against months from May '88 to Apr '89. The graph shows a downward trend in measurements over time, with a dashed line representing the 'Límite' (limit) and a dotted line representing the 'Medio' (average). The legend at the bottom of the graph identifies the data series: 'Mediciones' (solid line with square markers), 'Límite' (dashed line), and 'Medio' (dotted line).

Actividad	Ultimo Manifi.	Próximo Manifi.	Atraso	OT actual
LIMPIEZA Y EVALUACION BRAL: Motor (pala de ardilla balanceo sin lubricar	05/10/1998	05/01/1999	1,116	
MANTENIMIENTO MAYOR: Motor (pala de ardilla balanceo sin lubricar	20/02/1999	20/02/2000	705	
MEDIR RESISTENCIA DE AISLAMIENTO: Motor (pala de ardilla balanceo sin lubricar	05/10/1998	05/04/1999		OT000003

6.10 Orden De Trabajos Preventivos

6.10.1 Periodo De Las Ot's

El periodo es un parámetro que determina el usuario y permite condensar en una misma orden de trabajo las actividades por realizar en un día, una semana, una quincena o un mes.

Una orden de trabajo mensual por ejemplo, presentará todas las actividades de mantenimiento preventivo que deben realizarse en el mes.

Entre más grande sea el periodo que se elija, menor será la frecuencia y la cantidad de órdenes de trabajo que deban emitirse, simplificando de manera muy importante la administración del mantenimiento.

Si usted elige el periodo diario, todos los días usted deberá generar las órdenes de trabajo correspondientes a las actividades que deben realizarse en el día. Al final de cada día, deberá indicar al MP sobre los trabajos que haya realizado para así poder generar las ordenes de trabajo del día siguiente.

Sin embargo, si usted elige el periodo mensual, usted abarcará en una sola orden de trabajo todas las actividades a realizar en el mes. La retroalimentación se torna mucho más sencilla ya que podrá actualizar los mantenimientos realizados una vez al finalizar el mes. El proceso de generar las órdenes de trabajo también se simplifica ya que sólo tendrá que hacerlo una vez al mes.

En resumen, el periodo es la cantidad de días que abarcarán sus órdenes de trabajo.

En Imytsa se utilizaron durante el proyecto de residencia órdenes de trabajo mensual.



6.10.1.1 Paso 1 – Generar Y Foliar Una Ot

Una vez presentada la lista de los equipos que deben atenderse en el periodo, el administrador del mantenimiento podrá empezar a generar las órdenes de trabajo correspondientes, ya sea, equipo por equipo, o de todos los equipos.

Cada vez que se genera una orden de trabajo, el MP asigna un número de folio consecutivo a la orden. El número de folio permite controlar y dar seguimiento de cada orden de trabajo, evitando la posibilidad de duplicar trabajos.

El administrador del mantenimiento podrá a su juicio quitar actividades, asignar un responsable y anotar las observaciones que juzgue convenientes.

Una actividad con frecuencia diaria por ejemplo, aparecerá señalada tantas veces como días abarque el periodo, constituyendo esta función una gran ventaja del MP, ya que de este modo se evita la necesidad de tener que generar una orden de trabajo todos los días para la misma actividad.

6.10.1.2 Paso 2 - -Imprimir La Ot

Una vez generada la orden de trabajo, ésta podrá imprimirse para entregarla al técnico correspondiente encargado de realizar los trabajos.

6.10.1.3 Paso 3 – Actualizar Trabajos Realizados

Para poder cerrar una orden de trabajo, es necesario que el usuario indique al MP los trabajos que realizó físicamente.

Para actualizar los trabajos realizados basta con ir palomeando con el "mouse" sobre la misma orden de trabajo para indicar las fechas cuando se llevaron a cabo las diferentes actividades de mantenimiento. Una vez que haya terminado de palomear las actividades que se realizaron, deberá indicar al programa que la orden de trabajo está lista para cerrarse.

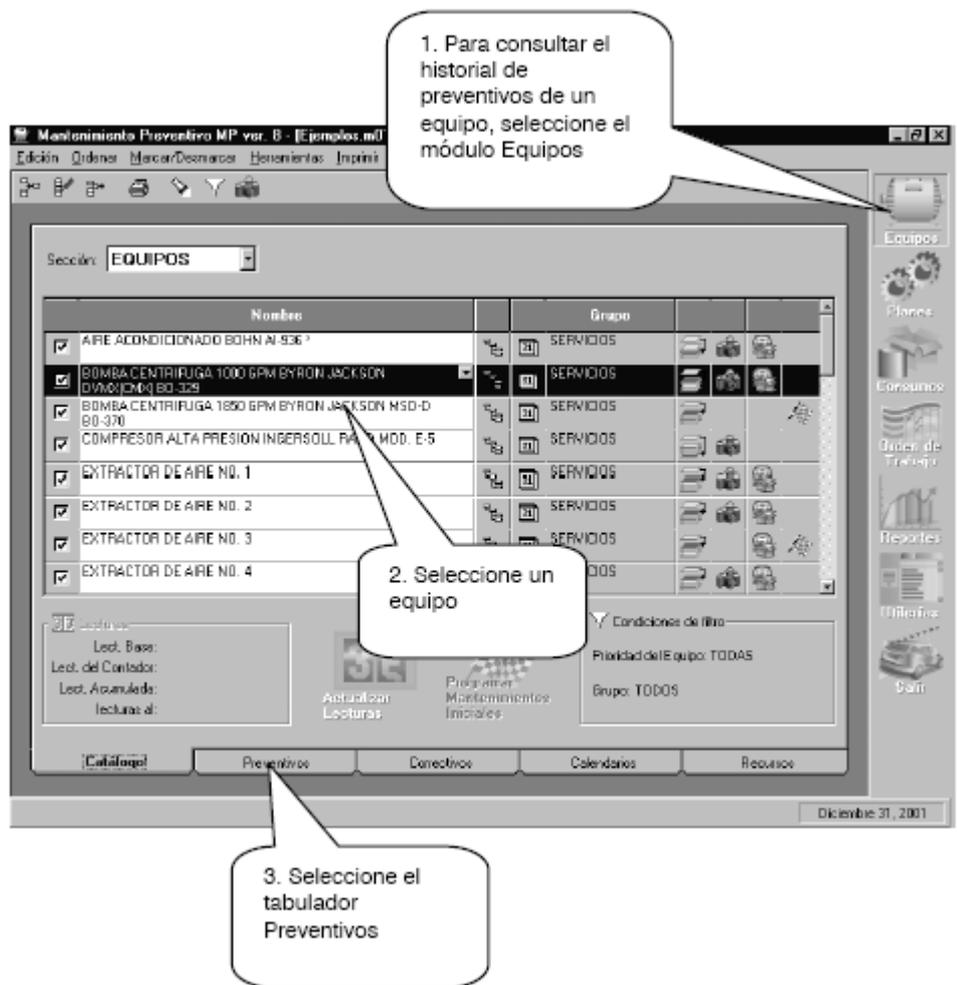
Todas las órdenes de trabajo que el usuario haya marcado como listas para cerrarse cerrarán automáticamente cuando finalice el periodo. Es importante tener presente que la orden de trabajo correspondiente al siguiente periodo no podrá generarse si la orden de trabajo anterior no ha sido cerrada.

Una orden de trabajo puede marcarse como lista para cerrar aun si no se realizaron algunas o todas las actividades de la orden. En la orden de trabajo correspondiente al siguiente periodo volverán a aparecer las actividades que no se realizaron.

6.11 Historial De Preventivos

En el momento que se cierra una orden de trabajo, también se forma el historial de actividades realizadas a un equipo.

El historial contiene las fechas o lecturas correspondientes a las diferentes ocasiones en que se realizó determinada actividad de mantenimiento preventivo a equipo.



1. Para consultar el historial de preventivos de un equipo, seleccione el módulo Equipos

2. Seleccione un equipo

3. Seleccione el tabulador Preventivos

Nombre	Grupo
<input checked="" type="checkbox"/> AIRE ACONDICIONADO BOHN AI 936 1	SERVICIOS
<input checked="" type="checkbox"/> BOMBA CENTRIFUGA 1000 GPM BYRON JACKSON D/200/200/80 329	SERVICIOS
<input checked="" type="checkbox"/> BOMBA CENTRIFUGA 1800 GPM BYRON JACKSON MSD-D 80-370	SERVICIOS
<input checked="" type="checkbox"/> COMPRESOR ALTA PRESION INGERSOLL RAND MOD. E-5	SERVICIOS
<input checked="" type="checkbox"/> EXTRACTOR DE AIRE NO. 1	SERVICIOS
<input checked="" type="checkbox"/> EXTRACTOR DE AIRE NO. 2	SERVICIOS
<input checked="" type="checkbox"/> EXTRACTOR DE AIRE NO. 3	SERVICIOS
<input checked="" type="checkbox"/> EXTRACTOR DE AIRE NO. 4	SERVICIOS



6.12 Mantenimiento Correctivo

6.12.1 REPORTAR UNA FALLA

Cada vez que alguien detecte una falla o desperfecto en algún equipo, podrá reportarla en el MP para que el encargado de administrar el mantenimiento genere la orden de trabajo correspondiente.

Una falla se puede reportar desde el MP, o desde un programa independiente que se instala en diferentes computadoras conectadas a la red, a manera que cualquier persona pueda reportar una falla aún sin necesidad de entrar al MP.

Cuando alguien reporta una falla, aparece un mensaje de aviso en la pantalla de la computadora de él o las personas encargadas de administrar los trabajos de mantenimiento, indicando que alguien acaba de reportar una falla que debe ser atendida.

Este mensaje aparece únicamente en la pantalla de el o los encargados de administrar el mantenimiento.

Cuando la falla ha sido atendida, opcionalmente el MP permite responder en forma automática a la persona que solicitó el trabajo enviando un mensaje por correo electrónico en el que se le indica que su solicitud ha sido atendida.

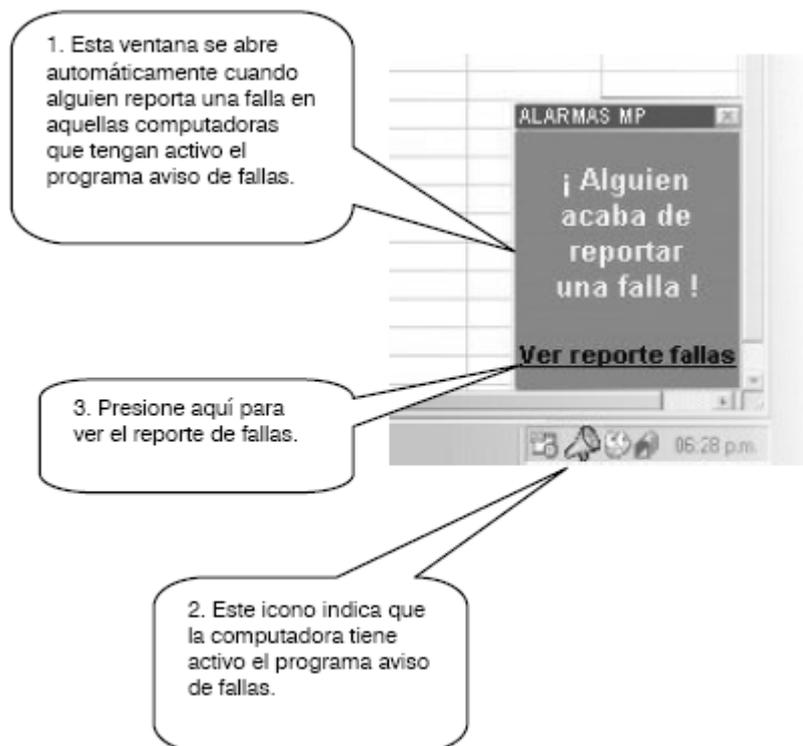
Otra manera de reportar fallas es desde el programa independiente denominado Reportar Fallas. El usuario podrá instalar este programa en diferentes computadoras conectadas en red. Así cuando una persona detecte una falla, podrá correr este programa y reportar la falla sin necesidad de entrar al MP. Como ya se explicó anteriormente, en el momento que alguien reporte una falla, se abrirá una ventana en la pantalla del administrador del mantenimiento avisándole que alguien acaba de reportar una falla. En ese momento el administrador podrá entrar al MP para generar la orden de trabajo correspondiente o posponer a su juicio la generación de la orden de trabajo para otro día.

6.12.2 VER REPORTE DE FALLAS

Desde el programa de aviso de fallas, el usuario puede consultar el reporte de las fallas más recientes. Si la falla es urgente, deberá entrar al MP para generar la orden de trabajo correspondiente. Si no lo es, podrá generar las órdenes de trabajo más tarde.

Una opción de configuración permite determinar al usuario el número de días que deban permanecer las fallas en el reporte de fallas.

Independientemente del reporte de fallas que presenta el programa de aviso de fallas, todas las fallas quedan registradas además en el MP. Las fallas que por antigüedad dejen de aparecer en el reporte de fallas, podrán consultarse siempre en el MP.



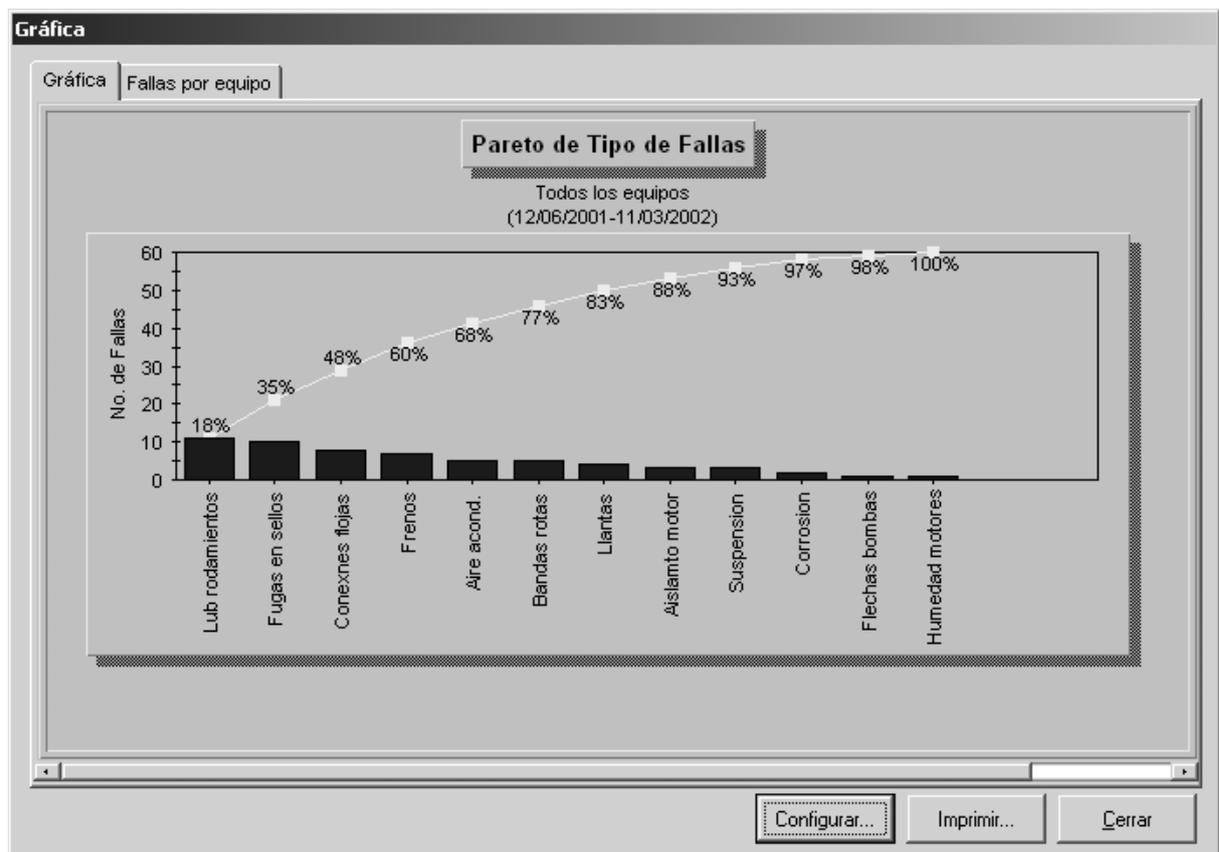
6.12.3 PARETO DE FALLAS

Al registrar una falla, el usuario puede relacionarla con un tipo de falla previamente registrada en el catálogo de fallas.

El MP grafica el acumulado de fallas ordenado de mayor a menor ocurrencia, lo que permite conocer los tipos de falla más frecuentes.

El Pareto de fallas es una excelente herramienta en la planeación estratégica tendiente a reducir las fallas más significativas.

Para el cálculo del Pareto de fallas el programa permite seleccionar todos los equipos o un rango de equipos, así como un rango de fechas.





6.13 Asignación de Recursos

6.13.1 CONCEPTO DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS

La asignación de recursos consiste en establecer para cada una de las actividades del equipo los recursos materiales (refacciones), mano de obra, servicios externos y herramientas requeridos para realizarlas.

La asignación de recursos permite:

- Elaborar presupuestos (Ver Flujo de Recursos)
- Generar vales de salida de material en forma automática (Ver consumos)
- Documentar los recursos requeridos para realizar una actividad
- Calcular el abastecimiento en función de los mantenimientos programados para obtener las refacciones que deban abastecerse al almacén justo a tiempo, reduciendo así los niveles de existencias en el inventario. (Ver Abastecimiento en el Manual del Inventario)

6.13.2 CATALOGO DE MATERIALES Y REFACCIONES

El MP incluye un programa de inventarios denominado Inventario de Refacciones vers. 2.

El Inventario de Refacciones es un programa muy completo que permite controlar en forma eficiente existencias de materiales y refacciones, movimientos de entradas y salidas, kardex, valuación del inventario por diferentes métodos, calcular el abastecimiento, proveedores, compras, etc.; y es en este programa en donde se captura el catálogo de materiales y refacciones.

Normalmente, el almacén de refacciones se controla en forma independiente al mantenimiento y es por esa razón que resulta práctico manejar el inventario de refacciones independiente del MP. El almacenista encargado del almacén de refacciones, no tendrá que entrar al MP para acceder el inventario. No obstante lo anterior, el personal de mantenimiento necesita cierto acceso al inventario de refacciones para la organización de su trabajo.



Desde el MP, el usuario podrá consultar existencias y costos de los diferentes materiales y refacciones, generar en forma automática los vales de salida de material y determinar las refacciones necesarias para realizar las diferentes actividades.

Para lograr la comunicación entre el MP y el Inventario de Refacciones, primero se deberá efectuar la liga entre los dos programas. Todo lo referente a la liga del MP con el Inventario de Refacciones se explica en el manual de usuario del programa de inventario. En el manual del inventario se explica también como ligar el programa Inventario de Refacciones con otra fuente de datos o programa de inventario externo.

El Inventario de Refacciones a su vez, también consulta al MP para calcular el abastecimiento y determinar las refacciones que deban adquirirse en función de los mantenimientos programados en el MP.

6.13.3 CATALOGO DE MANO DE OBRA

En el MP, el usuario captura el catálogo de mano de obra en donde establece las diferentes categorías de mano de obra, (Ej. MECÁNICO A, MECÁNICO B, ELECTRICISTA, LUBRICADOR, etc.) y para cada categoría registra los nombres de las personas especializadas en dichas categorías.

Cuando se asignan recursos a las diferentes actividades de mantenimiento de un equipo, se debe saber la categoría del personal técnico que debe realizar el trabajo, pero en ese momento no sería correcto asignar a una persona específica, ya que al momento de llevar a cabo los trabajos, en una ocasión lo podrá llevar a cabo un técnico y en otra ocasión otro técnico.

Por lo tanto, para la asignación de la mano de obra a las diferentes actividades de un equipo, el usuario hará referencia a las categorías y para registrar el consumo de mano de obra y dejar asentado quien realizó determinados trabajos, se deberá registrar el nombre de la persona que realizó los trabajos. Este último catalogo se utiliza también para asignar responsables en las ordenes de trabajo.



6.13.4 Catalogo De Servicios Externos

Servicios externos se refiere a aquellos trabajos de mantenimiento que se contratan por fuera con un proveedor de servicios externo.

El usuario podrá asignar a las actividades de mantenimiento servicios externos que deban contratarse cada vez que deba realizarse la actividad.

El catálogo de servicios externos se captura desde el MP.

6.13.5 Catalogo De Herramientas

En el MP, el usuario podrá formar un catálogo de herramientas con la finalidad de poder asignar herramientas a las actividades de mantenimiento y dejar documentadas las herramientas necesarias para realizar las actividades.

Aparte de este módulo del MP en donde simplemente se registra el catálogo de herramientas, el MP incluye un nuevo programa de control de herramientas que permite controlar donde están cada una de las herramientas entregadas en resguardo a los trabajadores.

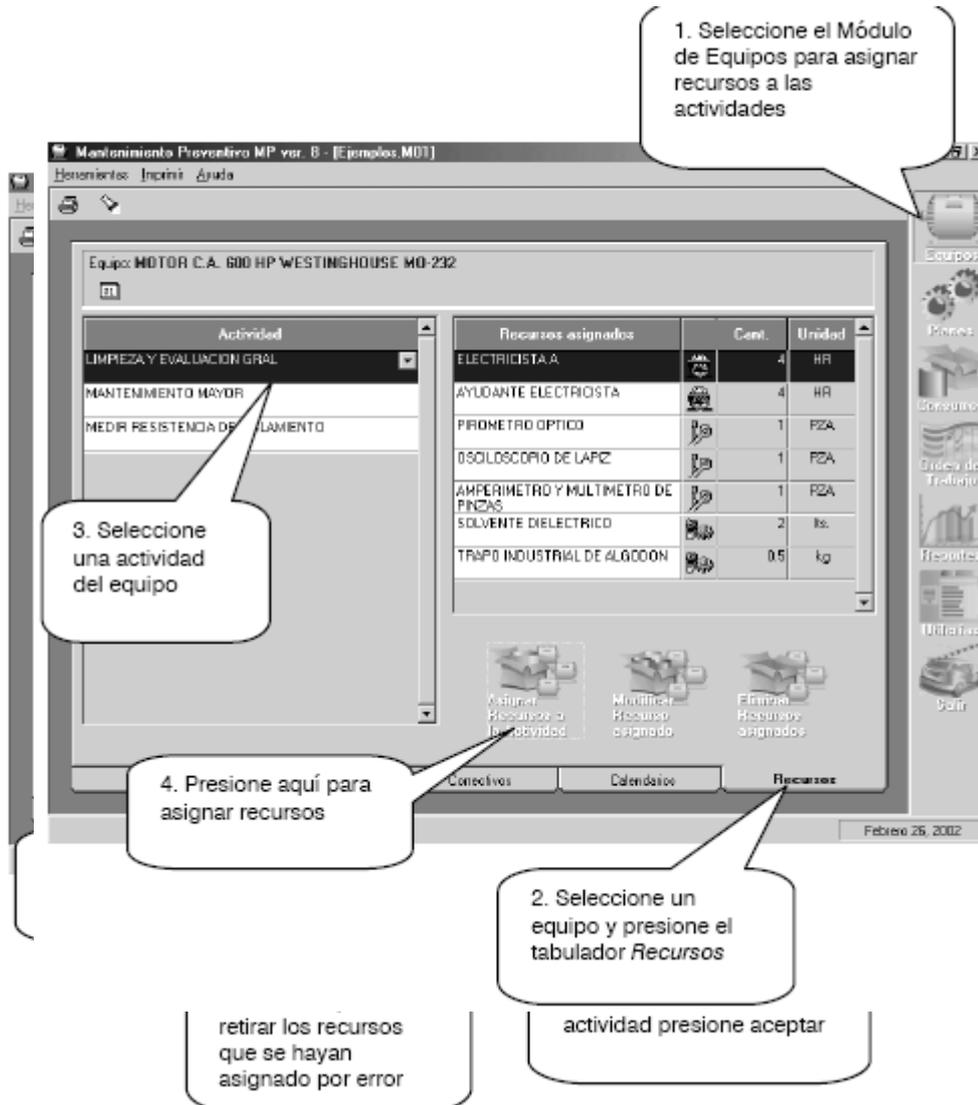
Control de Herramientas vers. 1 permite controlar existencias, movimientos de entradas y salidas, movimientos de resguardo, información cruzada sobre quien tiene una herramienta determinada o que herramientas tiene una persona, números de serie de la herramienta, historiales, etc.

El usuario podrá capturar el catálogo de herramientas en el programa Control de Herramientas y para la asignación de herramientas a las actividades de mantenimiento, utilizar la utilidad para importar la información de dicho programa al MP.

6.13.6 Asignar Recursos A Las Actividades De Un Equipo

Una vez ligado el MP con el Inventario de Refacciones y formados los catálogos de mano de obra, servicios y herramientas, es posible iniciar la asignación de recursos a las actividades.

Para cada una de las actividades de mantenimiento preventivo que deban realizarse a un equipo, el usuario determina las refacciones, mano de obra, servicios y herramientas necesarios para llevar a cabo la actividad.



1. Seleccione el Módulo de Equipos para asignar recursos a las actividades

2. Seleccione un equipo y presione el tabulador *Recursos*

3. Seleccione una actividad del equipo

4. Presione aquí para asignar recursos

retirar los recursos que se hayan asignado por error

actividad presione aceptar

Actividad	Recursos asignados	Cant.	Unidad
LIMPIEZA Y EVALUACION GRAL	ELECTRICISTA A	4	HR
MANTENIMIENTO MAYOR	AYUDANTE ELECTRICISTA	4	HR
MEDIR RESISTENCIA DE ISOLAMIENTO	PIRÓMETRO OPTICO	1	PZA
	OSCOLOSCOPIO DE LAPIZ	1	PZA
	AMPERIMETRO Y MULTIMETRO DE PINZAS	1	PZA
	SOLVENTE DIELECTRICO	2	ls.
	TRAP0 INDUSTRIAL DE ALGODON	0.5	kg



6.14 Consumo De Recursos

6.14.1 Generar Vales De Almacén

Una vez generada la orden de trabajo, desde el MP se pueden generar los vales de refacciones. Si se tienen asignadas refacciones a las actividades de mantenimiento preventivo, este paso se vuelve muy sencillo y práctico.

Bastará con marcar las actividades de una orden de trabajo que se pretenden realizar en el día y el MP generará en forma automática la lista de refacciones requeridas para realizar dichos trabajos. A dicha lista, el usuario puede agregar, modificar o eliminar refacciones. Al finalizar, el MP asigna un número de folio consecutivo al vale de salida.

El MP revisa además al momento de generar el vale de salida, la existencia de las refacciones en el almacén, y en caso de no haber existencias, lo reportará al usuario. No se puede generar un vale de salida si no hay las existencias solicitadas en el almacén.

El usuario podrá imprimir el vale y recabar en su caso las firmas de autorización para retirar el material del almacén.

Cuando el personal de mantenimiento se presenta en el almacén para solicitar las refacciones contenidas en el vale de salida, bastará con mencionar al almacenista el número de vale de salida. Toda la información del vale se cargará automáticamente en la terminal del almacenista, sin necesidad de volver a capturar la información. El almacenista genera el documento o movimiento de salida del almacén haciendo entrega física de las refacciones y en ese momento se registra también en forma automática el consumo de refacciones en el MP.



6.14.2 Consumo De Materiales Y Refacciones En Forma Automática Desde El Inventario

El MP permite documentar el consumo de materiales y refacciones utilizados en cada uno de los equipos. Esto permite hacer consultas sobre los recursos utilizados en cada equipo y analizar costos de mantenimiento entre los diferentes equipos.

La forma más sencilla y transparente de registrar los consumos de refacciones, es haciéndolo en forma automática al momento que el almacenista genera el documento de salida en el Inventario de Refacciones. De esta forma se evita el tener que volver a capturar los materiales y refacciones en el MP para registrar el consumo de los mismos con cargo a los diferentes equipos.

Para registrar los consumos en forma automática al momento de generar el movimiento de salida desde el programa de inventario, es necesario que el usuario genere antes en el MP el vale de salida respectivo. Recuerde que al generar el vale de salida en el MP, el usuario indica un número de orden de trabajo y al hacerlo, indirectamente está definiendo el equipo en donde se emplearán las refacciones.

Así, al generar el documento de salida en el programa de inventario, éste sabrá a que orden de trabajo y a que equipo cargar las refacciones.

Generando desde un principio el vale de salida desde el MP, se evita la necesidad de volver a capturar la información al momento de generar el documento de salida en el Inventario de Refacciones y también se evita la necesidad de volver a capturar la información al momento de registrar los consumos en el MP. Si a esto le sumamos la facilidad para generar los vales de salida en forma también semiautomática al ir marcando simplemente las actividades que se pretenden realizar en el día, el proceso completo para el manejo de materiales y refacciones se automatiza y simplifica considerablemente.

Al momento de ligar el MP con el Inventario de Refacciones (Ver Apéndice B en el manual del Inventario de Refacciones), opcionalmente el usuario determina si desea o no desea que los consumos de refacciones se registren en forma automática al generar el documento de salida del almacén.



6.14.3 Consumo De Materiales Y Refacciones, Mano De Obra Y Servicios Externos Desde El Mp

Si al momento de ligar el MP con el Inventario de Refacciones (Ver Apéndice B en el manual del Inventario de Refacciones) el usuario optara por no registrar los consumos en forma automática desde el Inventario, podrá hacerlo entonces en forma manual desde el MP, registrando uno a uno los materiales y refacciones utilizados.

Esta opción resulta útil sobre todo cuando el control del inventario se hace con un programa externo diferente al Inventario de Refacciones suministrado con el MP.

Cuando el Inventario de refacciones se encuentra configurado para registrar los consumos en forma automática, el consumo de materiales y refacciones en forma manual queda inhabilitado.

El consumo de mano de obra permite dejar precedente sobre el o las personas que realizaron los trabajos contenidos en una orden de trabajo determinada. Para cada orden de trabajo, el usuario podrá indicar el o los nombres de las personas que realizaron los trabajos y el tiempo de cada uno de ellos empleado en la orden.

Al igual que las refacciones y mano de obra, el usuario puede registrar los servicios externos contratados para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento.

6.14.3.1 Historial De Consumos

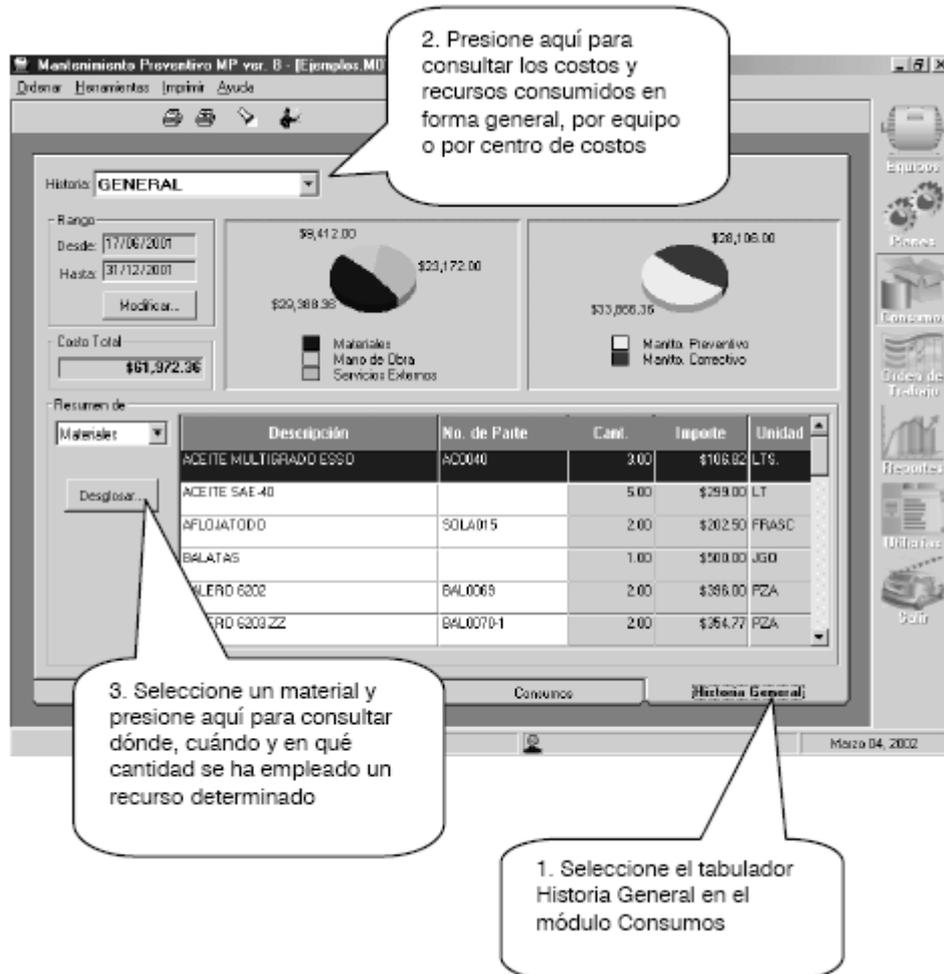
Cada vez que el usuario registra el consumo de un recurso que haya utilizado en una reparación o rutina de mantenimiento, éste se almacena en el Historial de

Consumos, permitiendo conocer los costos de mantenimiento entre una fecha y otra.

En una gráfica de tipo pastel el MP representa los costos de materiales, mano de obra y servicios, así como los costos por mantenimiento preventivo y correctivo.

El Historial de Consumos permite conocer los recursos utilizados en cada equipo o centro de costos.

También permite consultar dónde, cuándo y en qué cantidad se ha empleado un recurso determinado.



2. Presione aquí para consultar los costos y recursos consumidos en forma general, por equipo o por centro de costos

3. Seleccione un material y presione aquí para consultar dónde, cuándo y en qué cantidad se ha empleado un recurso determinado

1. Seleccione el tabulador Historia General en el módulo Consumos

Descripción	No. de Parte	Cant.	Importe	Unidad
ACEITE MULTIGRADO ESSO	ACC040	3.00	\$108.82	LTS.
ACEITE SAE 40		5.00	\$299.00	LT
AFLOJATODO	SOLA015	2.00	\$302.50	FRASC
BALATAS		1.00	\$509.00	JGO
VALERO 6202	BAL0069	2.00	\$396.00	PZA
VALERO 6202ZZ	BAL0070-1	2.00	\$264.77	PZA



6.15 Reportes Y Gráficas

6.15.1 Gráficas

El MP permite graficar los siguientes conceptos:

- cantidad de actividades preventivas realizadas
- cantidad de actividades correctivas realizadas
- cantidad total de actividades realizadas
- Número de paros
- Horas de paro
- Costo de materiales
- Costo de materiales preventivos
- Costo de materiales correctivos
- Costo de mano de obra
- Costo de mano de obra preventivos
- Costo de mano de obra correctivos
- Costo de servicios externos
- Costo de servicios externos preventivos
- Costo de servicios externos correctivos
- Costo total de mantenimiento preventivo
- Costo total de mantenimiento correctivo
- Costo total

Cada uno de los conceptos anteriores es una serie.

Se puede generar una gráfica de barras incluyendo hasta 4 series simultáneamente.

El usuario puede graficar también una operación aritmética entre dos series. Las operaciones aritméticas que permite graficar el MP son porcentaje, suma y división.



Lo anterior permite por ejemplo graficar la relación que guardan los costos de mantenimiento correctivo vs. Los costos totales.

6.15.2 Exportación De Datos

Los mismos datos que pueden ser representados en las gráficas del MP, pueden ser también exportados a diferentes formatos de archivo.

Esto resulta práctico cuando se quiere generar alguna otra gráfica especial no incluida en el MP.

Por ejemplo, se puede exportar la información a Excel y de ahí generar la gráfica con el formato que el usuario desee.

6.15.3 Flujo De Recursos

En lecciones anteriores se vio que el MP permite al usuario asignar los recursos materiales, mano de obra y servicios necesarios para realizar las actividades de mantenimiento.

También se ha visto que el MP calcula automáticamente las fechas cuando deben realizarse las actividades de mantenimiento.

Luego entonces, el MP puede calcular también un flujo de recursos indicando el presupuesto para los próximos doce meses.

En este presupuesto el MP calcula el costo y la cantidad por utilizar de cada recurso, así como los totales de materiales, mano de obra y servicios.

Al entrar a este reporte aparece la fecha correspondiente a la última vez que se calculó el reporte. Mediante el botón de "Actualizar" se recalcula y actualiza la información.

6.15.4 Comparativos

La gráfica de comparativos permite obtener información de diferentes conceptos ordenada por equipos, grupos o centros de costo.

Los conceptos que se pueden comparar son:

- Cantidad de actividades preventivas realizadas
- Cantidad de actividades correctivas realizadas
- Cantidad total de actividades realizadas



- Número de paros
- Horas de paro
- Costo de materiales
- Costo de materiales preventivos
- Costo de materiales correctivos
- Costo de mano de obra
- Costo de mano de obra preventivos
- Costo de mano de obra correctivos
- Costo de servicios externos
- Costo de servicios externos preventivos
- Costo de servicios externos correctivos
- Costo total de mantenimiento preventivo
- Costo total de mantenimiento correctivo
- Costo total

6.15.5 Historia Grafica

El MP permite visualizar en forma gráfica la historia de los mantenimientos preventivos y correctivos que se hayan efectuado a un equipo en un lapso de tiempo. Lo anterior, permite evaluar de un vistazo rápido si el mantenimiento realizado a un equipo ha sido realmente apegado a lo planeado y además, evaluar las fallas presentadas en el equipo en un lapso de tiempo.

Del análisis de la historia gráfica pueden detectarse en muchas ocasiones problemas repetitivos que pueden evitarse en el futuro realizando algunos ajustes en los planes de mantenimiento preventivo. Al realizar el mantenimiento preventivo de un equipo, éste queda protegido o poco vulnerable a fallar. El periodo que el equipo queda protegido es igual a la frecuencia establecida entre un mantenimiento y otro. Si por descuido o cualquier otra causa, no realizamos el mantenimiento preventivo del equipo en la fecha programada, surge entonces un periodo en el que el equipo queda desprotegido.



Mientras no se realice el mantenimiento preventivo, las posibilidades de falla aumentan considerablemente hasta que se vuelva a realizar el mantenimiento de dicho equipo, volviendo a quedar el equipo protegido. La historia de mantenimientos se puede representar en una gráfica en la que se marcan:

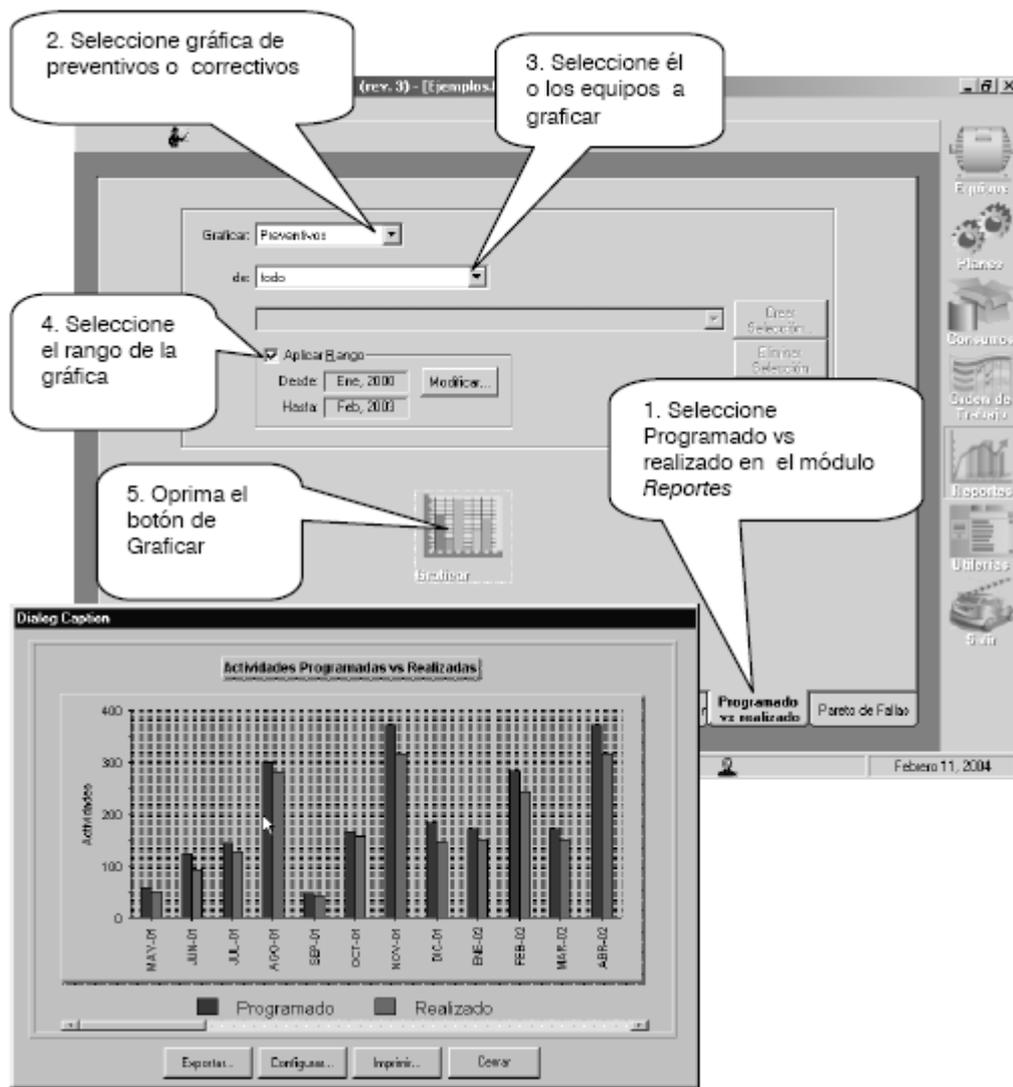
- (a) Las fechas cuando se realizaron cada una de las actividades de mantenimiento preventivo.
- (b) El periodo protegido
- (c) El periodo desprotegido

Sobre la historia gráfica se marcan en pantalla las fallas del equipo, permitiendo relacionar así el mantenimiento correctivo con el mantenimiento preventivo. Por ejemplo, al analizar una falla, se puede concluir que ésta sucedió por algún atraso en los mantenimientos en los que el equipo estuvo desprotegido, o bien, concluir que es necesario reducir algunas frecuencias en el plan de mantenimiento o incluso agregar una actividad preventiva al plan para evitar que dicha falla vuelva a presentarse.

6.15.6 Programado Vs Realizado

El MP emite una gráfica que compara el número de actividades de mantenimiento programadas contra el número de actividades realizadas en el mes.

Este reporte presenta por separado las actividades de mantenimiento preventivo y las actividades de mantenimiento correctivo.



2. Seleccione gráfica de preventivos o correctivos

3. Seleccione él o los equipos a graficar

4. Seleccione el rango de la gráfica

5. Oprima el botón de Graficar

1. Seleccione Programado vs realizado en el módulo Reportes

Dialog Caption

Actividades Programadas vs Realizadas

Actividades

Programado Realizado

Exportar... Configurar... Imprimir... Cerrar



7 Programación Del Mantenimiento

7.1 Fase Preliminar

Al llegar a la planta Chiapas de “Industrial Maderera y Triplay S.A de C.V” (IMYTSA), se encontró con la falta de un mantenimiento preventivo debidamente planeado y controlado, esto, debido a los factores mencionados en el capítulo I de este trabajo.

Durante el primer mes de estancia en la planta se hizo el recorrido, reconocimiento y análisis del inventario y condiciones del equipo, se pudo concluir debido al tipo de intervenciones, que el mantenimiento que se realizaba en la planta era casi en su totalidad del tipo correctivo.

Conscientes de que el área de mantenimiento es una de las más importantes dentro de cualquier organización, se tomó la decisión de utilizar el software para Gestión de Mantenimiento denominado MP Versión 8, el cual, debía ser abastecido de los datos necesarios para su correcta función, además de realizar un replanteamiento del programa de mantenimiento existente hasta entonces. Este software como ya se ha explicado cuenta con muchas ventajas que harán que su implementación controlada eficazmente de cómo resultado un excelente control del mantenimiento preventivo dentro de la fábrica.

Son muchos los objetivos que se pretenden alcanzar al implementar un sistema computarizado de gestión del mantenimiento dentro de una organización, el más importante, sin duda es la reducción de los costos, además de elevar la productividad mediante un incremento de la disponibilidad de la maquinaria.



7.2 Instauración Del Programa De Mantenimiento

El primer paso en la creación del programa de mantenimiento fue el estudio del programa de mantenimiento en función, se analizó el manejo de las inspecciones anteriormente realizadas por el equipo de mantenimiento, así como el contenido total del programa, se hizo un clasificación y estudio de la maquinaria y equipo que seguía en función además de las partes y subpartes que aun se encontraban en operación, esto debido a que el inventario de maquinaria no se encontraba actualizado a causa del tiempo en que fue realizado.

Se hizo una reordenación de las actividades incluidas en cada reporte de mantenimiento registrado en bitácora y se comenzó a estructurar el plan para cada uno de los equipos.

Se entró en comunicación con algunos de los trabajadores de mantenimiento y con ayuda de ellos se formularon las actividades que deberían ser incluidas en el programa.

Se realizó además una verificación de los antecedentes de la maquinaria mediante el análisis de los reportes contenidos en la bitácora de mantenimiento y de las pocas hojas de inspecciones realizadas por el personal de mantenimiento, dichas hojas y reportes estaban contenidas en papel y fueron agregadas al software para lograr un historial de maquinaria mas preciso.

Se realizó un estudio de los manuales de equipos existentes dentro de la fábrica, los cuales no se encontraban completos y en mal estado, dicho estudio fue con el fin de recabar la información concerniente al mantenimiento de estos.



7.3 Programación Del Mantenimiento

Después de la recopilación de los datos y hacer una análisis se prosiguió a la programación del mantenimiento en las bases de datos del software, es importante mencionar que este software ha sido diseñado en un ambiente gráfico y la captura de datos no presenta un alto grado de dificultad.

Como se vio en el capítulo anterior lo primero que se debe realizar es el catalogo de equipos. Se prosiguió a capturar todos los equipos de las áreas de Patio, Tornos, Mesa Verde, Secado, Engomado, producto Terminado y Equipos auxiliares.

Posteriormente se comenzó a realizar la tarea más complicada de todas que es la creación de los planes de mantenimiento, el MP permite crear los planes de forma arbol, iniciando con el nombre del equipo para después citar todas sus partes, además aquí, se indica la frecuencia en días, meses o años con que debe realizarse cada actividad de mantenimiento, también se indican las especialidades de los encargados de hacer cada actividad, en IMYTSA se manejan dos áreas de mantenimiento, eléctrica y mecánica.

Teniendo entonces estructurados los planes de mantenimiento, los cuales fueron 43, lo siguiente fue relacionar los planes con los equipos. El MP se encarga de elaborar los calendarios de acuerdo a la frecuencia que le fue asignada en cada actividad. Intencionalmente se programaron las actividades de mantenimiento que requieren el cese de actividades de la maquinaria se realicen los días de paro natural que en este caso son los domingos y sábados después de las 14:30 hrs.

El MP permite a su vez reportar actividades de mantenimiento correctivo que se requieran durante el transcurso del periodo, para que sea programada para el momento más oportuno.



7.4 Mejoramiento Del Mantenimiento Programado

Después de realizar la elaboración de los planes, se solicitó a los encargados de mantenimiento que revisaran las actividades que incluían los planes así como la frecuencia de la realización para retroalimentar las órdenes de trabajo.

Una vez revisadas las ordenes y entendidas por los encargados de realizar las actividades se procedió a la impresión de planes (en la sección de anexos se presenta la evolución en cuanto a planeación de las actividades). Para la elaboración de los planes, los encargados solicitaron que no se elaboraran los planes de forma arbolar sino en forma de lista para facilitar la comprensión de los mismos, sino que se presentaran en forma de lista, se puede observar esta presentación en los anexos del presente trabajo.



7.5 Control Del Mantenimiento

Se puede constatar en las definiciones mostradas en el marco teórico que el control se lleva a cabo mediante la comparación de lo planeado con lo realizado, todo esto medido por indicadores representativos de cada actividad.

En el caso del control de los planes de mantenimiento, una forma de controlar sería rectificar el cumplimiento de los planes, la causa de incumplimiento y el costo de realización, para esto es necesario un cierto grado de compromiso de la gerencia y de los encargados de mantenimiento con el nuevo sistema de administración de mantenimiento.

Para poder lograr un verdadero sistema computarizado de administración del mantenimiento, es necesario que la elaboración de los planes y la impresión de las órdenes de trabajo, no se vean como una finalidad, sino como un medio para la mejora progresiva. Un plan que se queda como tal equivale a no hacer nada.



7.6 Observaciones

Durante el tiempo que duró el proyecto de residencia me pude percatar de ciertos factores que impiden el pleno funcionamiento del programa de mantenimiento, entre otros los principales son:

- Falta de una cultura de cooperación
- Falta de comunicación entre el programador y el ejecutor de mantenimiento.
- Falta de capacitación de los ejecutores de mantenimiento.
- Presupuesto limitado para la compra de refacciones
- Refacciones difíciles de conseguir



7.7 Conclusiones

A partir de la experiencia adquirida es posible concluir, que es necesario hacer hincapié en la importancia que tiene una buena administración del mantenimiento, en el aumento de la eficiencia de la maquinaria.

También es importante enfatizar en el uso de herramientas que nos permitan planear, organizar y controlar las actividades necesarias para lograr un buen programa de mantenimiento.

Concluyo además, que IMYTSA a pesar de ser una empresa con una larga trayectoria recorrida le resta aun mucho camino por recorrer, para ello es preciso adaptarse al medio actual, esto es posible mediante el cambio de actitud hacia los nuevos retos y al uso de nueva tecnología.



1	<u>DIMENSIONAMIENTO DEL PROBLEMA</u>	3
1.1	ANTECEDENTES	3
1.2	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3	OBJETIVO	4
1.3.1	GENERAL	4
1.3.2	ESPECÍFICOS	4
1.4	JUSTIFICACIÓN	5
2	<u>ALCANCES Y LIMITANTES</u>	5
2.1.1	ALCANCES	5
2.1.2	LIMITANTES	5
3	<u>DATOS DE LA EMPRESA</u>	6
3.1	RAZÓN SOCIAL DE LA EMPRESA	6
3.2	GIRO DE LA EMPRESA	6
3.3	PRODUCTOS O SERVICIOS QUE OFRECE	6
3.4	LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA	12
3.4.1	MACRO-LOCALIZACIÓN	12
3.4.2	MICRO-LOCALIZACIÓN	13
3.5	ORGANIGRAMA	14
3.5.1	ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	14
3.5.2	ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN	16
3.6	DISTRIBUCIÓN FÍSICA DE LA NAVE INDUSTRIAL	18
4	<u>MARCO TEÓRICO</u>	19
4.1	CONCEPTO DE MANTENIMIENTO	19
4.2	HISTORIAL Y EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO	21
4.3	NECESIDAD DEL MANTENIMIENTO	23
4.4	ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO	24
4.5	LA FUNCIÓN "MANTENIMIENTO"	25
4.6	LAS INDUSTRIAS Y EL MANTENIMIENTO	26
4.6.1	MODELOS DE INDUSTRIAS CON MANTENIMIENTO INTEGRADO	26
4.7	MISIÓN DEL SERVICIO MANTENIMIENTO	27
4.7.1	ALGUNAS REFLEXIONES PRELIMINARES	27
4.7.2	DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO:	28
4.7.3	VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO:	28
4.7.4	FASES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO:	29
4.8	ANÁLISIS DE LA CONEXIÓN MANTENIMIENTO--PRODUCCIÓN	30
4.9	ÁREAS DE ACCIÓN DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO	31
4.10	CENTRALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO	33
4.11	PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO POR AVERÍAS	35
4.11.1	MANTENIMIENTO CORRECTIVO POR SUSTITUCIÓN DE ELEMENTOS	35



4.11.2	MANTENIMIENTO DE REPARACIÓN PROPIAMENTE DICHA	37
4.11.3	FACTORES DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO POR AVERÍAS	38
4.12	PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	42
4.12.1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	43
4.12.2	MANTENIMIENTO PREDICTIVO O CONDICIONAL	43
4.12.3	MANTENIMIENTO PREVENTIVO SISTEMÁTICO	46
4.13	CONSTRUCCIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EQUIPOS EXISTENTES	47
4.14	EL CICLO PDCA EN LA GESTIÓN SISTEMÁTICA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	51
4.14.1	ESTUDIO Y OPTIMIZACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SOBRE EQUIPOS EXISTENTES	53
4.14.2	CONSTITUCIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO PARA ESTUDIAR Y OPTIMIZAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	54
4.14.3	ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MÁQUINAS NUEVAS	61
4.14.4	DESARROLLO DEL AUTOMANTENIMIENTO	63
4.15	LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO Y SU CONTROL	70
4.16	CONducir LAS ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO A TRAVÉS DE INDICADORES	71
4.17	DEFINICIÓN DE CONTROL	72
5	ETAPAS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN	74
5.1	RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA	74
5.2	CRITERIOS Y NORMAS DE OPERACIÓN PARA RECEPCIÓN DE TROZAS	76
5.3	CUIDADOS PARA LA MADERA ALMACENADA EN EL ÁREA DE PATIO	79
5.4	CLASIFICACIÓN DE TROZAS EN ÁREA DE PATIO.	82
5.4.1	PREPARACIÓN DE TROZAS	82
5.5	PROCEDIMIENTO PARA EL DESENLLO DE TROZAS	86
5.6	RECUPERACIÓN DE CHAPA SECA	88
5.7	PRODUCCIÓN DE TABLEROS CONTRAENCHAPADOS	89
5.8	RELACIÓN O INVENTARIO DE EQUIPO	91
6	SOFTWARE DE MANTENIMIENTO MP VERSIÓN 8.0	92
6.1	DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO	92
6.1.1	SELECCIÓN DE LA BASE DE DATOS	92
6.2	ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO	98
6.2.1	NOMBRE Y RÉGIMEN DEL PLAN	99
6.2.2	PARTES Y SUBPARTES	99
6.2.3	ACTIVIDADES, FRECUENCIA, ESPECIALIDAD Y PRIORIDAD	101
6.3	ASOCIAR PLANES Y EQUIPOS	103
6.4	CONSTRUCCIÓN DE UNA LIBRERÍA	105
6.5	PROGRAMAR MANTENIMIENTOS INICIALES	106
6.6	CALENDARIO DE MANTENIMIENTO POR EQUIPO	108
6.7	CALENDARIO CONDENSADO	109
6.8	ACTUALIZAR LECTURAS	109



6.9 GRÁFICA DE TENDENCIAS	111
6.10 ORDEN DE TRABAJOS PREVENTIVOS	112
6.10.1 PERIODO DE LAS OT'S	112
6.11 HISTORIAL DE PREVENTIVOS	114
6.12 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	115
6.12.1 REPORTAR UNA FALLA	115
6.12.2 VER REPORTE DE FALLAS	116
6.12.3 PARETO DE FALLAS	117
6.13 ASIGNACIÓN DE RECURSOS	118
6.13.1 CONCEPTO DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS	118
6.13.2 CATALOGO DE MATERIALES Y REFACCIONES	118
6.13.3 CATALOGO DE MANO DE OBRA	119
6.13.4 CATALOGO DE SERVICIOS EXTERNOS	120
6.13.5 CATALOGO DE HERRAMIENTAS	120
6.13.6 ASIGNAR RECURSOS A LAS ACTIVIDADES DE UN EQUIPO	120
6.14 CONSUMO DE RECURSOS	122
6.14.1 GENERAR VALES DE ALMACÉN	122
6.14.2 CONSUMO DE MATERIALES Y REFACCIONES EN FORMA AUTOMÁTICA DESDE EL INVENTARIO	123
6.14.3 CONSUMO DE MATERIALES Y REFACCIONES, MANO DE OBRA Y SERVICIOS EXTERNOS DESDE EL MP	124
6.15 REPORTES Y GRÁFICAS	126
6.15.1 GRAFICAS	126
6.15.2 EXPORTACIÓN DE DATOS	127
6.15.3 FLUJO DE RECURSOS	127
6.15.4 COMPARATIVOS	127
6.15.5 HISTORIA GRAFICA	128
6.15.6 PROGRAMADO VS REALIZADO	130
<u>7 PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO</u>	<u>131</u>
7.1 FASE PRELIMINAR	131
7.2 INSTAURACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	132
7.3 PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO	133
7.4 MEJORAMIENTO DEL MANTENIMIENTO PROGRAMADO	134
7.5 CONTROL DEL MANTENIMIENTO	135
7.6 OBSERVACIONES	136
7.7 CONCLUSIONES	137