

7



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

BASES PARA EL MANTENIMIENTO COMPUTARIZADO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADO EN INGENIERIA MECANICA

P R E S E N T A :

YSSEL MARIANA DE GORTARI ORTIZ

L

DIRECTOR DE TESIS: ING. JESUS ANTONIO AVILA ESPINOSA

201840



MEXICO, D. F.

2000



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Ing. Carlos Sánchez Mejía
VOCAL: Ing. Jesús antonio Ávila Espinosa
SECRETARIO: M.A. Antonio Cordero Hogaza
1er. Suplente: M.I. Víctor González Villela
2° Suplente: Ing . Fabiola Rodríguez Alcántara

A LOS DOS PILARES DE MI EXISTENCIA. ENRIQUE Y GRACIELA,
PORQUE SIMPLEMENTE LES DEBO TODA MI REALIDAD.

A LOS TRES MOSQUETEROS DE MI VIDA. ENRIQUE, EDUARDO Y
JIMENA. PORQUE SIEMPRE SEREMOS “UNO PARA TODOS Y TODOS
PARA UNO”.

A DON ENRIQUE Y DON ALFONSO, A QUIENES LES HUBIERA
ENCANTADO.

A CHAPIS Y TOLA, POR TODO ESE AMOR QUE SIEMPRE ME HAN
BRINDADO.

A TODOS MIS TIOS, MIS TIAS, MIS PRIMOS Y MIS PRIMAS. QUIENES HAN SIDO TAN IMPORTANTES PARA MI.

A TODOS MIS AMIGOS. POR TODO ESE APOYO INCONDICIONAL.

A SEBASTIÁN. POR TODO LO QUE HEMOS PASADO

AGRADEZCO SINCERAMENTE AL ING. JESUS ÁVILA ESPINOSA POR TODO SU APOYO EN EL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO, ASI COMO A LA SOCIEDAD MEXICANA DE MANTENIMIENTO, POR TODAS LAS FACILIDADES QUE ME PROPORCIONÓ.

GRACIAS.

ÍNDICE

INDICE TEMATICO

➤ INTRODUCCIÓN	2
1. INTEGRACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO	5
1.1 Marco de referencia	5
1.2 Bases y conceptos	8
1.3 Plan de mantenimiento	11
1.4 Integración de un sistema	13
2. PARÁMETROS DE CONTROL DEL MANTENIMIENTO	16
2.1 Recursos humanos	16
2.1.1 Especialidades	17
2.1.2 Categorías	18
2.1.3 Cuadrilla típica	19
2.1.4 Cantidad	22
2.2 Recursos materiales	23
2.2.1 <i>Herramental, equipo y maquinaria</i>	23
2.2.2 Refacciones	24
2.3 Servicios externos	26
3. INFORMACIÓN BASE PARA EL SISTEMA DE MANTENIMIENTO	29
3.1 Inventario de los bienes físicos (BIF)	29
3.2 Árbol de equipo (despiece)	32
3.3 Orden de trabajo	34

4. RENDIMIENTOS	37
4.1 <i>Tiempos estándar para mano de obra</i>	39
4.2 Frecuencia del mantenimiento	40
4.3 Fiabilidad	41
4.4 Mantenibilidad	
5. EQUIPO DE CÓMPUTO	45
5.1 Capacidad de procesamiento	45
5.2 Archivos	47
5.3 Periféricos	47
5.4 Precios	50
6. PROGRAMAS DE CÓMPUTO	53
6.1 Procedimientos	53
6.2 Software	54
6.3 Útilerías	56
6.3.1 Configuración	56
6.3.2 Equipos e instalaciones	60
6.3.3 Ordenes de trabajo y solicitudes de servicio	63
6.3.4 Mantenimiento sistemático	67
6.3.5 Inventario de refacciones y materiales	70
6.3.6 Gráficas de tendencia	73
6.3.7 Compras	75
6.3.8 Movimientos	77
6.4 Librerías	79
6.5 Precio	80

7. INTEGRACIÓN DEL SISTEMA	82
7.1 Bases de selección del software	82
7.2 Selección del software	83
7.3 Capacidad	86
7.4 Desarrollo	88
7.5 Implementación	89
➤ CONCLUSIONES	93
➤ GLOSARIO	96
➤ BIBLIOGRAFÍA	99

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Al sumergirse en el ámbito de la producción industrial; el concepto de mantenimiento es, sin lugar a dudas, una de las partes más importantes que constituye a toda empresa de ésta índole. A ésta gestión crucial, generalmente se le impone una importancia relativa y superflua convirtiendo al departamento de *mantenimiento de los consorcios industriales en "talleres de reparación"*, es decir, no existe en las empresas una cultura de prevención que permita mantener adecuadamente la maquinaria o equipos, antes de que ocurra un paro imprevisto y por ende un paro productivo, que trae en consecuencia, pérdidas económicas importantes en la empresa.

En los últimos tiempos este concepto mal enfocado del mantenimiento, ha ido perdiendo fuerza y cada vez más empresarios se suman a la tarea de implementar sistemas que administren adecuadamente el departamento de mantenimiento de las empresas. De hecho en México desde hace más de veinte años se formó la Sociedad Mexicana de Mantenimiento, A.C. (SOMMAC); la cual, en colaboración de expertos en la materia, se ha preocupado a lo largo de todos estos años por lograr desarrollar una cultura de mantenimiento, así como difundir la gran importancia del mismo.

El presente trabajo contribuye directamente a la formación de esta cultura, proporcionando las bases para la administración del mantenimiento, a través de una guía práctica conformada por siete capítulos, señalando la correcta selección e implementación de softwares sobre esta gestión, utilizados a través de un sistema totalmente computarizado, reduciendo así, completa y satisfactoriamente los problemas típicos en el área.

Los sistemas administrativos de mantenimiento computarizado, utilizan diversas herramientas, tales como utilerías y librerías; que facilitan en todas las formas el trabajo del "mantenente", resolviendo con su ellas todos los problemas, generando

soluciones completas y totalmente satisfactorias. Estos sistemas consideran en todos sus procesos los diferentes tipos de mantenimiento, entre los cuales se tienen: al mantenimiento predictivo, al preventivo y al correctivo, englobando en estos tres a todos los demás, no menos importantes. Tratando de evitar por completo al mantenimiento correctivo, el cual se realiza cuando ya ha sucedido algún imprevisto.

Una adecuada administración del mantenimiento, ya sea manual o computarizada, mantiene a las empresas en la cumbre de su producción, mejorando con ello los sistemas productivos, favoreciendo por completo el aprovechamiento exhaustivo de los recursos, anulando riegos hacia los equipos o maquinaria, proporcionando máxima seguridad al personal, disminuyendo considerablemente los costos y en consecuencia, enriqueciendo la economía empresarial. Se considera que definitivamente la administración manual no es tan efectiva como la computarizada resultando, en continuadas ocasiones, hasta ineficiente.

Actualmente la necesidad de ser competitivos obliga a adaptarse a nuevas necesidades y exigencias asegurando, con ello, el rendimiento absoluto de las empresas.

CAPÍTULO 1

INTEGRACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO

1. INTEGRACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO

1.1 MARCO DE REFERENCIA

La idea general del mantenimiento está cambiando de una manera vertiginosa al igual que la forma de llevar a la práctica las actividades del mismo. Este cambio está sustentado en pilares fundamentales entre los que podemos mencionar: el cambio tecnológico; nuevas técnicas de mantenimiento, un nuevo enfoque de la organización y las responsabilidades del mismo.

Por otra parte, el mantenimiento debe reaccionar ante nuevas expectativas. Tales como seguridad y medio ambiente, una relación creciente con la calidad del producto y una alta exigencia para conseguir una verdadera disponibilidad del equipo, al mismo tiempo la existencia de un clamor por parte de la organización para mantener o disminuir los costos de mantenimiento.

Las empresas mexicanas actualmente tienen gran heterogeneidad con respecto a los niveles de tecnología con la que están trabajando; podemos mencionar que en muchas empresas todavía se está efectuando mantenimiento rudimentario en las cuales los periodos de las paradas no importan demasiado debido a que sus equipos son sencillos y en la mayoría de los casos son diseñados para un propósito determinado, principalmente en las microindustrias, las que tienen una estructura familiar, donde no es necesario que el personal de mantenimiento esté calificado. Sin embargo, en la industria que tiene estructuras consolidadas no está mejor en cuanto a los sistemas que emplea, ni la actitud que presenta frente al mantenimiento.

Algunas evidencias detectadas en las empresas:

- ❖ No existen respuestas en tiempo a fallas en equipos
- ❖ Tiempo perdido en reparaciones innecesarias
- ❖ No hay oportunidad en el servicio
- ❖ Baja productividad del personal
- ❖ Medio ambiente inadecuado
- ❖ *Problemas de refacciones*
- ❖ Rezago en técnicas de mantenimiento
- ❖ Resistencia ante el cambio
- ❖ Conflicto entre producción – mantenimiento – ingeniería
- ❖ Costos excesivos

La mayoría de las empresas están mal enfocadas en el tratamiento del área de mantenimiento, esto debido principalmente a:

- ❖ Tratar de implementar soluciones sin saber la verdadera causa del problema
- ❖ Existe una falta de metodología en la práctica de mantenimiento
- ❖ Inadecuada y / o falta de información en la compañía
- ❖ Falta de capacitación ante nuevos y modernos métodos de practicar mantenimiento originado por el avance tecnológico.

Algunos resultados que se han encontrado en niveles operativos son:

- ❖ Gran diversidad en la formación del personal que está efectuando el mantenimiento
- ❖ Realización del trabajo sin parámetros

- ❖ Inadecuada utilización de los instrumentos de medición
- ❖ Trabajo sin métodos específicos

En los niveles de dirección, no se encuentran gerentes, sino jefes con las siguientes características:

- ❖ El gerente de mantenimiento haciendo reparaciones
- ❖ Jefe de mantenimiento presionando al operario para apresurar el trabajo

Por lo que existen grandes diferencias en cuanto al entendimiento de la práctica del mantenimiento, de las estrategias a seguir, de las metas trazadas y de los objetivos a cumplir.

1.2 BASES Y CONCEPTOS

Al sumergirse en un ámbito empresarial, surge la inquietud de tener una total disponibilidad, confiabilidad y fiabilidad de los servicios que se estén proporcionando. Para poder lograr un control efectivo de éstos quehaceres es necesario implantar un sistema de administración del mantenimiento. Así surgen también las preguntas de ¿Qué es lo que tengo? y ¿Cuál es entonces mi responsabilidad como mantenedor?.

Es aquí donde comienza a introducirse el concepto puro del mantenimiento, el cual tiene diversos rubros, así que en el presente trabajo se definirá en su concepto más práctico: “El mantenimiento es el conjunto de actividades desarrolladas con objeto de tener los bienes físicos de una empresa en condiciones de funcionamiento económico”.¹

Así pues para llevar a cabo una implementación adecuada de cualquier sistema de mantenimiento, es necesario realizar primero que nada un inventario de los bienes físicos (bif), con los que cuenta la empresa.

La mejor forma de montar un inventario es estableciendo una clasificación básica de los bif. Para lo cual es necesario, primeramente, identificar cada uno de los bif que se tienen en existencia, en segundo lugar se debe realizar una codificación de éstos, lo cual con lleva a una jerarquización de éstos, es decir, ordenarlos por su importancia relativa que permita establecer la asignación de recursos para su adecuado mantenimiento.

Para hacer cada fase del inventario es necesario hacer referencia de varias herramientas que coadyuvan a la buena realización de éste.

¹ Conceptos Básicos de mantenimiento
Ávila Espinosa Jesús
Serie AE, libro gns. Doceava edición.

Una vez hecho el inventario, se procede a elaborar un plan de mantenimiento. Con el cual se pretende dar un mantenimiento enfocado e individual, a cada uno de los bienes físicos de la empresa mediante la creación de ordenes de trabajo que proporcionan el orden de prioridad. A todo este proceso se le conoce como la verdadera administración del mantenimiento, tal y como se muestra en la figura 1.1.

En esta figura se observa claramente la interrelación que tienen las actividades que conforman las bases de la administración del mantenimiento y como cada una de ellas se relaciona con las demás.

ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO

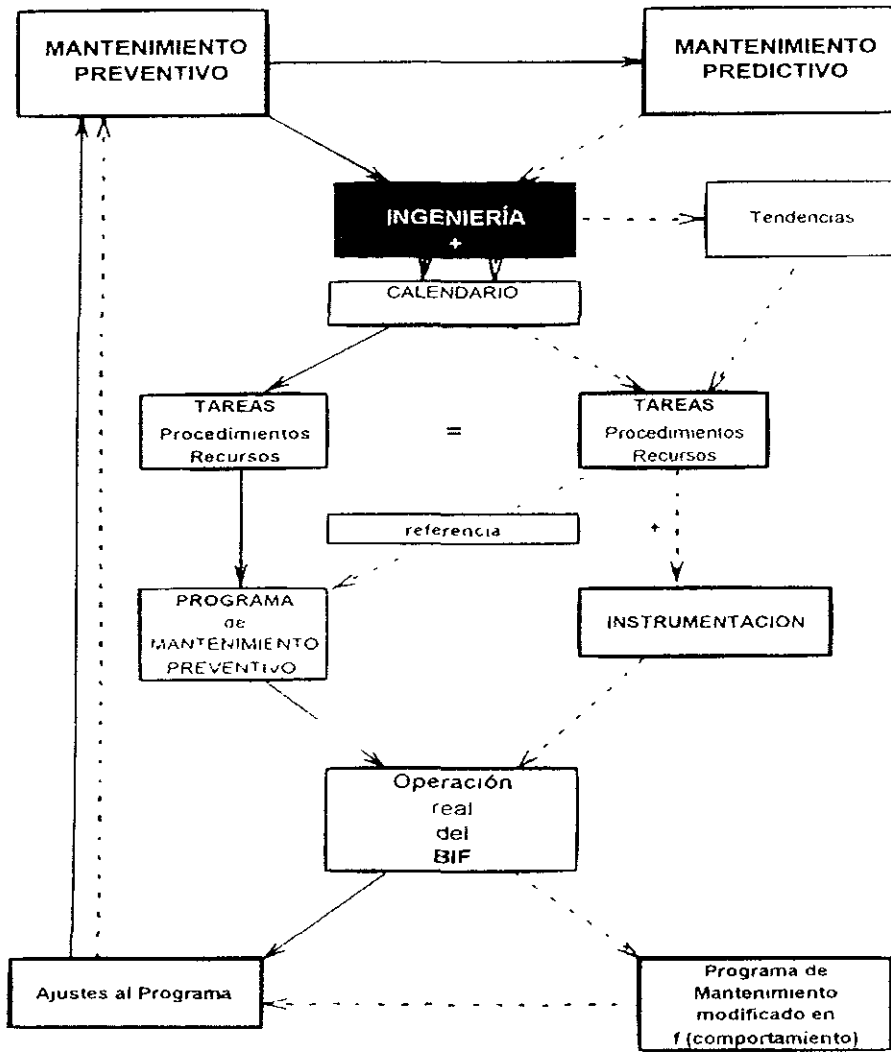


FIG. 1.1

1.3 PLAN DE MANTENIMIENTO

Un plan de mantenimiento es el conjunto de actividades que deben realizarse a un equipo o bien físico en forma rutinaria con el fin de mantenerlo en óptimas condiciones de funcionamiento.

Un ejemplo de dicho plan de mantenimiento, utilizado en el software de mantenimiento MP 7.2, se muestra en la figura 1.2, en el cual se observa cada una de las actividades enfocadas a cada uno de los bienes físicos de la empresa.

PLAN DE MANTENIMIENTO

Plan: MOTORES C.A. ROTOR DEVANADO			
Actividades	Frecuencia		
LIMPIEZA E INSPECCION DEL INTERIOR	1 Año	<p>Un PLAN de mantenimiento es el conjunto de actividades que deben realizarse a un equipo en forma rutinaria para mantenerlo en óptimas condiciones de funcionamiento. (Mantenimiento Preventivo)</p>	
MEDIR CORRIENTE	6 Meses		
MEDIR VOLTAJE	6 Meses		
PINTAR. Carcasa\	2 Años		
CAMBIAR GRASA Cojinetes\	1 Año		
CHECAR TEMPERATURA Cojinetes\	2 Sem		
MEDIR RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Devanado\ Estator\	6 Meses		
INSPECCIONAR Portaescobillas\	1 Mes		
REVISAR Y CAMBIAR SI ES NECESARIO Escobillas\ Portaescobillas\	1 Mes		
REVISAR FUNCIONAMIENTO Resortes\ Escobillas\ Portaescobillas\	1 Mes		

MP 7.2

FIG. 1.2

1.4 INTEGRACIÓN DE UN SISTEMA

Al referirnos a la integración total de un sistema de mantenimiento, ya sea manual o computarizado, es necesario introducirnos en el significado de un sistema genérico de conceptos. Así pues, un sistema es un conjunto de reglas o principios que ordenadamente y relacionadas entre sí, contribuyen a la formación y desarrollo de determinado objeto, formando un todo homogéneo, en otras palabras, se dice que los sistemas son "reglas del juego".

Mantenimiento tanto correctivo, como predictivo y preventivo, se enfocan en este proceso. La integración formal de un sistema de mantenimiento se muestra en la figura 1.3, en la cual se aprecia con claridad todo el proceso de la administración del mantenimiento, a través de un software sobre esta gestión.

Por ende, en un sistema de mantenimiento se establece la metodología necesaria y los procedimientos que se deberán llevar a cabo dentro de un entorno donde se sintetiza la conceptualización del mantenimiento.

INTEGRACIÓN DE MANTENIMIENTO

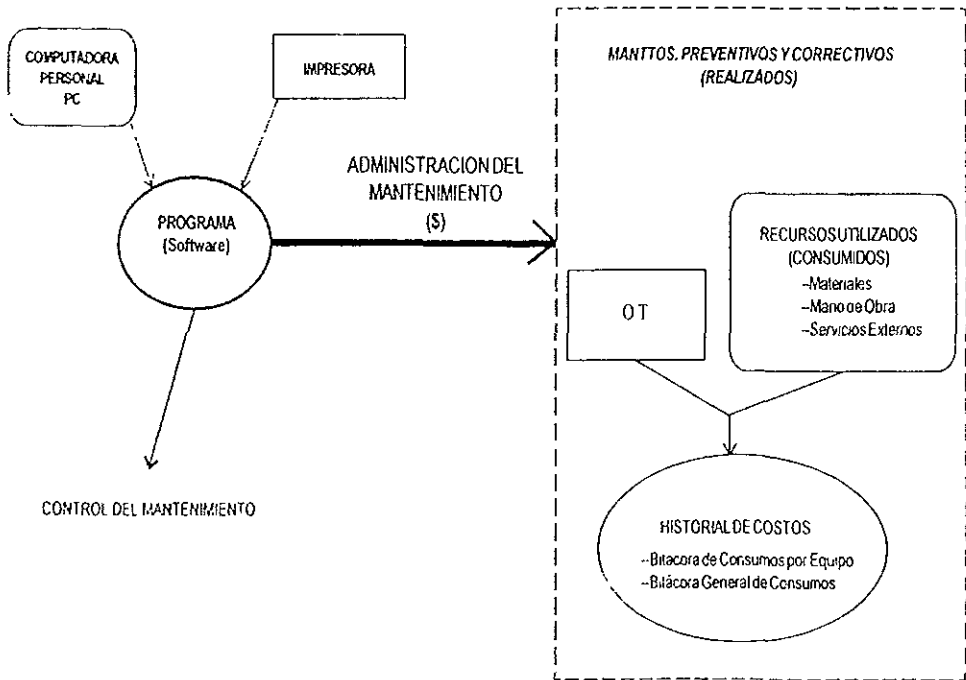


FIG. 1.3

CAPÍTULO 2

PARÁMETROS DE CONTROL DEL MANTENIMIENTO

2. PARÁMETROS DE CONTROL DEL MANTENIMIENTO

Una vez introducidos en un sistema de mantenimiento, realizado el inventario de los bienes físicos de la empresa y ordenando las tareas por órdenes de trabajo a través de un plan organizado de mantenimiento; es de suma importancia, referirnos ahora, a los parámetros que se deben utilizar para un control total del sistema que estamos utilizando. Estos parámetros de control se refieren a los recursos humanos de la empresa, a los recursos materiales con que se cuenta, al herramental y equipo que se tiene y a otros servicios externos que intervienen en el contexto industrial

2.1 RECURSOS HUMANOS

El hablar de los recursos humanos de una empresa, se refiere al personal con el que se cuenta en esta. Es necesario realizar una inspección de las diferentes áreas que intervienen en la empresa y proporcionar las diversas especialidades y categorías de cada trabajador, así como la cantidad de elementos que se tiene en cada una de ellas

En el departamento de mantenimiento de todo lugar, se consideran dos tipos de personal, en función de las actividades que realizan. Los cuales se presentan de la siguiente manera:

- Personal de apoyo

El personal de apoyo es el aquél que realiza todas las funciones administrativas, sustantivas y de logística, contando con empleados de diferentes especialidades y categorías.

Existe una diferenciación entre los oficiales, el de primera (O1) y el de segunda (O2); el tipo O1 tiene capacidad técnica para trabajos de mayor complejidad y diversidad del tipo de trabajo demandado, así como tareas simultáneas.

Peón

El peón o chalán es el calificativo que se le da a los trabajadores que no tienen experiencia o su capacidad laboral es muy limitada, además de no tener preparación escolar. Este nivel es muy elemental y el que mayor carga de trabajo físico desarrolla.

Aprendiz

El aprendiz es el peón que rebasa la barrera y es capacitado por la empresa para así poder desarrollar otras actividades. Es un elemento muy moldeable, con alta disponibilidad e interés en su trabajo, además de que en un promedio corto de tiempo éste puede alcanzar el nivel de oficial.

2.1.3 CUADRILLA TÍPICA

La cuadrilla típica del mantenimiento se conforma por personas de las diferentes especialidades y categorías, que se vieron con anterioridad, tal y como se muestra en los organigrama de las figuras 2.1.1 y 2.1.2, donde se observan dos ejemplos comunes de una cuadrilla del departamento de mantenimiento, ubicando a cada persona por su grado de conocimientos y experiencia.

CUADRILLA TÍPICA DE MANTENIMIENTO

Ejemplo 1:

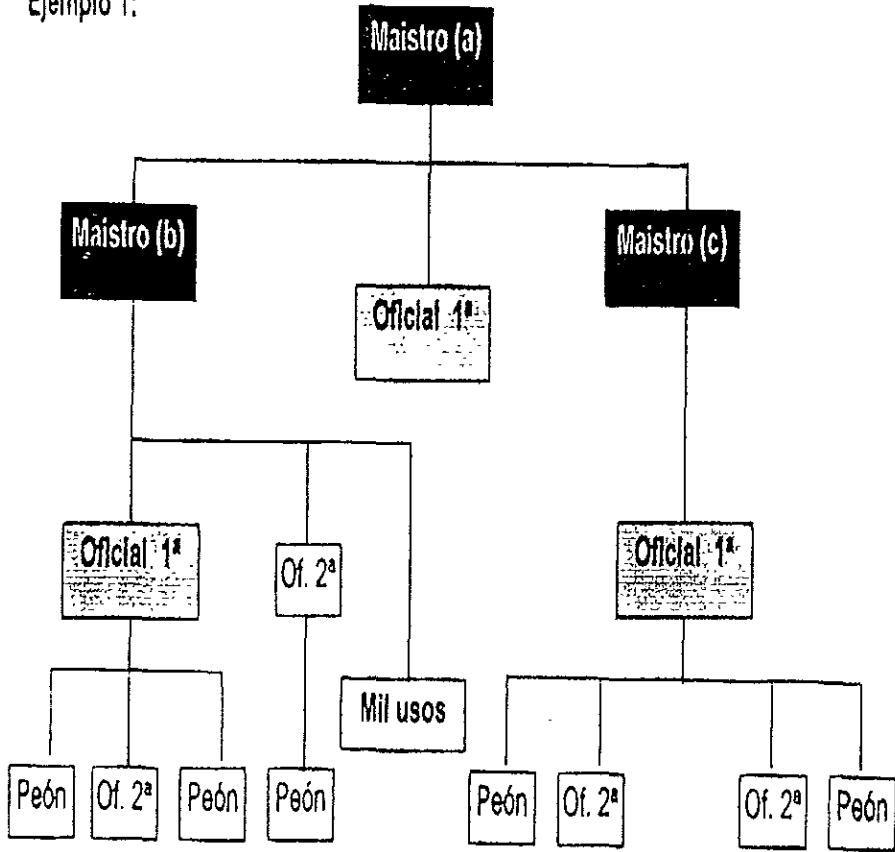


FIG. 2.1.1

CUADRILLA TÍPICA DE MANTENIMIENTO

Ejemplo 2:

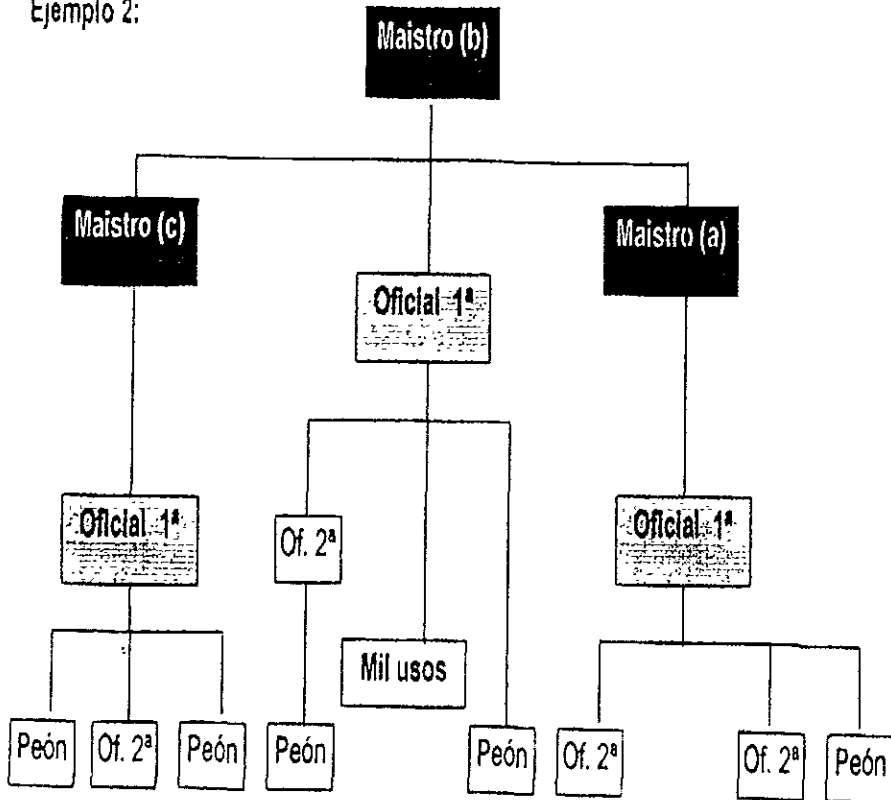


FIG. 2.1.2

2.1.4 CANTIDAD

La cantidad de trabajadores de cada una de las diferentes especialidades y categorías, varía en función del tamaño de cada empresa, es decir, cada empresa debe hacer una evaluación de los requerimientos de personal que le son necesarios, para poder conformar una lista de empleados, así como de sus funciones básicas.

2.2 RECURSOS MATERIALES

Para obtener mejores resultados en la administración del mantenimiento, es de vital importancia conocer los recursos materiales básicos con los que cuenta las empresas. Estos recursos materiales se clasifican por la SOMMAC de la siguiente manera:

- Herramental
- Equipo
- Maquinaria

A su vez estos tres rubros se subdividen en consumibles, refacciones y partes.

Al realizar esta consideración se obtiene un control definitivo que permite manipular toda la información, basándose en una previa codificación, que permita la fácil obtención de dicha información.

2.2.1 HERRAMENTAL, EQUIPO Y MAQUINARIA

El herramental son todos aquellos instrumentos con los que efectúan las labores, ya sean manuales o con maquinaria. Existen diferentes variedades de herramental y estos deben contemplarse en las funciones y giro de la empresa.

En el equipo existente dentro de la empresa se introduce la maquinaria y *conjuntos de herramental con los que se cuenta.*

La maquinaria, por su parte, es el conjunto de todas las máquinas, herramientas u objetos de cualquier clase necesarios para el desempeño

de todas las actividades técnicas de la empresa, haciendo las labores más sencillas y rentables.

2.2.2 REFACCIONES

Las refacciones son todas aquellas piezas que son parte del herramental, equipo o maquinaria que se tienen en inventario para realizar cambios cuando se requiera reemplazar una pieza por otra.

Todos los materiales existentes en la planta o industria, facilitan la tarea del mantenimiento haciendo que los trabajadores laboren satisfactoriamente, tal y como se muestra en la figura 2.2.

TRABAJADORES LABORANDO SATISFACTORIAMENTE



FIG. 2.2

2.3 SERVICIOS EXTERNOS

En el desarrollo de las tareas de mantenimiento de una empresa debe definirse cuales conviene realizar en forma:

- Interna (recursos propios)
- Externa (contratación)

Las cuales se refieren a cuales de ellas se efectuarán con el personal propio y cuales se contratarán a través de otra empresa

La decisión de contratación externa debe fundamentarse en los objetivos y planeación de la propia empresa, estableciéndola con toda precisión para el desarrollo del mantenimiento, definiendo así su estructura y el apoyo externo requerido por la empresa. Para esta opción, se recomienda la secuencia descrita en la tabla 2.1.

Aplicando esta secuencia se determinará la conveniencia de contratación externa en cuanto a personal (mano de obra), en cantidad, frecuencia, categoría y especialidad del personal requerido, no antes de haber estudiado la opción de incremento de versatilidad del matenente en sus funciones, es decir, que un trabajador pueda cubrir dos o más funciones y así justificar su permanencia en la empresa, aunque no se tenga una demanda para su participación de tiempo completo en su especialidad.

REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA

1. Identificación de los bif bajo la responsabilidad del mantenimiento.
2. Determinar las rutinas (planes) de mantenimiento.
3. Clasificar las tareas requeridas.
4. Programar las tareas y actividades (calendario)
5. Estimar los recursos necesarios para el mantenimiento

5.1 Mano de obra

- 5.1.1 Especialidad
- 5.1.2 Categoría
- 5.1.3 Número (rendimientos)
- 5.1.4 Frecuencia

5.2 Recursos materiales

- 5.2.1 Herramental
- 5.2.2 Equipo
- 5.2.3 Maquinaria
- 5.2.4 Refacciones

5.3 Seguridad

- 5.3.1 Personal
- 5.3.2 Equipo

5.4 Económicos y financieros

TABLA 2.1

CAPÍTULO 3

**INFORMACIÓN BASE PARA EL
SISTEMA DE MANTENIMIENTO**

3. CAPACIDAD DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO

3.1 INVENTARIO DE LOS BIENES FÍSICOS (BIF)

Inventario son todos los bienes físicos que una empresa tiene en existencia, ya sea para su venta inmediata o un material que puede ser objeto de transformación para su venta posterior.

Los inventarios representan los costos acumulados a materias primas, abastecimientos, productos en proceso, productos por venderse y por último la relación con los costos de la mercancía vendida; tienen una importancia fundamental en la determinación de las utilidades de la mayoría de las empresas comerciales e industriales.¹

En general el inventario es la relación detallada de las existencias de materiales considerados en el activo de la empresa.

Esta relación debe contemplar. Clave de identificación del material (codificación y jerarquización), descripción del artículo, unidad de medida, cantidad en existencia (número), precio promedio, importe de la existencia, subtotales por tipo de artículos y el total de inventario.

En forma práctica un inventario incluye solo aquello que pueda ser empleado en el curso ordinario de la operación de la empresa, dentro de un periodo razonable de tiempo.

Tal y como se mencionó en el primer capítulo el inventario que se elabora en mantenimiento se genera estableciendo una clasificación de los bienes físicos. Para lograr esta clasificación se debe identificar cada uno de los bienes en existencia, para así poderles dar una codificación adecuada, lo cual conlleva a

¹ Comisión de Procedimientos de Auditoría

su jerarquización. Los criterios usados en este procedimiento se generan en función de las características particulares de los bif en existencia.

En la figura 3.1 se muestra un ejemplo de inventario, utilizado en un software de mantenimiento MP3. En esta gráfica se puede apreciar claramente la codificación asignada a un bien físico, la descripción de este (que para el caso es un aceite de motor), la cantidad existente, la unidad en la que se mide el bif, el promedio por unidad, último costo y el costo del valor real.

INVENTARIO DE LOS BIF

Número de parte	Descripción	Cant.	Uni.	P. Promedio	Valor
AC54665	ACEITE DE MOTOR	27.00	LTS	\$20.00	\$540.00
K-09	BUJIA	73.00	PZA	\$46.63	\$3,404.35
CAREP500	CARTUCHO EPSON	11.00	LTS	\$76.92	\$846.15
CON234	CONTROL	32.00	PZA	\$4.00	\$128.00
45654LIB	LIBRETA PROFESIONAL	193.00	LTS	\$72.88	\$14,066.26
LIB34324	LIBRO DATABASE HOW TO	53.00	PZA	\$41.89	\$2,220.00
465485LLAVERO	LLAVERO DE COBRE	28.00	PZA	\$465.00	\$13,020.00

Modo de Cierre <input type="radio"/> Costo Promedio <input type="radio"/> Último Costo	Importe Total: \$27,613.00.00
--	--------------------------------------

MP 7.2

FIG 3.1

3.2 ÁRBOL DE EQUIPO (DESPIECE)

Como su nombre lo indica, el árbol de equipo o despiece se elabora desglosando cada una de las partes que conforman un equipo en particular, por secciones o niveles, tal y como se elabora un organigrama, en donde el primer nivel se utiliza para el puesto más elevado de la empresa y así hasta llegar a los niveles mínimos, sin olvidar que cada uno de estos niveles es de igual importancia. Esto se realiza con el fin de identificar a simple vista las partes o accesorios a los que se debe dar mantenimiento de cualquier tipo.

En la figura 3.2 se muestra un ejemplo de despiece, utilizado en un software de mantenimiento MP versión 7.2. En esta tabla se puede apreciar las diferentes ramificaciones que se van derivando de un automóvil mediano. Esto permite al manteniendo a saber cuales son cada uno de los accesorios a los que se debe dar mantenimiento, así como el orden de importancia de estos.

ARBOL DE EQUIPO

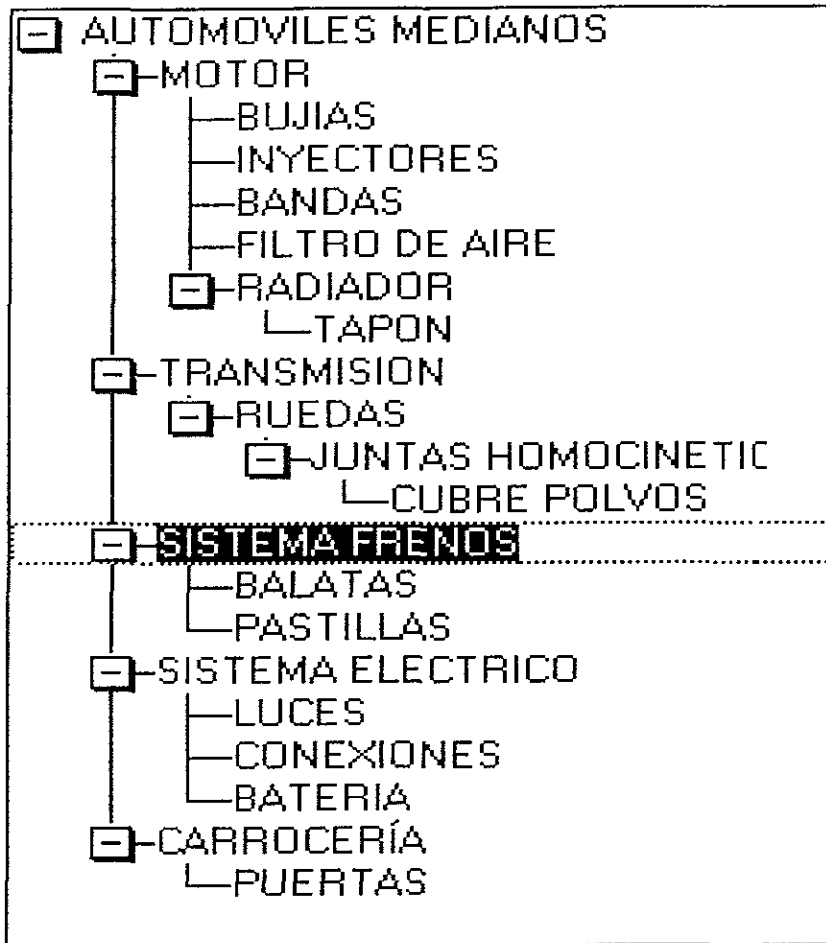


FIG 3.2

3.3 ORDEN DE TRABAJO

Las ordenes de trabajo (OT), son documentos que se generan en el departamento de mantenimiento cada vez que se requiera realizar una tarea o actividad, por lo cual constituyen un elemento fundamental para la administración del mantenimiento.

Existe una clasificación general de las ordenes de trabajo, las ordenes externas y las ordenes de trabajo internas.

Las ordenes de trabajo externas incluso pueden tener carácter de contrato, éstas se utilizan cuando no se tiene suficiente fuerza de trabajo, se trata de trabajos cuyas especialidades no las cubre el personal propio o no se puede distraer al personal para realizar los trabajos. Por otro lado están las ordenes de trabajo internas, las cuales se utilizan siempre en la programación de todas las demás actividades internas de la empresa.

En cualquiera de los dos tipos de orden de trabajo, existe un formato general para todas sus actividades, en el cual se localizan todos los rubros a considerarse en una orden cualquiera. Este formato se muestra en la figura 3.3.

ORDEN DE TRABAJO (OT)

Fecha: _ _ - _ - _

Prioridad 1 _ 2 _ 3 _

ORDEN DE TRABAJO # ___.

Equipo: _____		Num. _____	Operador _____	
Cuenta horas.	Fechas		Responsable	
Inicial _____	Entrega _ - _		Nombre _____	
Final _____	Recibió _ - _		Firma _____	
Dif. _____	Días _____			

MANO DE OBRA.					
Int	Ext	Concepto	Tiempo h. min	Cat.	Esp.
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	Subtotal	_____	_____	_____

REFACCIONES .			
Disp. Adq	Concepto	Tiempo días	Costo N\$
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	Subtotal	_____	_____

OBSERVACIONES.	
#	_____

FIG.3.3

CAPÍTULO 4

RENDIMIENTOS

4. RENDIMIENTOS

Rendimiento es la relación del desarrollo real de una tarea comparada con el desarrollo "tipo" de un trabajador calificado, conforme a un método que ha sido aplicado en forma natural por éste.

Los rendimientos se clasifican en rendimientos estándar de operación y rendimientos estándar de mantenimiento. Esta clasificación se muestra en la tabla 4.1, la cual también nos indica las subdivisiones de estos dos tipos de rendimientos

El personal representativo de un rendimiento estándar normal, es el trabajador medio en una clase de trabajo determinado, que posee la inteligencia y facultades físicas necesarias y la formación y experiencia suficiente para ejecutarlo, con apego a normas de calidad aceptables y cuya habilidad y rendimiento son el promedio dentro de un grupo examinado.

RENDIMIENTOS ESTANDAR

➤ Rendimientos estándar de operación por:

- Proceso
- Tipo de procedimiento y/o producto (u/h)
- Tipo de actividad
- Costos (\$/u, \$/h)

➤ Rendimientos estándar de mantenimiento

- Vida útil de equipos, componentes y partes principales
- Ciclos de mantenimiento por tipo de actividad y de equipo
- Costos por tarea de mantenimiento (\$/t)

TABLA 4.1

4.1 TIEMPOS ESTÁNDAR PARA MANO DE OBRA

El hablar de rendimientos del mantenimiento se refiere al tiempo con el que se deberá llevar a cabo determinada tarea o tareas. Dicho tiempo es registrado debidamente dentro de la bitácora de los planes de mantenimiento. Así pues, es necesario valorar los tiempos estándar en que se realizan éstas actividades.

Los tiempos estándar se obtienen de un exhaustivo análisis previo de cada una de las tareas, en este análisis el mantenedor recurrirá a su experiencia personal sobre los resultados obtenidos en las tareas enfocadas al mantenimiento. Dentro de cada empresa variarán los tiempos estándar, dependiendo de la actividad a la que se sujete cada trabajador y la experiencia del mantenedor.

4.2 FRECUENCIA DEL MANTENIMIENTO

Cada uno de los bienes físicos de la empresa, así como sus componentes y sus partes, deben tener una cierta frecuencia o periodicidad en su mantenimiento. Esta frecuencia se establece para las diferentes tareas existentes.

La periodicidad se determina por la vida útil técnica del bien, la cual se calcula conforme al tiempo con el que operan éstos, es decir, con las horas de operación. Sin embargo, en ocasiones estas horas se traducen en diferentes unidades.

En esta vida útil, se tiene una fiabilidad estable para el mantenimiento regular de cualquier bien físico, cuyos valores son casi constantes al costo, frecuencia e intensidad. Normalmente corresponde al periodo en el cual se tiene una adecuada operación técnica.

4.3 FIABILIDAD

La Sociedad Mexicana de Mantenimiento ha definido a la fiabilidad como la probabilidad de que un bif funcione adecuadamente, sin que exista una decaída en sus niveles de servicio, sin fallas y con las condiciones esperadas (rendimiento, disponibilidad, seguridad, eficiencia), cuando ha recibido el mantenimiento prescrito y se ha usado para los trabajos y condiciones para las cuales fue diseñado, en un intervalo de tiempo completamente definido. Por lo que podemos afirmar que la fiabilidad es el inverso de la falla.

La fiabilidad determina las bases para el mantenimiento predictivo, proporcionando los elementos para poder pronosticar con mayor certeza los puntos que influyen en el comportamiento del bien físico.

El análisis de modo, punto crítico y efectos de falla, es el conjunto de técnicas que ayudan a determinar, a partir de diseños y condiciones de operación: el como, el cuando y el cuanto, de cada una de las fallas, es decir, define la fiabilidad y disponibilidad de los bienes físicos de la empresa.

Es necesario conocer la curva de fiabilidad–vida para cada bif (fundamentalmente económica), relacionado con las condiciones del mercado y el proceso del cual forma parte.¹ Esto último es de vital importancia, debido a que existen procesos en los cuales hasta el último momento del funcionamiento del bif se requiere alta fiabilidad. Una curva de bañera típica se presenta en la figura 4.1.

Las tareas de mantenimiento restituyen parcialmente la pérdida de vida por deterioro, es decir, se recupera la fiabilidad en función de los parámetros fundamentales de una tarea de mantenimiento.

¹ En el área de ingeniería, usualmente, a esta curva se le conoce como “curva de bañera”, debido a su forma de bañera invertida.

CURVA DE BAÑERA, FIABILIDAD Y VIDA

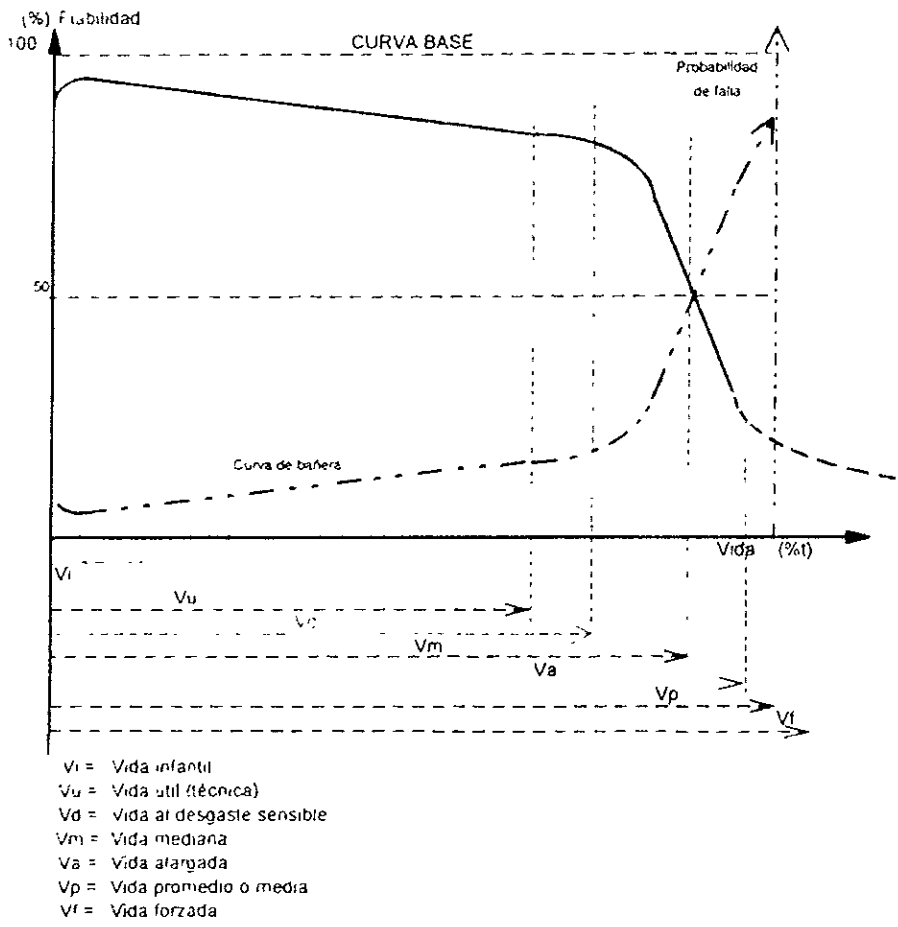


FIG 4.1

4.4 MANTENIBILIDAD

Los bienes físicos de una empresa tienen diferentes formas de Mantenibilidad, es decir, unos son más fáciles de darles mantenimiento que otros. Por lo cual el grado de mantenibilidad de un bien físico se evalúa con la facilidad de su manutención

Es evidente que la mantenibilidad de cualquier bif, va directamente ligada al costo y a la frecuencia de su mantenimiento.

CAPÍTULO 5

EQUIPO DE CÓMPUTO

5. EQUIPO DE CÓMPUTO

5.1 CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO

Para tener una buena accesibilidad a un software cualquiera es totalmente necesario contar con un equipo que proporcione una adecuada capacidad de procesamiento, es decir, elevada velocidad al procesar la información. Esto si hablamos de una PC convencional, utilizada para trabajos personales exclusivamente. Ahora, si nos referimos a un software con el cual se lleva a cabo toda la administración del mantenimiento de una empresa, ya sea chica, mediana o grande, es todavía más importante contar con equipos de mayor procesamiento, para así poder acceder a dicha información sin ningún tipo de contratiempo.

En el caso de los softwares utilizados para administrar el mantenimiento de una empresa, es necesario contar con un equipo que tenga como mínimo las características¹ de capacidad de procesamiento que se muestran en la tabla 5.1.

Estas características variarán, desde luego, con el tamaño de la empresa. Sin embargo ningún software enfocado al mantenimiento podrá servir sin contar con un equipo que no cuente con ellas.

Por lo tanto si una empresa decide implementar un software para esta gestión debe invertir primero en un equipo adecuado para su adecuada implementación.

¹ Técnica Aplicada Internacional, S.A. de C.V
MP versión 7.2

EQUIPO MINIMO NECESARIO PARA LA INSTALACIÓN DE UN SOFTWARE DE MANTENIMIENTO

- Windows 95, Windows 98 o NT 4.0
- Procesador PENTIUM, 100 Mhz
- 16 MB RAM (32 MB RAM)
- espacio libre en disco duro:
 - Versión monousuario: 25 MB
 - Versión red: 30 MB (servidor)
 - 10 MB (estación de trabajo)
 - más 20 MB libres (aproximadamente), para bases de datos.
- Monitor VGA, NVGA
- Acceso a unidad de CD-ROM para la instalación
- Para versiones en red se requiere acceso a 32 Bits

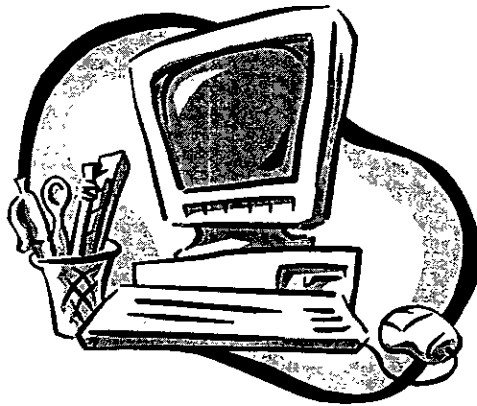


TABLA 5.1

5.2 ARCHIVOS

Un archivo es una colección de registros o datos relacionados, tratados como una unidad. La palabra "archivo", es pues usada en el sentido general de "cualquier colección de elementos de información similar el uno al otro en propósito, forma y contenido". Por ejemplo, un programa puede ser un archivo, de la misma forma que lo es una estructura de datos (llamado conjunto de datos), o algún programa del sistema tal como puede ser un editor o ensamblador. Desafortunadamente, la misma palabra "archivo" es también aplicada generalmente a los medios de almacenamiento externo, tales como discos flexibles y discos compactos, cuando lo que realmente significan dispositivos con orientación de archivos.

5.3 PERIFÉRICOS

Un periférico se define como todos aquellos dispositivos de entrada-salida que permiten al usuario interactuar con una computadora. Los dispositivos periféricos son directamente direccionados como posiciones de memoria. Por consiguiente, todas las operaciones en estos registros, como transferencia de información hacia o fuera de ellos o la manipulación de datos con ellos, son realizadas por instrucciones normales de referencia a la memoria.

Todos los dispositivos periféricos están especificados por un grupo de registros que son direccionados como la memoria y manipulados con gran flexibilidad. Con cada dispositivo están asociados dos tipos de registros:

1. Registros de control y estado
2. Registros de datos

Cada periférico tiene uno o más registros de control y de estado, que contienen toda la información necesaria para la comunicación con este dispositivo. Cada dispositivo tiene al menos un registro buffer, además de los registros antes mencionados. Estos registros buffer funcionan para el almacenamiento temporal de datos que han de ser transferidos desde o hacia la computadora.

La tabla 5.2 nos proporciona los periféricos de entrada y los dispositivos de salida en una computadora .

DISPOSITIVOS DE SALIDA Y ENTRADA

➤ Dispositivos de salida de una computadora:

- Mouse (ratón)
- Teclado
- Scanner
- Floppy (unidad de disco flexible)
- CD rom (unidad de disco compacto)

➤ Dispositivos de entrada de una computadora.

- Monitor
- Impresora
- Plotter



Todos los dispositivos Periféricos permiten al usuario interactuar con la computadora.

TABLA 5.2

5.4 PRECIOS

Considerando que en la época actual la tecnología avanza a pasos agigantados, los equipos de cómputo que son los más sofisticados el día de hoy; quizás mañana se vuelvan obsoletos y por ende sus precios variarán también. Afortunadamente para los usuarios de administración del mantenimiento computarizado, cualquier software que adquieran tiene soporte técnico en el cual, en casi todos, se incluyen las actualizaciones sin precio alguno. Claro que en estas actualizaciones no se contempla el precio de la actualización que requiera el equipo de cómputo.

En el presente trabajo se incluyen precios actuales corrientes a la fecha, los cuales podrán cambiar el día de mañana conforme a diferentes factores, tales como el mismo avance tecnológico o el alza del dólar.

La cotización de la tabla 5.3 corresponde a una computadora INTEL con características comunes en los equipos disponibles en el mercado. Considerando que estos precios tienen una vigencia de 15 días a partir de la expedición de la cotización, y que la misma computadora puede tener un precio completamente diferente en otro establecimiento comercial.

COTIZACIÓN DE EQUIPO DE CÓMPUTO

- Procesador INTEL PIII 550 MHZ
 - 512 KB en cache L2
 - Motherboard GENUINE INTEL 440BX2
 - Disco duro DE 13,6 GB
 - Monitor DE 17" DIGITAL
 - 128 MB SDRAM
 - Tarjeta de video 8MB
 - Floppy 3 ½" 1.44 MB
 - Gabinete ATX media torre accesible por enfrente
 - Fuente de poder con homologación UL
 - Teclado WIN/95
 - FAX/MODEM 56 K V.90 interno MOTOROLA
 - CD-ROM 52X CREATIVE
 - Ratón para INTERNET/OFFICE 97
 - Tarjeta de sonido SOUND BLASTER
 - Tarjeta de red 10/100 BASE T
 - Bocinas 120 W
 - Puertos serial: 2
 - Puerto paralelo: 1
 - Puerto MINIDIN (PS2) para ratón: 1
 - Puerto MINIDIN (PS2) para teclado: 1
-
- Precio: \$ 15,500.00 M.N.
 - Fecha de cotización: 11/05/00
 - Garantía de los equipos: 3 años (a excepción de que el fabricante especifique otra)
 - Los precios incluyen 15% DE I.V.A

TABLA 5 3

CAPÍTULO 6

PROGRAMAS DE CÓMPUTO

6. PROGRAMAS DE CÓMPUTO

6.1 PROCEDIMIENTOS

Los procedimientos que tiene cualquier tipo de software, se refieren a los planes de trabajo con que se ejecutan todas sus funciones. Por lo que, no importa que software de mantenimiento se tenga o adquiriera, todos tienen la misma estructura en sus procedimientos, solamente cambiará la forma en acomodarlos.

Todos los softwares que se refieran a la administración del mantenimiento de una empresa cualquiera, que existen en el mercado, son sistemas que garantizan gestión, control y utilización de los recursos del mantenimiento y por ende los recursos de toda la empresa. Estos son sistemas de gestión que respalda la ejecución y programación para garantizar una planeación basada en historia, que permite análisis de puntos débiles bajo el ciclo acción – causa – efecto en componentes.

Facilitan el dominio de costos y generación de índices de gestión; lográndose así una combinación técnico - administrativa fundamental en un mantenimiento moderno.

Como producto, éstos softwares deben ser respaldados con los procedimientos de los mismos que consisten en una profunda transformación de la gestión y función del mantenimiento para crear una cultura informática con sistema de códigos que garantizan una base de datos relacional, para eso los sistemas son configurables y es básico entender la importancia de la planeación y la programación.

6.2 SOFTWARE

Existen una diversidad de softwares de gestión del mantenimiento en el mercado, por lo que en el presente trabajo solamente se nombrarán los más representativos y por ende los más usados por la comunidad empresarial mexicana y de América Latina.

Podría decirse que este tipo de softwares se dividen en tres grupos particulares, que tienen un estrecho vínculo con el tamaño de las empresas que los utilizan, debido a la capacidad de procesamiento de los mismos. Por lo cual se ha generado la siguiente clasificación: un primer grupo de softwares que es utilizado por las micro empresas, un segundo grupo que utilizan las empresas de mediana categoría y un tercer grupo que se usan en los grandes consorcios industriales.

Considerando esta clasificación, a continuación se presenta una relación de los softwares con mayor éxito en el mercado:

- Software utilizado en micro empresas o empresas familiares.
 - DATASTREAM
 - MP
 - DPSI

- Entre los softwares utilizados en empresas medianas, los más representativos son el MP ver. 7.2, COSMAN y el INFOMANTE.

- En empresas monopólicas transnacionales utilizan softwares como INTERGRAPH, MÁXIMO Y SAP, los cuales no solo involucran la gestión del mantenimiento, sino que administran todos los departamentos de las naves industriales, desde el control de personal, hasta la producción misma. El INFOMANTE también se utiliza en grandes empresas, pero éste solo administra el mantenimiento

6.3 UTILERÍAS

Las utilerías de cualquier software son todas aquellas herramientas que permiten y facilitan el acceso del mismo. Cada software tiene su manera personal de presentar estas utilerías, pero en esencia resultan las mismas, lo único que en determinado caso varía es la estructura y la presentación, pero el contenido sigue siendo el mismo.

Sin importar la forma y el tipo de software que se tenga siempre se encontrarán las siguientes utilerías típicas de la administración del mantenimiento.

- Configuración
- Equipos e instalaciones
- Ordenes de trabajo
- Mantenimiento sistemático
- Inventario de repuestos y materiales
- Gráficas de tendencias
- Compras
- Movimientos

6.3.1 CONFIGURACIÓN

Para la instalación del sistema se proporciona un área de configuración global y una particular, con las cuales se especifican las principales características de la empresa, se crean los archivos y tablas específicas de cada sistema tales como: datos administrativos y datos técnicos.

Datos Administrativos

- ❖ Países

- ❖ Compañías
- ❖ Centros de costos
- ❖ Proveedores y contratistas
- ❖ Prioridades
- ❖ Conceptos de gastos
- ❖ Bodegas
- ❖ Cuentas contables
- ❖ Oficinas
- ❖ Estados de la orden de trabajo
- ❖ *Empleados de mantenimiento*
- ❖ Funcionarios autorizados
- ❖ Presupuesto
- ❖ Monedas
- ❖ Tasa de cambio
- ❖ Indisponibilidad por empleado
- ❖ Tarifas de tareas

Sistemas Técnicos

- ❖ Sistemas asociados
- ❖ Planos / Catálogos
- ❖ Clases de equipo
- ❖ Atributos de equipos
- ❖ Variables de control
- ❖ Variables de desgaste
- ❖ Ciclos
- ❖ Zonas de máquina
- ❖ Componentes intervenidos
- ❖ Acciones tomadas
- ❖ Códigos de seguridad
- ❖ Tareas de mantenimiento

- ❖ Frecuencias
- ❖ Síntomas / Efectos
- ❖ Causas de falla
- ❖ Tipo de paro
- ❖ Tipos de trabajo
- ❖ Planes de trabajo (procedimientos)

En la figura 6.1 se muestra un ejemplo de la utilería de configuración en el software INFOMANTE.

CONFIGURACIÓN

INSTALACION

Actualización Consultas Reportes Salir

Actualización de Proveedores

Actualización de Proveedores SIGMA16

Código:

Descripción:

Código del País:

Identificación Tributaria: Ciudad:

Teléfono: Teléfono2:

Nro. de Fax: Apellido:

Calificación:

Contacto:

Servicio:

Dirección:

Observación:

Preceder	Anterior	Siguiente	Último	Encontrar
Agregar	Editar	Eliminar	Imprimir	Salir

INFOMANTE

FIG. 6.1

6.3.2 EQUIPOS E INSTALACIONES

En este módulo se recopila toda la información sobre los bienes físicos de cada tipo que se tienen instalados en la empresa, por ello es preciso tener una conceptualización de la distribución de ellos: sistemas, subsistemas, equipos o entidades, variables, conjuntos, relaciones, estado, ambiente, etc

En cuanto a la información detallada se tiene lo siguiente:

- ❖ Información general: Estructural y funcional administrativa y técnica.
- ❖ Equipos asociados: Equipos componentes y relación justos relacionados.
- ❖ Repuestos asociados: Con la cantidad instalada y zona de máquina respectiva.
- ❖ Lista de actividades genéricas de mantenimiento.
- ❖ Variables de desgaste y control asociados.
- ❖ Presupuestos para actividades de mantenimiento.
- ❖ Gastos de consumos.

Así es posible administrar la información del equipo:

- ❖ Las características y atributos específicos.
- ❖ Subconjuntos y componentes específicos asociados.
- ❖ Repuestos necesarios para realizar la labor de mantenimiento (despieces).
- ❖ Las actividades estándar de mantenimiento.
- ❖ Equipos que por una u otra razón son retirados y se consideran obsoletos e inactivos.
- ❖ Asociación de equipos y sistemas con jerarquía de equipos e interdependencia.

- ❖ Asociación de manuales y planos.
- ❖ Control de gastos y consumos que no ameritan O. T

En la figura 6.2 se muestra un ejemplo de la utilería de equipos e instalaciones del software INFOMANTE.

EQUIPOS E INSTALACIONES

EQUIPOS					
Actualización Consultas Reportes Salir					
Actualización de Equipos					
<i>Actualización de Equipos</i> SIGINFO					
Código:	000002	Estado: I/R:	[A]		
Descripción:	TRANSFORMADOR	Fabricante:	ABM		
Función:	TRANSFORMAR NIVEL DE TENSIÓN	País:	CANADA		
Ubicación:	SET BARS CELDA 2	Marca:	ITALTRAFO	Modelo:	TRKW
Tipo:	GR45	Clase:	TT	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN	
Responsable:	RARSI	Serie:	1235R	Disponibilidad:	24.00
Sistema Asociado:	AL	C. de Costos:	1210002	Prioridad:	CRITIC
Proveedor:	001	Catálogo:	012-E-54	Nro. Activo:	1203H4
Placa:	ER334	N. Pedido:	1235	Año de Fabricación:	1997/02/
V. de Compra:	450.000	V. Actual:	500.000	Color/Forma:	AMARILLO
Fecha de Pedido:	1997/03/05	Fecha de Recibido:	1997/10/11	Fecha de Instalado:	1997/10/25
Salida de Servicio:	/ /	Unidad de Peso:	KG	Peso de Equipo:	35000
Unidad de Capacidad:	MVA	Capacidad Actual:	25	Maxima:	30
Unidad de Longitud:	M	Ancho:	3	Largo:	4
		Alto:	3		
<input type="button" value="Primero"/> <input type="button" value="Anterior"/> <input type="button" value="Siguiente"/> <input type="button" value="Último"/> <input type="button" value="Encuentra"/>					
<input type="button" value="Atrás"/> <input type="button" value="Frente"/> <input type="button" value="Original"/> <input type="button" value="Imprimir"/> <input type="button" value="Cerrar"/>					

INFOMANTE

FIG. 6.2

6.3.3 ORDENES DE TRABAJO Y SOLICITUDES DE SERVICIO

Parte fundamental del sistema se refiere a la administración de los trabajos específicos, tal y como se mencionó en el capítulo 3. Las solicitudes son elaboradas por los clientes de mantenimiento incluyendo el mismo mantenimiento; la información básica es la siguiente:

- ❖ Hora y fecha de solicitud requerida, iniciación y entrega; duración del trabajo, paro y desplazamientos asociados.
- ❖ Funcionarios asociados: Solicitante, aprobador, planeador responsable de la O. T. y de las tareas.
- ❖ Área de costos o responsabilidad solicitante, ejecutante y dueña del equipo.
- ❖ Tipo de trabajo y paro para ubicar la tendencia de ejecución
- ❖ Tarea estándar o de mantenimiento genérico normalizada, compuesta por:
 - Acción tomada. Entre las cuales pueden estar: Inspeccionar, reparar, cambiar, modificar, calibrar, lubricar, alinear; es decir, cualquier intervención genérica.
 - Componente intervenido: Bien sea específico o genérico. Por ejemplo: eje, acople, empaque, rodamiento.
 - Código de seguridad: Para asociar la condición de seguridad que minimice accidentes y riesgos.
 - Zona de máquina: Área del equipo donde se aplica la acción o tarea de mantenimiento.
- ❖ Recursos empleados: Mano de obra, repuestos, herramientas, materiales y costos contratados.
- ❖ Variable de control y desgaste asociados: Para relacionar el tiempo con estos conceptos y generar tendencias de comportamiento.

- ❖ Síntomas: Para ubicar el ciclo, acción – causa – efecto, puede estar: torcido, quemado, pintado, abierto.
- ❖ Causa de falla: Cierra el ciclo de información indicando el tipo de causa, ya sea térmica, desgaste, fatiga, etc., garantizando así una adecuada información.
- ❖ Cuando una solicitud de servicio llega al sistema, éste puede *generar una orden de trabajo con algunos campos adicionales* para estimar el costo de las tareas.
- ❖ Toda la información de las solicitudes y órdenes de trabajo se reúnen realizando así programaciones periódicas, además se manejan labores pendientes, clasificadas por prioridad de equipo, de Orden de Trabajo, fechas de solicitud, fecha requerida, prioridad combinada, se controlan las programaciones y se evalúan, produciendo estadísticas, datos y tendencias que sirven para tomar decisiones.
- ❖ Se obtiene la hoja de vida de cada bif, con la acumulación de las órdenes de trabajo y así se asocia la descripción del trabajo, el ciclo acción – causa – efecto con su fecha de realización, recursos empleados y costo total.
- ❖ Para efectuar los trabajos de mantenimiento hay que considerar las necesidades del personal. Para ello se debe manejar información descriptiva de los empleados.
- ❖ Con esto se puede ubicar la relación horas – pagadas contra horas – utilizadas y optimizar los recursos, para así poder:
 - Asignar un oficio en el cual se desempeña a cada empleado.
 - Generar un registro de los empleados de la organización dedicados a la labor del mantenimiento.
 - Registrar para cada empleado el total de horas trabajadas y sus respectivos costos para poder presupuestar y costear las solicitudes y órdenes de trabajo respectivamente.
 - Permitir acceder y consultar toda la información referente a la mano de obra que realiza la labor de mantenimiento.

En la figura 6.3.1 y 2 se muestra un ejemplo de esta utilería en un software.

SOLICITUDES DE SERVICIO

ORDENES

Solicitudes Planeación Cierre Salir

Solicitudes de Mantenimiento Programado

Solicitudes de Mantenimiento Programado SOLICITUD

Solicitud:	<input type="text" value="P51"/>	Estado Solicitud Armada S7/No:	<input type="checkbox"/>
Equipo:	<input type="text" value="000002"/>	<input type="text" value="TRANSFORMADOR"/>	<input type="text" value="E/S/E"/>
Centro de Costo:	<input type="text" value="1210002"/>	<input type="text" value="AMAJME"/>	
Fecha de Solicitud:	<input type="text" value="1997/1/25"/>	Hora de Solicitud:	<input type="text" value="10:00"/>
Fecha Requente:	<input type="text" value="1997/1/25"/>	Hora Requente:	<input type="text" value="21:00"/>
Var. de Control:	<input type="text" value="DIAS"/> <input type="text" value="DIAS TRANSCURRIDOS"/>	Valor:	<input type="text" value="12"/>
Dep. Corta:	<input type="text" value="DAÑO EN SISTEMA DE CONTROL"/>		
Motivo Solicitud:	<input type="text" value="SE PRESENTO UN DAÑO EN EL PANEL DE CONTROL DEL TRANSFORMADOR"/>		
Solicitante:	<input type="text" value="LA"/>	<input type="text" value="LUIS ANGEL ARCO S"/>	
Prioridad:	<input type="text" value="CRITIC"/>	<input type="text" value="EQUIPO CRITICO"/>	
Planeador:	<input type="text" value="FM"/>	<input type="text" value="FABIAN MARTINEZ"/>	
Estado Solicitud:	<input type="text" value="001"/>	<input type="text" value="EN PROceso"/>	
Aprobador:	<input type="text" value="LA"/>	<input type="text" value="LUIS ANGEL ARCO S"/>	

Procesar
Cancelar
Cancelar
Cancelar
Cancelar

Aprobar
Guardar
Cancelar
Cancelar
Cancelar

INFOMANTE

FIG. 6.3.1

ORDENES DE TRABAJO

ORDENES

Solicitudes Planeación Cierre Salir

Planeación de Ordenes de Trabajo

Planeación de Ordenes de Trabajo SIGMOT03

Fecha Solicitud: 1997/11/25 Hora: 10:00 Fecha Requiere: 1997/11/25 Hora: 2:00
 Fecha Inicio: 1997/11/25 Hora: 10:00 Fecha Terminación: 1997/11/25 Hora: 12:00

Var. de Control: Valor:

Tiempos:
 Ejecución: Desplazamiento: Paro:

Cuenta Contable: Tipo de Pago: Prioridad:

Mon. Obris Int.	<input type="text" value="2.00"/>	M. Obris Contratado	<input type="text" value="120.00"/>
Rep. Internos	<input type="text" value="0.00"/>	Rep. Contratado	<input type="text" value="154.00"/>
Herram. Internas	<input type="text" value="2.00"/>	Herram. Contratada	<input type="text" value="200.00"/>
Mat. Cargo directo	<input type="text" value="10.00"/>	Otros costos	<input type="text" value="12.90"/>
Valor Total:		<input type="text" value="59.714.00"/>	

Estado de la O.T.:

Tipo de Trabajo:

Planeador:

Responsable:

F5

INFOMANTE

FIG. 6.3.2

6.3.4 MANTENIMIENTO SISTEMÁTICO

Esta utilería se refiere a las actividades que se estructuran para prevenir las fallas, su esquema se basa en una lista de intervenciones genéricas y específicas que se deben determinar después de un estudio apropiado de los bif y de información como normas de los fabricantes, manuales de mantenimiento y experiencia; estas acciones son programadas, preventivas y predictivas.

Para cada una de ellas se tienen tareas con la mano de obra implicada, los materiales, herramientas y contratos.

Con base en lo anterior se generan planes de mantenimiento sistemático teniendo en cuenta las frecuencias, el tiempo de duración de las actividades, los cuales se obtienen de la siguiente manera:

- ❖ Programaciones periódicas para equipos similares para asociar como órdenes de trabajo, rutas o condicionales.
- ❖ Rutas de lubricación o inspección.

Permitiendo

- ❖ La creación de un plan de mantenimiento sistemático con la posibilidad de transferir actividades a la larga de trabajo en función de la fecha prevista de ejecución y la frecuencia asociada
- ❖ La modificación de la información concerniente a estas actividades.
- ❖ La modificación de los planes de mantenimiento con opciones tales como: cambio de frecuencia de una actividad, nueva generación de los planes y nuevos equipos, reprogramación y eliminación de equipos del plan.

- ❖ La consulta del plan de mantenimiento por periodos, equipos, actividades y tipos de actividad.
- ❖ El manejo de presupuesto y comparación de cumplimiento.
- ❖ Manejo de calendario
- ❖ Generación de inconsistencias en festivos o periodo de baja producción.
- ❖ Actividades condicionales.

En la figura 6.4 se muestra un ejemplo de la utilería de mantenimiento sistemático en el software INFOMANTE

MANTENIMIENTO SISTEMÁTICO

SISTEMÁTICO

Actualización
Consultas
Reportes
Salir

Actualización de Actividades Sistemáticas

Actualización de Actividades Sistemáticas

SIST. 9103

Código: Tipo de Actividad: (B/D/C)

Duración:

Horas: Días:

Desc. Costo:

Desc. Completa:

Valores

Man. Obra Int: <input type="text" value="2.00"/>	M. Obra Contratada: <input type="text" value="12.000.00"/>
Rep. Internos: <input type="text" value="24.400.00"/>	Rep. contratados: <input type="text" value="20.00"/>
Herram. Interna: <input type="text" value="2.00"/>	Herram. Contratada: <input type="text" value="45.000.00"/>
Mat. Cargo directo: <input type="text" value="12.00"/>	Otros costos: <input type="text" value="12.000.00"/>
Valor Total:	<input type="text" value="97.426.00"/>

INFOMANTE

FIG. 6.4

6.3.5 INVENTARIO DE REFACCIONES Y MATERIALES

Como factor vital de las políticas de optimización de costos, debido a que facilita el control adecuado de las refacciones, materiales y accesorios de mantenimiento, con el fin de evitar un manejo sin planeación que incurre en sobrecostos por inventarios altos y sin rotación, lo que origina paros debido a la falta de recursos oportunos.

Se tiene un registro de cada artículo que contiene y permite:

- ❖ Código de artículo.
- ❖ Descripción, referencia de fabricante, unidad de medida y tipo.
- ❖ Catálogo asociado con su número de parte y esquema.
- ❖ Punto mínimo, máximo y de pedido; con su lote respectivo.
- ❖ Costo unitario y consumo promedio.
- ❖ Administración de bodegas múltiples.
- ❖ Manejo de un inventario permanente.
- ❖ Cálculo del valor de los inventarios.
- ❖ Diferentes reportes tales como: productos por debajo del punto mínimo, entradas, salidas, existencias por bodega, consumo promedio, faltantes, consumo de los últimos meses y catálogos.
- ❖ Ubicación del artículo para la búsqueda rápida.
- ❖ Reportes de consumo de partes por equipo, centro de costo y ordenes de trabajo.
- ❖ Emisión de datos, de recepción, devolución y actualización.
- ❖ Planeación de cantidades disponibles, pedidas y por pedir.
- ❖ Capacidad de consultar partes por número, descripción y equipo donde se usa.

- ❖ Requerimientos basados en punto de pedido y uso planeado
- ❖ Localización de partes en almacén.

En la figura 6.5 se muestra un ejemplo de la utilería de el inventario de repuestos y materiales, utilizado en el software INFOMANTE.

INVENTARIO DE REFACCIONES Y MATERIALES

ALMACEN

Actualización Consultas Reportes Salir

Actualización de Repuestos

Actualización de Repuestos SIGMA 5101

Código:	6204-2RS1		
Descripción:	RODAMIENTO DE BOLAS 6308-2Z		
Desc. Internacional:	QUINTE DE BOLAS		
Referencia:	RK9113W	Catálogo:	41-1000WEA
Marca:	BROWN BOBBERY	Plano / Especifica:	345R00-23
Unidad:	UN	Modelo:	2TE34
Serie:	345-RB46	Fabricante:	BROWN BOBE
Nro. de Parte:	2	Pos. Aranceles:	2365

INFOMANTE

FIG. 6.5

6.3.6 GRÁFICAS DE TENDENCIAS

Existen actividades de mantenimiento que implican la toma de mediciones, tales como el número de fallas que se hayan presentando, la fiabilidad y la vida útil de cada bif, entre otras.

Los sistemas de mantenimiento computarizado permiten realizar todas estas actividades; registrando la fecha de realización de las mismas, retroalimentando de esta manera al sistema.

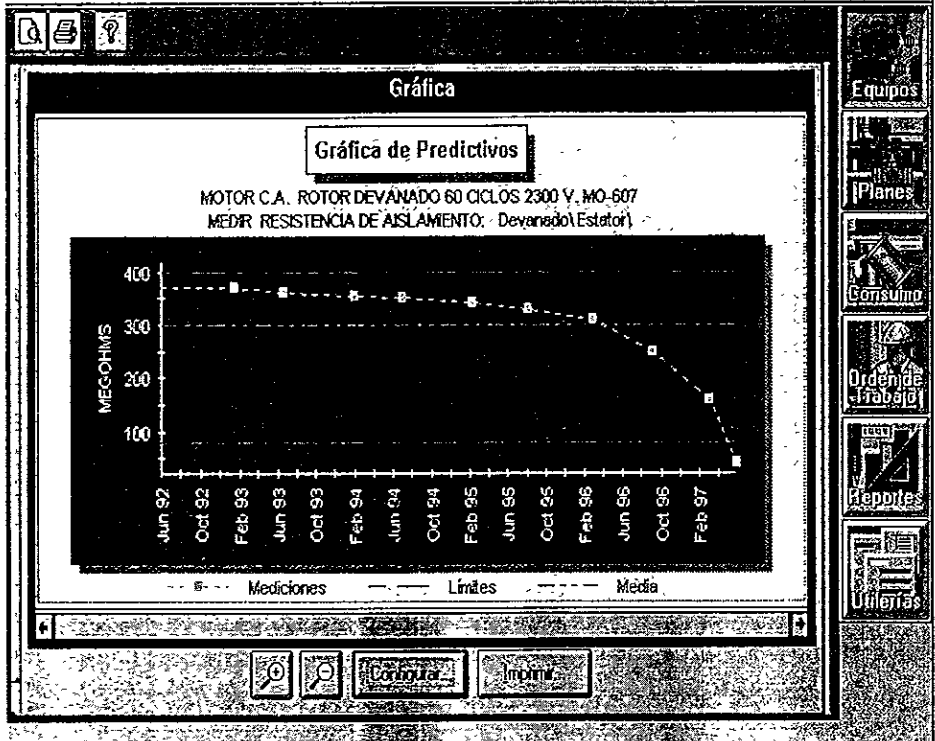
Este tipo de utilerías son herramientas que facilitan la obtención de gráficas obtenidas de los valores que se hayan registrado con anterioridad permitiendo así la visualización de las tendencias generadas y, en consecuencia, su completo control. Para ello utilizan métodos estadísticos, considerados dentro del mantenimiento predictivo.

Además esta utilería contiene las siguientes funciones:

- ❖ Actualización de mantenimientos efectuados
- ❖ Historial de los equipos
- ❖ Configuración de las gráficas

Un ejemplo utilizado en el software MP versión 7.2, de esta utilería se presenta en la figura 6.6

GRÁFICAS DE TENDENCIA



MP 7.2

FIG. 6.6

6.3.7 COMPRAS

Los softwares permiten la administración de equipos de adquisiciones desde la generación de las solicitudes.

- ❖ Generación de órdenes de compra.
- ❖ Control de satisfacción de solicitudes.
- ❖ Control de satisfacción por orden de compra.
- ❖ Historial de proveedores, artículos y materiales.
- ❖ Enlaces con las entradas con el proveedor

En la figura 6.7 se muestra un ejemplo de esta utilería utilizando el INFOMANTE.

COMPRAS

SOLICITUDES

Actualización
Consultas
Reportes
Salir

Solicitudes de Compra

Solicitudes de Compra

SIGNAL10

Aprobada (N/S/N)	<input type="checkbox"/> (L. No. / S / Modificada)	Aprobada (S/N)	<input type="checkbox"/>
Bodega:	700	ALMACEN PANCE	
Número Solicitud:	2	Fecha:	1997/11/23
C. L. Solicitante:	3010	ZONA CALLAO	Código O.T.: S137
Solicitante:	HB	CARLOS TREJOS	Aprobador: CT

Producto:	RODAMIENTO DE BOLAS 530828	
Descripción Adicional / Otro Idioma:	COJINETE DE BOLAS	
Referencia:	RK3113W	Tipo del Artículo (Primera / Segunda):
Marca:	BROWN BOBERY	Estado: <input checked="" type="radio"/> Generada <input type="radio"/> Pendiente <input type="radio"/> Satisfecha
Existencia:	10.00	Cantidad Solicitada:
Punto Mínimo:	10.00	Punto Máximo:
Punto Pedido:	15.00	Lote Pedido:
Por Ordenar:	0.00	Cantidad Ordenada:
Total Solicitado:	0.00	Total Ordenado:

Tratarse
Añadir
Eliminar
Limpiar
Encerrar

Abrir
Guardar
Cancelar
Imprimir
Salir

INFOMANTE

FIG. 6.7

6.3.8 MOVIMIENTOS

Los softwares tienen los siguientes procesos de manejo de inventarios:

Entradas

- ❖ Por compras
- ❖ Devolución por no consumo
- ❖ Sin orden de compra
- ❖ Consumo inmediato
- ❖ Aprovechamientos
- ❖ Reconstrucción de partes

Salidas

- ❖ Consumo de orden de trabajo
- ❖ Consumo
- ❖ Devolución a proveedores
- ❖ Baja de artículos
- ❖ Ventas a terceros
- ❖ Traslado entre bodegas

Estos procesos de inventarios se les conoce en el ambiente del mantenimiento computarizado, como todos los movimientos que se tienen dentro de la empresa. En la figura 6.8 se muestra un ejemplo de esta utilería utilizando el software INFOMANTE.

MOVIMIENTOS

Entradas Artículos Sin Orden de Compra - Consumo Inmediato

Práctico
Anterior
Siguiente
Último
Agregar
Eliminar
Borrar
Aceptar
Cancelar

Artículo: **Bodega:**

Numero Entrada: **Fecha de Entrada:**

Proveedor: **Numero Salida:**

Orden Trabajo: **Equipo:** **C.C. Equipo:**

Factura: **Remisión:** **C.C. Solicitante:**

Solicitante: **Aprobador:**

Requesto	Descripcion	U.S.	Cantidad	Valor Unitario	Cte. Inventario	Cte. Costo
607005	CRUCES	P	1	12345 CG	1566309005	

INFOMANTE

FIG. 6.8

6.4 LIBRERÍAS

Las librerías que se incluyen en todos los softwares son rutinas de mantenimiento prefabricadas de equipos tipo, es decir, equipos comunes en consorcios industriales.

Los equipos tipo de las librerías que se incluyen en los softwares son los siguientes:

- Motores eléctricos
- Motores diesel
- Motores a gasolina
- Reductores de velocidad
- Bombas (centrífugas o de desplazamiento positivo)
- Motobombas
- Calderas
- Calderetas
- Aires acondicionados
- Extractores
- Torres de enfriamiento
- Compresores
- Equipo contra incendio
- Subestaciones
- Plantas de emergencia
- Sistemas hidráulicos

Las librerías constituyen en sí un manual con las recomendaciones sobre las actividades del mantenimiento que deben realizarse a diversos equipos, así como, la frecuencia entre un mantenimiento y otro.

Estas librerías son modificables y ajustables por el usuario de acuerdo a necesidades propias de su empresa, por lo que permiten iniciar la implementación del software en cuestión, simplificando el proceso de análisis y captura de información.

El usuario puede crear además sus propios planes o rutinas de mantenimiento, de acuerdo a su experiencia o a las recomendaciones del fabricante de sus equipos.

6.5 PRECIO

El precio de estos softwares varía en diferencias bastante considerables. El precio también depende de la forma de uso del software, es decir, si este es para monousuario o si va a ser utilizado en red.

Las actualizaciones de versiones anteriores y los cursos, que por lo general son opcionales, también tienen un precio que no está incluido en el precio del software.

Estos precios varían desde 1500.00 USD a 50,000.00 USD, dependiendo del tipo de software y la empresa que lo quiera adquirir. Estos precios son únicamente para sistemas computarizados que solamente administran la gestión del mantenimiento, porque en el caso de softwares que involucran todas las actividades de la empresa los precios se incrementan de manera considerable alcanzando hasta un medio millón de dólares.

Las actualizaciones y cursos se pueden considerar baratas a comparación del propio software ya que éstos tienen un precio que varía entre los 500 y 1,000 dólares, aunque en muchas ocasiones éstos se incluyan en el precio del software mismo como parte del soporte técnico que se ofrece.

CAPÍTULO 7

INTEGRACIÓN DEL SISTEMA

7. INTEGRACIÓN DEL SISTEMA

7.1 BASES DE SELECCIÓN DEL SOFTWARE

La primordial razón por la cual elegir un software determinado en la gestión de administración del mantenimiento es, sin lugar a dudas, la económica. Se debe elegir un software que sea completamente rentable y que la inversión de éste sea directamente proporcional al tamaño de la empresa, además el precio del software es también directamente proporcional a la capacidad con la que cuenta éste. Por lo cual, no es necesario comprar un software sumamente costoso si la empresa no requiere de más capacidad que la que nos puede brindar un software más económico.

Para la adquisición de un software que administre el mantenimiento es necesario revisar las necesidades de la empresa en la que se quiera implementar el software, así como su tamaño e inversión autorizada a gastar. Nunca se debe comprar un software que quede sobrado a los requerimientos de la empresa y elevado para los bolsillos de los mantenentes.

7.2 SELECCIÓN DEL SOFTWARE

Como ya se mencionó, lo primero que se tiene que revisar para comprar un software es: con cuanto capital se cuenta para su adquisición. Una vez teniendo en cuenta lo que se quiere gastar para la próxima compra, se debe elegir entre un rango de softwares que estén contenidos dentro del precio que se ha fijado con anterioridad.

Ahora sólo falta ¿Cuál elegir?

Los pasos para la selección de un nuevo software son los siguientes:

- Realizar un análisis de los equipos de cómputo en existencia, así como la capacidad de procesamiento de éstos. Definitivamente no se puede adquirir un nuevo software que requiera un procesador Pentium o más, si los equipos que se tienen cuenta con un procesador 486, porque entonces se tendría que invertir en el equipo necesario para la implementación del software y puede que este gasto no haya sido contemplado en lo que se tenía autorizado para gastar inicialmente.
- Complejidad en el software y tiempo para su implementación, así como los recursos humanos que se necesitan para esta.
- Analizar las herramientas de desarrollo empleadas en el uso del software de mantenimiento. Que tipo de plataforma requiere para su manejo, sistema operativo.
- Versatilidad y compatibilidad, son dos conceptos que también deben considerar en la futura compra.

- Identificar la lista de clientes que cuentan con el software que se desea comprar, así se puede ubicar a la empresa en un marco referencial de usuarios.

- Consultar el soporte técnico que ofrece la compañía vendedora y el costo de éste.

- Consultar la documentación que ofrece el proveedor del software, es decir, conceptos que en ocasiones vienen incluidos en el precio, tales como, los cursos que se imparten para aprender a utilizar el software, así como la capacidad de personas de los cursos, la cantidad de horas en que se imparten y los conocimientos que requieran las personas que deban tomar el curso.

- Revisar la garantía que ofrece cada software, así como el costo de la actualización de las versiones posteriores a la que ya se tiene, las licencias adicionales que se necesiten para la instalación de equipos necesarios en el uso del software y el costo de la conversión de datos. Esto es sólo cuando se tienen versiones anteriores a la que se pretenda comprar.

- Considerar que el software sea adaptable al sector industrial en donde se quiera implementar.

- Verificar que el sistema no precise ningún tipo de formación informática, en el cual se requiera conocimientos previos para su uso y las ayudas y facilidades que proporcione no tengan ningún tipo de dificultad.

- Observar la facilidad de configuración, los parámetros y opciones del sistema que permitan adecuar sus posibilidades a la situación más idónea de usar en cada caso particular.
- Verificar que el sistema que se desea comprar, facilite el manejo y control de la información.
- Desarrollo del mismo.
- Que el sistema garantice integridad y confiabilidad al usuario.
- Analizar el costo de implementación del mismo.

Una vez revisados todos estos aspectos, ya se puede tomar una decisión adecuada y costeable en la adquisición de un nuevo software de mantenimiento.

7.3 CAPACIDAD

Es completamente necesario que la capacidad del software en cuestión, tenga un estrecho vínculo con el tamaño de la empresa a la que se desee implementar, debido a que la capacidad del software es una medida de eficiencia de procesamiento del mismo.

La capacidad de un sistema computarizado va reflejada en contribuciones específicas de la gestión del mantenimiento, las cuales son las siguientes:

- Agilidad en la gestión de órdenes de trabajo.
- Facilidad para la ubicación de fallas frecuentes y repetitivas.
- Optimización del consumo de piezas y partes.
- Racionalización de almacenes.
- Análisis de la rentabilidad de la inversión en mantenimiento.
- Historia técnica y económica estructurada.
- Diagnósticos de averías, síntomas y causas.
- Sistematización de los procedimientos.
- Estandarización y normalización de las tareas.

Estas contribuciones se pueden resumir en la figura 7.1 en la cual se observa el flujo de información del mantenimiento a través de un sistema computarizado, en la cual todas las actividades se van relacionando entre sí para lograr un excelente funcionamiento en el sistema.

FLUJO DE INFORMACIÓN DEL MANTENIMIENTO

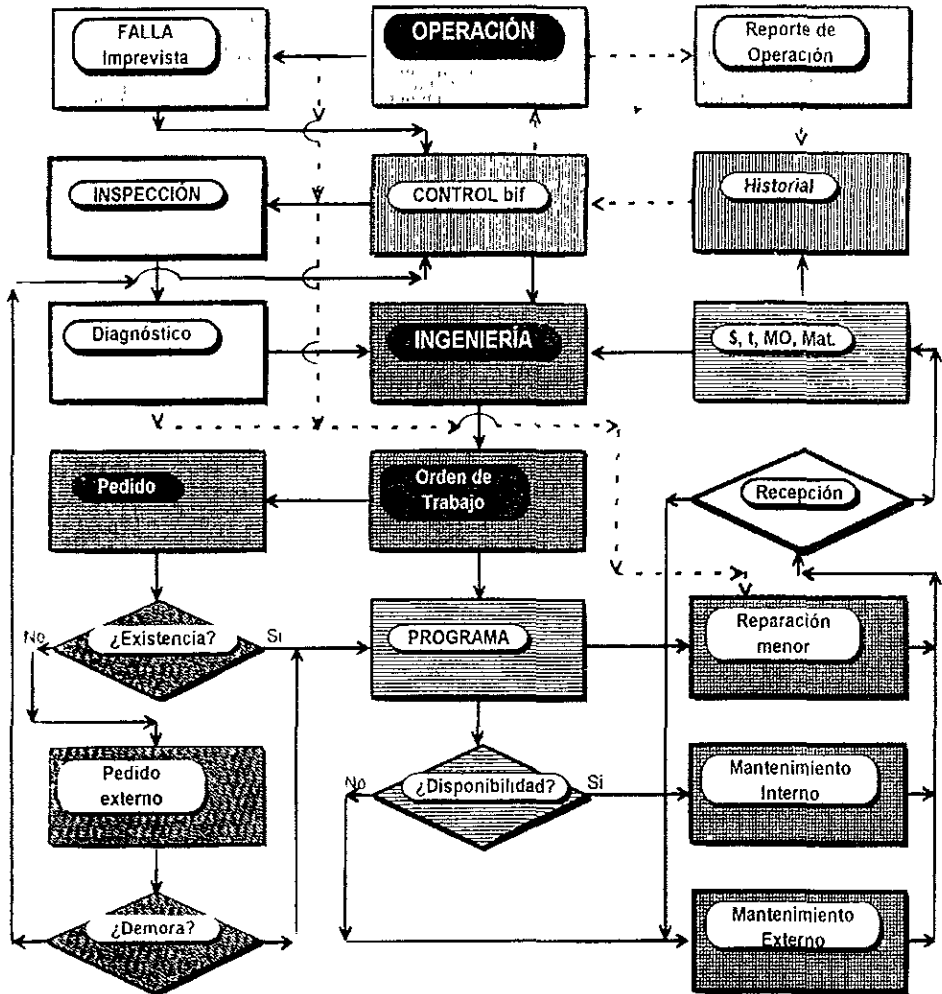


FIG. 7.1

7.4 DESARROLLO

Uno de los aspectos más importantes que se deben tomar en cuenta para la selección de un software cualquiera es el desarrollo del mismo. Este desarrollo va ligado a la parte tecnológica, es decir, que tanto va a cambiar la nueva adquisición, en un tiempo aproximado.

Esta valuación definitivamente no es sencilla de hacerse y mucho menos de calcularse, debido a que el avance tecnológico es más grande que los propios desarrollos económicos.

Para asegurar que la nueva adquisición esté dentro del desarrollo tecnológico, se deben evaluar las garantías y el soporte técnico que incluya las actualizaciones de versiones anteriores a un costo bajo o sin costo alguno.

Aunque que en el ámbito de la computación no existan reglas precisas en el desarrollo tecnológico, sí se puede tener la confianza de que al adquirir un nuevo software de mantenimiento se va a poder administrar la empresa en un tiempo ilimitado y sin dificultad alguna, asegurando antes de la compra, que este sea el que se más se ajusta a todas las necesidades de la empresa a la cual se va implementar.

7.5 IMPLEMENTACIÓN

Se ha llegado a la parte que nunca se incluye en el costo del software, la implementación de éste.

Después de haber adquirido un software de administración del mantenimiento se necesita implementar el sistema en la empresa, sea cual sea el software que se haya adquirido. La implementación se refiere a la puesta en marcha en su totalidad del sistema computarizado de mantenimiento.

Como ya se ha mencionado, existen en el mercado diferentes sistemas de softwares que permiten llevar a cabo el control y la administración del mantenimiento, algunos son tan complejos que podría llevarse algún tiempo el implementarlos en su totalidad. Por ello la necesidad de evaluar este punto para la elección de un software.

Para la implementación exitosa de un sistema computarizado de mantenimiento es importante que exista voluntad en todas las áreas que intervienen directa o indirectamente con el mantenimiento, comenzando por la gerencia, tal y como se muestra en la figura 7.2, donde se localiza cada uno de los departamentos y actividades que engloban la administración del mantenimiento a través de un software.

GLOBALIZACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE

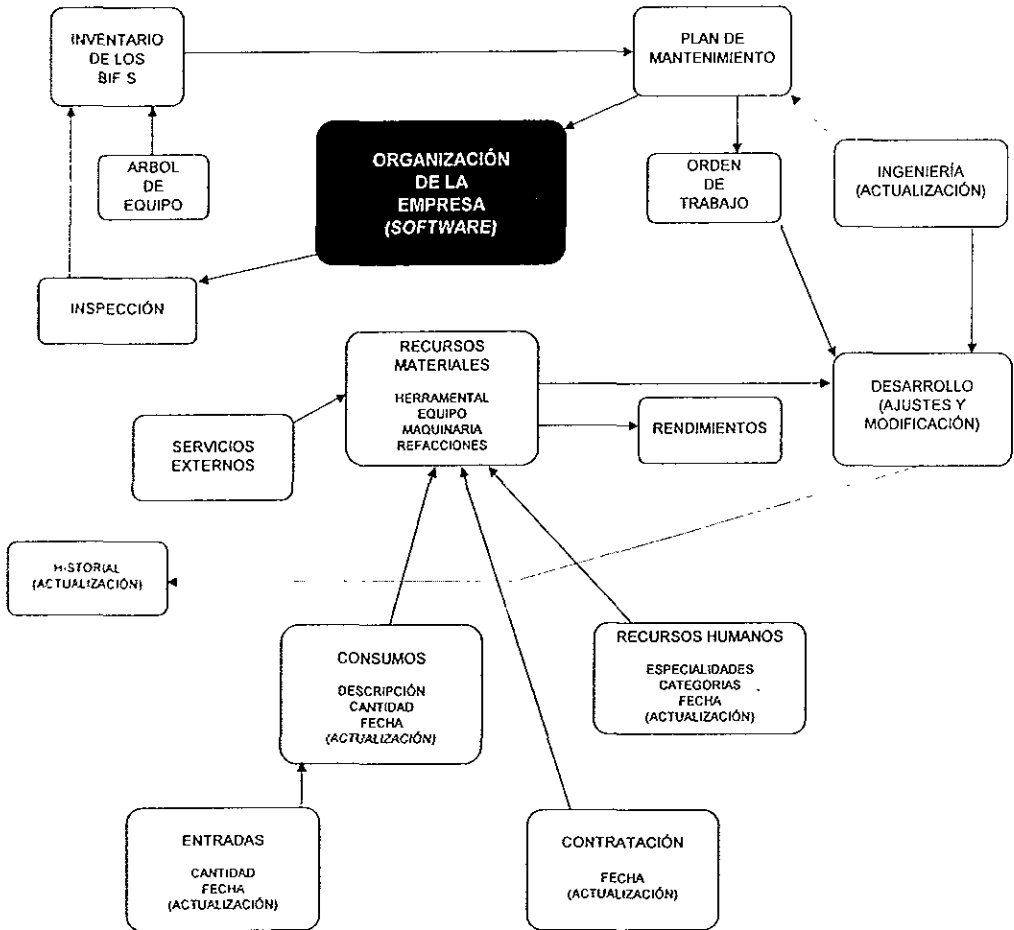


FIG. 7.2

Los beneficios que proporcionan éstos sistemas no se logran de la noche a la mañana. No basta con adquirir un sistema e instalarlo en la computadora.

Después de la adquisición de un nuevo software de mantenimiento, será necesario invertir recursos y tiempo para la implementación. Siempre es recomendable que la implementación se haga en forma gradual y por partes. Generalmente se comienza con los equipos de mayor prioridad que son los que brindan servicios a toda la planta como por ejemplo la subestaciones eléctricas, calderas, sistemas contra incendios, etc.

Una vez implementado y operado en su etapa inicial, se debe continuar con una línea de producción y así sucesivamente, hasta complementar la última línea de producción.

Es también de suma importancia tomar en cuenta, que una vez implementado el sistema, será necesario atenderlo periódicamente y retroalimentar información en forma ininterrumpida para que con el tiempo el sistema empiece a brindar frutos.

Dependiendo del tamaño y complejidad de cada industria, una o dos personas dedicadas de tiempo completo puede ser suficiente para concluir la etapa inicial de implementación en un periodo aproximadamente de cuatro meses.

La implementación es un proceso inevitable y debe llevarse por etapas, con participación y sobre todo mucha paciencia, pero siempre con la firme idea de que en cuanto este todo el sistema completamente implementado, ya no habrá problemas en la empresa, tales como paros imprevistos o falta de refacciones, pues con un sistema computarizado de mantenimiento la producción siempre será continua y sumamente eficiente.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

La administración del mantenimiento ha mostrado tradicionalmente una escasa evolución dentro del ámbito empresarial, además la mayor parte de los planes de modernización y sistematización han buscado la integración a procesos de información administrativa o de costos, exclusivamente. El vertiginoso avance tecnológico y la excesiva competencia que se han presentado en los últimos tiempos, ha obligado a los empresarios mexicanos tomar las riendas de estas gestiones dentro de sus empresas, buscando opciones adecuadas y económicas.

En contadas ocasiones se admite que la clave de aumentar la disponibilidad, confiabilidad y efectividad de los equipos e instalaciones; la optimización de los costos; el aumento de la productividad de los recursos y por ende la utilidad de las empresas; esta precisamente en una adecuada administración del mantenimiento.

Aunado a esto, resulta que la toma de decisión para adquirir un nuevo software que permita administrar y controlar al mantenimiento de la empresa, se frena por el pensamiento erróneo de que ésta resultaría ser una costosa inversión, debido a que no sólo se compra el software, sino que es necesario contar con el equipo adecuado para su correcta instalación, proporcionar la capacitación necesaria al personal responsable y la completa implementación de éste. Dependiendo del software y el tamaño de la empresa a la que se va a instalar, el costo de todos estos conceptos será directamente proporcional, pareciendo poco rentable.

Afortunadamente para los empresarios, una vez realizada la implementación del software con todo y la debida capacitación de los trabajadores, la inversión *comenzará a amortizarse casi de inmediato* y las utilidades crecerán instantáneamente, trayendo a la empresa ganancias económicas sumamente exitosas.

Las principales contribuciones que tiene la implementación total de un sistema de administración del mantenimiento computarizado serán las siguientes:

- ✓ Agilidad en la gestión de ordenes de trabajo
- ✓ Facilidad para la ubicación de fallas frecuentes y repetitivas
- ✓ Optimización del consumo de herramental, equipo, maquinaria y refacciones
- ✓ Racionalización de los almacenes
- ✓ Análisis de la rentabilidad de la inversión en mantenimiento
- ✓ Historia técnica y económica estructurada
- ✓ Diagnóstico de averías, síntomas y causas
- ✓ Sistematización de los procedimientos
- ✓ Estandarización y normalización de tareas

Todas estas contribuciones permiten excelente rendimiento en todas las actividades de la empresa, obteniendo con ellas, jugosas ganancias.

GLOSARIO

GLOSARIO

Archivo: 'Sistemas de Cómputo'. Colección de registros relacionados o datos tratados como unidad.

bif: Abreviación de las palabras "bienes físicos" o "bien físico" de la empresa.

Chalán: Palabra utilizada vulgarmente como sinónimo de peón. Calificativo que se le da a los trabajadores que no tienen experiencia.

Cuadrilla: Adjetivo utilizado para grupos de trabajadores que deberán llevar a efecto las tareas mayores del mantenimiento.

Fiabilidad: Probabilidad de que un bien físico funcione adecuadamente, sin detrimento de sus niveles, sin fallas y con las condiciones esperadas (rendimiento, disponibilidad, seguridad, eficiencia) cuando ha recibido el mantenimiento prescrito y se ha usado para los trabajos y condiciones para las cuales fue diseñado, para un intervalo de tiempo definido.

Implementar: Palabra derivada de implantar, la cual en términos de cómputo se utiliza para la puesta en marcha de un software determinado.

Maestro: Palabra utilizada vulgarmente por los trabajadores para nombrar a su líder, proveniente de la contracción de "maestro".

Mantenente: Forma que utiliza la Sociedad Mexicana de Mantenimiento para nombrar a la persona encargada del departamento de mantenimiento de una empresa

Mantenibilidad: Forma de evaluar la facilidad de manutención de los bienes físicos de una empresa

Mantenimiento Correctivo: Es la eliminación de las fallas a medida que éstas se presentan o se hacen inminentes.

Mantenimiento Predictivo: Es la detección de las posibles fallas y su corrección antes de que éstas se presenten, o bien se hace la corrección de la falla en su fase inicial.

Mantenimiento Preventivo: Es la determinación del desarrollo de las *diferentes tareas del mantenimiento, previas a la falla, con base a diagnósticos del estado de los bienes físicos, tiempo de servicio y condiciones de operación.* Las condiciones de operación se realizan mediante análisis de ingeniería, información estadística y resultados de la inspección.

Mil usos: Comúnmente se le denomina "mil usos" a aquellas personas capaces de desarrollar diversas tareas, versátiles para diferentes especialidades en el mantenimiento.

Plataforma: 'Sistemas de Cómputo'. Palabra que se utiliza para englobar a los sistemas operativos que utilizan las computadoras.

Registro buffer: 'Sistemas de Cómputo'. Dispositivos que funcionan para el almacenamiento temporal de datos que han de ser transferidos desde o hacia la computadoras.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- "Conceptos Básicos de Mantenimiento"
Ávila, Espinosa Jesús A.
Serie AE
Libro gris
Doceava Edición

- "Administración del Mantenimiento"
Ávila, Espinosa Jesús A.
Serie AR
Libro Blanco
Décima Edición

- "Mantenimiento Total (MT) o Mantenimiento Productivo Total (TPM)"
Sociedad Mexicana de Mantenimiento, A.C. (SOMMAC)
Seminario de MT o TPM
Septiembre de 1999

- "Glosario de Términos Técnicos para Mantenimiento"
Ávila, Espinosa Jesús A.
SOMMAC
Libro Plata

- "Sistemas de Mini computadoras. Organización, Programación y Aplicaciones"
Eckhouse, Richard H. Jr. y Morris L. Robert
Editorial Prentice / Hall
Internacional

- Comisión de Procedimientos de Auditoría

- Diccionario Enciclopédico de la Real Academia Española
SALVAT

- Técnica Aplicada Internacional, S.A. de C.V.

- Sinergy SD

- Soporte & Cía. Ltda.

- Soluciones Intergraph de México, S.A. de C.V.

- Cosman, S.A. de C.V.