1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

1.1 DEFINICION

El mantenimiento preventivo es una técnica científica del trabajo industrial, que en especial está dirigida al soporte de las actividades de producción y en general a todas las instalaciones empresarias.

El mantenimiento preventivo es, además, aquel que incluye las siguientes actividades:

1. Inspección periódica de activos y del equipo de la planta, para descubrir las condiciones que conducen a paros imprevistos de producción, o depreciación perjudicial.

2. Conservar la planta para anular dichos aspectos, adaptarlos o repararlos, cuando se encuentren aun en una etapa incipiente.

1.2 VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

1. Disminuye el tiempo ocioso, hay menos paros imprevistos.

2. Disminuye los pagos por tiempo extra de los trabajadores de mantenimiento en ajustes ordinarios y en reparaciones en paros imprevistos.

3. Disminuye los costos de reparaciones de los defectos sencillos realizados antes de los paros imprevistos.

4. Habrá menor número de productos rechazados, menos desperdicios, mejor calidad y por lo tanto el prestigio de la empresa crecerá.

5. Habrá menor necesidad de equipo en operación, reduciendo con ello la inversión de capital y aumenta la vida útil de los existentes.

6. Mayor seguridad para los trabajadores y mejor protección para la planta.

7. Cumplimiento con los cupos y plazos de producción comprometida.

8. Conocer anticipadamente el presupuesto de costos de mantenimiento.

9. Conocer los índices de productividad por sector.

10. Accionar armónico del servicio de mantenimiento para atender la producción.

1.3 ALCANCE DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Un buen programa de M.P. incluirá la mayor parte de los bienes físicos de la planta; se asegurará de incluir funciones estacionales del equipo mismo.

Las partes a las cuales se les va a hacer un M.P. dependerán del tipo de empresa.

El M.P. es relativamente moderno el desarrollo y aceptación que ha tenido en los últimos tiempos ha supuesto el que se haya aplicado, en ocasiones, un poco indiscriminadamente.

No siempre es conveniente aplicar el M.P., los motores eléctricos de baja potencia, por ejemplo, conviene rodarlos hasta lo último, su mantenimiento resultaría muy costoso.

1.4 JUSTIFICACION DE TENER UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Ya se había hablado de las ventajas del M.P., además de ellas se tendrá que ver si el M.P. no es conveniente en cualquier caso. Los datos sobre la distribución de descomposturas son básicos e importantes. Las distribuciones de tiempo entre descomposturas muestran la frecuencia con la cual las máquinas funcionan sin necesidad de repararlas, por un número determinado de horas de operación que comúnmente se presentan como distribuciones de fracción de tiempo entre descomposturas que excede a un tiempo de funcionamiento dado como se muestra en la Figura 1.1

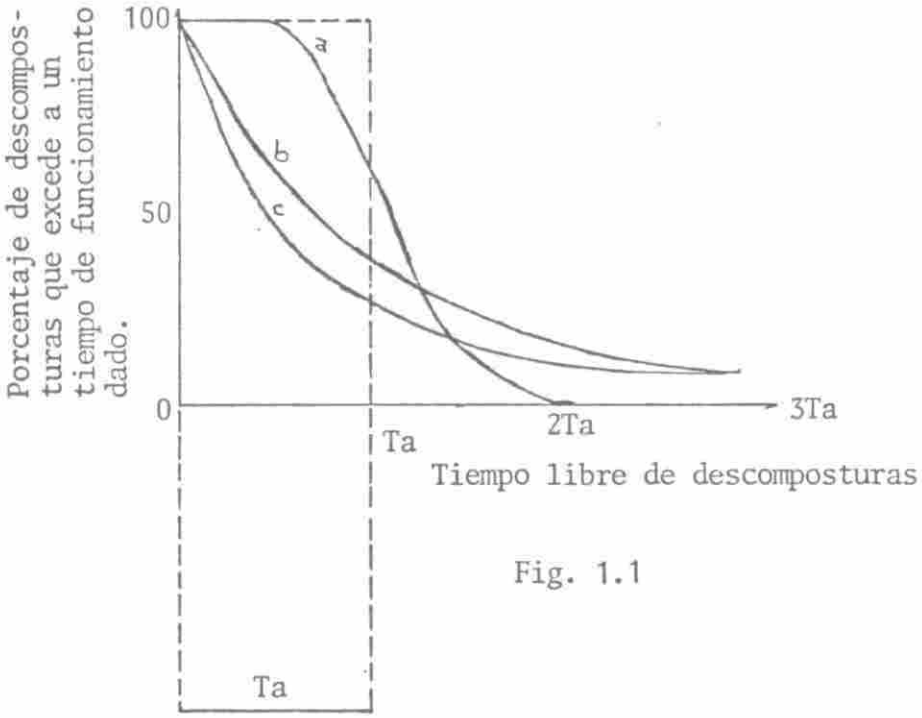

Fig. 1.1

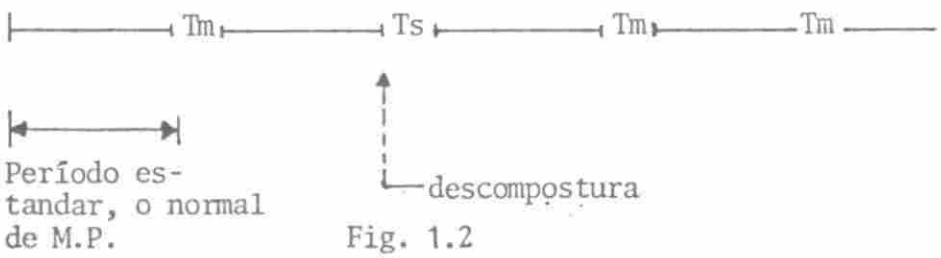

Fig. 1.2

Estas distribuciones tienen diferentes formas, dependiendo de la clase de equipo de que se trate. Por ejemplo una máquina sencilla con pocas piezas móviles tenderá a descomponerse a intervalos casi constantes, a partir de su última reparación; es decir muestra una variabilidad mínima en su distribución del tiempo libre entre descomposturas, gráficamente se vería en la figura 3.1 en la cual se ve la curva representándonos lo anteriormente dicho. Se puede decir que un gran porcentaje de las descomposturas ocurre cerca del promedio de tiempo medio de descomposturas, Ta, y solamente pocas ocurren en los extremos.

Para la máquina integrada por muchas piezas, cada una con su distribución de fallas y si se agruparan bajo una sola distribución de tiempo libre entre descomposturas de la máquina, esperaríamos encontrar mayor variabilidad debido a que la máquina podría descomponerse por un sin número de razones; y algunas descomposturas podrían ocurrir después de la última reparación o en cualquier tiempo.

Por lo que para el mismo promedio de tiempo entre descomposturas Ta, encontraríamos una variabilidad más amplia del tiempo de descomposturas, bien se puede ver en la curva b de la figura 1.1 (es una curva exponencial) La curva c muestra la representación de tiempo entre descomposturas, Ta, en forma más amplia. Esta curva puede ser típica para máquinas que requieren ajustes delicados.

Para obtener la curva de la figura 1.1, simplemente se restan en forma sucesiva los porcentajes que ocurren en tiempos diferentes libres de descomposturas supera el tiempo medio de descomposturas Ta, y que muy pocas de las descomposturas ocurren después de 2Ta. Nótese, además, que la curva b semeja una distribución exponencial negativa.

1.5 TIEMPO DE MANTENIMIENTO Y TIEMPO DE REPARACION

Supongamos una política de M.P., la que supone una revisión planificada, y quizás, el reemplazo de ciertas piezas críticas después que la máquina ha estado trabajando un período fijo, llamado período de mantenimiento preventivo. Vemos que el personal de mantenimiento preventivo le toma un tiempo promedio, Tm, llevar a cabo el M.P.; éste se llama ciclo de M.P. Ahora bien, es claro que cierta proporción de descompostura ocurrirán antes que termine el ciclo fijado (dentro del campo probabilístico) y en éstos casos el personal de Mantenimiento Correctivo (M.C.), reparará la máquina en un tiempo promedio Ts; éste se llama ciclo de reparación. Estos dos tiempos se presentan en la figura 1.2

Podemos decir entonces que la probabilidad de que suceden los dos ciclos diferentes, depende de la distribución del tiempo entre descomposturas específicas de la máquina y de la duración del período normal de M.P.

Si la distribución tiene baja variabilidad y el período normal es, quizás, sólo el 80% del promedio del tiempo de funcionamiento, Ta, la descompostura real ocurriría con poca frecuencia y la mayoría de los ciclos serán de M.P. Si la distribución fuera más variable, para el mismo período normal de M.P., ocurrirían más descomposturas reales antes de finalizar el período normal. Ocurriría el efecto contrario para cualquier distribución dado que el período normal sea acortado.

Sea que el M.P. o el correctivo coloque al bien de una posición óptima de trabajo para tiempos con igual probabilidad de duración, se ha demostrado que el porcentaje de funcionamiento de un bien productivo depende de la razón del período de mantenimiento normal al tiempo medio de funcionamiento, Ta. Para una distribución dada de tiempo entre descomposturas se tendría que perfectamente, según la razón antes mencionada, sería así:

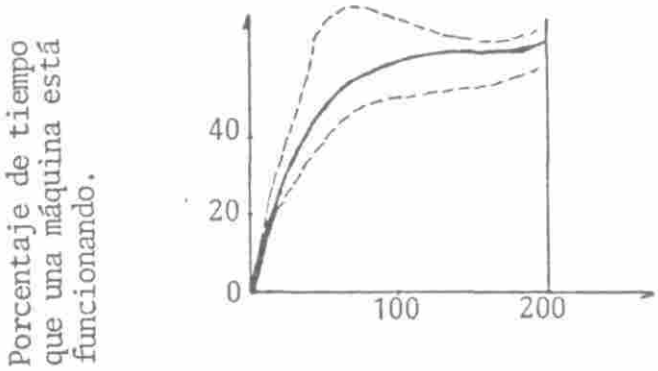

Fig. 1.3

La figura 1.3 muestra la relación del período normal de funcionamiento, Ta, para las tres distribuciones de tiempo entre descomposturas mostradas en la figura 1.2

Se puede notar que cuando el período normal es corto, digamos el 50% de Ta, la máquina trabaja sólo una fracción pequeña de tiempo; y es debido a que la máquina se para demasiadas veces en virtud de M.P. Al alargarse el período normal ocurren más descomposturas reales que requieren una reparación.

Para las curvas b y c esto mejora la fracción del tiempo que la máquina está funcionando porque la combinación del tiempo de M.P. y el tiempo Ts produce un tiempo total menor de reparación dando así lo que se conoce como tiempo improductivo.

Sin embargo la curva a tiene un máximo, es decir, un período de M.P. óptimo que eleva al máximo el porcentaje de tiempo de trabajo de una máquina. Cuál es la diferencia con respecto a la curva a? se basa en la pequeña variabilidad de la distribución de tiempo entre descomposturas de la figura 1.3 Para la curva a, el alargar el período de mantenimiento más allá del 70% de Ta, reduce la fracción de tiempo de trabajo de la máquina, en virtud de que las descomposturas son más probables. Para las distribuciones más variables de las curvas b y c, esto no es cierto, debido a que las descomposturas son más probables a lo largo de las distribuciones que en el caso de la curva a.

Podemos, por lo anterior, considerar lo siguiente:

1. Se justificará el M.P., en principio, si la variabilidad de la distribución de tiempos entre descomposturas es baja.

2. Ha de tenerse en cuenta también la relación entre el tiempo de M.P. y el tiempo de M.C., es decir debe conservarse que $Tm \ll Ts$. (No ofrece ventaja el mantenimiento preventivo si $Tm = Ts$).

3. Una vez cumplidos los dos puntos anteriores, la curva de porcentaje de funcionamiento presentará un máximo que será mayor que en el caso de M.C., (si no la presenta es que su variabilidad es demasiado alta).

4. Aparte, algunas veces dado que produzca una avería, de lo anterior hay que considerar el costo de mantenimiento o de reparación para el efecto de una renovación o de hacer el respectivo mantenimiento, más adelante se verá esta situación.

1.6 REVISION PREVENTIVA PLANIFICADA

Desde el punto de vista de organización la revisión preventiva planificada, R.P.P., no difiere del M.S., por lo que es necesario establecer la siguientes etapas:

1. Puntos de revisión en la Planta.

2. Normas de revisión y tiempo estimado para la misma.

3. Periocidad.

4. Fijación de rutas o caminos.

5. Personal necesario.

6. Planeamiento de las revisiones, aquí entra a funcionar muy bien los diagramas tipo Gantt.

7. Emisión de ordenes de trabajo, estudiando en forma correcta la preferencia para el Mantenimiento Correctivo.

El costo del equipo juega un papel importante para la justificación de un M.P.

1.7 REPOSICION PREVENTIVA PLANIFICADA

Si se ha justificado la Rpc.P.P., deben fijarse las piezas que serán repuestas, así como la periocidad en hacerlo y las normas de operación.

El personal necesario ha de entrar a calcularse teniendo en cuenta el ciclo o período normal de M.P. que será, teniendo en cuenta Ta y Tm, el siguiente:

$$Tmp = \alpha Ta + Tm \qquad 0 < \alpha \leqslant 1$$

Dado que los tiempos están expresados en horas tendremos que el número de veces que deberá repetir durante el año será:

$$N° \text{ de veces} = \frac{H.D}{\alpha Ta + Tm}$$

Y el tiempo por año de una unidad será:

$$= \frac{H.D.Tm}{\alpha Ta + Tm}$$

Ahora bien, si el número de unidades a reemplazar es n y la probabilidad de funcionamiento es P_1, en el momento αTa, el tiempo total será:

$$T_{Tmp} = \frac{H.D.Tm}{\alpha Ta + Tm} \; n \, . \, P_1$$

Si para un hombre consideramos que

$$T_{Tmp} = 0.8 \;\; H.D. \text{ al año}$$

entonces, para N hombres será

$$(N) \quad (0.8) \quad (H.D) \quad \text{o sea que:} \quad N = \frac{Tm}{(\alpha Ta + Tm)\; 0.8} \; nP_1$$

La planificación con el gráfico Gantt, sin embargo existe una diferencia que varía con las previsiones.

Por ejemplo si:

$\alpha = 0.7$ $\quad P_1 = 0.8$ $\quad Ta = 200$ $\quad Tm = 1$

$n = 130$

$N = 1$ hombre

es decir que un hombre tendría a cargo 130 máquinas, pero a la larga estimamos que sólo deberá actuar el operario sobre (130 X 0.8) = 104 máquinas, puesto que las restantes habrán sido atendidas por mantenimiento correctivo al dañarse la pieza antes del período normal de mantenimiento. Como no sabemos cuales máquinas van a ser atendidas por mantenimiento correctivo la programación se deberá hacer para 104 máquinas, sin individualizar concretamente de cuales se trata; la individualización debe hacerse diariamente para el día subsiguiente.

Por lo dicho anteriormente, que si se ha justificado el M.P. la variabilidad de las fallas no será mucha, pero en todo caso habrá de existir la variabilidad, lo que implica que en cada período normal de funcionamiento no deberán de atenderse las 104 máquinas en forma exacta, sino que puede ser que se atienda un número comprendido entre menos y más, es decir dentro del intervalo.

$n < k$	con 80%	con n_1 = máquinas que estando programadas no se atienden, están en reparación.
$n < 130 - n$	con 80%	k = N° de máquinas que se atienden
$k > n < 104 + n_1$	con 80% ó más	

Si se juzga que es muy importante que no se produzcan retrasos deberá entrarse a tomar acción con los niveles o márgenes de seguridad teniendo en cuenta que para trabajos pesados esta política es peligrosa porque afecta directamente los descansos que se dan para vencer la fatiga del operario.

Eventualmente, puede requerirse un margen de seguridad más alto, pese a que esto supondrá períodos de inactividad de los operarios más largo, resultando según la teoría ergonómica peligros para la salud del mismo operario.

Finalmente cada vez que se ha mantenido previamente una máquina, deberá planificarse un próximo mantenimiento, separado un tiempo αTa del hecho en el momento considerado, si se ha hecho una reparación por parte de mantenimiento correctivo su programación se desplaza.

1.8 GRANDES REPARACIONES PLANIFICADAS

Las grandes reparaciones planificadas son aquellas que suponen una inversión importante que debe adicionarse a los actuales equipos con el objeto de alargarles su vida útil.

La decisión de estas reparaciones ya se sale de la competencia del departamento de mantenimiento.

Vamos a tener entonces:

A = Amortización anual del equipo en estudio.

R = Años de vida que le restan

P = Presupuesto de la reparación

L = Alargamiento de su vida útil después de su reparación.

A.R = Cantidad que quede por amortizar o sea el valor actual del equipo.

A.R + P = Valor actual después de la reparación.

$\frac{A.R + P}{R + L}$ = Amortización después de la reparación.

Entonces en el punto de equilibrio la amortización, después de reparación, debe ser igual a la anterior a la misma.

$$\frac{A.R + P}{R + L} = A \quad \longrightarrow \quad A R + P = A R + A L$$

Por lo tanto $P = A L$

es decir el presupuesto de reparación, como máximo debe ser igual a la amortización actual en el incremento de la vida útil.

Dado este equilibrio, sería indiferente efectuar la reparación o no, si bien pueden obrar factores intangibles que lo premien como, por ejemplo,

una sustitución del equipo que suponga su importación, con las dificultades inherentes a estos trámites. A la inversa, puede inclinarse a no hacer reparación, si estimamos que un alargamiento de la vida útil del equipo aumenta excesivamente los riesgos de la obsolescencia.

A pesar de que anteriormente se tiene un alargamiento de la vida del equipo, también puede, en la práctica, una gran recuperación perseguir otros fines como son los que conciernen a los avances tecnológicos (automatización). Si bien esto sucede es claro que el cálculo que tenía anteriormente, para este caso de grandes reparaciones planificadas se debe variar con un incremento dado, así:

Sea AB incremento de beneficios anuales que proporcionan el equipo, derivado de la reducción de la mano de obra más la mayor producción más los menores desperdicios más otros avances.

Por lo que tendremos:

$$\frac{A\,R + P}{R + L} - A\,B = A$$

$$P - A\,B\,(R + L) = A\,L$$

Es decir, en el punto de equilibrio, cuando resulta indistinto hacer o no hacer la reparación, el presupuesto de reparación menos el incremento de beneficios por el resto de vida útil de la máquina iguala el producto de la amortización actual por el incremento de vida del equipo.

En este caso, también pueden considerarse factores intangibles que harán inclinar la decisión de una u otra alternativa.

Se podrá notar que puede, en esta situación, L ser igual a cero, es decir que nuestro objetivo no necesariamente puede ser alargar la vida útil del equipo sino, simplemente procurar que sea más productivo y que el AB equilibre la inversión efectuada en la reparación.

En los cálculos anteriores se ha partido de la base de considerar una amortización lineal, caso común para las restricciones fiscales, es obvio que otro tipo de amortización variará los cálculos anteriores.

Podemos decir entonces que la planeación de las grandes reparaciones tiene que ser efectuada en íntimo acuerdo con planeación de la producción, claro está que este acuerdo es común para todos los tipos de mantenimiento, pero para este caso es de suma importancia dicho acuerdo, puesto que en las grandes reparaciones se gasta mucho tiempo.

Debe examinarse con planeación de producción el tiempo adecuado para llevar a cabo dicha reparación, en muchos casos se deberá acudir a la solución de horas extralaborales, fines de semana o de vacaciones; aquí es de buena utilización los gráficos tipo Gantt, la previsión de personal, eventualmente esporádico, se planea de forma similar al de un trabajo de producción cualquiera.

1.9 SIMBOLOS PARA PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Usualmente están entrando como una forma universal los símbolos de mantenimiento que simplifican una serie de procesos que ocupan mucho espacio; espacio que es bien utilizado por el Dpto. de organización y métodos para, en común acuerdo con el Dpto. de mantenimiento, ejecutar los formatos de órdenes y planes de trabajo.

Pués bien dichos símbolos son:

- Limpieza (lubricación otros similares)
- Reparación general
- Revisión funcional

Hay otros tipos de símbolos que no son universales como son los de especialidad de la máquina y actividad del hombre; dichos símbolos dependen de la clase de empresa que se trate. Ver cuadros 1.1 y 1.2

1.10 RESULTADO ECONOMICO DE LA APLICACION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La aplicación del sistema de M.P. trae beneficios económicos que justifican su presencia en la industria.

Un ejemplo podría darnos un concepto de la importancia del M.P. en lo referente a los beneficios que pueda reportar:

Se tiene un equipo cuyo tiempo de reparación es 7 días. El lucro cesante es de 22.000 $/hora, funcionando 24 horas por día, la reparación es de un daño de importancia y se requiere cambio de piezas aledañas deterioradas físicamente por el progreso de la anormalidad del funcionamiento. Es de notar que a veces se pierde material que se procesa y no siempre se hace la reparación con los elementos adecuados.

El análisis que se le puede hacer a este problema es el siguiente:

- Lucro cesante 22.000 $/hora por 24 horas por 7 días.....	$ 3.696.000
- Costo de reparación normal.....	500.000
- Costo de reparación de daños de piezas vecinas por desatención técnica.....	300.000
- Costo de repuestos.....	700.000
- Costo total de una falla no controlada por M.P.....	5.196.000

Con M.P. tendremos que la falla se pudo haber detectado en una inspección (quizá por mantenimiento sistemático), se hubiera programado la reparación, se habría tenido en cuenta la derivación del trabajo de ese equipo en otra línea de producción y usando el personal adecuado, además de que

el daño no hubiera progresado, por lo que se podría ver el siguiente análisis:

- Lucro cesante 22.000 $/hora por 24 horas por 3 días posibles de M.P.....	$ 1.584.000
- Costo de reparación preventiva.....	500.000
- Costo total de reparación preventiva....	2.084.000

Vemos que el rendimiento económico del sistema de M.P. es de un 40% y la economía es del 60% del total.

Es posible decir que el M.P. es una inversión de dinero que capitaliza la regularidad, continuidad y seguridad operativa de la planta por disminución del lucro cesante del bien productivo, del costo de las reparaciones y del costo de la mano de obra requerida.

Ejemplos:

(Aplicando los símbolos de mantenimiento)

Dpto. 2

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
MAQUINA PRODUCTIVA

Ⓒ Limpieza -◎- Reparación General ● Revisión Funcional

N° de máquina	Descripción de la máquina	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2233	Molino Superficial					Ⓒ							
2201	Molino Superficial			Ⓒ									-◎-
1216	H 2 Molino Horizontal				-◎-							Ⓒ	
131	H 2 Molino Horizontal	●						●					
134	% Molino Horizontal		●						●				

Cuadro 1.1

2.

Cuadro 1.2

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE UNA MOTONETA									
Frecuencia								N°	OPERACIONES A REALIZAR
Después de millas			Cada milla						
300	600	900	600	900	1800	3600	7200		
●			●					1	Compruebe condición general y desgaste de neumático.
	⊙ ●					● ⊙	● ⊙	2	Revise cable del acelerador y ajústelo
		●		●		●	●	3	Compruebe nivel de aceite de la caja de engranajes.
	⊗			⊗		⊗	⊗	4	Limpie y lubrique la cadena.
	⊗				⊗	⊗	⊗	5	Limpie el filtro de aire.
	⊗					⊗		6	Cambie el aceite de la caja de engranajes
	●	●		●		●	●	7	Compruebe bujía.
					⊗		⊗	8	Quítele el carbón al motor.
					⊗	⊗	⊗	9	Limpie el deflector de escape.
	●				●		●	10	Vuelva a apretar los tornillo y las tuercas.
	⊗					⊗		11	Limpie el grifo y los conductos de gasolina.
	⊗				⊗		⊗	12	Limpie el carburador.
	●				●		●	13	Ajuste la velocidad de marcha en el vacío
								14	Compruebe la sincronización del encendido.
	●			●	● ⊙	● ⊙	● ⊙	15	Compruebe los frenos y sus forros cambie si es necesario.
	⊗ ●					⊗ ●		16	Compruebe y lubrique los cojinetes de las masas.
	⊗						⊗	17	Ajuste y lubrique el cojinete de la dirección.
	⊗			⊗		⊗	⊗	18	Lubrique los cables de control.
	●					●		19	Ajuste embraque.

NOTA: Compruebe los controles y las luces antes de hacer cualquier viaje.

1.11 MANUALES, DATOS Y FORMULARIOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO (FORMAS)

Todos los datos de instrucciones, el historial y las acciones de mantenimiento preventivo deben registrarse en formas adecuadas. Es útil para la toma de políticas administrativas a lo que se refiere al mantenimiento. Las fuentes de que se disponga debe de ser lo más confiable posible. Existen, por lo general, las siguientes fuentes principales de información:

a. Documentación técnica provista por el fabricante (las llamadas cartas u hojas de máquina o fichas de equipo).

b. Documentación acumulada debido a la experiencia y ordenamiento de órdenes de trabajo por el usuario.

c. Consultas a otros usuarios.

Con base a la información de las fuentes anteriores se pueden preparar las planillas de inspección de los bienes productivos, los formularios de trabajo de mantenimiento y las tarjetas de registro histórico.

Respecto a la primera fuente es lamentable decirlo, es difícil encontrar buena documentación técnica de bienes productivos emitida por los fabricantes para proteger mediante un adecuado mantenimiento, el uso productivo de los bienes, por lo que se hace necesario recurrir a la experiencia y observación de los demás. Esto ha ayudado a comenzar a editar manuales de máquinas y que también se dice no estan bien mejorados.

Un buen manual de bienes productivos debe contener los siguientes capítulos:

a. Manual de mantenimiento - Informa sobre el buen cuidado del equipo.

b. Manual de operación - Informa sobre el uso correcto del equipo.

c. Manual de inspección - Indica las formas y períodos de detección.

d. Catálogo de piezas - Informa sobre características de piezas de repuesto.

e. Manual de reparaciones - Indica la técnica de reparación.

El trabajo del diseño de estos documentos, que muy dificilmente pueden estar todos en la empresa, deben de hacerse entre el departamento de mantenimiento y el de métodos.

Es bueno tener un acopio interesante de lo que se refiere a técnicas actualizadas de emisión periódica, generalmente en revistas especializadas que informan las fallas más comunes en los bienes productivos. Para un buen logro en estas actividades es necesario contar, además, con un buen análisis y experiencia por parte del usuario.

1.11.1 Elaboración de las formas de mantenimiento

Después de tener la información necesaria acerca de los bienes producti-

vos, es bueno primero hacer una depuración de ellos y contar luego con las políticas que se siguen en la empresa para desarrollar las diferentes formas que entrarán a "controlar" las operaciones de mantenimiento en los bienes productivos.

Los documentos mínimos imprescindibles son:

1. Tarjetas o fichas de equipo (el más importante)

2. Planillas de inspección u hojas de ruta (M.S.)

3. Registros de las fechas de inspección.

4. Pedidos -reportes- de reparación de máquinas u órdenes de trabajo, y según el tipo de este -emergencia, urgente y normal- depende que hayan varios tipos de formas.

5. Planillas de registro de lubricación.

6. Informe de horas improductivas por mantenimiento.

7. Informes de costos de lucro cesante -por mantenimiento- .

8. Informes de costo de: mantenimiento sea cual fuere éste y de mano de obra.

Todos estos informes son importantes para la elaboración de formularios, naturalmente que se pueden ocurrir otros informes dependiendo del tipo de empresa de que se trate y lo mismo que del tipo de bien productivo.

La buena organización del mantenimiento radica, por lo general, el mantener un buen archivo de formatos, hechos con ayuda del departamento de mantenimiento y el departamento de métodos, disponibles para la elaboración de los diversos manuales utilizados en el departamento de mantenimiento, además de ser importantes para un buen seguimiento en las políticas a ejecutar en cuanto al mantenimiento en general se refiere.

Ejemplos de Formularios - Elaboración

Para el anverso tenemos cuatro secciones de importancia y para el reverso cinco, en las cuatro primeras vemos claro lo que hay que hacer, en 5) se coloca la fecha en que se realizan acciones de mantenimiento que tengan importancia; en 6) se indica el tipo de falla, su causa y reparación necesaria. Este dato es muy necesario para toma de decisiones que tienen que ver con el equipo.

Es bueno anotar aquí el tipo de trabajo: de emergencia, urgente o normal; en 7) se asienta el costo de los materiales necesarios para la operación; en 7) se anotan horas hombre -también se puede adicionar su costo-; en 8) se colocan las horas improductivas por mantenimiento.

1. Tarjeta de registro de reparaciones del bien productivo. (Véase página siguiente).

   El propósito de esta ficha es mantener la historia técnica del bien productivo para poder hacer buenas acciones correctivas en el futuro y tomar, además, buenas decisiones de dicho equipo; es bueno tener una tarjeta de este tipo para cada bien productivo sea cual fuere éste. Un ejemplo de esta tarjeta puede ser el que se enseña en la página siguiente.

   La tarjeta puede tener diferente tipo de diseño, pero en general debe de registrarse, en la parte superior el nombre completo de la máquina y su número de inventario o número de item y luego se debe indicar, en general:

   ANVERSO

1- Nombre del fabricante del bien, la capacidad de trabajo, el peso del bien, el tipo, modelo y número de serie (s/n). Fecha de iniciación en el servicio, área que ocupa una vez completamente instalada, su ubicación dentro de la planta; el precio de compra, los costos de fletes y de instalación.

2- Los datos de especificaciones técnicas de las plantas de poder que la accionan, de las que asientan a número de inventario (I.N.), revoluciones, tamaño, voltaje, ciclos, etc.

3- Esto puede ser diferente según el tipo de bien productivo y la empresa.

4- Para su identificación, se puede asentar las planillas de inspección aplicables a la máquina y sus plantas de poder.

5- Es bueno asentar el número de la pieza (P/N) de los repuestos más importantes y la existencia por equipo, lo mismo que los elementos de consumo normal.

ANVERSO

	Empresa: Oficina de mantenimiento	Tarjeta de registro de reparación de máquinas y equipos			Descripción de la máquina	Número inventario
1	Fabricante	Tipo	Area ocupada	Costo		
	Capacidad	Modelo	Fecha	Flete		
2	Peso	s/n	Operación	Instalación		
	Centro de costo		Ubicación	Total		
3	Especificación del motor				Hojas de inspección aplicables	
	Fabricante	Modelo	H.P.	Volts	D - 12	M - 18
	p/n	Tipo	RPM	Fases	S - 15	Q - 5
	s/n	N° Inventario		Ciclos	B - 20	A - 16
4	Equipo auxiliar (motores, accesorios, etc.)				Pieza repuesto en stock	Cantidad

REVERSO

Fecha	Trabajos de mantenimiento realizados	Materiales	Mano de obra	Pérdida producción
5	6	7	8	9

N° de Inventario	Descripción	Control semanal	Inspecciones mensuales											
			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

REVERSO

5- Se colocan las fechas en las cuales se realizan mantenimientos, sólo las que tengan importancia.

6- Indicar aquí el tipo de falla, su causa y la reparación realizada. Esto según los tipos de reparación antes vistos.

7- Asentar el costo de los materiales que fueron necesarios para la reparación.

8- En esta columna se anotan las horas-hombre necesarias en la ejecución de la repación.

9- Aquí se registran las horas improductivas -o lucro cesante- .

1.11.2 Formato de Inspección

Esta planilla es un documento que requiere y registra observaciones de detección programadas sobre todos los elementos del bien productivo con el fin de determinar estados anormales.

Esta tarjeta se presenta con demasiada claridad, solo que la frecuencia se relaciona con tener en cuenta factores tales como: necesidad del servicio, tipo de operación, medio ambiente del trabajo, tendencia al desgaste, posibilidad de averías, etc. Véase página siguiente.

1.11.3 Registro de Fechas de Inspección.

Empresa

Registro fechas inspección

Oficina de Mantenimiento

N° Inventario_____ Ubicación_____ Planta_____

Período de inspección_____ Nombre del equipo_____

Inspección realizada (número)	Inspección fecha	Inspección requerida (número)	Horas - Hombre necesarias

Planilla de inspección aplicable cuando se inspecciona una unidad importante

Empresa: Oficina de Mantenimiento	Frecuencia semanal	Tipo de máquina: Motor eléctrico	Especialidad: Electricidad
		Pertenece a: Máquina fresadora	Fecha:
			Página:

Item	Tarea	Mecánico	Inspector Legajo N°	Novedades / Observaciones
1	Inspeccionar aspecto general Limpieza, conexiones, cojinetes.		+	
2	Lubricar cojinetes según registro de lubricación.	+		
3	Inspeccionar escobillas, porta-escobillas, estado, desgaste.		+	

Observaciones / recomendaciones _____

_____

_____

Fecha

Comenzó _____

Inspeccionado por _____ Tiempo empleado _____ Finalizó _____

Se emplea para registrar las inspecciones o acciones que son necesarias hacer en los bienes productivos según la frecuencia de mantenimiento preventivo que se ha de aplicar.

Debe ser una tarjeta por equipo para un correcto análisis, de esto se había hablado algo antes.

1.11.4 Tarjetas de Pedido de Reparación

Para la realización de trabajos de corrección es necesario transcribir esa anormalidad en un formato, pedido de reparación, para efectos de su planificación y control. Véase página siguiente.

1.11.5 Formato para informe de horas improductivas

Se utiliza para conocer en forma óptima todas las máquinas que han sufrido emergencias durante la producción, las horas perdidas y el material utilizado. Este formato es así:

Empresa: Oficina de mantenimiento	Informe horas improductivas Producción parada - Máquina parada	Fecha

N° Inventario_____ Departamento_____ Planta_____

Descripción falla_____

Fecha última inspección_____ Tipo de inspección_____

Horas producción pérdidas_____ Cantidad de materiales_____

Horas máquina parada_____ Perdidos_____

Pedido de repación de máquina

Empresa: Oficina de Mantenimiento	Requerimiento de mantenimiento		Máquina Inventario N°
Fecha Requerimiento	Hora Requerimiento	Máquina	Ubicación

Prioridad del trabajo		Disponibilidad de la máquina		
Programado ☐ Importante ☐ Rutina ☐	Emergencia Paro ☐ Producción ☐ Seguridad ☐	Oportunidad	Fecha	Horario
Línea de Producción N°				

Descripción de la falla:

Especialidad requerida	Requerida por:

MANO DE OBRA ASIGNADA

N°	Oficios	h	Imputación	N°	Oficios	h	Imputación
	Montadores Ajustadores Hidráulicos				Reparación Soldadores Electricistas		

Fecha empezado	Hora comienzo	Fecha terminado	Hora finalizado

Trabajo realizado y observaciones

Firma del Supervisor de la Producción	Horas de producción pedidas por mantenimiento
Firma del Supervisor de Mantenimiento	

1.11.6 Tarjeta de registro de mantenimiento sistematico-lubricación

Aquí se identifican los puntos a lubricar; es necesario indicar: el tipo correcto del lubricante, la frecuencia y la cantidad de lubricante.

En esta tarjeta pueden hacerse notaciones especiales que dependen de la administración del departamento de mantenimiento; el formato mencionado aparece en la página siguiente.

Los formatos que se exponen aquí son típicos pero pueden variar según las políticas administrativas de cada empresa, además de depender también del tipo y número de bienes productivos que se tengan. Al final se presentarán en un anexo algunos formatos que se usan en nuestro medio por algunas empresas.

Registro de lubricación periódica

Empresa: Oficina de Mantenimiento	Sector	Máquina	N° Inventario
			Ubicación

Registro de lubricación - Especificaciones / frecuencia

Punto a lubricar	Pieza a lubricar	Especificar lubricante	Ciclo	Cantidad	
Cambio de lubricante	Punto	Ciclo	Punto	Ciclo	Observaciones/recomendaciones:

Código: /: A realizar /: Realizado C: Cambio N: Mantener nivel

Frecuencia: D: Diario S: Semanal M: Mensual B: Bimestral etc.

MES	Enero				Feb.				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Sept.				Oct.				Nov.				Dic.			
SEMANA N°	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Año																																																
Año																																																
Año																																																
Año																																																
Año																																																
Año																																																