



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

**DIPLOMADO EN MANTENIMIENTO PARA
PEMEX**

**MODULO V
CI 074**

MANTENIMIENTO ALTA DIRECCIÓN II

TEMA

MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**EXPOSITOR: ING. MIGUEL ANGEL AMAYA MERCADO
VILLAHERMOSA, TABASCO
25 Y 26 DE OCTUBRE DE 2002**



EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN
UNIDAD DE PERFORACIÓN
Y MANTTO. DE POZOS

MANUAL DEL DIPLOMADO EN
ADMINISTRACIÓN DEL
MANTENIMIENTO



MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Miguel Ángel Amaya Mercado

ÍNDICE.

1. SIGNIFICADO DEL MANTENIMIENTO

1.1. Conservación del Mantenimiento

2. DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO

3. TIPOS DE MANTENIMIENTO QUE SE REALIZAN EN LA INDUSTRIA.

3.1. Mantenimiento Correctivo.

3.2. Mantenimiento Preventivo.

3.2.1. Objetivos del mantenimiento preventivo.

3.2.2. Tipos de defectos en equipos y maquinaria en la administración del mantenimiento preventivo.

3.2.3. Determinación de debilidades del equipo.

3.2.4. Confiabilidad en la reparación de equipos.

3.2.5. Facilidad de Operación.

3.2.6. Conservación de recursos.

3.3. Jerarquización de Actividades para el Mantenimiento Preventivo.

3.4. Principio de Pareto al Mantenimiento Correctivo

3.4.1 Costo mínimo de mantenimiento

3.5. Pasos para la implantación del Mantenimiento Preventivo.

1. SIGNIFICADO DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento es considerado generalmente como un mal necesario o como aquella actividad adecuada para el personal que gusta tener horarios nocturnos o en días festivos.

Desgraciadamente, otra de las percepciones comunes es que el personal de mantenimiento solo cobra importancia cuando abundan las fallas del equipo. Además, el único responsable de esa fallas es el Gerente de Mantenimiento.

1.1 Conservación del Mantenimiento

La conservación es toda actividad humana que mediante la aplicación de conocimientos científicos y técnicos contribuyen al óptimo aprovechamiento de los recursos existentes en el hábitat humano, propiciando con ello el desarrollo integral del hombre y de la sociedad.

La conservación se divide en:

-LA PRESERVACIÓN.- Que es la actividad humana encargada de evitar daños a los recursos existentes en el hábitat humano.

-EL MANTENIMIENTO.- Que es la actividad humana que garantiza el funcionamiento eficaz de los recursos empleados por el hombre.

Es decir, la preservación se enfoca al cuidado del recurso, el mantenimiento se enfoca al cuidado del servicio que proporciona dicho recurso.

Esta definiciones pueden ser confusas. Además, existen empresas en donde se tiene un Departamento de Conservación y en otras se tiene un Departamento de Mantenimiento y ambos realizan actividades similares.

-
- 3.6. Condiciones necesarias para el Mantenimiento Preventivo
 - 3.7. Determinación de la confiabilidad de un equipo.
 - 3.8. Mantenimiento Productivo Total (TPM)
 - 3.8.1 Objetivos del mantenimiento productivo total (TPM)
 - 4. ADMINISTRACIÓN TOTAL DE CALIDAD (TQM)
 - 4.1 Importancia de los grupos de trabajo
 - 4.2 Herramientas Básicas de Calidad
 - 4.2.1 Diagrama de causa y efecto /espinazo

3.2.2. Tipos de defectos en equipos y maquinaria en la administración del mantenimiento preventivo.

Los equipos y/o maquinaria pueden tener tres tipos de defectos:

- Iniciales, detectados en la fase de producción y/o en la instalación del equipo.
- Esporádicos, resultantes del mal uso y/o mantenimiento.
- Fallas por desgaste, resultantes de haber excedido el tiempo de vida útil del equipo.

Debe notarse que no se hace mención de los defectos por un mal diseño, ya que un producto no debe llegar al mercado sin haberlo sometido a pruebas durante las etapas previas a la producción.

Los defectos iniciales pueden deberse a:

- Falta de experiencia y conocimientos de los diseñadores.
- Selección inadecuada del equipo o de métodos de producción.
- Análisis deficiente de las funciones del equipo y determinación de valores que garanticen su cumplimiento.

Los defectos esporádicos pueden deberse a:

- Información falsa sobre las condiciones de trabajo y sobre el desempeño de un equipo.
- Especificación inadecuada de los rangos aceptables de un producto.
- Procedimientos de producción muy complejos (lo cual puede deberse a un diseño deficiente).
- No se reportan oportunamente o se ignoran los cambios en las condiciones de operación sin defectos.

3.2.3. Aspectos para la determinación de la debilidades del equipo o maquinaria.

2. DEFINICIÓN DEL MANTENIMIENTO

Mejoramiento permanente y efectivo del equipo o maquinaria con el apoyo y participación del personal técnico que conforma el área de cualquier industria.

3. TIPOS DE MANTENIMIENTO QUE SE REALIZAN EN LA INDUSTRIA.

3.1. Mantenimiento Correctivo

Se define como la actividad humana desarrollada en equipos, instalaciones o construcciones cuando, a consecuencia de una falla, han dejado de prestar la calidad de servicio esperada.

3.2. Mantenimiento Preventivo

Se define como la actividad humana desarrollada en equipos, instalaciones o construcciones con el fin de garantizar que la calidad del servicio que éstos proporcionan continúe dentro de los límites establecidos.

3.2.1. Objetivos del mantenimiento preventivo en la Industria

De acuerdo a la definición anterior podemos decir que el mantenimiento preventivo es un conjunto de acciones que se realizan para mantener el equipo en buen estado y evitar las fallas. El buen mantenimiento preventivo es el corazón del mantenimiento efectivo.

El mantenimiento Preventivo tiene por objetivo:

- *Garantizar en un 100% la calidad del producto*
- *Garantizar el valor previsto de los costos iniciales y operaciones de producción.*

- *Garantizar la operatividad planeada del equipo.*

La operación de un equipo debe ser sencilla, fácil de reproducir, de controlar y de evaluar. Los equipos de metrología deben estar en posiciones de fácil acceso.

Debe verificarse si existen variantes en el tiempo de ciclo de un equipo o variaciones en las condiciones de operación con respecto a la temperatura o la humedad.

3.2.5. Facilidad de operación

El herramental debe poderse cambiar fácil y rápidamente. (Single minute exchange of dies).

- Los ajustes deben ser nulos o en todo caso, fáciles de realizar.
- Los tableros de control deben ser claros y fáciles de accionar.
- Las manijas, perillas y palancas deben ser fáciles de accionar.
- Cuando sea factible, el diseño del equipo debe facilitar el embarque y la instalación.

3.2.6. Conservación de recursos.

Determinar los consumos de energía eléctrica, combustible y agua. Determinar los requerimientos especiales como agua tratada o lubricantes especiales.

Contar con un sistema que interrumpa las fuentes de energía cuando no se necesiten.

3.3. Jerarquización de Actividades para el Mantenimiento Preventivo

Como un primer paso para esta determinación de la importancia de actividades se asigna la importancia relativa de una maquinaria o equipo con respecto a la producción, pero también considerando aspectos como rentabilidad del equipo, grado de utilización, interrelación con los demás.

Establecer medidas para prevenir desgastes y consumos excesivos en refacciones no estratégicas, tales como partes mecánicas, eléctricas que no tienen mucho movimiento en el almacén y por ende en los reemplazos en los equipos.

Tener un fácil acceso a los puntos de verificación y de lubricación o disminución de ellos.

Para una facilidad en el mantenimiento se deben considerar los siguientes aspectos:

- Simplificación en la lubricación o lecturas de instrumentos de operación.
- Facilidad en el diseño de las rutinas de mantenimiento.
- Funciones de autodiagnóstico del equipo.
- Facilitar el proceso de reemplazo de componentes en términos de desensamble, ajustes y del almacenamiento de refacciones.
- Diseño del equipo tal que facilite las reparaciones. (Design for maintenance).

3.2.4 Confiabilidad en la reparación del equipo

Después de reparar un equipo, debe verificarse la operación de equipos similares y en caso de falla, deben documentarse estas reparaciones. Mediante bitácoras y/o recursos electrónicos (Software de Gestión Integral del Mantenimiento, Base de Datos generados por el mismo usuario: Access, Excel, etc).

Debe considerarse el aspecto de seguridad en la operación del equipo como por ejemplo, los conductores deben estar alejados de partes en movimiento, mangueras, los ventiladores y bandan deben tener sus protecciones adecuadas, etc.

Debe contarse con *Procedimientos* precisos de mantenimiento suministrados por el fabricante o generados por la experiencia de la Gerencia de Mantenimiento o el Supervisor del Taller.

Se recomienda para estas actividades realizar un grupo de trabajo con conocimiento en el área. Por ejemplo a supervisores, operadores y gerencia de mantenimiento.

Los pasos de esta Jerarquización consiste en asignar un número del 1 al 10 según el criterio siguiente de códigos de máquina:

10. *Recursos vitales.* Aquellos que influyen en más de un proceso o aquellos en los que no se puede permitir una falla. (por ejemplo: subestación eléctrica, sistema de bombeo de agua o combustible.)

9. *Recursos importantes.* Aquellos que aunque están en la línea de producción no tiene una función vital, pero sin ellos no puede operar adecuadamente el equipo vital. (por ejemplo: montacargas y grúas.)

8. *Recursos duplicados en la Línea de Producción.* Similares a los anteriores pero que cuentan con equipo redundante.

7. Recursos que intervienen de manera directa en la producción como dispositivos de medición, equipos de prueba.

6. Recursos Auxiliares de producción sin reemplazo como equipos de aire acondicionado para el área de pruebas y equipo para suministro de materiales en el almacén.

5. Recursos auxiliares de producción con reemplazo. Similares al anterior pero que cuentan con equipo redundante.

4. Recursos de empaque y pintura. Son equipos no imprescindibles para la producción y de los cuales se tiene equipo redundante.

3. Equipos generales. Unidades de transporte de materiales y productos, camionetas, equipos de recuperación de desperdicios.

2. Edificios para la producción y sistemas de seguridad, alarmas, pasillos, almacenes, estacionamientos.

1. Edificios e instalaciones estéticas. Todo aquellos que no participa directamente en la producción, oficinas, salas de juntas, jardines y sanitarios.

A su vez, las actividades tienen una clasificación o código de trabajo y está dada por los siguientes criterios:

10. **PAROS.** Todo aquello que se ejecute para atender las causas de pérdida del servicio o de la calidad esperada proporcionado por máquinas, instalaciones y construcciones. Aquellas actividades que previenen pérdidas de vidas humanas. (Mantenimiento correctivo).

9. **ACCIONES PREVENTIVAS URGENTES.** Toda actividad tendiente a eliminar los paros indicados en el punto anterior.

8. **ACCIONES DE AUXILIO A PRODUCCIÓN.** Modificaciones tendientes a optimizar la producción o surgidas por un cambio en el producto o una en el mismo.

7. **ACCIONES PREVENTIVAS NO URGENTES.** Eliminar a largo plazo los paros como lubricación, eliminación de actividades repetitivas, etc.

6. **ACCIONES PREVENTIVAS GENERALES.** Toda actividad tendiente a eliminar paros, acciones preventivas urgentes y acciones preventivas no urgentes.

5. **ACCIONES RUTINARIAS.** Trabajos en máquinas o equipos de repuesto, en herramientas y en atención a las rutinas de seguridad.

4. **ACCIONES PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD.** Todo trabajo tendiente a mejorar los resultados de producción y de mantenimiento, como estrategia para lograr cambios significativos en sus operaciones.

Movilizando datos y mostrando gráficamente los resultados numéricos y de texto.

3. ACCIONES PARA LA DISMINUCIÓN DEL COSTO. Toda actividad tendiente a minimizar los costos de producción y de mantenimiento no necesariamente de manera inmediata, por ejemplo: ahorro de energía eléctrica, mejora en el factor de potencia.

2. ACCIONES DE SALUBRIDAD Y ESTÉTICA. Toda actividad tendiente a asegurar la salubridad y conservación de muebles e inmuebles y en donde el personal de limpieza no puede intervenir debido al peligro o la delicadeza de los equipos como subestaciones, laboratorios y salas de cómputo.

1. ACCIONES DE ASEO Y ORDEN. Actividades de distribución de herramientas y aseo de instalaciones del departamento de mantenimiento.

Finalmente, la importancia o jerarquía de las actividades de mantenimiento estarán dadas por el producto del código de máquina y del código de trabajo.

3.4 PRINCIPIO DE PARETO APLICADO AL MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Uno de los primeros pasos para poder determinar los aspectos en donde debe concentrarse un programa de Mantenimiento Preventivo es el clasificar las fallas de un equipo según sus componentes principales, por ejemplo, sistemas neumáticos, lubricación, malas condiciones de un molde, bandas transportadoras defectuosas, etc.

Una vez detectadas y jerarquizadas estas fallas puede iniciarse el programa atacando las fallas más importantes y frecuentes. Y respetando el código de máquina.

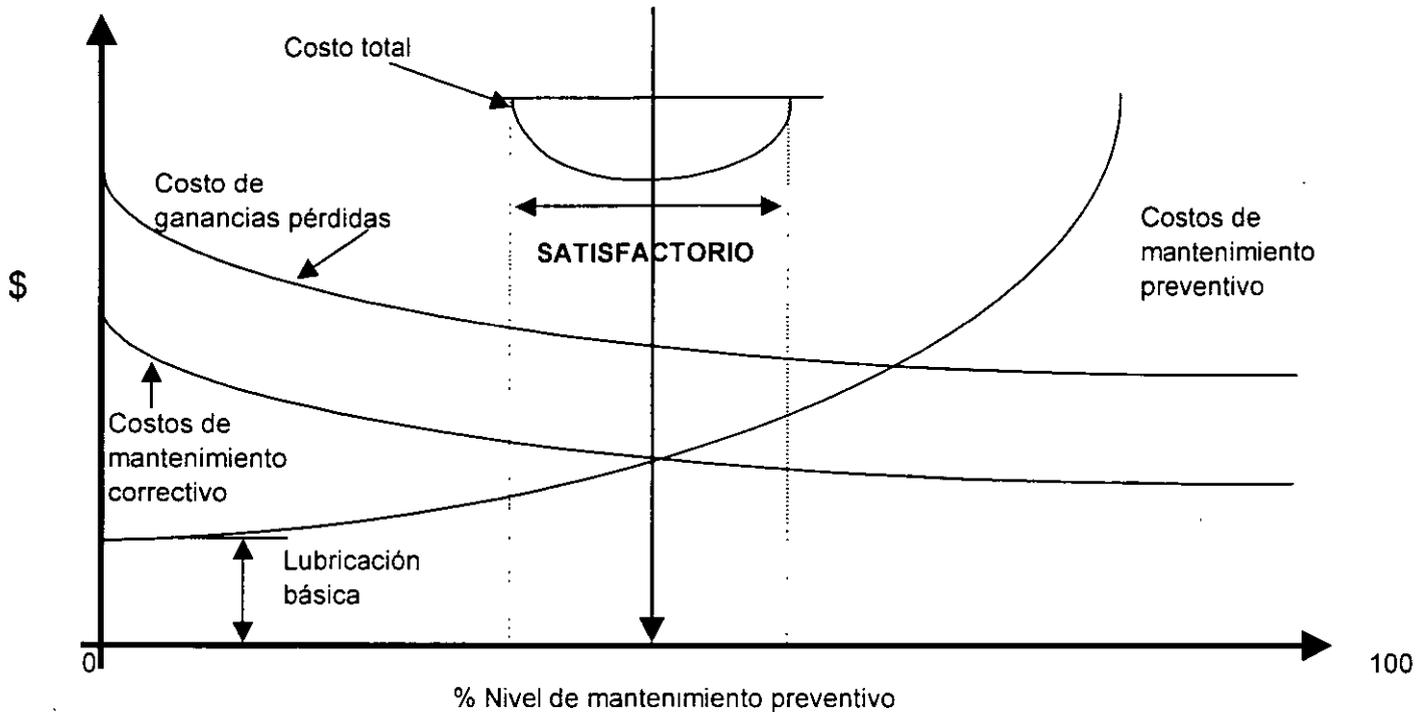
3.4.1. Costo mínimo de mantenimiento

La frecuencia y la actividad de mantenimiento tienen por objetivo el aseguramiento de la operación de un equipo al menor costo.

En general, el costo de mantenimiento está dado por dos componentes:

1. Costo de mantenimiento. Es la suma de todos los costos de materiales y de mano de obra utilizados en el cuidado de un recurso para que esté adecuadamente preservado y otorgue el servicio esperado.
2. Costos de tiempo de paro. Están dados por:
 - Costos de producción o venta perdida.
 - Desperdicio o retrabajo
 - Deterioro del equipo, instalación o construcción.

En la gráfica de la página siguiente se muestra el nivel adecuado de mantenimiento preventivo. (Fig. 1)



Relaciones entre costo y cantidad de mantenimiento preventivo

3.5 Pasos para la implantación del Mantenimiento Preventivo.

Una vez que se ha decidido implantar un sistema de Mantenimiento Preventivo, es conveniente seguir estos pasos para facilitar la realización del sistema.

1. Seleccionar áreas de mantenimiento de acuerdo al principio de Pareto.
2. Definir los requerimientos de Mantenimiento Preventivo.
3. Establecer la frecuencia de las intervenciones de acuerdo a lo indicado por el fabricante y/o a la experiencia con los equipos.
4. Elaborar los procedimientos de realización del Mantenimiento Preventivo, incluyendo horarios, duración esperada, recursos necesarios y condiciones especiales (de acuerdo al indicador de mantenimiento mostrado en Excel).
5. Elaborar la matriz anual de realización o calendarización del Mantenimiento Preventivo.

-
6. Evaluar los resultados del Mantenimiento Preventivo, detectar las diferencias y efectuar la acción correctiva.
 7. Extender el mantenimiento Preventivo a otros equipos o a otras áreas.

3.6 Condiciones necesarias para el Mantenimiento Preventivo.

Además de los pasos anteriores, es necesario cumplir con las condiciones siguientes y que complementan en algunos casos los pasos anteriores.

1. Contar con apoyo de la Dirección.
2. Elaborar un manual de normas, políticas y procedimientos para el mantenimiento.
3. Contar con un inventario de equipo que requiere mantenimiento y clasificarlo en vital, importante y trivial.
4. Implantar un sistema de identificación del equipo.
5. Iniciar un archivo de datos de la historia del equipo incluyendo fecha de adquisición, proveedor, reparaciones efectuadas y fechas, costos y componentes empleados en las reparaciones, etc.
6. Recopilar información sobre fallas y sus causas.
7. Recopilar información sobre experiencias con equipos similares.
8. Recopilar información sobre recomendaciones del proveedor.
9. Recopilar manuales de servicio.
10. Implantar un almacén de refacciones con los controles respectivos.
11. Contar con el personal calificado y motivado (deseo de trabajo en equipo).
12. Evaluar el proceso, corregirlo y extenderlo.

Como complemento al punto (2), se debe considerar el TQM y que un equipo de trabajo conozca plenamente la operación, en este caso, el mantenimiento para la elaboración del manual.

Como ejemplo para la realización del manual de Normas, Políticas y Procedimientos del mantenimiento, así como todos los documentos de una empresa deben estar de acuerdo a la misión, visión y valores de la empresa y deben indicar los objetivos del área de mantenimiento.

Estos aspectos que se deben considerar son los siguientes:

- Autorizaciones
- Control de la edición
- Objetivos generales y del área
- Políticas generales y del área
- Organigramas
- Funciones generales y del área
- Procedimientos de mantenimiento divididos en sistemas, componentes o equipos y que abarcan:

Descripción

Instalación

Instrucciones de Operación

Rutinas de mantenimiento

Circuitos y diagramas eléctricos y electrónicos

Partes de reemplazo

Detección de fallas y registros

Relación de documentación del proveedor

- Procedimientos de almacén de refacciones o de compra de refacciones
- Formatos y diagramas de flujo
- Capacitación y desempeño del personal
- Descripciones de puesto

3.7 Determinación de la Confiabilidad de un Equipo.

Como un paso previo a la determinación de la confiabilidad, es necesario definir "mantenibilidad" (maintainability) o capacidad de mantenimiento como la rapidez con la cual las fallas o el funcionamiento defectuoso en los

equipos son diagnosticados y corregidos, o el mantenimiento preventivo es realizado con éxito.

Como ya se indicó, esta capacidad de mantenimiento depende del diseño del equipo, la instalación, la disposición de las partes y de las refacciones y la adecuación de la mano de obra.

Por otro lado, se define confiabilidad como la probabilidad de que un equipo funcione satisfactoriamente dentro de los límites de desempeño establecidos. En una determinada etapa de su vida útil y para un tiempo de operación.

Estipulado teniendo como condición que el equipo se utilice según el fin para el que fue diseñado.

Par un equipo determinado, se tiene generalmente una gráfica como la que se muestra en la siguiente página.

Se observa que a lo largo de la vida útil se tienen tres periodos:

Etapa de fallas prematuras, en donde aparecen defectos debidos al diseño, a la instalación, al desconocimiento del equipo por parte del personal, etc. Sin embargo, aunque se tiene muchas fallas, éstas tienden a abatirse rápidamente.

Etapa de vida útil, en donde se tiene pocas fallas, idealmente cero, y solo se requiere de mantenimiento preventivo y, como se verá más adelante, de mantenimiento predictivo y productivo.

Etapa de agotamiento, que está marcada por un aumento de fallas por unidad de tiempo cada vez mayor, debido a que los componentes del equipo tienen un desgaste considerable a pesar de que se siga suministrándose el mismo mantenimiento, con lo cual aumenta el costo de mantenimiento correctivo y de mantenimiento preventivo. En estos casos, debe analizarse la posibilidad de realizar una reparación mayor (overhaul) o de reemplazar el equipo

Al elaborar esta gráfica debe recordarse que en muy pocas ocasiones un equipo actúa independientemente. Generalmente, el equipo es parte de un sistema y se debe realizar un análisis general de la situación para determinar posteriormente cuál unidad ha llegado al final de su vida útil para reemplazar únicamente esa unidad.

3.8 Mantenimiento productivo total (TPM)

El Mantenimiento Productivo Total es una técnica desarrollada por Seiichi Nakajima en 1971 a partir de sus observaciones y experiencias con el Mantenimiento Preventivo realizado en EU durante los 50s y 60s.

Las características más importantes del Mantenimiento Productivo Total son:

Realizar actividades que maximicen la efectividad del equipo. (Cero defectos, cero inventarios, producir los objetos necesarios cuando sea necesario y en la cantidad necesaria).

Mantenimiento autónomo por parte de los operarios.

Realizar actividades por parte de pequeños grupos de trabajo dirigidos por la empresa.

3.8.1 Objetivo del Mantenimiento Productivo Total.

Se ha mencionado que la calidad de un producto depende del proceso. Sin embargo, con la tendencia hacia la automatización, los equipos son cada vez más importantes y podemos decir que la productividad, el costo, los inventarios, la seguridad, el volumen de producción y la calidad dependen en gran medida del equipo.

El mantenimiento sigue siendo una operación que requiere del elemento humano. La complejidad de los equipos requieren de conocimientos y habilidades muy específicos y es poco probable que el supervisor o gerente de mantenimiento cuente con ello. Se requiere de una organización de mantenimiento adecuada y el Mantenimiento Productivo

Total organiza a todos los participantes en una empresa, desde la Dirección hasta el nivel de obreros en un sistema que apoya la operación de producción.

El Mantenimiento Productivo Total tiene dos metas: cero defectos y cero interrupciones (breakdowns). Al eliminar defectos e interrupciones mejoran las operaciones de producción, se reducen los costos, se reducen los inventarios y en consecuencia, aumenta la productividad.

El proceso de implantación de Mantenimiento Productivo Total es gradual y generalmente requiere de un período de tres años para alcanzar los niveles más altos.

El primer paso para el proceso es restaurar las condiciones nominales de los equipos y capacitar al personal en cuanto al equipo, por lo que no se puede asignar un costo a la implantación del Mantenimiento Productivo Total.

Como ejemplo de Mantenimiento Productivo Total se puede citar a la fábrica de bombas de Aishin Seiki en donde se inició el proceso con el slogan: Vamos a crear nuestro lugar de trabajo con nuestras propias manos. La fábrica es un lugar extremadamente limpio y se fomentan seis valores:

Seiri	Organización
Seiton	Orden
Seiso	Pureza
Seiketsu	Limpieza
Shitsuke	Disciplina
Shikkari-yarou	Trabajemos duro

Como resultado de este proceso la planta lleva seis años de no tener una paro por falla de equipo y se tienen once defectos por cada millón de bombas producidas.

Una definición completa de Mantenimiento Productivo Total debe contener los siguientes elementos:

1. Se tiende a maximizar la eficiencia de los equipos en términos de maximizar la rentabilidad de los equipos.
2. El Mantenimiento Productivo Total establece el Mantenimiento Preventivo para los equipos durante toda su vida útil. (Se requiere planeación a largo plazo). En las etapas iniciales se tendrá Mantenimiento Correctivo, pero debe disminuir.
3. El Mantenimiento Productivo Total es implantado y se requiere del compromiso de varios departamentos como Producción, Mantenimiento, Ingeniería del Producto, etc.
4. El Mantenimiento Productivo Total abarca a cada integrante de la empresa.
5. El Mantenimiento Productivo Total promueve el Mantenimiento Preventivo a través de la motivación y de pequeños grupos de trabajo. Este es un elemento característico de Mantenimiento Productivo Total.

Para maximizar la eficiencia de los equipos, Mantenimiento Productivo Total pretende eliminar las seis grandes pérdidas y que son:

1. Tiempo de paro
2. Tiempo de preparación
3. Tiempo ocioso e interrupciones menores por operación anormal de sensores, etc.
4. Velocidad reducida por discrepancias entre la velocidad real y la velocidad de diseño de un equipo.
5. Defectos por proceso.
6. Producción reducida durante el tiempo de calentamiento.

4. ADMINISTRACIÓN TOTAL DE LA CALIDAD

Los equipos más frecuentes son los Círculos de Calidad y los equipos de Cero Defectos (o de Acción Correctiva-Preventiva).

Los círculos de calidad se originaron en los 60s en Japón (aunque se tienen antecedentes desde los años 40 con Deming y Juran, en el control estadístico del proceso y mejoramiento del proceso respectivamente.), con el objeto de mostrar a los supervisores de Producción las Técnicas de control de calidad y fueron evolucionando hasta consistir de pequeños grupos de trabajo en los que participan personas de otras jerarquías. Los Círculos están organizados por tema y resuelven problemas específicos asociados generalmente a la estructura de Calidad Total.

Los círculos de calidad no tienen una organización formal, son independientes de la estructura organizacional de la empresa y, en ocasiones, la participación es voluntaria. Asimismo, los responsables del Círculo de Calidad son elegidos por parte de los miembros del mismo Círculo.

Los grupos de trabajo deberá contar con un Green-Belt (un supervisor de calidad que apoya al grupo mediante herramientas de calidad para la solución de problemas).

Durante la existencia de un grupo de trabajo en la organización, se deben tomar en cuenta cuatro etapas:

a.- Desarrollo. Los participantes deben aprender y dominar algunas técnicas, deben conocerse y su motivación aumenta conforme se reconoce la importancia de cada individuo.

b.- Actividades de mejora. Se propone un plan de trabajo y se implantan algunas propuestas con lo cual se obtienen los primeros resultados del equipo.

c.- Solución de problemas. Se evalúan los resultados del inciso anterior, se identifican áreas de oportunidad consistentes con los objetivos del área y de la empresa.

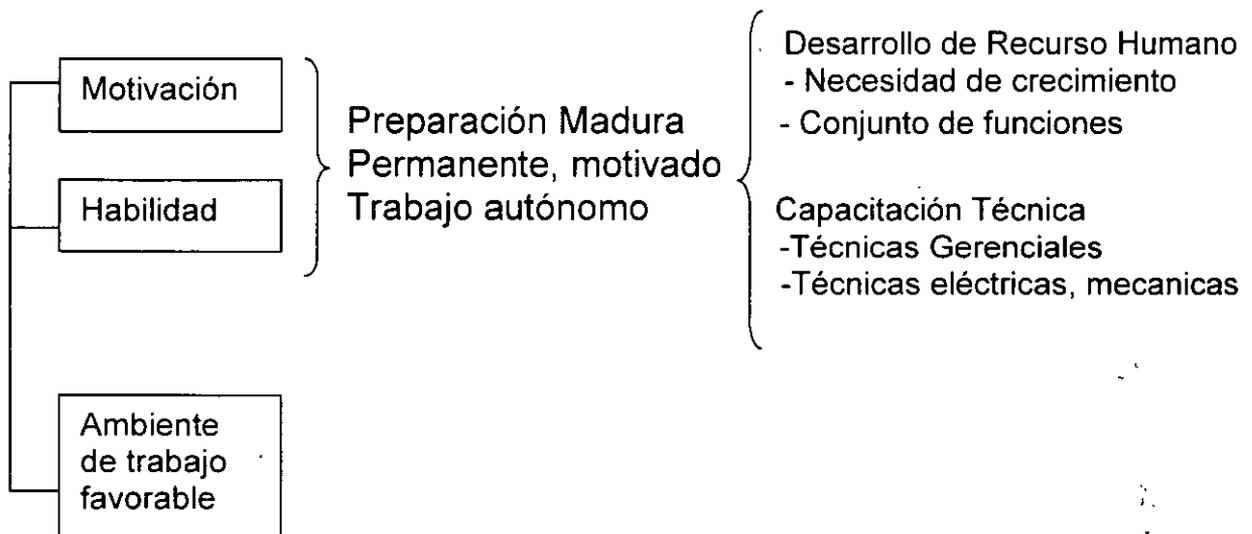
d.- Administración autónoma. El grupo es capaz de trabajar por sí mismo a la vez en que se han tenido buenos resultados. Los objetivos del equipo siempre deben ser consistentes con los objetivos de la empresa.

4.1 Importancia de los grupos de trabajo.

El trabajo en equipo motiva al personal (en especial si se tienen buenos resultados) y si se tiene afinidad personal entre los integrantes del equipo, el trabajo entre ellos repercutirá en buenos resultados para la empresa.

Para que un grupo de trabajo tenga buenos resultados requiere de motivación, habilidades o conocimientos y un ambiente favorable. La motivación es responsabilidad del personal, así como sus necesidades de capacitación, pero es la empresa (dirección) quien debe proveer esa capacitación y un buen ambiente de trabajo.

En la siguiente figura se muestra los elementos de estas tres condiciones:





Cada uno de estos elementos es importante, sin embargo, generalmente el menos atendido es el de la educación y/o capacitación. La educación es esencial para que el individuo haga una autoevaluación, conozca sus capacidades y limitaciones y pueda hacer de su trabajo una fuente de motivación.

El ambiente de trabajo debe favorecer la participación del personal y la Dirección debe mostrar la confianza y preocupación por el personal. Se ha dicho que el Mantenimiento Productivo Total es un proceso gradual pero efectivo. Cada empresa tiene un recurso potencial si puede canalizar el talento e iniciativa de su personal. Las empresas que han implantado el Mantenimiento Productivo Total cuentan ahora con una fuerza laboral capaz, con mejores equipos y con un ambiente necesario para sobrevivir en la época actual y de operaciones automatizadas.

4.2. Herramientas de calidad

Es una técnica para la solución de problemas que permite en las organizaciones el mejoramiento continuo de la calidad (MCC).

En la lucha por el MCC, mantenga la concentración en estos cuatro principios básicos:

1. Desarrolle un enfoque fuerte hacia la satisfacción del cliente
2. Mejore continuamente todos los procesos.
3. Movilice tanto los datos como el conocimiento del equipo para mejorar la toma de decisiones.

4.2.1 Diagrama de Causa y efecto/espinazo

El diagrama Causa-Efecto o Diagrama de Ishikawa, es una herramienta analítico-gráfica usada para identificar las causas potenciales de un problema. (Encuentre y cure causas, No síntomas).



¿Por qué usarlo?

Para permitir que un equipo identifique, explore y exhiba gráficamente, con detalles crecientes, todas las posibles causas relacionadas con un problema o condición a fin de descubrir su(s) raíz(es).

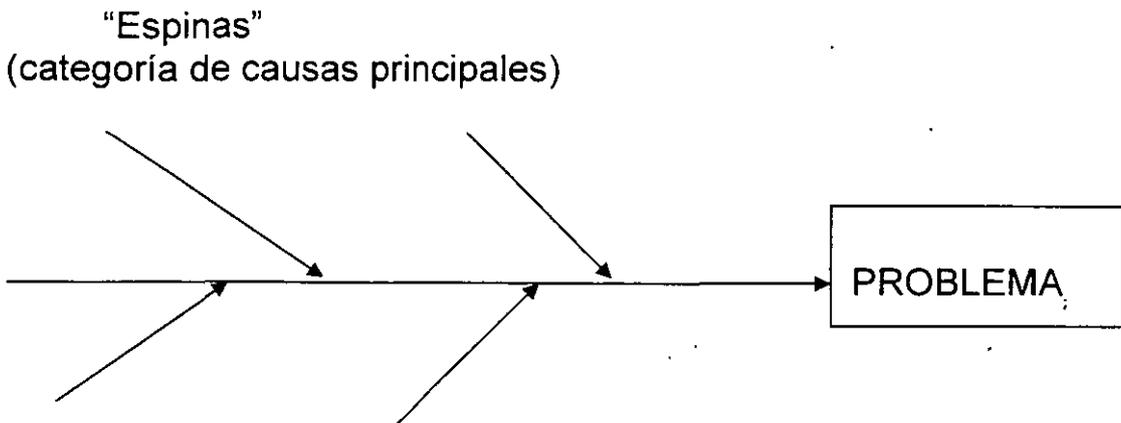
¿Qué hace?

- ✓ Permite que el equipo se concentre en el contenido del problema, no en la historia del problema ni en los distintos intereses personales de los integrantes del equipo.
- ✓ Crea como una fotografía del conocimiento y consenso colectivo de un equipo alrededor de un problema. Esto crea apoyo para las soluciones resultantes.
- ✓ Hace que el equipo se concentre en causas y no en síntomas.

¿Cómo lo hago?

Coloque el planteamiento del problema en un recuadro al lado derecho de la superficie de escribir.

Deje bastante espacio. Use una hoja de rotafolios, papel de carnicero, o una cartulina blanca grande. Es preferible una superficie de papel, ya que el Diagrama de Causa y Efecto final puede moverse.



Metodología:

1. Seleccionar un problema tratando de ser lo más específico y conciso posible. Utilizar para ello alguna de las técnicas ya conocidas como pueden ser: Tormenta de Ideas, Diagrama de Pareto. Anotarlo en el recuadro derecho del diagrama.
2. Dibuje una flecha de izquierda a derecha partiendo del cuadro que contiene el problema.
3. Sobre líneas paralelas arriba y debajo de la flecha principal, listar las principales categorías de causas potenciales. Trazar líneas de cada categoría mayor a la flecha principal. Como ejemplo de categorías principales de causas potenciales se pueden considerar: MANO DE OBRA, MATERIA PRIMA, MAQUINARIA, METODOS Y MEDIO AMBIENTE (5 M's).
4. Para cada categoría principal usar preguntas: ¿por qué?, ¿qué?, ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿dónde?, ¿quién?, ¿cuánto?, con el objeto de detectar la mayor parte de posibles causas.
5. Después de elaborado el diagrama de Ishikawa, se requiere llevar a cabo las siguientes actividades:
 - Analizar el diagrama
 - Priorizar las causas potenciales (diagrama Pareto)
 - Usar la información para determinar acciones pertinentes a seguir.

