

FTPM – FORD TOTAL PRODUCTIVE

MAINTENANCE

ÍNDICE

1. FTPM - Ford Total Productive Maintenance.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Visión general del TPM.....	1
1.2.1. Historia del TPM.....	1
1.2.1.1. Antecedentes del TPM	1
1.2.1.2. Evolución del PM al TPM.....	1
1.2.1.3. Empresas precursoras del TPM	2
1.2.2. El TPM y el Futuro del Mantenimiento	3
1.2.2.1. Funcionamiento del TPM.....	3
1.2.2.2. Eficacia del TPM.....	4
1.2.2.3. Maximización de la efectividad de los equipos	5
1.2.3. Bases para la implantación de un sistema TPM	6
1.2.3.1. El TPM como política básica de la compañía	6
1.2.3.2. Estructura Promocional del TPM.....	7
1.2.3.3. Formación preliminar del TPM	7
1.2.3.4. Visión General del Programa de Desarrollo del TPM	7
1.3. FTPM: El TPM de Ford	8
1.3.1. Concepto de FTPM	8
1.3.2. Tratamiento de las Crisis en FTPM.....	9
1.3.3. Mantenimiento Autónomo	9
1.3.3.1. Implantación del Mantenimiento Autónomo en Siete Pasos	10
1.3.4. Mantenimiento Preventivo.....	11
1.3.4.1. Estandarización de Actividades de Mantenimiento.....	12
1.3.4.1.1. Estándares de mantenimiento de equipos	13
1.3.4.1.2. Revisión de los estándares.....	14
1.3.4.2. Planificación del Mantenimiento	14
1.3.5. Mantenimiento Predictivo	14

1.3.5.1.	Ventajas del Mantenimiento Predictivo	15
1.3.5.2.	Etapas del Mantenimiento Predictivo	16
1.3.5.2.1.	Selección de la Técnica de Mantenimiento	16
1.3.5.2.2.	Medición.....	16
1.3.5.2.3.	Análisis.....	16
1.3.5.2.4.	Diagnóstico	17
1.3.5.2.5.	Corrección.....	17
1.3.5.3.	Técnicas de Mantenimiento Predictivo.....	17
1.3.6.	Mantenimiento Planificado	20
1.3.7.	Mantenimiento Proactivo.....	20
1.3.8.	Clasificación y Asignación de las Tareas de Mantenimiento.....	22
1.3.8.1.	Actividades del departamento de producción	22
1.3.8.2.	Actividades del departamento de mantenimiento	23
1.3.8.3.	Mejorar la mantenibilidad	23
1.3.9.	Modelo Organizativo del Trabajo: IMT's	23

1. FTPM - Ford Total Productive Maintenance

1.1. Introducción

En este apartado, en primer lugar se va a exponer una visión global del TPM (Total Productive Maintenance) para seguidamente mostrar como Ford ha aplicado este sistema a sus propias necesidades bajo las siglas de FTPM (Ford Total Productive Maintenance.)

1.2. Visión general del TPM

1.2.1. Historia del TPM

1.2.1.1. Antecedentes del TPM

Después de la segunda guerra mundial, las industrias japonesas llegaron a la conclusión de que para competir con éxito en el mercado mundial tenían que mejorar la calidad de sus productos. Con este fin, incorporaron técnicas de gestión y fabricación procedentes de los Estados Unidos y las adaptaron a sus particulares circunstancias. Posteriormente, sus productos llegaron a conocerse a través de todo el mundo por su calidad superior, centrando la atención del mundo en el estilo japonés de técnicas de gestión.

1.2.1.2. Evolución del PM al TPM

En los años cincuenta, y para mejorar el mantenimiento de equipos, Japón introdujo el concepto de mantenimiento preventivo (PM) existente en los Estados Unidos. Las posteriores incorporaciones en los años sesenta incluían el mantenimiento productivo (también conocido como PM), prevención del mantenimiento (MP), ingeniería de fiabilidad, etc. Las compañías japonesas han implantado el TPM en fase que corresponde aproximadamente a las fases del desarrollo en Japón del PM entre 1950 y 1980. En tres años, el número de plantas que aplicaban activamente el TPM era más del doble. Cuando ahora se refiere al TPM, se trata en realidad de mantenimiento productivo de estilo americano, modificado e intensificado para adaptarlo al entorno industrial japonés. Actualmente, más del 20% de estas fábricas aplica el TPM.

En la mayoría de las compañías americanas, los equipos de mantenimiento realizan éste en toda la fábrica, aplicando una división del trabajo del tipo “yo opero y tu arreglas”. Contrariamente, muchas corporaciones japonesas han modificado el PM americano de forma que todos los empleados pueden participar. El mantenimiento productivo total (TPM), definido a menudo como mantenimiento productivo realizado por todos los empleados, se basa en el

principio de que la mejora de equipos debe implicar a toda la organización, desde los operadores de la cadena hasta la alta dirección.

La innovación principal del TPM radica en que los operadores se hacen cargo del mantenimiento básico de su propio equipo. Mantienen sus máquinas en buen estado de funcionamiento y desarrollan la capacidad de detectar problemas potenciales antes de que ocasionen averías.

1.2.1.3. Empresas precursoras del TPM

El TPM se introdujo en Japón hace más de diez años y ha sido generalmente aceptado. Por ejemplo, constituye un soporte esencial del sistema de producción de Toyota y ha sido aplicado también en muchas de sus filiales. De acuerdo con su creador, Taiichi Ohno, el sistema de producción de Toyota está basado en la eliminación absoluta del desperdicio. En la producción “justo a tiempo” solamente “se producen los elementos necesarios”. En otras palabras el sistema de producción es un esfuerzo para lograr los defectos cero y niveles de inventarios cero.

En su esfuerzo para lograr la eliminación de averías, el TPM promueve una producción libre de defectos, producción “justo a tiempo” y automatización. Sin el TPM, el sistema de producción de Toyota probablemente no podría funcionar. Esto lo confirma el hecho de que sus filiales lo están implantando rápidamente.

Nippondenso Co., un conocido suministrador de componentes eléctricos de Toyota, comenzó la puesta en práctica del mantenimiento productivo en el año 1961. En 1969, para poder seguir progresando rápidamente en la producción automatizada, la empresa implantó con éxito el mantenimiento productivo con participación total de los empleados (TPM). Dos años más tarde, fue la primera compañía distinguida en el Premio Planta Distinguida (Premio PM) por sus éxitos con el TPM. Desde entonces, el Premio PM ha sido entregado todos los años basándose en la implantación del TPM.

TPM TPS	Averías	Preparación Ajustes	Paradas Menores	Velocidad Reducida	Defectos Calidad	Reducción Rendimiento
Implantación proceso en flujo	X					
Eliminación defectos					X	X
Producción sin stocks	X	X				
Reducción tamaño lote		X				
Preparación rápida		X				
Tiempos ciclo estándar	X	X	X	X	X	
Secuencia producción estándar	X	X	X	X	X	
Tiempo vacío estándar	X	X	X	X	X	
Control visual señal parada	X	X	X			
Mejora operabilidad máquina	X	X				
Mejora mantenibilidad	X					

Mejoras conseguidas con la implantación del TPM y TPS en Nippodenso Co.

1.2.2. El TPM y el Futuro del Mantenimiento

Hasta los años setenta, el PM en Japón consistía principalmente en mantenimiento preventivo o temporal, lo que suponía servicio y revisión periódicos. Durante los años ochenta, el mantenimiento preventivo fue rápidamente reemplazado por el mantenimiento predictivo o basado en las condiciones. El éxito del TPM depende de nuestra capacidad para conocer continuamente el estado del equipo para predecir (y evitar) fallos. El mantenimiento predictivo es parte significativa del TPM, porque utiliza modernas técnicas de supervisión para diagnosticar el estado del equipo durante la operación, identificando señales de deterioro o fallos inminentes.

1.2.2.1. Funcionamiento del TPM

EL TPM es mantenimiento productivo realizado por todos los empleados a través de actividades en pequeños grupos. El TPM es mantenimiento de equipos llevado a cabo en el conjunto de la compañía. El término TPM fue definido en 1971 por el Instituto Japonés de Ingenieros de Plantas (precursor del Instituto Japonés para el Mantenimiento de Plantas) incluyendo las cinco metas siguientes:

- Maximizar la eficacia del equipo (mejorar la eficacia global).
- Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo para la vida útil del equipo.
- Implicar a todos los departamentos que planifican, diseñan, utilizan o mantienen los equipos en la implantación del TPM (ingeniería y diseño, producción y mantenimiento).
- Implicar activamente a todos los empleados - desde la alta dirección hasta los trabajadores de talleres.
- Promover el TPM a través de la gestión de la motivación: actividades autónomas en pequeños grupos.

La palabra “total” en “Mantenimiento Productivo Total” tiene tres significados relacionados con tres importantes características del TPM:

- Eficacia total: la búsqueda de eficacia económica o rentabilidad.
- PM total: la prevención del mantenimiento y mejorar la facilidad del mantenimiento y el mantenimiento preventivo.
- Participación total: el mantenimiento autónomo por la actividad de operadores o pequeños grupos en cada departamento y a cada nivel.

El primer concepto, eficacia total (o “PM rentable”) se acentúa en el mantenimiento predictivo y productivo.

El segundo concepto, PM total, fue también introducido durante la era del mantenimiento productivo. Significa establecer un plan de mantenimiento para toda la vida útil del equipo que incluya la prevención del mantenimiento (MP: diseño libre de mantenimiento), que es lo que se procura alcanzar durante las fases de diseño del equipo. Una vez instalado este, el sistema de mantenimiento total requiere mantenimiento preventivo (PM: medicina preventiva para el equipo) y mejora de la mantenibilidad (MI: reparación o modificación de los equipos para evitar averías y facilitar el mantenimiento).

El último concepto, participación total, que incluye mantenimiento autónomo con actividades de operadores y pequeños grupos, es componente único del TPM.

1.2.2.2. Eficacia del TPM

El TPM tiene dos metas: averías cero y defectos cero. Cuando las averías y los defectos se eliminan, mejora el índice operativo del equipo, se reducen los costes, se pueden minimizar los inventarios y, como consecuencia, aumenta la productividad de la mano de obra.

Naturalmente, no se puede obtener este tipo de resultados de la noche a la mañana. Normalmente se requieren tres años desde la introducción del TPM hasta que se obtienen resultados óptimos. Además, en las primeras fases del TPM la compañía debe soportar los gastos

adicionales de restaurar las condiciones apropiadas de los equipos y formar al personal. El coste real depende de la calidad inicial del equipo, los conocimientos técnicos y la experiencia del personal de mantenimiento. Sin embargo, a medida que la productividad crece, se acortan rápidamente estos costes. Por esta razón, cuando se habla de TPM se utiliza a menudo la expresión “PM rentable”.

1.2.2.3. Maximización de la efectividad de los equipos

La meta principal de toda actividad de mejora de una fábrica es aumentar la productividad minimizando el input y maximizando el output. El output no comprende solamente el incremento de la productividad, sino también la mejora de calidad, costes más bajos, entrega en plazo, mayor seguridad e higiene industrial, moral más alta y un entorno de trabajo más favorable.

La relación entre input y output se puede visualizar como una matriz. Los trabajadores, la maquinaria y el material se combinan como input, mientras el output consiste en PQCDSM - producción (P), calidad (Q), coste (C), entrega (D), seguridad, higiene y entorno (control de polución) (S) y moral y relaciones humanas (M). Los factores del input se determinan por la distribución de la mano de obra, la ingeniería y el mantenimiento de plantas, así como el control de inventarios.

Es obvio que la ingeniería y el mantenimiento de planta están directamente relacionados con todos los factores de output (PQCDSM). Con el aumento de la automatización y la reducción del personal, la producción pasa de las manos de los trabajadores a la maquinaria. Al llegar a este punto, el equipo y la maquinaria son factores cruciales para el incremento del output. La productividad, calidad, coste y entrega, así como la seguridad, higiene, entorno y moral están todos considerablemente influidos por las condiciones del equipo.

La meta del TPM es intensificar la eficacia del equipo y maximizar su output (PQCDSM). Se esfuerza en lograr y mantener unas condiciones óptimas del equipo para evitar averías imprevistas, pérdidas de velocidad y defectos de calidad en los procesos. La eficacia en su conjunto, incluyendo la eficacia económica, se consigue minimizando el coste de la conservación y mantenimiento de las condiciones de los equipos a través de toda su vida útil, en otras palabras, minimizando el Coste del Ciclo de Vida (LCC).

La eficacia del equipo se maximiza y el coste del ciclo de vida útil se minimiza por medio del esfuerzo realizado en el conjunto de la compañía para eliminar las “siete grandes pérdidas” que restan eficacia al equipo. Las 7 causas principales de reducción del OEE son:

- Cambios de modelo, el tiempo invertido en este tipo de cambio reduce la disponibilidad de los equipos.
- Cambios de herramienta, ocurre lo mismo que al realizar un cambio de modelo.

- Crisis, son las paradas que se producen debido a los fallos de los equipos y al tiempo empleado en reparar o solucionar dichos fallos, estas paradas también producen una reducción en la disponibilidad de los equipos.
- Paradas menores por operador, son aquellas debidas a emergencias, pausas programadas, o a pérdidas de comunicación del equipo con el sistema de monitorización, estos tiempos reducen el tiempo que el equipo está disponible para trabajar.
- Interferencias, representan la influencia del estado de los equipos adyacentes sobre el funcionamiento de una máquina. Un equipo está sufriendo una interferencia cuando se encuentra bloqueado o esperando pieza.
- Tiempo de ciclo, cualquier reducción en la velocidad de trabajo de una máquina supone una reducción de su eficiencia.
- Calidad, la producción de piezas inservibles influye directamente en el OEE.

1.2.3. Bases para la implantación de un sistema TPM

En Japón, los tres factores principales para las mejoras en los lugares de trabajo son yaruki (motivación), yaruude (competencia) y yaruba (entorno de trabajo). El TPM comprende los tres: conduce a mejoras corporativas fundamentales al mejorar el empleo de trabajadores y equipos. Para eliminar las grandes pérdidas debe cambiarse primero la actitud o motivación (yaruki) de las personas y aumentar su habilidad (yaruude). Debe también crearse un entorno de trabajo (yaruba) que sirva como soporte para la introducción del TPM. Sin embargo, si para atacar el problema, la alta dirección no asume el liderazgo, la transformación necesaria para el cambio en actitudes, equipos y entorno corporativo, no progresara con suavidad.

1.2.3.1. El TPM como política básica de la compañía

EL TPM combina la fijación de metas de “arriba - abajo” por parte de la alta dirección con actividades “abajo - arriba” de mejora y mantenimiento por pequeños grupos de la línea. La alta dirección tiene que incorporar el TPM en la política básica de la compañía y establecer metas concretas, tales como aumentar el índice operativo de los equipos en más del 80% o reducir las averías en un 50% en el curso de varios años. El TPM solo puede tener éxito con la implicación de la alta dirección - si los directivos están determinados a implantar el TPM, el éxito esta virtualmente garantizado.

Una vez fijadas las metas, cada empleado debe entenderlas y sentirse identificado con ellas y, a continuación, desarrollar actividades en pequeños grupos en el lugar del trabajo para asegurar el éxito. En el TPM, los pequeños grupos fijan sus propias metas basándose en las metas del conjunto de la compañía.

1.2.3.2. Estructura Promocional del TPM

Las metas TPM se implantan a través de actividades en el taller en pequeños grupos (“abajo - arriba”), que deben ser constantemente promovidas por la dirección y los trabajadores. La estructura organizativa del TPM, similar a la “dirección participativa” de Ransis Lickert, se basa en el solapamiento escalonado de los pequeños grupos. Los pequeños grupos TPM funcionan en cada nivel, desde la alta dirección hasta la cadena de producción. Los jefes de los grupos individuales son miembros de un pequeño grupo del siguiente nivel más alto de la organización, existiendo de esta manera una unión entre los diferentes grupos e intensificándose la comunicación vertical y horizontal.

1.2.3.3. Formación preliminar del TPM

La mayoría de las personas sienten una resistencia innata hacia los cambios - incluso hacia cambios que se supone tendrán consecuencias deseables. El TPM aumenta la productividad y la calidad, reduce los costos, mejora los beneficios y crea un entorno de trabajo favorable. Aun así, la alta dirección de muchas compañías cuestiona la utilidad del TPM para su empresa, incluso después de observar los resultados drásticos obtenidos por otras compañías. Algunas compañías prefieren el PM al estilo clásico, en el que los operadores manejan el equipo y el personal de mantenimiento realiza las actividades de mantenimiento. En otras compañías, los directores se preocupan por la carga adicional que sufren los operadores y al personal de mantenimiento le preocupa la capacitación de los operadores para llevar a cabo el mantenimiento. Incluso los que tienen una larga y excelente experiencia con el TPM pueden sentirse escépticos en relación con su introducción.

La eliminación de este tipo de resistencia requiere una formación preliminar a todo nivel. En Japón, ha sido suficiente llevar a cabo sesiones de dos días para directores de departamentos y sección, así como para jefes de grupo, mientras sesiones de tres días han funcionado bien para los ingenieros. Los empleados del taller atienden a sesiones de diapositivas sobre el TPM, y sus supervisores les enseñan como participar en actividades en pequeños grupos.

1.2.3.4. Visión General del Programa de Desarrollo del TPM

Hay seis metas interdependientes, que representan los requerimientos mínimos para el desarrollo del TPM.

- Mejora de la eficacia de los equipos
- Mantenimiento autónomo por los operadores.
- Programa planificado de mantenimiento, administrado por el departamento de mantenimiento.
- Adiestramiento para mejorar las habilidades operativas y de mantenimiento

- Un programa de gestión de equipos inicial para prevenir problemas que puedan surgir durante la puesta en marcha de una nueva planta o un nuevo equipo.
- Realizar unos rigurosos controles de limpieza diarios, así como las técnicas de lubricación y sujeción de tornillos.

1.3. FTPM: El TPM de Ford

1.3.1. Concepto de FTPM

El Mantenimiento Productivo Total de Ford (FTPM) es un método que, como su nombre indica, aúna producción y mantenimiento. Es una manera lógica y sencilla de actuar, que garantiza la producción, pero que exige una organización minuciosa por varios motivos:

- Que todo el mundo conozca cuáles son las acciones que hay que realizar
- Saber cómo hacerlo, cuáles son los pasos a seguir
- Cuándo hacerlo

Por otra parte con esta organización se consigue:

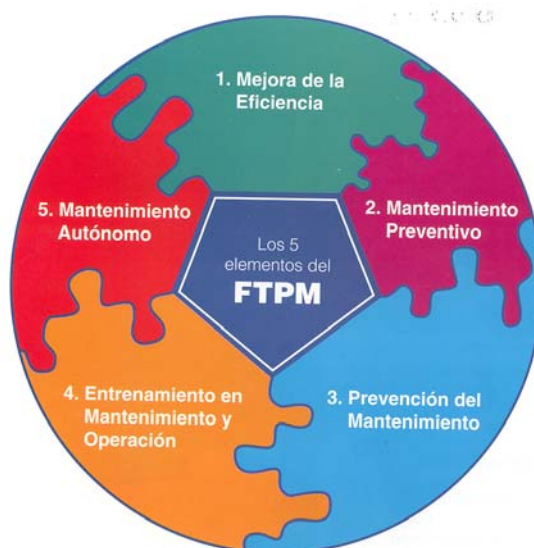
- No sobrecargar de trabajo a los operarios
- Repartir de manera racional los recursos
- No dejar cosas sin hacer

El proceso FTPM es el paso evolutivo que sigue a la consecución del Q-1, normativa interna de Ford que hace referencia a la excelencia de la QS-9000, réplica de la ISO-9000, y que dirige a las plantas Ford hacia la excelencia en la manufactura a nivel mundial. Las metas finales del FTPM son las mismas que las descritas por la política de actuación de la compañía. Mejorar continuamente para alcanzar cero defectos, cero averías y cero accidentes.

En definitiva el FTPM consiste en grupos de trabajo enfocados en la compañía, dirigidos a sí mismos, funcionales-cruzados, que trabajan juntos para mejorar la efectividad total del equipo y de los procesos dentro del área de trabajo.

El FTPM nos acerca hacia el “concepto cero”: se necesita tener cero accidentes, cero averías, cero desperfectos, cero defectos de calidad...

Para lograr este objetivo se deben implantar los cinco elementos básicos del FTPM:



Cinco pilares básicos del FTPM

Dentro del FTPM se hace un tratamiento de las crisis en las máquinas y además se realizan cuatro técnicas de mantenimiento:

- Autónomo
- Preventivo
- Predictivo
- Planificado

1.3.2. Tratamiento de las Crisis en FTPM

Una crisis supone un accidente, por lo que no es una técnica de mantenimiento en sí, puesto que se trata de un fallo inesperado.

El mayor inconveniente que presenta es que al ser la avería imprevista, no se han planificado los repuestos ni el personal de reparación, por lo que ésta suele ser más larga que si se hubiese detectado el problema previamente, lo que conlleva un coste por improductividad mientras dura la parada de la máquina.

1.3.3. Mantenimiento Autónomo

La organización ideal según las teorías actuales del mantenimiento es que, como se implantó en la planta de motores Zetec-SE de Valencia y sirvió de punto de partida para la planta I4, quien quiera que opere un equipo, también lo mantenga.

El mantenimiento autónomo es aquel en el que se hacen diariamente, pequeñas cosas que se revisan al poner en marcha la máquina. Se divide en tres áreas fundamentales:

- Lubricación
- Fugas: aceite, aire o refrigerante
- Contaminación

El mantenimiento realizado por los operadores del equipo, o mantenimiento autónomo, puede contribuir significativamente a la eficacia del equipo. En el centro del mantenimiento autónomo se encuentra la prevención del deterioro, que hasta hace poco ha sido descuidada en la mayoría de las fábricas.

1.3.3.1. Implantación del Mantenimiento Autónomo en Siete Pasos

La tabla siguiente traza las siete fases de desarrollo de un programa de mantenimiento autónomo. Representan una división óptima de responsabilidades entre los departamentos de producción y mantenimiento para la realización de actividades de mantenimiento y mejora.

PASO	ACTIVIDAD	MEJORA PARA EL EQUIPO
1 - Limpieza Inicial	Retirar a fondo suciedad y contaminación del equipo	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminar causas del deterioro del entorno tales como polvo y suciedad, prevenir deterioro acelerado. - Eliminar polvo y suciedad; mejorar calidad de inspección y reducir tiempo requerido - Descubrir y tratar defectos escondidos.
2 - Eliminación de Fuentes de Contaminación y Áreas Inaccesibles	Eliminar las fuentes de polvo y suciedad de áreas difíciles de limpiar y lubricar; reducir tiempo requerido para lubricación y limpieza	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la fiabilidad inherente del equipo evitando que el polvo y otros contaminantes se adhieran y acumulen - Elevar la mantenibilidad mejorando la limpieza y lubricación
3 - Estándares de Limpieza y Lubricación	Fijar claros estándares de limpieza, lubricación y apretado de pernos que puedan mantenerse fácilmente en intervalos cortos; debe especificarse claramente el tiempo permitido para el trabajo periódico / diario	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener las condiciones básicas del equipo (actividades prevención deterioro); limpieza, lubricación, apretado de pernos
4 - Inspección General	Formar sobre habilidades de inspección de acuerdo con manuales de inspección; encontrar y corregir defectos menores a través de inspecciones generales; modificar equipo para facilitar inspección	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeccionar visualmente las partes principales del equipo; restaurar el deterioro; mejorar fiabilidad - Facilitar inspección mediante métodos innovadores; tales como placas de números de serie, etiquetas de instrucción de colores, calibres térmicos, indicadores, etc.

PASO	ACTIVIDAD	MEJORA PARA EL EQUIPO
5 - Inspección Autónoma	Desarrollar y usar hojas de mantenimiento autónomo (estándar de limpieza, lubricación e inspección para aplicación fácil)	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener condiciones óptimas del equipo una vez restaurado el deterioro a través de inspección general - Usar sistemas de control visual innovadores para hacer más efectivas la limpieza, lubricación e inspección - Revisar equipo y factores humanos; clarificar condiciones anormales - Implantar mejoras para hacer las operaciones más fáciles
6 - Organización y Orden del Lugar de Trabajo	<p>Estandarizar las reglas del lugar de trabajo; mejorar efectividad de trabajo, calidad del producto y seguridad del entorno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reducir tiempo de preparación y ajuste; eliminar trabajo en proceso - Estándares de manipulación de materiales en el taller - Recoger y registrar datos; estandarizar - Estándares de control y procedimientos para primeras materias, trabajo en curso, productos, repuestos, útiles, plantillas y herramientas 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar y mejorar el “layout” del la planta etc. - Estandarizar el control del trabajo en proceso, productos defectuosos, útiles, plantillas, herramientas, instrumentos de medida, equipo de manejo de material, islas, etc. - Implantar sistemas de control visual en el lugar de trabajo
7 - Implantación Plena del Programa de Mantenimiento Autónomo	Desarrollar metas de compañía: comprometer actividades de mejora continua; mejorar el equipo con base en registro cuidadoso y análisis del MTBF regular	<ul style="list-style-type: none"> - Recoger y analizar diversos tipos de datos; mejorar el equipo para aumentar la fiabilidad, mantenibilidad y facilidad de operación - Identificar debilidades en el equipo con base en análisis de datos; implantar planes de mejora para alargar la vida del equipo y ciclos de inspección

Los siete pasos para la implantación del mantenimiento autónomo.

Antes de empezar cualquiera de las actividades iniciales autónomas, debe comprobarse que todos los departamentos y todo el personal relacionado (desde la alta dirección hasta los supervisores del taller) hayan entendido los objetivos y beneficios del desarrollo FTPM. Debe exigirse que todo el mundo asista a un seminario preliminar en el que se expliquen los detalles de la implantación del FTPM y, en particular, las funciones del mantenimiento autónomo.

1.3.4. Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo es una inspección periódica para detectar condiciones de operación que puedan ocasionar averías, detención de la producción o pérdidas que perjudiquen

la función, combinada con mantenimiento destinado a eliminar, controlar o remediar tales condiciones en sus fases iniciales. En otras palabras, el mantenimiento preventivo es una rápida detección y tratamiento de anomalías del equipo antes de que causen defectos o pérdidas. Es una medicina preventiva para el equipo.

El mantenimiento preventivo consiste en dos actividades básicas:

- Inspección periódica.
- Restauración planificada del deterioro basada en los resultados de las inspecciones.

También el mantenimiento diario de rutina destinado a prevenir el deterioro se considera normalmente como parte del mantenimiento preventivo.

1.3.4.1. Estandarización de Actividades de Mantenimiento

Las actividades de mantenimiento deben estandarizarse por diferentes razones:

- Las diferentes actividades de mantenimiento - desde el mantenimiento e inspección de rutina hasta la mejora de las reparaciones y la mantenibilidad - no pueden realizarse eficazmente si se deja que las personas las realicen de cualquier manera.
- En caso contrario se tarda mucho tiempo en dominar las técnicas de mantenimiento y tener la destreza necesaria. Por otro lado, cuando solamente los trabajadores experimentados saben aplicarlas, las peticiones que recibe el departamento de mantenimiento sobrepasan su capacidad y no se alcanzan las metas de mantenimiento propuestas.
- El trabajo de mantenimiento es generalmente menos eficiente que el trabajo de producción, porque esencialmente no es repetitivo y requiere una larga preparación y grandes márgenes de error. Depende en gran medida de la destreza individual y se realiza bajo condiciones difíciles. Los trabajadores individuales deben transportar el equipo y moverse frecuentemente por la fábrica.

La estandarización trata cada uno de estos problemas y es necesaria para una realización consistente y eficiente de las actividades de mantenimiento. Por estas razones, es indispensable disponer de estándares y manuales comprensivos que incorporen las experiencias y tecnologías derivadas de la pasada experiencia de la compañía. Tales documentos permiten que un gran número de trabajadores, incluyendo los recientemente incorporados realicen trabajos que antes solamente los trabajadores experimentados podían llevar a cabo. Esta capacitación para adiestrar e implicar a un gran número de personas en el trabajo de mantenimiento es la clave del desarrollo de un programa de mantenimiento de alta calidad y eficiencia.

1.3.4.1.1. Estándares de mantenimiento de equipos

Los estándares de mantenimiento de equipos indican los métodos para medir el deterioro de los equipos (inspección y test), detener el progreso del deterioro (mantenimiento diario de rutina) y restablecer las condiciones de los equipos (reparación).

Existen estándares separados para cada función de mantenimiento, incluyendo estándares para inspección de equipos (inspección), estándares de servicio (mantenimiento diario de rutina) y estándares de reparaciones (trabajos de reparación).

Los procedimientos del trabajo de mantenimiento son los procedimientos de trabajo, métodos y tiempos para inspección, servicio, reparaciones y otros tipos de trabajo de mantenimiento.

Los estándares de mantenimiento de equipos y los procedimientos del trabajo de mantenimiento se denominan colectivamente estándares de mantenimiento.

Estándares de inspección: Estos son estándares para la inspección del equipo, en otras palabras, técnicas para medir o determinar de alguna manera el alcance del deterioro. Especifican las áreas y elementos a inspeccionar, los intervalos de inspección, métodos, instrumentos de medición, criterios de evaluación, acciones correctivas, etc. Deberán incluir dibujos ilustrativos y fotografías cuando sea necesario.

Dependiendo del tipo de inspección, los estándares pueden clasificarse por intervalos, como los estándares de inspección de rutina (para intervalos de menos de un mes) y los estándares de inspección periódica (para intervalos de más de un mes). También pueden clasificarse por elementos a inspeccionar (estándares de inspección de rendimientos y estándares de inspección de precisión) o por el tipo de equipo (estándares de inspección de equipos mecánicos y eléctricos, estándares de inspección de tuberías, de inspección de instrumentos).

Estándares de servicios: Estos estándares especifican cómo realizar el mantenimiento de servicio y rutina con la ayuda de herramientas manuales. Incluyen métodos y directrices para diferentes tipos de servicio, tales como limpieza, lubricación, ajuste, y sustitución de piezas. Por ejemplo, los estándares de lubricación indicarán las piezas a lubricar, los métodos de aplicación de lubricantes, tipos y cantidades de lubricantes, intervalos de lubricación, etc.

Estándares de reparaciones: Los estándares de reparaciones especifican condiciones y métodos de trabajos de reparación. Pueden diseñarse separadamente para equipos o piezas específicos, o clasificarse de acuerdo con el tipo de trabajo de reparación (por ejemplo, torneado, acabado, tubería o trabajos eléctricos). Los estándares de reparaciones incluyen normalmente métodos de reparación y horas disponibles de trabajo y pueden utilizarse como estándares del trabajo de mantenimiento.

Estándares del trabajo de mantenimiento: Estos estándares se preparan para trabajos que se realizan con frecuencia. Son útiles en la medición de la eficiencia del equipo de

mantenimiento, estimando las horas de trabajo disponibles y capacidades de reserva, fijando programas, y adiestrando nuevos trabajadores.

1.3.4.1.2. Revisión de los estándares

Los estándares de mantenimiento deben actualizarse a medida que el equipo se moderniza y mejora. Cuando el equipo se restaura, o se perfecciona, los métodos cambian de forma natural. Los resultados del mantenimiento deben por tanto estudiarse, y los estándares revisarse, por lo menos una vez al año.

Los estándares de mantenimiento sirven como barómetro para el nivel técnico del departamento de mantenimiento. Deberán mejorarse continuamente a través de la práctica. A medida que mejoran los resultados del mantenimiento, los datos deberán utilizarse para actualizar los estándares.

1.3.4.2. Planificación del Mantenimiento

El mantenimiento rutinario y periódico debe ser bien planificado y razonable. En otras palabras, debe basarse en valoraciones correctas de las condiciones del equipo y proyectarse sistemáticamente, teniendo en cuenta las prioridades y recursos actuales y futuros e incorporando pasos para asegurar que los recursos apropiados están disponibles cuando sea necesario. El mantenimiento planificado eficiente y efectivo en cuanto al coste, requiere la estrecha colaboración de todos los departamentos implicados.

1.3.5. Mantenimiento Predictivo

Actualmente el mantenimiento requiere del empleo de sofisticadas herramientas predictivas que permitan traducir los valores obtenidos en los ensayos o parámetros vigilados en términos de condición actual y esperanza de vida y que posibilite, por tanto, planificar las acciones correctivas adecuadas en su forma y momento óptimo, con lo que esto conlleva menor tiempo de parada por reparación, reducción del inventario de repuestos y desaparición de fallos secundarios.

Mediante esta técnica de mantenimiento predictivo se evalúa externamente el estado de la máquina sin necesidad de desmontarla. Mediante una vigilancia continua se sigue la evolución, de forma que se reduzca la posibilidad de un fallo inesperado, incrementando así el tiempo de utilización y reduciendo costes de mantenimiento.

Para un componente determinado un esquema de mantenimiento predictivo pasa por:

- Identificar los mecanismos de deterioro que puedan llevar al fallo del componente como consecuencia de las condiciones de operación que normalmente padece o pueda padecer el componente.

- Identificar y medir el parámetro indicador de daño a vigilar en el componente en cuestión y que vendrá determinado por la naturaleza de los mecanismos actuantes.
- Conocer a qué nivel de daño acumulado se producirá el fallo y cuál es la cinética de acumulación del daño, o lo que es lo mismo, disponer de la herramienta adecuada que permita traducir los valores obtenidos en términos de esperanza de vida.

Una gran parte del problema pasa, por tanto, por encontrar el parámetro indicador de daño a vigilar en cada componente y la herramienta de medida adecuada que nos permita cuantificar el daño. Así, por ejemplo, en componentes dinámicos la medida y análisis de vibraciones permite detectar y cuantificar desgastes, desequilibrios, deformaciones de ejes y acoplamientos, desalineamientos, cavitaciones, turbulencias, erosiones en álabes, diafragmas y toberas e incluso grietas en eje, constituyéndose en una herramienta muy potente de mantenimiento predictivo.

1.3.5.1. Ventajas del Mantenimiento Predictivo

Las principales ventajas que aporta esta técnica de mantenimiento son las siguientes:

- Detectar e identificar defectos en fase incipiente, sin necesidad de desmontar la máquina.
- Seguir la evolución en el tiempo de un defecto hasta el momento en que resulte peligroso.
- Programar tanto el suministro de repuestos y la mano de obra, como la parada de la máquina para realizar la correspondiente corrección dentro de un tiempo muerto o parada rutinaria del proceso de producción.
- Evitar los fallos repetitivos identificando y corrigiendo su origen.
- Reducir el tiempo de reparación al tener perfectamente identificada la causa del problema.
- Reducir costes e incrementar la producción por ahorro de paradas imprevistas.
- Funcionamiento más seguro y controlado de la planta.
- Cumplimiento de la normativa vigente sobre la exposición del personal a ruidos y vibraciones.
- No solo las máquinas son susceptibles de mantenimiento predictivo sino también los componentes y equipos estáticos, aunque de forma generalmente bien distinta, e igualmente no solamente las técnicas de monitorización en servicio son herramientas útiles para evaluar el estado actual de daño de un componente sino también las inspecciones periódicas y en este sentido las técnicas de

ensayos no destructivos (END) juegan un papel importante en el mantenimiento predictivo.

De lo anteriormente expuesto se concluye que:

- Las técnicas de mantenimiento predictivo conllevan hoy en día un conjunto de tareas complejas o interdisciplinarias pero capaces de aumentar la fiabilidad y disponibilidad de una planta con un coste óptimo de mantenimiento.
- En contra de lo que es la creencia bastante extendida, el mantenimiento predictivo no es exclusivo de las máquinas sino que puede aplicarse también, aunque de forma generalmente bien distinta, a los componentes estáticos de cualquier planta industrial.

1.3.5.2. Etapas del Mantenimiento Predictivo

Para la implantación eficaz de un sistema de Mantenimiento Predictivo se requiere el desarrollo de las siguientes etapas:

- Selección de la Técnica de Mantenimiento
- Medición
- Análisis
- Diagnóstico
- Corrección

1.3.5.2.1. Selección de la Técnica de Mantenimiento

Esta primera etapa consiste en hacer un estudio de todas las Técnicas de Mantenimiento Predictivo que se utilizan en la Planta (análisis de vibraciones, alineación por láser, termovisión, cámara de infrarrojos...), para averiguar cuál o cuáles son los que mejor se adaptan a las necesidades concretas.

En el desarrollo de esta etapa, se decidirá qué parámetros son los que hay que controlar para poder conocer el estado de funcionamiento de la máquina.

1.3.5.2.2. Medición

La segunda etapa consiste en realizar las mediciones que permitan llevar el seguimiento de los parámetros que interesan.

1.3.5.2.3. Análisis

La tercera etapa consiste en analizar la señal eléctrica registrada. Este equipo siempre mide tensiones eléctricas que se corresponden con los consumos de corriente de los motores.

En este apartado se interpretan los gráficos obtenidos de las mediciones, relacionando las señales eléctricas con los movimientos que realiza el eje.

Una vez se sabe cómo interpretar los gráficos, el análisis de los ejes que han dado problemas durante el desarrollo del proyecto, permitirá establecer criterios para predecir fallos mecánicos y realizar un diagnóstico.

1.3.5.2.4. Diagnóstico

Esta etapa es el objetivo principal del Mantenimiento Predictivo, dado que consiste en identificar los defectos de la máquina con los datos obtenidos en el análisis y evaluar la severidad del problema.

Puesto que el número de máquinas que se tiene que controlar es elevado, resulta imprescindible la ayuda de una base de datos que facilite el tratamiento de la información obtenida para poder realizar rápidamente cualquier diagnóstico.

1.3.5.2.5. Corrección

En la última etapa del Mantenimiento Predictivo se toman las acciones correspondientes en función del problema diagnosticado. Las reparaciones son programadas para el momento más adecuado, sin necesidad de parar la producción. Y en el caso de soluciones de mayor envergadura saltar al uso de los diagramas Ishikawa y a las técnicas de rediseño.

1.3.5.3. Técnicas de Mantenimiento Predictivo

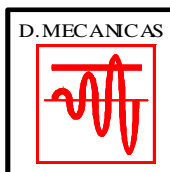
Las técnicas de Mantenimiento Predictivo que se aplicaron en la planta de motores Zetec-Se y por consiguiente se han aplicado a la planta de motores I4 son las siguientes:



- Análisis de Vibraciones:

Mediante esta técnica se puede diagnosticar el estado de los rodamientos de los cabezales de precisión y de los casquillos de los cojinetes hidrostáticos de las ruedas rectificadoras sin necesidad de desmontar ningún elemento.

El análisis se realiza mediante un pequeño sensor magnético (acelerómetro), que se coloca sobre el cabezal o elemento a medir y un equipo portátil (DataPAC), que procesa y almacena los datos obtenidos. Después estos datos son transferidos a un ordenador central donde se analizan los datos, creándose los históricos de cada máquina y emitiéndose los informes correspondientes.



- Durezas Mecánicas:

Mediante esta técnica se puede detectar sobreesfuerzos en los elementos mecánicos accionados por motores eléctricos mediante el registro de la corriente consumida por dichos motores. Con esta técnica se pueden detectar averías sin necesidad de desmontar ningún elemento.

El análisis se realiza con un registrador digital de cuatro canales (Yokogawa) que registra y almacena las gráficas y valores de consumo medidos en los equipos de control (Indramat, MCS, etc...). Estos valores son transferidos después a un ordenador central donde son analizados, creándose los históricos de cada máquina y emitiéndose los informes correspondientes.



- Análisis de aceites:

El estado y composición del aceite es un indicativo del funcionamiento de la máquina y mediante el análisis de una pequeña muestra, que se toma sin necesidad de parar la máquina, se puede hacer un diagnóstico fiable evitando graves averías.

En la planta I4 se han realizado dos tipos de análisis:

Análisis Normal.

Con este tipo de análisis se controlan la VISCOSIDAD, el ÍNDICE DE ACIDEZ, la CANTIDAD DE AGUA y la SUCIEDAD del aceite, estando este último apartado dividido en ISO 5 (suciedad por partículas de más de 5 Micras) e ISO 15 (suciedad por partículas de más de 15 Micras). Se han establecido unos límites a partir de los cuales se deben tomar acciones correctivas. Se realiza en todas las máquinas que tienen depósito de aceite independiente y en las centrales de línea y nos indica el estado en que se encuentra el aceite y su limpieza.

Análisis Metalográfico.

Con este tipo de análisis se controla el tipo y cantidad de metales que se encuentran en el aceite. Se realiza en las máquinas rectificadoras con cojinetes hidrostáticos y nos indica el estado interno de la máquina ya que cualquier desgaste libera partículas de un determinado metal que se mezclan con el aceite del sistema.

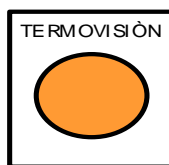


- Ultrasonidos

Esta técnica se utiliza para detectar posibles fugas neumáticas en las máquinas que, debido a que son muy pequeñas o que existe mucho ruido ambiente, son imperceptibles para el oído humano. También se aplica en los husillos presurizados para detectar la correcta salida de aire. Está basada en la detección y amplificación de los sonidos de alta frecuencia generados por las turbulencias que se producen en un escape neumático.

El equipo utilizado es el ULTRAPROBE el cual tiene forma de pistola para su fácil manejo, ésta transmite los sonidos captados a unos auriculares para ser escuchados fácilmente por el operador.

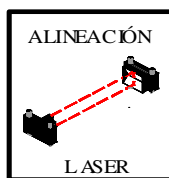
Cada fuga detectada es identificada con una tarjeta para facilitar su localización y posterior reparación.



- Termovisión

Esta técnica se utiliza para detectar posibles averías, principalmente en los componentes eléctricos de los armarios, aunque también se puede aplicar en motores, bombas, cabezales, etc. y en general en aquellos elementos en los que la temperatura sea un indicativo de su estado.

El equipo utilizado es una cámara de termografía por infrarrojos en la cual se observan y almacenan imágenes en escalas de colores que representan las distintas temperaturas del elemento observado.



- Alineación Láser

La técnica de alineación por láser se utiliza para detectar y en su caso corregir posibles desalineaciones entre dos ejes. La correcta alineación es muy importante ya que los elementos rodantes de los ejes son sometidos a menor esfuerzo y su vida útil se alarga considerablemente.

Se aplica principalmente en los cabezales, puntos y contrapuntos de las máquinas rectificadoras y en los motores-bomba de gran tamaño de las lavadoras.



- Cámara de Alta Velocidad

Esta técnica se emplea en los equipos que requieran un perfecto ajuste de los movimientos que realiza y que debido a su alta velocidad de ejecución no se pueden apreciar a simple vista. Por lo tanto su campo de aplicación es en robots y manipuladores de movimientos rápidos aunque también se puede aplicar en procesos de mecanizado.

El equipo utilizado es la cámara de alta velocidad WEINBERGER. Está compuesto de una cámara digital de pequeñas dimensiones, un equipo de control con una pequeña pantalla de visualización y un mando de control remoto. A este equipo se le ha acoplado una pantalla de 14'' y un video para almacenar las imágenes obtenidas.

El equipo es capaz de registrar y almacenar 4 segundos de imágenes a una frecuencia de entre 500 y 3000 fotogramas por segundo.

1.3.6. Mantenimiento Planificado

Este mantenimiento es una consecuencia de todos los anteriores. El mantenimiento predictivo y el preventivo permiten conocer de antemano cuándo van a fallar las máquinas, de manera que se puede planificar cuándo hacer la reparación sin que pare la producción.

Este mantenimiento cuenta con un calendario de acciones planificadas para organizar y localizar los cuellos de botella de las diferentes líneas y poder rediseñar los elementos generadores del problema para eliminar ese cuello.

Por supuesto, el objetivo de todo el FTMP es conseguir aumentar el OEE (Efectividad Global del Equipo), y por tanto, la Eficiencia, la Disponibilidad y la Calidad.

1.3.7. Mantenimiento Proactivo

El Mantenimiento Proactivo constituye una estrategia reciente en la que se identifica y corrige la causa raíz de los fallos en los sistemas, tratando de maximizar su vida útil operativa a través de acciones que modifican sus condiciones operativas. Por tanto, se trata de una nueva estrategia de mantenimiento cuyo fin es la disminución de los costes a través de la reducción de las tasas de fallos que presentan los equipos. Hoy en día se está evolucionando en la implantación y mejora de las herramientas utilizadas.

En resumen, el Mantenimiento Proactivo se define, por tanto, como la acción de prever, investigar, eliminar causas y tener buenas prácticas en las acciones del mantenimiento.

La filosofía de este tipo de mantenimiento está basada en enfocar sus acciones a la causa raíz del fallo de los sistemas y no a sus síntomas o efectos. Su objetivo es, por tanto, extender la vida de los sistemas, todo lo contrario a las prácticas actuales (mantenimiento preventivo y predictivo), que en muchos casos, realiza revisiones de elementos cuando todo funciona correctamente o bien los sustituye cuando aún no han llegado al final de su vida útil.

Las causas de fallos de los sistemas son muchos, pero generalmente se acepta que el 10 % de las causas genera el 90 % de los problemas. Frecuentemente, los síntomas del fallo ocultan la causa raíz o aparecen como la causa misma.

Las ventajas que presenta este tipo de mantenimiento son las que se muestran a continuación:

- Alineación: El proceso proactivo logra reducir significativamente el consumo energético de una máquina y elimina la fuente de fallos en los componentes del accionamiento.
- Balanceo: El proceso proactivo elimina el desequilibrio de masas rotatorias, que incrementan el consumo energético y producen cargas dinámicas que aceleran el deterioro de los rodamientos y otros componentes.
- Tribología: Las acciones proactivas con los lubricantes y grasas bien seleccionadas, conservadas y manipuladas, y sin contaminación física o degradación química, garantizan una adecuada vida útil de los pares cinemáticos de los equipos.
- Buenas prácticas: Puesto que las actividades se realizan bajo el principio del mantenimiento proactivo, es decir, hacerlo bien desde la primera vez y bajo los estándares respectivos.

El proceso del Mantenimiento Proactivo se centra en la metodología del PDCA (Plan – Do – Check – Act / Planificar – Hacer – Verificar – Actuar). Los resultados del estudio serán:

- Una completa visión de un problema de un sistema y soluciones viables al mismo.
- Implementación de un plan para corregir o mitigar uno de los fallos funcionales o factor de coste predominantes del sistema.
- Un proceso de mantenimiento para el sistema integrado y ajustado.

1.3.8. Clasificación y Asignación de las Tareas de Mantenimiento

En esta sección se clasifican las actividades de mantenimiento y se distribuyen las tareas en el programa de mantenimiento autónomo.

Para aumentar la efectividad de los equipos se requieren dos tipos de actividades:

- Las actividades de mantenimiento previenen las averías y arreglan los equipos averiados. Tienen lugar en un ciclo que consiste en una operación normal combinada con mantenimiento preventivo (por ejemplo, mantenimiento diario, periódico, y predictivo) y el mantenimiento corrector.
- Las actividades de mejora alargan la vida útil del equipo, reducen el tiempo requerido para realizar el mantenimiento, y hacen que el mantenimiento sea innecesario. La mejora de la fiabilidad y de la mantenibilidad, la prevención, y el diseño libre de mantenimiento son todas ellas actividades de mejora del mantenimiento.

Las actividades de mantenimiento y mejora deben llevarse a cabo simultáneamente en las tres áreas del deterioro: prevención, medición, y restablecimiento. Las metas de mantenimiento no se pueden lograr si se descuida alguna de estas áreas; los métodos utilizados y la prioridad pueden, sin embargo, variar de un departamento a otro y de una fábrica a otra.

Aunque la prevención del deterioro sea la actividad de mantenimiento más básica, a menudo se descuida favoreciendo la inspección periódica y los tests de precisión. Sin embargo, si la meta es el mantenimiento eficiente, esta práctica resulta poco útil.

1.3.8.1. Actividades del departamento de producción

Los operadores de maquinas deben estar entrenados para responder en todo momento a las averías de los equipos, para ello en la Planta de Motores Zetec-SE se implantaron los conocidos como “Equipos Integrados de Fabricación” (IMT) cuyos miembros están preparados para realizar las tareas de mantenimiento habituales. De hecho, la mayor parte de los operarios de IMT son antiguos operarios de mantenimiento. El departamento de producción debe llevar a cabo las siguientes actividades para evitar el deterioro:

Prevención del deterioro: Operar el equipo correctamente.

- Mantener las condiciones básicas del equipo (limpieza, lubricación, sujeción de pernos).
- Realizar los ajustes adecuados (principalmente durante la operación y la preparación).
- Anotar datos de averías y otros defectos de funcionamiento.

- Colaborar con el departamento de mantenimiento para estudiar e implantar mejoras.

Verificación del deterioro (utilizando los cinco sentidos):

- Realizar inspecciones diarias. Realizar ciertas inspecciones periódicas.

Restauración de los equipos: Realizar reparaciones menores (sustitución simple de piezas y reparaciones temporales).

- Informar inmediata y correctamente de averías y otros fallos de funcionamiento.
- Ayudar en la reparación de averías esporádicas.

Estas actividades, particularmente la de mantener las condiciones básicas del equipo (limpieza, lubricación, sujeción de pernos) y la inspección diaria, ayudan a prevenir el deterioro, pero el personal de mantenimiento sólo no las puede realizar adecuadamente. Son las personas que están más cerca de los equipos las que las realizan con más efectividad, es decir, los operadores.

1.3.8.2. Actividades del departamento de mantenimiento

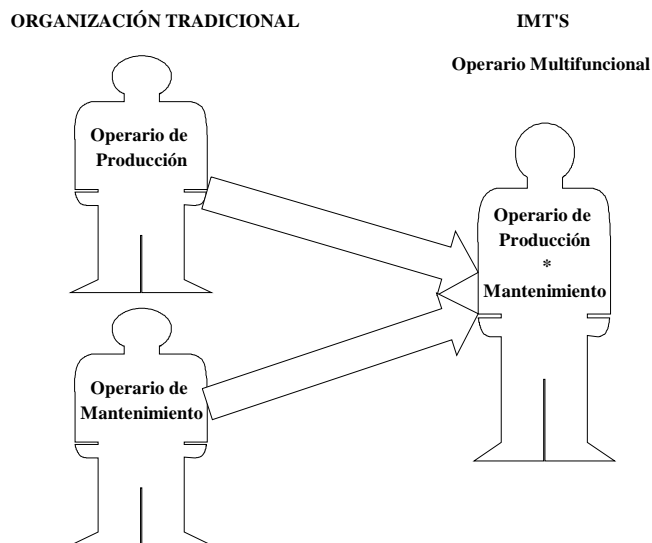
El departamento de mantenimiento debe encargarse de realizar el mantenimiento periódico, el mantenimiento predictivo, la mejora de la mantenibilidad y otras actividades que incluyen la verificación del deterioro y el restablecimiento de las condiciones de los equipos. Las personas especializadas en el mantenimiento deberán concentrar sus esfuerzos en el trabajo que requiere un alto nivel de destreza técnica.

1.3.8.3. Mejorar la mantenibilidad

Un importante enfoque, a menudo descuidado por los departamentos de mantenimiento, es la mejora de la mantenibilidad. Es típico que los departamentos de producción luchen por eliminar segundos de los tiempos de trabajo; por comparación, la actitud y actividades de los departamentos de mantenimiento hacia la mejora de la eficiencia del mantenimiento son más deficientes. La rectificación de esta situación debería tener absoluta prioridad para los directores de los departamentos de mantenimiento.

1.3.9. Modelo Organizativo del Trabajo: IMT's

El modelo organizativo del trabajo óptimo para la implantación de un sistema TPM es el denominado IMT (Integrated Manufacturing Teams) ó Equipos Integrados de Fabricación. Estos equipos de trabajo son responsables de tareas de producción, control de calidad, mantenimiento o reparación global de máquinas entre otras, apareciendo dentro de los equipos la figura del Operario Multifuncional u Operario Universal de Producción y Mantenimiento.



Cambio del Sistema Tradicional a los IMT's

En el entorno actual de globalización en que se mueve la industria automovilística, aparecen diversas necesidades que justifican este nuevo sistema de trabajo:

- Un entorno competitivo cambiante, donde la producción ya no es en masa sino ajustada (just-in-time).
- La tendencia hacia la globalización, donde el cambio es lo que permite la subsistencia.
- Una apuesta por eliminar el despilfarro, minimizando el input y maximizando el output.
- La filosofía de la mejora continua como única alternativa de supervivencia.

Los cambios se dirigen a establecer nuevas formas de control, favoreciendo que los operarios se autorregulen y autogestionen, siendo el trabajo de esta manera más flexible, lo cual nos permite hablar de "job enrichment". Además, se tiende hacia una alta cualificación de los empleados, basado en equipos de trabajo.

La implantación de los IMT's dentro de una industria tiende a cubrir las necesidades anteriormente expuestas ya que:

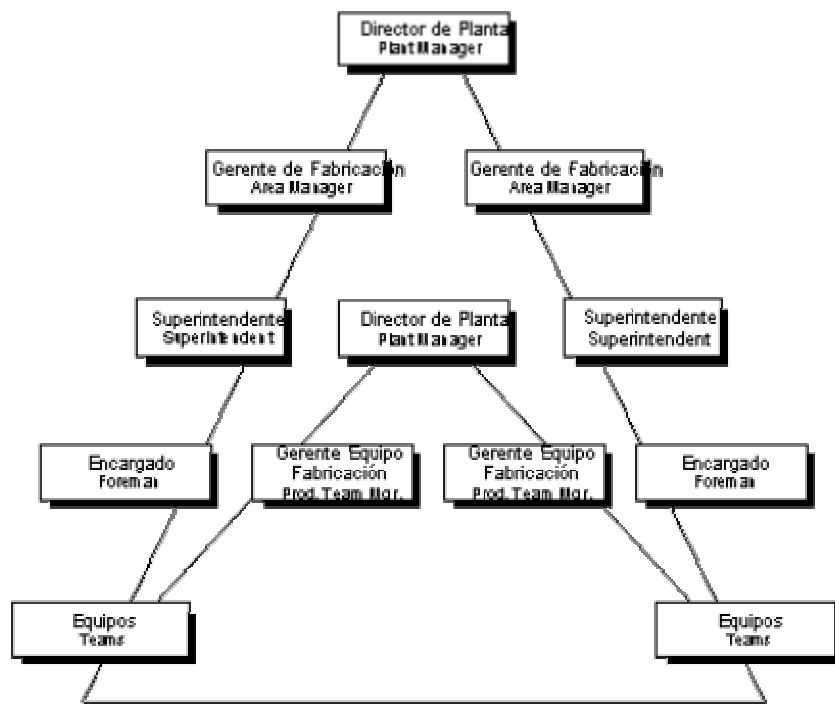
- Los IMT's pueden ser elementos importantes de la estrategia global competitiva de la compañía.
- Ellos, que están día a día en su puesto de trabajo, conocen mejor que nadie cómo desarrollarlo y mejorarlo.
- Los equipos posibilitan la potenciación del empleado porque los empleados quieren sentirse dueños de su trabajo, lo cual contribuye activamente en la mejora de la eficiencia de su organización.

Esta estructura organizativa elimina de cinco a tres los diferentes niveles jerárquicos, desapareciendo el Área Manager o Gerente de Producción y el Foreman o Encargado, obteniendo así una mejor integración vertical del trabajo.

Las funciones marcadas dentro de la organización para los Equipos Integrados de Fabricación son las siguientes:

- Realizan funciones de liderazgo y gestión que realizaba antes la supervisión.
- Planifican, controlan y mejoran sus propios procesos de trabajo.
- Establecen sus propios objetivos e inspeccionan su propio trabajo.
- Revisan su rendimiento como grupo, tomando las acciones necesarias para seguir desarrollándose.
- Se relacionan con otros equipos pertenecientes a turnos diferentes u otras áreas de trabajo.
- Establecen contactos con proveedores (de máquinas, de componentes, de herramientas, etc.) para el lanzamiento de nuevos productos asistidos por Ingeniería.
- Tienen la responsabilidad de la calidad de los productos o servicios asignados.
- Se preocupan de la formación necesaria para sus integrantes elevando el nivel multidisciplinar.
- Asumen la autoridad necesaria sobre su trabajo, los miembros de los equipos de trabajo autónomos llegan a involucrarse activamente en el proceso de mejora continua.

Mediante una estructura de IMT's se tiende a aplanar la estructura piramidal organizativa con la eliminación de los encargados y superintendentes.



Reducción de la pirámide de la organización

La eliminación de mandos intermedios en la organización facilita la comunicación de los niveles más bajos de la organización con la cúspide de la pirámide haciéndose esta comunicación mucho más rica y fluida.