

EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL Y SU APLICABILIDAD INDUSTRIAL

Administración de Empresas

Este material de autoestudio fue creado en el año 2004 para la asignatura Administración de Empresas del programa Ingeniería Electromecánica y ha sido autorizada su publicación por el (los) autor (es), en el Banco de Objetos Institucional de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.



EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL Y SU APLICABILIDAD INDUSTRIAL

ING. OLIVERIO GARCÍA PALENCIA

oligar52@yahoo.com

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Introducción

La tendencia de la Economía Mundial, la globalización de los mercados y el movimiento de capitales aumenta cada año. Como consecuencia las organizaciones se enfrentan a un nuevo entorno de desarrollo y deben adoptar las estrategias más convenientes. El progreso industrial no se reduce sólo a la inversión en nuevas instalaciones de producción y a la transferencia de tecnología extranjera, sino que es prioritario utilizar eficazmente las instalaciones actuales, donde uno de los requisitos importantes es el establecimiento de un servicio sistemático y técnico de mantenimiento eficiente, seguro y económico de los equipos industriales.

Los dos sistemas aplicables de mantenimiento que están dando los resultados más eficaces para el logro de un rápido proceso de optimización industrial son el **TPM** (Mantenimiento Productivo Total), que busca el mejoramiento permanente de la Productividad Industrial con la participación de todos, y el **RCM** (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad), que optimiza la implementación del Mantenimiento Preventivo, basado en la determinación de la Confiabilidad de los equipos.

El TPM es un moderno sistema gerencial de soporte al desarrollo de la industria que permite tener equipos de producción siempre listos. Su metodología, soportada por un buen número de técnicas de gestión, establece las estrategias adecuadas para el aumento continuo de la productividad, con miras a lograr afrontar con éxito y competitividad, el proceso de Internacionalización y Apertura de la Economía ^[1].

El objeto de la presente ponencia es dar a conocer los fundamentos del TPM, que busca coordinar sistemáticamente la aplicación de las teorías administrativas derivada de la Gerencia Moderna, el proceso de Mejoramiento Continuo Japonés y la Gestión Total de Calidad, en la optimización del mantenimiento. Se presentan los principios básicos, los elementos constitutivos, los factores de productividad, y su aplicabilidad para mejorar la efectividad del mantenimiento, con la metodología necesaria para su implementación industrial.

La adecuada utilización de los conceptos planteados, por todos los niveles jerárquicos de la función del mantenimiento industrial, para aplicar los principios elementales en el desarrollo de sus labores, y el despertar la inquietud en los asistentes al congreso, para profundizar en el estudio de las nuevas tecnologías del mantenimiento, constituye el propósito último de la charla.

Historia del Mantenimiento Productivo

Las empresas industriales día a día han ido reconociendo el importante papel que desempeña el mantenimiento para sostener los niveles de producción. Además de la responsabilidad básica de garantizar el funcionamiento total y permanente de equipos e instalaciones, la gerencia de mantenimiento tiene como reto lograr la optimización de todas sus actividades aplicando los procedimientos y estrategias más convenientes.

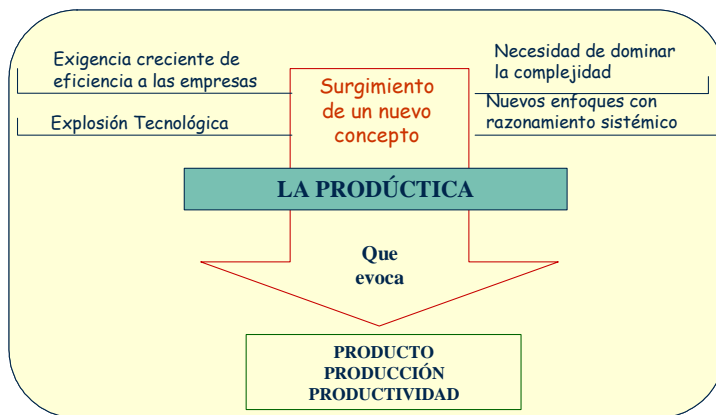
Después de la Segunda Guerra mundial los japoneses se concientizaron de la necesidad de mejorar la calidad de sus productos con el lema “Yo soy responsable de mi propio equipo”, adaptado de técnicas de gestión, fabricación y mantenimiento de los Estados Unidos, logrando excelentes resultados.

Antes de los años 50, el mantenimiento era exclusivamente de averías. En los años 50 el desarrollo del mantenimiento preventivo estableció funciones de prevención de fallas, con tendencia hacia el mantenimiento productivo y mejora de Mantenibilidad. Ya en los años 60 el auge fue para el mantenimiento proactivo, basado en la prevención y en la predicción de averías, Ingeniería de Confiabilidad, de Mantenibilidad y Económica. Pero ya en los años 70 se desarrolló en el Japón el Mantenimiento Productivo Total (TPM) basado en el respeto a las personas y la participación total de los empleados, con la ayuda de las ciencias administrativas y del comportamiento, Ingeniería de Software, Terotecnología, Logística y Ecología [2].

La Productiva en el Mantenimiento

Un aporte significativo al desarrollo empresarial es la implementación de la Productiva al aparato productivo de cualquier país. El concepto básico de la Productiva se muestra en la Figura 1, el cual tiene como objetivo fundamental incrementar la competitividad de las empresas logrando aumentos considerables de su productividad, mediante la utilización de las herramientas que la Productiva pone al servicio de la industria, mostradas en la Figura 2 [3].

Figura 1. Concepto de Productiva

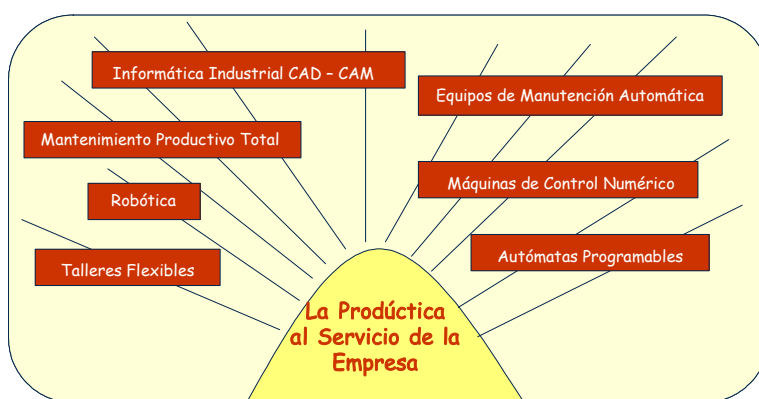


Fuente: Sánchez 1991

Segundo Congreso Internacional de Ingeniería en Mantenimiento

La productividad es la relación entre el logro obtenido por un sistema de producción o de servicios y los recursos utilizados, es decir el cociente entre el producto y el insumo. Incrementar la productividad significa obtener el más alto volumen de producción, con la condición de lograr la optimización en el uso total de los recursos, con la máxima eficiencia, y eficacia posible.

Figura 2. Herramientas de la Productiva



Fuente: Sánchez 1991

Producir al máximo tiene sus limitaciones, puesto que en la práctica, esta es en función de recursos, los cuales están restringidos por un tope racional de servicio, o disponibilidad, que debe ser controlado en el tiempo, para no sacrificar en un momento dado niveles de producción o de gastos que pueden ser perjudiciales para el futuro. Se puede decir que la productividad no conviene practicarse en forma extrema sino en forma racional, no debe ser instantánea sino permanente y sus objetivos deben entenderse de manera integral.

El concepto de productividad es cada día más complejo, pues implica el uso eficiente de los siguientes recursos [\[1\]](#):

- La mano de obra
- El tiempo
- La energía
- Las materias primas
- Los equipos
- Los presupuestos
- Las estructuras administrativas
- Las mejoras tecnológicas
- Los sistemas de información.

La relación del mantenimiento con respecto a la productividad varía de acuerdo al tipo de industria. Para las empresas cuya operación depende del estado de su maquinaria, el mantenimiento es la función que más tiene relación con la producción, si se tiene en cuenta que influye representativamente sobre todos sus parámetros. Esta relación será positiva o negativa, dependiendo de la índole, calidad y eficiencia con que se implante el sistema de mantenimiento.

Factores de Productividad

La productividad es fundamentalmente un instrumento comparativo. Es el uso más intensivo, no más intenso, de los recursos. La productividad tiene gran importancia en lo pertinente al mejoramiento de los niveles de vida del personal involucrado, de la entidad, la región y el país, pues es el factor determinante de la competitividad; una baja productividad produce devaluación e inflación, lo que se traduce en desempleo y pobreza con las consiguientes pérdidas económicas. La esencia del mejoramiento de la productividad es trabajar más inteligentemente, no trabajar en forma más dura.

Son múltiples los factores que determinan la productividad en una empresa. Estos se pueden clasificar en dos grandes grupos ^[1]:

- Factores internos
- Factores externos.

A su vez, los factores internos se pueden clasificar en factores duros y factores blandos. Los factores duros o difícilmente modificables más importantes son:

- Los productos
- La planta y equipos
- La tecnología
- Las materias primas
- La energía disponible.

Los principales factores blandos, que son más flexibles son:

- El personal
- La organización y sistemas
- Los métodos de trabajo
- Los tipos de dirección y control.

Los factores externos son de diversa índole y varían con el tipo de empresa, de acuerdo con su relación con el entorno sociocultural o económico, los más importantes son:

- Recursos naturales
- Ajustes estructurales
- Economía Internacional
- Sistemas de administración pública
- Infraestructura social.

Todos estos factores en mayor o menor grado influyen en la productividad de una empresa y deben ser adecuadamente aprovechados o correlacionados para lograr una mayor eficiencia productiva. Pero adicionalmente dentro de toda industria existen elementos, técnicas y áreas esenciales sobre las que se debe trabajar para obtener substanciales mejoras de productividad.

Herramientas para Mejorar la Productividad

Son múltiples las herramientas de que se puede valer el Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad del mantenimiento. Las seis que tienen mayor influencia directa para el logro de sus objetivos son [\[2\]](#):

El método Justo a Tiempo

El Justo a Tiempo (JIT), o método de eliminación de actividades de desperdicio, es la producción, entrega o consumo, de los elementos necesarios, en la cantidad necesaria y en el momento oportuno.

El Estudio y Simplificación del Trabajo

Comprende la ingeniería de métodos y tiempos, y las técnicas de medición del trabajo. Mediante el estudio de métodos se logra eliminar o reducir movimientos innecesarios y mediante la medición del trabajo se ayuda a eliminar los tiempos improductivos o no utilizados. La Simplificación del Trabajo se logra mediante la capacitación de los trabajadores, que les permita pensar y obrar creativamente para introducir mejoras.

La Curva de Aprendizaje

Muestra la disminución del tiempo de fabricación, con el aumento de la experiencia o de la velocidad de aprendizaje. Donde hay vida puede haber aprendizaje; entre más compleja es la vida mayor es la tasa de aprendizaje. Del análisis de la curva se observa que la mano de obra disminuye al ganar experiencia, que hay un límite al proceso de aprendizaje y que la pendiente de la curva mide la velocidad de aprendizaje.

Análisis del valor

El Análisis de Valor es el enfoque organizado y creativo para determinar los costos innecesarios en un producto o servicio. Se utiliza primordialmente para descubrir los costos excesivos, para mejorar el rendimiento a un costo inferior.

El Análisis de Pareto

Es una técnica conocida de aplicación de la gerencia, que concentra la atención en los problemas más importantes. En mantenimiento se puede expresar diciendo que el 20% de las causas de falla, produce el 80% de los efectos, es decir que los problemas más importantes se encuentran localizados en el porcentaje más bajo, y son aquellos que se deben atender prioritariamente.

Los Presupuestos en Base Cero

Técnica empleada para reducir los gastos generales. Indica que se debe hacer primero lo que tenga la máxima prioridad y reporte los mejores beneficios. Implica clasificar las

Segundo Congreso Internacional de Ingeniería en Mantenimiento

actividades por orden de prioridad y por orden de beneficios decrecientes, para luego determinar su presupuesto.

Finalmente, como complemento a lo anteriormente expuesto, existe un buen número de enfoques administrativos que han sido creados con el propósito de obtener un elevado nivel de productividad, calidad y eficiencia, aplicables también al mantenimiento para mejorar sus procesos. Entre ellos vale la pena destacar ^[1]:

- El Kaizen
- El Groupware
- El WorkFlow
- La Reingeniería
- El Benchmarking
- El Trabajo Colaborativo
- La Manufactura Esbelta
- La Gestión Total de Calidad
- La Planeación Estratégica
- La Gerencia Participativa
- El Análisis de Confiabilidad
- La Administración por Procesos
- La Planeación de Recursos de Manufactura
- Los Sistemas de Información Gerencial
- Los Círculos de Participación
- Las Técnicas Estadísticas y
- El Análisis de Resultados.

Elementos Constitutivos del TPM

El Mantenimiento Productivo Total es un nuevo enfoque administrativo de gestión del mantenimiento industrial, que permite establecer estrategias para el mejoramiento continuo de las capacidades y procesos actuales de la organización, para tener equipos de producción siempre listos.

El Mantenimiento Productivo Total es una expresión ideada por la General Electric en los años 50, pero que se descuidó en Norteamérica, hasta cuando algunas empresas Japonesas de avanzada la acogieron, desarrollaron y han obtenido con su aplicación resultados sorprendentes. Actualmente se considera a Seiichi Nakajima como el padre del **TPM** (Total Productive Maintenance), cuyo sistema basado en técnicas japonesas de gestión de mantenimiento ha demostrado ser realmente exitoso.

La filosofía del Mantenimiento Productivo Total hace parte del enfoque Gerencial hacia la Calidad Total. Mientras la Calidad Total pasa de hacer énfasis en la inspección, a hacer énfasis en la prevención, el Mantenimiento Productivo Total pasa del énfasis en la simple reparación al énfasis en la prevención y predicción de las averías y del mantenimiento de las máquinas.

Según Nakajima, los elementos básicos del TPM son cuatro ^[4]:

Segundo Congreso Internacional de Ingeniería en Mantenimiento

- TPM-AM Mantenimiento Autónomo
- TPM-PM Mantenimiento Preventivo - Predictivo
- TPM-EM Administración del Equipo
- TPM-TEI Participación Total de los Empleados.

Los enfoques actualizados, con base en los desarrollos Japoneses están de acuerdo en que el Mantenimiento Productivo Total para lograr una buena aplicación debe incluir cinco elementos básicos ^[5]:

- Optimizar la Efectividad y Disponibilidad de los equipos.
- Programar mantenimiento Preventivo - Predictivo para toda su vida útil.
- Implementarse multidisciplinariamente por los departamentos interesados.
- Incluir todos los miembros de la organización.
- Fundamentarse en la actividad integrada de pequeños grupos.

La palabra "total" en "Mantenimiento Productivo Total" tiene tres significados que se relacionan con tres importantes características del TPM:

Eficacia Total: Implica la búsqueda de eficacia, economía, productividad o rentabilidad.

Mantenimiento Preventivo - Predictivo Total: Incluye la prevención del mantenimiento y la mejora en la ejecución del mantenimiento Correctivo, Preventivo y Predictivo.

Participación Total: Fundamentada en Mantenimiento Autónomo, por la actividad de operadores o pequeños grupos en cada departamento y a cada nivel.

Principios Básicos del TPM

Entre los principios fundamentales del TPM podemos enumerar ^[4]:

Cero Defectos: Trata de eliminar las seis grandes causas de pérdida que son: Averías, preparación y ajuste, paradas menores y tiempos vacíos, velocidad reducida, defectos de calidad, reducción en rendimiento. Esto por medio de equipos de diagnóstico adecuados, órganos de control y automatización, con énfasis en los logros de la Gestión Total de la Calidad.

Inventarios Cero: Basado en la producción “Justo a tiempo”, y el aseguramiento de las compras y ventas, eliminando sistemas de bodegaje.

Rentabilidad Total: Lo cual requiere desarrollo de sistemas Preventivo, Predictivo, Productivo y Prevención de Mantenimiento, acompañado de actividades de pequeños grupos.

Productividad: Esta debe ser maximizada y está dada por la relación de SALIDAS, reflejadas en producción, calidad, bajo costo, entregas, seguridad, entorno moral y costo de vida útil económica, con respecto a las ENTRADAS, representadas por los recursos físicos y humanos, ingeniería y mantenimiento de planta, y control de inventarios.

Participación Total: Es necesario la participación de todos y cada uno de los empleados de la empresa en forma consciente. Combina la fijación de metas “arriba - abajo” por parte de la alta dirección, con actividades de mejora y mantenimiento de los pequeños grupos, o círculos TPM.

Mejora de la Eficacia: Pretende que los equipos estén libres de mantenimiento y que el costo del ciclo de su vida útil sea económico.

Logística y Terotecnología: La logística es la ciencia que se encarga de los productos, las materias primas, los sistemas, los programas y los equipos. La Terotecnología, que es la Ingeniería de Mantenimiento, es quien se encarga del diseño, ingeniería, montaje y mantenimiento de equipos. Es así como el TPM hace parte de la Terotecnología, y ésta a su vez de la logística y entre más estén interrelacionados, existirán más equipos libres de fallas.

Mejoramiento de los Lugares de Trabajo: Aplicación del Sistema de administración Japonés de las 5S: SEIRI (Organización), SEITON (Orden), SEIKETSU (Pureza), SEISO (Limpieza), SHITSUKE (Disciplina).

Estructura Moderna del TPM

La moderna teoría del Mantenimiento Productivo Total plantea que el TPM se basa en el desarrollo de siete pilares (Figura 3), que son los fundamentales dentro de su nueva filosofía para optimizar la productividad de la organización, con acciones puramente prácticas:

- Principios de la Administración Japonesa: 5 Eses
- Educación Capacitación y Entrenamiento
- Mantenimiento Autónomo por Operadores
- Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad
- Proyectos de Mantenimiento de Calidad y Aumento de la OEE
- Mantenimiento Planeado Proactivo
- Mantenimiento Preventivo y Predictivo.

En relación con el RCM (cuarto pilar) el libro de Tokutaru Suzuki: “TPM in Process Industries”, publicado por el JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) en el año 2000, menciona en forma muy clara que para hacer correctamente el TPM se requiere aplicar técnicas de RCM como metodología para definir de manera precisa las estrategias de mantenimiento. La mayoría de teóricos del RCM no están de acuerdo con el planteamiento anterior, pero a su vez y en contraposición, plantean que dentro de la implementación de un sistema de Confiabilidad Operacional es fundamental incluir técnicas de aplicación del TPM, lo que ha dado origen a las nuevas teorías de Modelos Mixtos de Confiabilidad.

¿Qué Significan las Cinco Eses?

Las Cinco Eses Japonesas son las siguientes ^[2]:

SEIRI: (Clasificar). Eliminación de todo lo innecesario para mejorar la organización.

SEITON: (Ordenar). Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar. Es un principio de funcionalidad. Todo objeto que se utiliza en alguna labor, debe volver luego a su sitio.

SEISO: (Limpiar). Limpieza completa del sitio de trabajo y de las máquinas que se emplean en el proceso de producción. Debe hacerse al final de la jornada y en tiempo laboral.

SEIKETSU: (Estandarizar). Mantener altos niveles de organización y limpieza. Es una labor constante que no debe practicarse solo cuando hay visitas ilustres o cuando a los directivos se les ocurre darse una pasada por la fábrica o las oficinas.

SHITSUKE: (Autocontrolar). Capacitar a la gente para que de manera autónoma pueda realizar con disciplina sus tareas. Se cita de último pero debe ser el primero.

Figura 3. Estructura Moderna del TPM



Fuente: TPMonline.com

Adiestramiento para mejorar las habilidades operativas

Las habilidades de los operadores y del personal de mantenimiento deben mejorarse si se quiere tener éxito con el Mantenimiento Autónomo, Preventivo, Predictivo y la Mantenibilidad. La formación y adiestramiento en las habilidades operativas y de mantenimiento son vitales. Para implantar el TPM, una compañía debe estar dispuesta a invertir en el adiestramiento de sus empleados en el manejo de los activos.

Mantenimiento Autónomo por Operadores

El Mantenimiento Autónomo es una de las características innovadoras del TPM. Se tarda de uno a tres años en cambiar la cultura corporativa, dependiendo del tamaño de la