

**Republica Bolivariana De Venezuela.**

**Universidad Nacional Experimental**

**Rafael Maria Baralt**

**Programa: Ingeniería y Tecnología.**

**Proyecto: Ing. En Mantenimiento Mecánico.**

**TPM**

**MANTENIMIENTO TOTAL PRODUCTIVO**

**Ciudad Ojeda, 18 de Marzo de 2005.**

### **INTRODUCCIÓN**

En realidad el TPM es una evolución de la Manufactura de Calidad Total, derivada de los conceptos de calidad con que el Dr. W. Edwards Deming's influyó tan positivamente en la industria Japonesa. El Dr. Deming inició sus trabajos en Japón a poco de terminar la 2a. Guerra Mundial.

Como experto en estadística, Deming comenzó por mostrar a los Japoneses cómo podían controlar la calidad de sus productos durante la manufactura mediante análisis estadísticos. Al combinarse los procesos estadísticos y sus resultados directos en la calidad con la ética de trabajo propia del pueblo japonés, se creó toda una cultura de la calidad, una nueva forma de vivir. De ahí surgió TQM, "Total Quality Management" un nuevo estilo de manejar la industria.

En los años recientes se le ha denominado más comunmente como "Total Quality Manufacturing" o sea Manufactura de Calidad Total. Cuando la problemática del mantenimiento fue analizada como una parte del programa de TQM, algunos de sus conceptos generales no parecían encajar en el proceso. Para entonces, ya algunos procedimientos de Mantenimiento Preventivo (PM) –ahora ya prácticamente obsoleto (NT)se estaban aplicando en un gran número de plantas.

Usando las técnicas de PM, se desarrollaron horarios especiales para mantener el equipo en operación. Sin embargo, esta forma de mantenimiento resultó costosa y a menudo se daba a los equipos un mantenimiento excesivo en el intento de mejorar la producción. Se aplicaba la idea errónea de que "si un poco de aceite es bueno, más aceite debe ser mejor". Se obedecía más al calendario de PM que a las necesidades reales del equipo y no existía o era mínimo el involucramiento de los operadores de producción. Con frecuencia el entrenamiento de quienes lo hacían se limitaba a la información (a veces incompleta y otras equivocada), contenida en los manuales.

La necesidad de ir más allá que sólo programar el mantenimiento de conformidad a las instrucciones o recomendaciones del fabricante como método de mejoramiento de la productividad y la calidad del producto, se puso pronto de manifiesto, especialmente entre aquellas empresas que estaban comprometiéndose en los programas de Calidad Total. Para resolver esta discrepancia y aún mantener congruencia con los conceptos de TQM, se le hicieron ciertas modificaciones a esta disciplina. Estas modificaciones elevaron el mantenimiento al estatus actual en que es considerado como una parte integral del programa de Calidad Total.

El origen del término "Mantenimiento Productivo Total" (TPM) se ha discutido en diversos escenarios.

Mientras algunos afirman que fué iniciado por los fabricantes americanos hace más de cuarenta años, otros lo asocian al plan que se usaba en la planta Nippondenso, una manufacturera de partes eléctricas automotrices de Japón a fines de los 1960's. Seiichi Nakajima un alto funcionario del Instituto Japonés de Mantenimiento de la Planta, (JIPM), recibe el crédito de haber definido los conceptos de TPM y de ver por su implementación en cientos de plantas en Japón.

Los libros y artículos de Nakajima así como otros autores japoneses y americanos comenzaron a aparecer a fines de los 1980's. En 1990 se llevó a cabo la primera conferencia en la materia en los EEUU. Hoy día, varias empresas de consultoría están ofreciendo servicios para asesorar y coordinar los esfuerzos de empresas que desean iniciar sus plantas en el promisorio sistema de TPM.

### **qué es TPM ?**

TPM (*Total Productive Maintenance*), que traducido al español es Mantenimiento Productivo Total.

Este es el sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de "mantenimiento preventivo" creado en la industria de los Estados Unidos.

Es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización industrial o de servicios. Es considerada como estrategia, ya que ayuda a crear capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos.

Permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.

### **LAS METAS DEL MANTENIMIENTO TPM**

Maximizar la eficacia de los equipos.

Involucrar en el mismo a todas las personas y equipos que diseñan, usan o mantienen los equipos.

Obtener un sistema de Mantenimiento Productivo para toda la vida del equipo.

Involucrar a todos los empleados, desde los trabajadores a los directivos.

Promover el TPM mediante motivación de grupos activos en la empresa.

### **OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL**

Los objetivos que busca este mantenimiento son:

Cero averías en los equipos.

Cero defectos en la producción.

Cero accidentes laborales.

Mejorar la producción.

Minimizar los costes.

Estas acciones deben conducir a la obtención de productos y servicios de alta calidad, mínimos costes de producción, alta moral en el trabajo y una imagen de empresa excelente. No solo debe participar las áreas productivas, se debe buscar la eficiencia global con la participación de todas las personas de todos los departamentos de la empresa. La obtención de las "cero pérdidas" se debe lograr a través de la promoción de trabajo en grupos pequeños, comprometidos y entrenados para lograr los objetivos personales y de la empresa.

### **OBJETIVOS DE LA IMPLANTACIÓN DEL TPM**

Los objetivos que puede proporcionar a una organización la implantación el TPM se desglosan en los siguientes apartados:

#### **Estratégicos**

Ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa, gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costes operativos y conservación del "conocimiento" industrial.

#### **Operativos.**

Tiene como propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallos, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada.

#### **Organizativos.**

Busca fortalecer el trabajo en equipo, incremento en la moral en el trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí, todo esto, con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato.

### **CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL TMP**

Entre las características más significativas tenemos o son:

Acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo.

Participación amplia de todas las personas de la organización.

Es observado como una estrategia global de empresa, en lugar de un sistema para mantener equipos.

Orientado a la mejora de la Efectividad Global de las operaciones, en lugar de prestar atención a mantener los equipos funcionando.

Intervención significativa del personal involucrado en la operación y producción en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos.

Procesos de mantenimiento fundamentados en la utilización profunda del conocimiento que el personal posee sobre los procesos.

El TPM se orienta a la mejora de dos tipos de actividades directivas:

- dirección de operaciones de mantenimiento y
- dirección de tecnologías de mantenimiento.

### **INCONVENIENTES DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL**

**Proceso de implementación lento y costoso.**

**Cambio de hábitos productivos.**

**Implicación de trabajar juntos todos los escalafones laborales de la empresa.**

### **FACTORES CLAVE PARA EL ÉXITO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM**

Compromiso e Implicación de la Dirección en la implantación del Plan TPM.

Creación de un Sistema de Información y el Software necesario para su análisis y aprovechamiento.

Optimización de la Gestión de recursos, como Stock, servicios, etc.

### **IMPLEMENTACIÓN DEL TPM**

Para iniciar la aplicación de los conceptos de TPM en actividades de mantenimiento de una planta, es necesario que los trabajadores se enteren de que la gerencia del más alto nivel tiene un serio compromiso con el programa. El primer paso en este esfuerzo es designar o contratar un coordinador de TPM de tiempo completo. Será la labor de ese coordinador el "vender" los conceptos y bondades del TPM a la fuerza laboral a base de un programa educacional. Se debe convencer al personal de que no se trata simplemente del nuevo "programa del mes", simplemente esa culturización puede tomar hasta más de un año.

Una vez que el coordinador está seguro de que toda la fuerza laboral ha "comprado" el programa de TPM y que entienden su filosofía e implicaciones, se forman los primeros equipos de acción.

Los equipos de acción tienen la responsabilidad de determinar las discrepancias u oportunidades de mejoramiento, la forma más adecuada de corregirlas o implementarlas e iniciar el proceso de corrección o de mejoramiento. Posiblemente no resulte fácil para todos los miembros del equipo el reconocer las oportunidades e iniciar las acciones, sin embargo otros tal vez tengan experiencia de otras plantas o casos previos en la misma y gracias a lo que hayan observado en el pasado y las comparaciones que puedan establecer, se logrará un importante avance. El establecimiento de estas comparaciones que a veces pueden implicar visitar otras plantas, se denomina "benchmarking" o sea "comparación sobre la mesa" como cuando tenemos dos aparatos de las mismas características y los ponemos sobre la mesa para comparar cada parte en su proceso de funcionamiento. Esta es una de las grandes ventajas del TPM.

A los equipos se les anima a iniciar atacando discrepancias y mejoras menores y a llevar un registro de sus avances. A medida que alcanzan logros, se les da reconocimiento de parte de la gerencia. A fin de que crezca la confianza y el prestigio del proceso, se la da la mayor publicidad que sea posible a sus alcances. A medida que la gente se va familiarizando con TPM, los retos se van haciendo mayores ya que se emprenden proyectos de más importancia.

Como ejemplo, en una planta manufacturera una prensa sacabocados fue seleccionada como área de problema, la máquina fue estudiada muy detalladamente por el equipo TPM. Se hicieron observaciones de

tiempo productivo y de paros por fallas o por cambios de herramienta (tiempo improductivo), algunos miembros del equipo tuvieron la oportunidad de visitar otra planta que tenía una máquina igual pero usándola con mayor eficiencia. Esta visita les dio varias ideas de mejoramiento para traer la máquina a una operación competitiva tipo "clase mundial" y se trazó un plan de acción. Se procedió a seguir el plan, se hizo limpieza, cambio de partes desgastadas, bandas, mangueras, pintura y ajustes necesarios. Como parte del proceso, se revisaron los procedimientos de operación y mantenimiento y se dio la capacitación necesaria. Un representante de la fábrica de la máquina fue llevado para apoyar en algunas partes de este proceso.

El éxito quedó demostrado, los registros de tiempo productivo de la máquina comenzaron a marcar un avance tanto en el proceso como en la productividad. Se seleccionó otra máquina, luego otra y así sucesivamente hasta completar la tarea de convertir esa planta a "clase mundial" y traerla a mejores niveles de rendimiento.

Nótese que en este ejemplo, el operador de la máquina tomó parte activa en el proceso. Esa es una parte esencial de la innovación que implica el TPM. Aquella actitud de "yo nada más opero la máquina" ya no es aceptable. Los diarios chequeos de lubricación, detalles y ajustes menores así como reparaciones simples, cambios de partes, etc. se convierten en parte de las responsabilidades del operador. Claro que reparaciones mayores o problemas técnicos siguen siendo atendidos por el personal de mantenimiento, o técnicos externos si es necesario, y ahora cuentan con un mayor apoyo, más clara información y una real participación de parte del operador.

El entrenamiento para coordinadores de TPM se puede obtener de diversos proveedores, instituciones privadas, (TPM on Line entre ellos por ejemplo), asociaciones de profesionales y además hay un buen número de publicaciones especializadas. Hay varios seminarios principalmente en los EEUU. Algunas de estas empresas de capacitación están ofreciendo recorridos por las plantas exitosas, lo que sirve para tomar buenas ideas y ejemplos, así como establecer comparaciones.

## **LOS RESULTADOS DE TPM**

Ford, Eastman Kodak, Dana Corp., Allen Bradley, Harley Davidson; son solamente unas pocas de las empresas que han implementado TPM con éxito. Todas ellas reportan una mayor productividad gracias a esta disciplina. Kodak por ejemplo, reporta que con 5 millones de dólares de inversión, logró aumentar sus utilidades en \$16 millones de beneficio directamente derivado de implementar TPM. Una fábrica de aparatos domésticos informa de la reducción en cambio de dados en sus troqueladoras de varias horas a sólo 20 minutos! Esto equivale a tener disponibles el equivalente a dos o tres máquinas más, con valor de un millón de dólares cada una, pero sin haber que tenido que comprarlas o rentarlas. En algunas de sus divisiones, Texas Instruments reporta hasta un 80% de incrementos de su productividad. Prácticamente todas las empresas mencionadas aseguran haber reducido sus tiempos perdidos por fallas en el equipo en 50% o más, también reducción en inventarios de refacciones y mejoramiento en la puntualidad de sus entregas. La necesidad de subcontratar manufactura también se vio drásticamente reducida en la mayoría de ellas.

## **BENEFICIOS DEL TPM**

<b>Organizativos</b>	<b>Seguridad</b>	<b>Productividad</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora de calidad del ambiente de trabajo</li> <li>• Mejor control de las operaciones</li> <li>• Incremento de la moral del empleado</li> <li>• Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar las condiciones ambientales</li> <li>• Cultura de prevención de eventos negativos para la salud.</li> <li>• Incremento de la capacidad de identificación de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminar pérdidas que afectan la productividad de las plantas.</li> <li>• Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos</li> <li>• Reducción de los costes de mantenimiento</li> </ul>

y respeto por las normas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizaje permanente</li> <li>• Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad.</li> <li>• Dimensionamiento adecuado de las plantillas de personal.</li> <li>• Redes de comunicación eficaces.</li> </ul>	problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender el porqué de ciertas normas, en lugar de cómo hacerlo.</li> <li>• Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.</li> <li>• Eliminar radicalmente las fuentes de contaminación y polución.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora de la calidad del producto final.</li> <li>• Menor coste financiero por recambios.</li> <li>• Mejora de la tecnología de la empresa</li> <li>• Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado</li> <li>• Crear capacidades competitivas desde la fábrica</li> </ul>
--	--	---

## **PILARES PRINCIPALES DEL TPM**

### **¿QUÉ SON LOS PILARES TPM?**

Los procesos fundamentales han sido llamados por el JIPM como "pilares". Estos pilares sirven de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado. Se implantan siguiendo una metodología disciplinada, potente y efectiva. Los pilares considerados por el JIPM como necesarios para el desarrollo del TPM en una organización son:

#### ***Mejoras enfocadas o Kobetsu Kaizen***

Son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objeto maximizar la Efectividad Global de Equipos, procesos y plantas; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos funcionales e interfuncionales que emplean metodología específica y centran su atención en la eliminación de cualquiera de las 16 pérdidas existentes en las plantas industriales.

#### ***Mantenimiento Autónomo o Jishu Hozen***

Una de las actividades del sistema TPM es la participación del personal de producción en las actividades de mantenimiento. Este es uno de los procesos de mayor impacto en la mejora de la productividad. Su propósito es involucrar al operador en el cuidado del equipamiento a través de un alto grado de formación y preparación profesional, respeto de las condiciones de operación, conservación de las áreas de trabajo libres de contaminación, suciedad y desorden.

#### ***Mantenimiento planificado o progresivo***

El objetivo del mantenimiento planificado es el de eliminar los problemas del equipamiento a través de acciones de mejora, prevención y predicción. Para una correcta gestión de las actividades de mantenimiento es necesario contar con bases de información, obtención de conocimiento a partir de los datos, capacidad de programación de recursos, gestión de tecnologías de mantenimiento y un poder de motivación y coordinación del equipo humano encargado de estas actividades.

#### ***Mantenimiento de Calidad o Hinshitsu Hozen***

Esta clase de mantenimiento tiene como propósito mejorar la calidad del producto reduciendo la variabilidad, mediante el control de las condiciones de los componentes y condiciones del equipo que tienen directo impacto en las características de calidad del producto. El mantenimiento de calidad es una clase de mantenimiento preventivo orientado al cuidado de las condiciones del producto resultante.

### ***Prevención de mantenimiento***

Son aquellas actividades de mejora que se realizan durante la fase de diseño, construcción y puesta a punto de los equipos, con el objeto de reducir los costes de mantenimiento durante su explotación. Las técnicas de prevención de mantenimiento se fundamentan en la teoría de la fiabilidad, esto exige contar con buenas bases de datos sobre frecuencia de averías y reparaciones.

### ***Mantenimiento en áreas administrativas***

Esta clase de actividades no involucra el equipo productivo. Departamentos como planificación, desarrollo y administración no producen un valor directo como producción, pero facilitan y ofrecen el apoyo necesario para que el proceso productivo funcione eficientemente, con los menores costes, oportunidad solicitada y con la más alta calidad.

### ***Entrenamiento y desarrollo de habilidades de operación.***

Las habilidades tienen que ver con la correcta forma de interpretar y actuar de acuerdo a las condiciones establecidas para el buen funcionamiento de los procesos. Es el conocimiento adquirido a través de la reflexión y experiencia acumulada en el trabajo diario durante un tiempo. El TPM requiere de un personal que haya desarrollado habilidades para el desempeño de las siguientes actividades:

- Habilidad para identificar y detectar problemas en los equipos.
- Comprender el funcionamiento de los equipos.
- Entender la relación entre los mecanismos de los equipos y las características de calidad del producto.
- Poder de analizar y resolver problemas de funcionamiento y operaciones de los procesos.
- Capacidad para conservar el conocimiento y enseñar a otros compañeros.
- Habilidad para trabajar y cooperar con áreas relacionadas con los procesos industriales.

## **RELACIÓN ENTRE PILARES**

Los procesos fundamentales o "pilares" del TPM se deben combinar durante el proceso de implantación. Debe existir una cierta lógica para la implantación del TPM en la empresa y esta dependerá del grado de desarrollo que la compañía posea en su función productiva y de mantenimiento en relación a cada uno de los procesos fundamentales.

Por ejemplo, en una cierta empresa proveedora del sector eléctrico ha decidido iniciar sus actividades TPM a través del Mantenimiento de Calidad, ya que la planta es nueva y la tecnología que posee es muy moderna. Los equipos se han comprado recientemente, por lo tanto el grado de deterioro acumulado no es un problema en esta planta.

Una planta antigua deberá iniciar sus actividades de TPM implantando el pilar Mejoras Enfocadas y seguramente el Mantenimiento Autónomo podrá contribuir también a mejorar el estado del equipo de la planta.

## **LOS CINCO PILARES DEL DESARROLLO DE TPM**

- 1) Llevar a cabo actividades de mejora diseñadas para aumentar la eficacia del equipo (eliminando las seis grandes pérdidas).
- 2) Establecer un sistema de mantenimiento autónomo que se realice por los operarios, después de que hallan sido debidamente capacitados y hayan adquirido la destreza para que puedan prevenir y corregir fallas.
- 3) Establecer un sistema de mantenimiento planificado.
- 4) Establecer cursos de formación (capacitación) permanente a los trabajadores y aumentan su nivel técnico.
- 5) Establecer un sistema para que el desarrollo de mantenimiento productivo y la gestión temprana del equipo.

## **CONCEPTOS IMPORTANTES**

### **Mantenimiento preventivo**

Se dirige a la prevención de averías y defectos. Las actividades diarias incluyen chequeos del equipo, controles de precisión, hacer una revisión total o parcial en momentos específicos, cambios de aceite, lubricación, etc.

Además los trabajadores anotan los deterioros observados en el equipo para saber como reparar o reemplazar las piezas gastadas antes que causen problemas. Con equipo y tecnología se pueden hacer chequeos más precisos.

### **Mantenimiento relacionado con las mejoras**

Se lleva con la intención de mejorar el equipo y reducir averías, además hace que el equipo sea más fácil de mantener. Se identifican los puntos débiles del equipo y se hacen mejoras en el diseño para eliminarlas.

### **Prevención del mantenimiento**

Se utiliza en el desarrollo de equipos nuevos, se intenta que el equipo sea más fiable, más fácil de cuidar, más accesible al usuario.

### **Mantenimiento Productivo Total**

Amplía el rango del mantenimiento productivo, involucra a todos los niveles de la organización.

## **CAUSAS DE AVERÍAS Y DEFECTOS**

Las averías crónicas en los equipos y los defectos en los productos pueden tener muchas causas, una de ellas es el personal.

Es necesario que el departamento de mantenimiento enseñe a los operarios a detectar anomalías en el equipo para evitar fallas. Cuando ocurre una avería en el equipo se retrasan las entregas y se crean defectos en el producto.

Para evitar esto los operarios deben conocer su equipo para que le den síntomas específicos a las personas de mantenimiento, además el equipo de mantenimiento tiene que aplicar sus conocimientos para interpretar los datos que le proporcionen los operarios.

### **Mantenimiento preventivo**



Se introdujo en 1951, incluye la inspección planificada, reemplazo de piezas y reparaciones como medidas proyectadas para evitar fallas mayores. Antes de que se implementara, existía el llamado mantenimiento de averías que consiste en que el equipo solo se repara después de que está averiado.

Además del Mantenimiento Productivo existe el Mantenimiento Correctivo que fomenta las reparaciones orientadas a mejorar las instalaciones para evitar que la misma avería vuelva a ocurrir.

La siguiente fase del mantenimiento fue el concepto de prevención del mantenimiento, donde se insiste en la fase del diseño del equipo para construir un equipo que requiera el mínimo de mantenimiento.

El éxito depende de la participación y cooperación de todos los empleados, desde la alta dirección hasta los operarios de la planta.

TPM está definido como un conjunto de actividades para restaurar los equipos y llevarlos a una condición óptima y cambiar el entorno de trabajo para mantener estas condiciones.

Significa mantener la máquina en condiciones de perfecto estado de tal manera que nunca se averíe, siempre funcionando a la velocidad prevista, sin producir artículos defectuosos.

Esto requiere de una serie de métodos estandarizados para el diagnóstico de equipos la detección temprana de anomalías, la gestión de las piezas de repuesto y los sistemas de información que registran el historial de los equipos y datos de averías.

Con TPM se busca minimizar el deterioro de los equipos para lograr esto se le debe enseñar a los operarios a:

- 1) Detectar Defectos
- 2) Hacer mejoras continuamente
- 3) Encontrar satisfacción en las actividades de mejora
- 4) Establecer estándares para las operaciones
- 5) Comprender los mecanismos de las máquinas.

Un fallo del TPM se puede tener si hay:

- 1) Una comprensión insuficiente de los conceptos básicos de TPM
- 2) Falta de comprensión respecto a la profundidad con la que el TPM debe ponerse en práctica en las diferentes áreas.
- 3) Enseñanza deficiente de los métodos concretos.

### **Características y objetivos del TPM**

TPM pone énfasis en la prevención, y se basa en los siguientes 3 puntos:

- 1) Mantenimiento de las condiciones normales o básicas de instalación.

Para hacer esto los operarios deben impedir el deterioro de la máquina limpiando, haciendo periódicamente chequeos de precisión sobre el equipo, lubricando, apretando tuercas y tornillos, etc.

- 2) Descubrimiento temprano de las anomalías.

Mientras se llevan a cabo estas actividades, los operarios deben utilizar sus propios sentidos en las respuestas a las anomalías.

## **DOS METAS PRINCIPALES DEL TPM**

- 1) Desarrollo de las condiciones óptimas en el taller como un sistema hombre máquina ( personas trabajando conjuntamente y cerca de las máquinas).
- 2) Mejorar la calidad general del lugar de trabajo.

## **SEIS GRANDES PÉRDIDAS**

### **1)PÉRDIDAS POR AVERÍAS.**

- 1) Impedir el deterioro acelerado.
- 2) Mantenimiento de condiciones básicas del equipo.
- 3) Adherirse a las condiciones correctas de operación.
- 4) Mejorar la calidad del mantenimiento.
- 5) Hacer que el trabajo de reparación sea más que una medida transitoria.
- 6) Corregir debilidades del diseño
- 7) Aprender lo máximo de cada avería.

### **2) PÉRDIDAS POR PREPARACIÓN Y AJUSTES**

- 1) Revisión de la precisión de montaje del equipo, plantillas y herramientas.
- 2) Promocionar la estandarización.

### **3) PÉRDIDAS POR TIEMPOS MUERTOS Y PARADAS PEQUEÑAS.**

- 1) Hacer una observación cuidadosa de lo que está pasando.
- 2) Corregir defectos leves.
- 3) Determinar las condiciones óptimas.

### **4) PÉRDIDAS POR REDUCCIÓN DE VELOCIDAD**

### **5) DEFECTOS DE CALIDAD Y TRABAJOS REHECHOS.**

### **6) PÉRDIDAS DE ARRANQUE**

Pérdidas entre la puesta en marcha y la producción estable.

## **MANTENIMIENTO AUTÓNOMO**

El mantenimiento autónomo se implementa en tres fases, la primera fase consiste en:

Juntar a producción y mantenimiento para seguir una meta común.

Estabilizar las condiciones de los equipos y reducir el deterioro acelerado.

### **FASE DOS:**

Ayudar a los operarios a conocer el equipo, el operario deberá de ser capaz de:

- 1) Detectar anormalidades y realizar mejoras.
- 2) Entender la importancia de la lubricación correcta.
- 3) Entender la importancia de la limpieza.
- 4) Mejorar el equipo.
- 5) Restaurar las anormalidades.

Los pasos a seguir para establecer el mantenimiento autónomo son:

- 1) Limpieza inicial.
- 2) Eliminar fuentes de contaminación y áreas inaccesibles.
- 3) Creación de estándares de limpieza y lubricación
- 4) Inspección general.
- 5) Inspección autónoma
- 6) Organización y orden del lugar de trabajo.
- 7) Programa de mantenimiento totalmente implantado.

Principales pérdidas en proceso productivo

El Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (JIPM) recomienda evaluar las 16 pérdidas principales en los procesos productivos. El objetivo del TPM y de la gestión de producción debe ser su reducción o eliminación total. El JIPM clasifica las pérdidas de la siguiente forma:

- Pérdida por fallo en equipos.
- Pérdidas por puesta a punto.
- Pérdida por problemas en herramientas de corte.
- Pérdidas por operación.
- Pequeñas paradas o marcha en vacío.
- Pérdida de velocidad.
- Pérdidas por defectos.
- Pérdidas por programación.

- Pérdidas por control en proceso.
- Pérdidas por movimientos.
- Pérdidas por desorganización de líneas de producción.
- Pérdidas por deficiencia en logística interna.
- Pérdidas por mediciones y ajustes.
- Pérdidas por rendimiento de materiales.
- Pérdida en el empleo de energía.
- Pérdidas de herramientas, utillaje y moldes.

## **PRINCIPALES PILARES DEL TPM**

Los procesos fundamentales, llamados "pilares", son:

### **Mejoras enfocadas o Kobetsu Kaizen**

Son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objeto maximizar la Efectividad Global de Equipos, procesos y plantas; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos funcionales e interfuncionales que emplean metodología específica y centran su atención en la eliminación de cualquiera de las 16 pérdidas existentes en las plantas industriales.

### **Mantenimiento Autónomo o Jishu Osen**

Una de las actividades del sistema TPM es la participación del personal de producción en las actividades de mantenimiento. Este es uno de los procesos de mayor impacto en la mejora de la productividad. Su propósito es involucrar al operador en el cuidado del equipamiento a través de un alto grado de formación y preparación profesional, respeto de las condiciones de operación, conservación de las áreas de trabajo libres de contaminación, suciedad y desorden.

### **Mantenimiento planificado o progresivo**

El objetivo del mantenimiento planificado es el de eliminar los problemas del equipamiento a través de acciones de mejora, prevención y predicción.

### **Mantenimiento de Calidad o Hinshitsu Osen**

Esta clase de mantenimiento tiene como propósito mejorar la calidad del producto reduciendo la variabilidad, mediante el control de las condiciones de los componentes y condiciones del equipo que tienen directo impacto en las características de calidad del producto.

### **Prevención de mantenimiento**

Son aquellas actividades de mejora que se realizan durante la fase de diseño, construcción y puesta a punto de los equipos, con el objeto de reducir los costes de mantenimiento durante su explotación. Las técnicas de prevención de mantenimiento se fundamentan en la teoría de la fiabilidad, esto exige contar con buenas bases de datos sobre frecuencia de averías y reparaciones.

### **Mantenimiento en áreas administrativas**

Esta clase de actividades no involucra el equipo productivo. Departamentos como planificación, desarrollo y administración no producen un valor directo como producción, pero facilitan y ofrecen el apoyo necesario para que el proceso productivo funcione eficientemente, con los menores costes, oportunidad solicitada y con la más alta calidad.

### **Entrenamiento y desarrollo de habilidades de operación.**

Las habilidades tienen que ver con la correcta forma de interpretar y actuar de acuerdo a las condiciones establecidas para el buen funcionamiento de los procesos. Es el conocimiento adquirido a través de la reflexión y experiencia acumulada en el trabajo diario durante un tiempo.

### **Pilar: Mejoras Enfocadas o Kobetsu Kaizen**

#### **MEJORAS ENFOCADAS**

Las mejoras enfocada son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objeto maximizar la efectividad global de equipos, procesos y plantas; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos interfuncionales, empleando metodología específica y concentrando su atención en la eliminación de los despilfarros que se presentan en las plantas industriales.

Se trata de desarrollar el proceso de mejora continua similar al existente en los procesos de Control Total de Calidad aplicando procedimientos y técnicas de mantenimiento. Si una organización cuenta con actividades de mejora similares, simplemente podrá incorporar dentro de su proceso Kaizen o de mejora, nuevas herramientas desarrolladas en el entorno TPM. No deberá modificar su actual proceso de mejora que aplica actualmente.

Las técnicas TPM ayudan a eliminar dramáticamente las averías de los equipos. El procedimiento seguido para realizar acciones de mejoras enfocadas sigue los pasos del conocido ciclo PHVA (Planificad–Hacer–Verificar–Actuar). El desarrollo de las actividades Kobetsu Kaizen se realizan a través de

```
graph TD; P1[Paso 1  
Selección del tema de estudio] --> P2[Paso 2  
Crear estructura para el proyecto]; P2 --> P3[Paso 3  
Identificar situación actual y establecer objetivos de mejora]; P3 --> P4[Paso 4  
Diagnóstico del problema en estudio]; P4 --> P5[Paso 5  
Formular plan de acción]; P5 --> P6[Paso 6  
Implantar mejoras]; P6 --> P7[Paso 7  
Evaluación de resultados]; P7 --> P1; P7 --> P2; P7 --> P3; P7 --> P4; P7 --> P5; P7 --> P6; P7 --> P7; P7 --> P8((Actuar, Planear, Verificar, Hacer)); P8 --> P7;
```

Diagrama de flujo del ciclo de mejora continua (PDCA) con 7 pasos:

- Paso 1:** Selección del tema de estudio
- Paso 2:** Crear estructura para el proyecto
- Paso 3:** Identificar situación actual y establecer objetivos de mejora
- Paso 4:** Diagnóstico del problema en estudio
- Paso 5:** Formular plan de acción
- Paso 6:** Implantar mejoras
- Paso 7:** Evaluación de resultados

El ciclo se repite, volviendo al Paso 1 desde el Paso 7. En el centro del diagrama se encuentra un círculo dividido en cuatro cuadrantes que representan las fases del ciclo PDCA: **Actuar**, **Planear**, **Verificar** y **Hacer**.

El tema de estudio puede seleccionarse empleando diferentes criterios:

Problemas de calidad y entregas al cliente.

### Posibilidades de replicación en otras áreas de la planta.

## Relación con otros procesos de mejora continua

Mejoras significativas para construir capacidades competitivas desde la planta.

factores innovadores y otros.

La estructura frecuentemente utilizada es la del equipo interfuncional. En esta clase de equipos intervienen trabajadores de las diferentes áreas involucradas en el proceso productivo como supervisores, operadores, personal técnico de mantenimiento, compras o almacenes, proyectos, ingeniería de proceso y control de calidad. Es necesario recordar que uno de los grandes Propósitos del TPM es la creación de fuertes estructuras interfuncionales participativas.

Consideramos que un alto factor en el éxito de los proyectos de Mejora Enfocada radica en una adecuada gestión del trabajo de los equipos; esto es, un buen plan de trabajo, seguimiento y control del avance, como también, la comunicación y respaldo motivacional por parte de la dirección superior.

En las empresas japonesas es frecuente encontrar un tablero de control visual donde se registran los diferentes equipos, su avance y estado actual. Esta clase de tableros visuales producen un efecto motivacional, especialmente cuando algunos de los equipos se encuentran avanzados en su trabajo o de presión cuando se encuentran detenidos durante un largo período de tiempo sin actuar.

### **Paso 3. Identificar la situación actual y formular objetivos**

En este paso es necesario un análisis del problema en forma general y se identifican las pérdidas principales asociadas con el problema seleccionado. En esta fase se debe recoger o procesar la información sobre averías, fallos, reparaciones y otras estadísticas sobre las pérdidas por problemas de calidad, energía, análisis de capacidad de proceso y de los tiempos de operación para identificar los cuellos de botella, paradas, etc. Esta información se debe presentar en forma gráfica y estratificada para facilitar su interpretación y el diagnóstico del problema.

Una vez establecidos los temas de estudio es necesario formular objetivos que orienten el esfuerzo de mejora. Los objetivos deben contener los valores numéricos que se pretenden alcanzar con la realización del proyecto. En una cierta compañía líder en productos comestibles se establecieron objetivos generales relacionados con el aumento de la Efectividad Global de Planta en 8 % en un año. Sus objetivos específicos estaban relacionados con el aumento del Tiempo Medio entre Fallos en 15 % y una reducción de 50 % del coste de mantenimiento en la sección de empaque para el primer año.

### **Paso 4: Diagnóstico del problema**

Antes de utilizar técnicas analíticas para estudiar y solucionar el problema, se deben establecer y mantener las condiciones básicas que aseguren el funcionamiento apropiado del equipo. Estas condiciones básicas incluyen: limpieza, lubricación, chequeos de rutina, apriete de tuercas, etc.

También es importante la eliminación completa de todas aquellas deficiencias y las causas del deterioro acelerado debido a fugas, escapes, contaminación, polvo, etc. Esto implica realizar actividades de mantenimiento autónomo en las áreas seleccionadas como piloto para la realización de las mejoras enfocadas.

Las técnicas analíticas utilizadas con mayor frecuencia en el estudio de los problemas del equipamiento provienen del campo de la calidad. Debido a su facilidad y simplicidad tienen la posibilidad de ser utilizadas por la mayoría de los trabajadores de una planta. Sin embargo, existen otras técnicas de desarrollo en TPM que permiten llegar a eliminar en forma radical los factores causales de las averías de los equipos. Las técnicas más empleadas por los equipos de estudio son:

Método Why & Why conocida como técnica de conocer porqué.

Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFES)

Análisis de causa primaria

Método PM o de función de los principios físicos de la avería

Técnicas de Ingeniería del Valor

Análisis de datos

Técnicas tradicionales de Mejora de la Calidad: siete herramientas

Análisis de flujo y otras técnicas utilizadas en los sistemas de producción Justo a Tiempo como el SMED o cambio rápido de herramientas.

Es necesario atender las recomendaciones de los expertos del Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (JIPM) Shirose, Kimura y Kaneda sobre las limitaciones de los métodos tradicionales de calidad para abordar problemas de averías de equipos. Estos expertos manifiestan que esta clase de técnicas permiten eliminar en buena parte las causas, pero para llegar a un nivel de cero averías es necesario emplear preferiblemente la técnica PM.

### **Paso 5: Formular plan de acción**

Una vez se han investigado y analizado las diferentes causas del problema, se establece un plan de acción para la eliminación de las causas críticas. Este plan debe incluir alternativas para las posibles acciones. A partir de estas propuestas se establecen las actividades y tareas específicas necesarias para lograr los objetivos formulados. Este plan debe incorporar acciones tanto para el personal especialista o miembros de soporte como ingeniería, proyectos, mantenimiento, etc., como también acciones que deben ser realizadas por los operadores del equipo y personal de apoyo rutinario de producción como maquinistas, empacadores, auxiliares, etc.

### **Paso 6: Implantar mejoras**

Una vez planificadas las acciones con detalle se procede a implantarlas. Es importante durante la implantación de las acciones contar con la participación de todas las personas involucradas en el proyecto incluyendo el personal operador. Las mejoras no deben ser impuestas ya que si se imponen por orden superior no contarán con un respaldo total del personal operativo involucrado. Cuando se pretenda mejorar los métodos de trabajo, se debe consultar y tener en cuenta las opiniones del personal que directa o indirectamente intervienen en el proceso.

Un supervisor de la empresa Chaparral Steel, el fabricante de acero con el más alto nivel de productividad en el mundo comentaba "las ideas proceden de todo el mundo. Los operarios que trabajan en el equipo, poseen gran cantidad de información porque ven los problemas exactos en el momento en que se presentan. Además, las mejoras se ponen inmediatamente en práctica sin esperar la aprobación por parte de la dirección. Si da resultado, se convierte inmediatamente en una norma. Si mejora el rendimiento, todo el mundo la imitará. Quien quiera que pueda dar con una idea sobre cómo arreglar una cosa, desde los obreros que recorren los talleres reparando herramientas y equipos, hasta el más alto nivel de dirección... lo hace inmediatamente".

### **Paso 7: Evaluar los resultados**

Es muy importante que los resultados obtenidos en una mejora sean publicados en una cartelera o paneles, en toda la empresa lo cual ayudará a asegurar que cada área se beneficie de la experiencia de los grupos de mejora. El comité u oficina encargada de coordinar el TPM debe llevar un gráfico o cuadro el la cual se controlen todos los proyectos, y garantizar que todos los beneficios y mejoras se mantengan en el tiempo.

### **Pilar: Mantenimiento Autónomo o Jishu Hozen**

#### **MANTENIMIENTO AUTONOMO**

El Mantenimiento Autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando y solucionando



problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento. Estas actividades se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los propios operarios. Los operarios deben ser entrenados y deben contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo que opera.

Los objetivos fundamentales del mantenimiento autónomo son:

- Emplear el equipo como instrumento para el aprendizaje y adquisición de conocimiento.
- Desarrollar nuevas habilidades para el análisis de problemas y creación de un nuevo pensamiento sobre el trabajo.
- Mediante una operación correcta y verificación permanente de acuerdo a los estándares se evite el deterioro del equipo.
- Mejorar el funcionamiento del equipo con el aporte creativo del operador.
- Construir y mantener las condiciones necesarias para que el equipo funcione sin averías y rendimiento pleno.
- Mejorar la seguridad en el trabajo.
- Lograr un total sentido de pertenencia y responsabilidad del trabajador.
- Mejora de la moral en el trabajo.

### **Visión tradicional de la división del trabajo en plantas industriales**

Una de las principales características del TPM es el involucramiento y participación directa de la función de producción en actividades de mantenimiento. En un anterior estudio que realizamos en varias del sector de consumo (envasado, empackado, embotellado de productos para el cuidado personal y alimentación) encontrado que el 65 % de las solicitudes de servicio de mantenimiento (órdenes de trabajo) se debían a problemas ocasionados por deficiente operación de los equipos, produciéndose "estrelladas de máquina", desajustes, pérdidas de rendimiento o problemas de mala calidad por deficientes montajes de herramientas y materiales. El 35 % restante de las solicitudes se debían a problemas de desgaste natural del equipo. Estas cifras nos confirman la importancia de revisar la forma como el personal de producción en especial los operarios, deben intervenir directamente y contribuir a la mejora del desempeño de los equipos.

En numerosas fábricas es muy marcada la separación existente entre el personal de mantenimiento y producción. El departamento de mantenimiento se encarga de reparar y entregar el equipo para que la función productiva cumpla con su Propósito exclusiva de fabricar. Esta clase de organización industrial conduce a pérdidas de Efectividad Global de Producción, un pobre clima de trabajo, desmotivación y frecuentes enfrentamientos entre esta dos funciones.

La visión moderna del mantenimiento busca que exista un compromiso compartido entre las diferentes funciones industriales para la mejora de la productividad de la planta. En la medida en que se incorpora nueva tecnología en la construcción de los equipos productivos, los operarios de estos equipos deben tener un nivel técnico mayor, ya que deben conocer en profundidad su funcionamiento y colaborar en su mantenimiento. Son numerosas tareas que pueden realizarlas el operario, como limpiar, lubricar cuidar los aprietes, purgar las unidades neumáticas, verificar el estado de tensión de cadenas, observar el buen estado de sensores y fotocélulas, mantener el sitio de trabajo libre de elementos innecesarios, etc. Con esta contribución, el personal de mantenimiento podrá dedicar un mayor tiempo a mejorar las rutinas del mantenimiento preventivo y realizar verdaderos estudios de ingeniería de mantenimiento para mejorar el funcionamiento del equipo.

Otro problema frecuente es la categorización del personal de producción y mantenimiento. En una cierta empresa industrial es posible encontrar tantos grados de especialización que se requiere la intervención de tres o cuatro personas para retirar un conjunto motor–bomba del lugar de operación. El electricista desconecta el motor, el mecánico desmonta el conjunto y un tercero lo transporta al taller para su reparación. En esta organización, el aseo no es asumido por el operario de la sección, ya que este es un trabajo que debe ser

realizado por personal con menor experiencia, preferiblemente del área de aseo que depende de servicios generales. Este tipo de situaciones hace que esta empresa no esté preparada adecuadamente para construir capacidades competitivas en su planta. No existe la posibilidad de mejorar el conocimiento sobre el comportamiento de los equipos, ya que la función de limpieza es transferida a operarios independientes de la operación y poco capacitados, creando riesgos, pérdida de conocimiento e ineficiencia.

En varias plantas productivas existe otro problema que tiene que ver con los "celos" entre el personal de mantenimiento en relación con el posible aprendizaje que pueda alcanzar el operario. Se ha considerado que el operario solamente debe operar el equipo y en cualquier intervención menor debe ser realizada por el personal de mantenimiento. Cuando el operario de producción pretende acercarse y conocer un poco más el equipo durante la intervención del mecánico, este lo invita a retirarse o no existe el interés de enseñarle, ya que considera que este debe ser un trabajo exclusivo del técnico en mantenimiento.

En una cierta planta un joven operario le pregunta a un mecánico experto: "como lograste repararlo?", el mecánico le responde "es...un secreto profesional..." Este tipo de actitudes no permiten lograr un mayor conocimiento sobre el equipo. Como resultado final el operario no intervendrá en futuras reparaciones, este se retirará del sitio de trabajo para realizar actividades personales no relacionadas con el trabajo.

Otro comportamiento que debemos corregir es el que se observa con el personal operario que no le interesa participar en los trabajos de mantenimiento y adquirir conocimiento profundo sobre el funcionamiento del equipamiento. Cuando la intervención toma cierto tiempo, la supervisión asigna el personal a otras líneas o equipos no dejando un número reducido de operarios para que cooperen en la puesta en marcha del equipo y aprendan más sobre la maquinaria. Este comportamiento se ve reforzado por la creencia existente que no es posible que el operario cuente con una herramienta para realizar intervenciones menores. Estas solo son posibles con la intervención de los mecánicos.

Existen actitudes del personal de mantenimiento dentro de las plantas de atribuir los problemas a las prácticas deficientes de los operarios y el personal de producción a los deficientes métodos empleados por mantenimiento. Finalmente, ninguna de las funciones es responsable del problema.

Estos comportamientos han llevado a que dentro de las plantas industriales no se promueva la necesidad de que el operario pueda conocer profundamente la maquinaria. Sin este conocimiento difícilmente podrán contribuir a identificar los problemas potenciales de los equipos. Esta situación se ve agravada con la falta de inducción y entrenamiento del personal cuando llega a la empresa.

En estas circunstancias el Mantenimiento Autónomo es un pilar del TPM urgente de implantar en esta clase de empresas para transformar radicalmente la forma de actuar de las funciones industriales. Cada persona debe contribuir a la realización del mantenimiento del equipo que opera. Las actividades de mantenimiento liviano o de cuidado básico deben asumirse como tareas de producción.

### **Desarrollo de trabajadores competentes en el manejo de los equipos**

Cuando el operario ha recibido entrenamiento en aspectos técnicos de planta y conoce perfectamente el funcionamiento del equipo, este podrá realizar algunas reparaciones menores y corregir pequeñas deficiencias de los equipos. Esta capacitación le permitirá desarrollar habilidades para identificar rápidamente anomalías en el funcionamiento, evitando que en el futuro se transformen en averías importantes si no se les da un tratamiento oportuno. Los operarios deben estar formados para detectar tempranamente esta clase de anomalías y evitar la presencia de fallos en el equipo y problemas de calidad. Un operario competente puede detectar prontamente esta clase de causas y corregirlas oportunamente. Esta debe ser la clase de operarios que las empresas deben desarrollar a través del Mantenimiento Autónomo.

El Mantenimiento Autónomo implica un cambio cultural en la empresa, especialmente en el concepto: "yo

fabrico y tu conservas el equipo", en lugar de "yo cuido mi equipo". Para lograrlo es necesario incrementar el conocimiento que poseen los operarios para lograr un total dominio de los equipos. Esto implica desarrollar las siguientes capacidades en los operarios:

#### 1. Capacidades para descubrir anomalías.

Se crea una visión exacta para descubrir las anomalías. No se pretende que el operario solamente detecte paradas del equipo o problemas con la calidad del producto. Es necesario desarrollar verdaderas competencias para descubrir tempranamente las posibles causas de un problema en el proceso. Se trata de crear una capacidad para prevenir anomalías futuras.

#### 2. Capacidades para la corrección inmediata en relación con las causas identificadas.

Con estas correcciones el equipo puede llevarse a las condiciones de funcionamiento original o normales. Por lo tanto, el operario debe conocer y contar con las habilidades para tomar decisiones adecuadas, informando a los niveles superiores o a otros departamentos involucrados en la prevención del problema.

#### 3. Capacidad para establecer condiciones

Saber definir cuantitativamente el criterio para juzgar una situación normal de una anomalía. Cuando se desarrolla la capacidad para descubrir anomalías, estas dependen de las condiciones y situaciones específicas, por lo tanto, el operario debe tener la capacidad o contar con criterios para juzgar el equipo para poder considerar si hay algo anormal o normal. No se puede contar con un trabajo exacto medido en cantidades exactas para decidir la situación del equipo. Es necesario crear habilidades para juzgar hasta donde se puede llegar a producir fallos potenciales en el equipo.

#### 4. Capacidad para controlar el mantenimiento

Se trata de que el operario pueda cumplir en forma exacta las reglas establecidas. No solamente detectar los fallos, corregirlos o prevenirlos. Se trata de respetar rigurosamente las reglas para conservar impecable el equipo.

### **Creación de un lugar de trabajo grato y estimulante**

El Mantenimiento Autónomo permite que el trabajo se realice en ambientes seguros, libres de ruido, contaminación y con los elementos de trabajo necesarios. El orden en el área, la ubicación adecuada de las herramientas, medios de seguridad y materiales de trabajo, traen como consecuencia la eliminación de esfuerzos innecesarios por parte del operario, menores desplazamientos con cargas pesadas, reducir los riesgos potenciales de accidente y una mayor comprensión sobre las causas potenciales de accidentes y averías en los equipos.

El Mantenimiento Autónomo estimula el empleo de estándares, hojas de verificación y evaluaciones permanentes sobre el estado del sitio de trabajo. Estas prácticas de trabajo crean en el personal operativo una actitud de respeto hacia los procedimientos, ya que ellos comprenden su utilidad y la necesidad de utilizarlos y mejorarlos. Estos beneficios son apreciados por el operario y estos deben hacer un esfuerzo para su conservación.

El contenido humano del Mantenimiento Autónomo lo convierte en una estrategia poderosa de transformación continua de empresa. Sirve para adaptar permanentemente a la organización hacia las nuevas exigencias del mercado y para crear capacidades competitivas centradas en el conocimiento que las personas poseen sobre su procesos. Otro aspecto a destacar es la creación de un trabajo disciplinado y respetuoso de las normas y procedimientos. El TPM desarrollado por el JIPM estimula la creación de metodologías que sin ser inflexible

o limiten la creatividad del individuo, hacen del trabajo diario en algo técnicamente bien elaborado y que se puede mejorar con la experiencia diaria.

### **Limpieza como medio de verificación del funcionamiento del equipo.**

La falta de limpieza es una de las causas centrales de las averías de los equipos. La abrasión causada por la fricción de los componentes deterioran el estado funcional de las partes de las máquinas. Como consecuencia, se presentan pérdidas de precisión y estas conducen hacia la presencia de defectos de calidad de productos y paradas de equipos no programadas. Por lo tanto, cobra importancia el trabajo de mantenimiento que debe realizar el operario en la conservación de la limpieza y aseo en el mantenimiento autónomo. Cuando se realizan actividades de Mantenimiento Autónomo el operario en un principio buscará dejar limpio el equipo y en orden. En un segundo nivel de pensamiento, el operario se preocupa no solamente por mantenerlo limpio, sino que tratará en identificar las causas de la suciedad, ya que esto implica un trabajo en algunas veces tedioso y que en lo posible se debe evitar identificando la causa profunda del polvo, contaminación o suciedad. De esta forma el trabajador podrá contribuir en la identificación de las causas de la suciedad y el mal estado del equipo. Cuando el operario "toca" el equipo podrá identificar otra clase de anomalías como tornillos flojos, elementos sueltos o en mal estado, sitios con poco lubricante, tuberías taponadas, etc. La limpieza como inspección se debe desarrollar siguiendo estándares de seguridad y empleando los medios adecuados previamente definidos, ya que de lo contrario, se pueden producir accidentes y pérdidas de tiempo innecesarias.

### **Empleo de controles visuales**

Una de las formas de facilitar el trabajo de los operarios en las actividades de Mantenimiento Autónomo es mediante el empleo de controles visuales y estándares de fácil comprensión. Por ejemplo, la identificación de los puntos de lubricación de equipo con códigos de colores, facilitará al operario el empleo de las aceiteras del mismo color, evitando la aplicación de otro tipo de lubricante al requerido. Los sentidos de giro de los motores, brazos de máquinas, válvulas, sentido de flujo de tuberías, etc., se deben marcar con colores de fácil visualización, evitando deficientes montajes y accidentes en el momento de la puesta en marcha de un equipo. Otra clase de información visual útil para los operarios son los estándares de trabajo, aseo y lubricación. Estos estándares en las empresas practicantes del TPM son elaborados en gran tamaño y ubicados muy cerca de los sitios de trabajo para facilitar su lectura y utilización

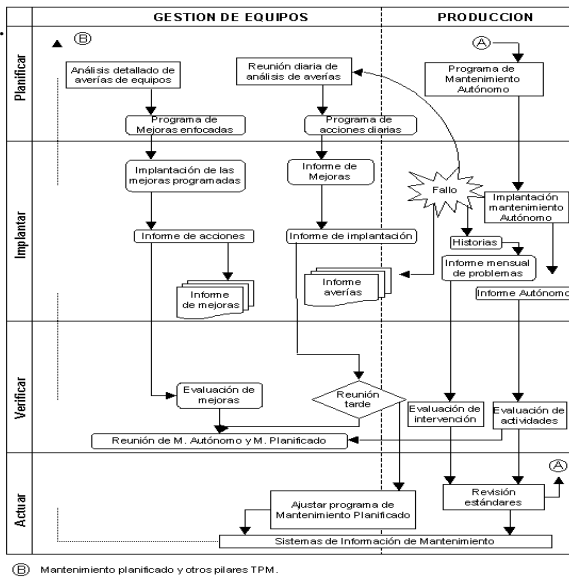
### **Mantenimiento Progresivo o Keikaku Hozen**

## **MANTENIMIENTO PROGRESIVO O PLANIFICADO**

El mantenimiento progresivo es uno de los pilares más importantes en la búsqueda de beneficios en una organización industrial. El JIPM le ha dado a este pilar el nombre de "Mantenimiento Planificado". Algunas empresas utilizan el nombre de Mantenimiento Preventivo o Mantenimiento Programado. En este servidor hemos considerado que el término Mantenimiento Progresivo puede comunicar mejor el Propósito de este pilar, que consiste en la necesidad de avanzar gradualmente hacia la búsqueda de la meta "cero averías" para una planta industrial.

relación entre las acciones de mantenimiento y producción para prevenir

averías.



② Mantenimiento planificado y otros pilares TPM.

### Limitaciones de los enfoques tradicionales de mantenimiento planificado.

El mantenimiento planificado que se practica en numerosas empresas presenta entre otras las siguientes limitaciones:

No se dispone de información histórica necesaria para establecer el tiempo más adecuado para realizar las acciones de mantenimiento preventivo. Los tiempos son establecidos de acuerdo a la experiencia, recomendaciones de fabricante y otros criterios con poco fundamento técnico y sin el apoyo en datos e información histórica sobre comportamiento pasado.

Se aprovecha la parada de un equipo para "hacer todo lo necesario en la máquina" ya que la tenemos disponible. ¿Será necesario un tiempo similar de intervención para todos los elementos y sistemas de un equipo? ¿Será esto económico?

Se aplican planes de mantenimiento preventivo a equipos que poseen un alto deterioro acumulado. Este deterioro afecta la dispersión de la distribución (estadística) de fallos, imposibilitando la identificación de un comportamiento regular del fallo y con el que se debería establecer el plan de mantenimiento preventivo.

A los equipos y sistemas se les da un tratamiento similar desde el punto de vista de la definición de las rutinas de preventivo, sin importar su criticidad, riesgo, efecto en la calidad, grado de dificultad para conseguir el recambio o repuesto, etc.

Es poco frecuente que los departamentos de mantenimiento cuenten con estándares especializados para la realizar su trabajo técnico. La práctica habitual consiste en imprimir la orden de trabajo con algunas asignaciones que no indican el detalle del tipo de acción a realizar. Por ejemplo: "inspeccionar la cadena 28X del eje superior del rotor impulsor". Este tipo de instrucción no indica qué inspeccionar en la cadena, el tipo de estándar a cumplir, forma, cuidados, características de calidad, registro de información, seguridad, tiempo, herramientas y otros elementos necesarios para realizar el trabajo de inspección. Esta situación se aprecia en todo tipo de empresas e inclusive en aquellas que poseen certificaciones y programas o modelos de calidad avanzados.

El trabajo de mantenimiento planificado no incluye acciones Kaizen para la mejora de los métodos de trabajo. No se incluyen acciones que permitan mejorar la capacidad técnica y mejora de la fiabilidad del trabajo de mantenimiento, como tampoco es frecuente observar el desarrollo de planes para eliminar la necesidad de acciones de mantenimiento. Esta también debe ser considerada como una actividad de mantenimiento

preventivo.

### **Aportes del TPM a la mejora de mantenimiento planificado**

El TPM posee una mayor óptica o visión de los procesos de gestión preventiva de equipos. El TPM utiliza tres grandes estrategias:

Actividades para prevenir y corregir averías en equipos a través de rutinas diarias, periódicas y predictivas.

Actividades Kaizen orientadas a mejorar las características de los equipos o "Mantenimiento por Mejora" y Kaizen para eliminar acciones de mantenimiento.

Actividades Kaizen para mejorar la competencia administrativa y técnica de la función mantenimiento.

Si se comparan las dos estrategias anteriores sugeridas dentro del TPM con las prácticas habituales de mantenimiento planificado, observamos que existe una diferencia significativa en cuanto al alcance de sus actividades.

Algunas empresas han considerado que implantar un programa informático de gestión de mantenimiento les conducirá a resolver los problemas del mantenimiento preventivo. La verdad es que se mejorarán las acciones administrativas de mantenimiento, pero el efecto positivo en la disminución de las averías y fallos en el equipo se logrará con acciones adicionales como:

Utilización de la información para identificar y reducir los fallos frecuentes. (Daily Management Maintenance)

Utilización de información para el establecimiento de mejores tiempos de mantenimiento preventivo.

Implantar acciones Kaizen para practicar Mantenimiento por Mejora.

Implantar acciones de prevención de mantenimiento.

Implantar acciones para mejorar la competencia técnica de la función de mantenimiento.

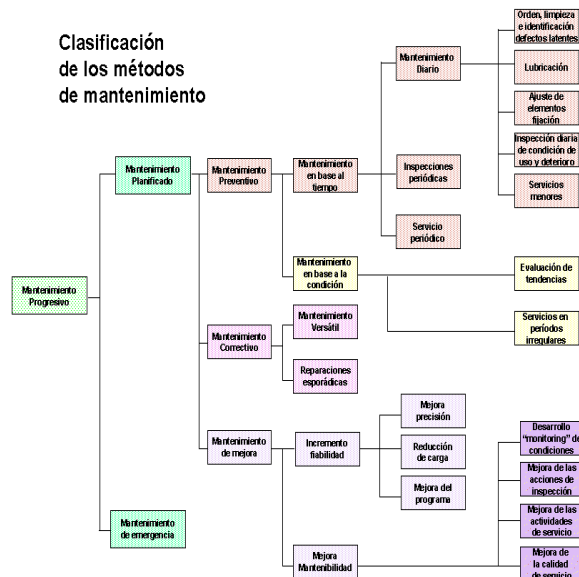
Desarrollo de conceptos Kaizen en los aspectos relacionados con los métodos de trabajo y gestión de mantenimiento.

Participación integral de todo el personal relacionado con las operaciones de la empresa en las acciones de mantenimiento.

Seguramente que las anteriores estrategias sugeridas por TPM se constituyen en los mejores aportes al desarrollo del mantenimiento planificado. Sin embargo, desde el punto de vista del desarrollo de una organización, el TPM ha marcado una diferencia conceptual al lograr justificar y proponer acciones concretas para eliminar las barreras existentes entre los departamentos de producción y mantenimiento en cuanto al principio de responsabilidad por el cuidado y conservación de los equipos. Haber logrado involucrar todas las áreas de una fábrica para alcanzar los objetivos de productividad global, ha sido el mayor éxito de la práctica del TPM.

### **Actividades generales del mantenimiento progresivo**

El siguiente gráfico presenta una visión general de las actividades incluidas en este pilar.



Pasos preliminares para implantar un modelos de Mantenimiento Planificado.

Hemos comentado previamente sobre la necesidad de lograr que los equipos posean un comportamiento regular desde el punto de vista estadístico para poder establecer un plan de mantenimiento. El comportamiento de los fallos estable permite hacer que el fallo sea "predecible" y que las acciones de mantenimiento preventivo sean más económicas y eficaces. Un fallo es predecible cuando obedece a causas de deterioro natural preferiblemente. Si existe negligencia en su operación, sobrecarga, condiciones de funcionamiento deficiente, poca o ninguna limpieza, cualquier actividad de mantenimiento planificado no será eficaz y desde el punto de vista económico no se obtendrá el mejor beneficio de la intervención.

El JIPM y en concreto el Dr. Nakajima sugiere realizar dos actividades previas antes de iniciar un programa de mantenimiento planificado en un equipo para que este sea económico y eficaz.

Estas actividades son:

### **Etapas 1. Hacer "predecible" el MTBF**

Propósitos

Reducir la variabilidad de los intervalos de fallo.

Eliminar deterioro acumulado.

Hacer más predecible los tiempos potenciales en que se pueden presentar los fallos.

Acciones

Desarrollar los pasos uno y dos de Mantenimiento Autónomo.

Eliminar errores de operación, negligencias y limitaciones del personal.

Mantener condiciones básicas de operación.

En esta etapa se pretende eliminar en forma radical el deterioro acumulado que posee el equipo y que interviene como causa en la pérdida de estabilidad del MTBF. Un plan de mantenimiento realizado sobre un

equipo que no cuente con un MTBF estable, es poco económico y poco efectivo para prevenir los problemas de fallos. Con las acciones de esta etapa se busca que la fluctuación del MTBF sea en lo posible (teóricamente) debida al desgaste natural de los componentes del equipo. Al ser estable el MTBF el comportamiento de los fallos será predecible y el tiempo asumido para la intervención planificada del equipo será la más próxima al comportamiento real futuro.

### **Etapa 2. Incrementar el MTBF**

#### Propósito

Aumentar la expectativa de duración del equipo.

Eliminar fallos esporádicos.

Restaurar deterioro de apariencia o externo.

#### Acciones

Eliminar los fallos debidos a debilidades de diseño del equipo. Realización de proyectos Kaizen para la mejora de materiales, construcción y puesta en marcha del equipo. Eliminar posibilidades de sobre carga de equipos mejorando los estándares en caso de no poderse mejorar el equipo para que pueda aceptar las nuevas exigencias.

Eliminar fallos por accidentes. Es necesario realizar el entrenamiento necesario para reparar adecuadamente el equipo, realizar proyectos Kaizen sobre métodos de intervención. Estandarizar métodos de operación e instalación de dispositivos a prueba de errores que eviten accidentes.

Restaurar el deterioro. Inspección del estado general del equipo, deterioros que se pueden observar con inspecciones visuales. Aplicar los dos pasos iniciales de Mantenimiento Autónomo.

En esta etapa de búsqueda de eliminación de fallos en equipos, se pretende eliminar las causas de deterioro acelerado ya sea por causas debidas a mala operación del equipo, debilidades del diseño original de este, o mala conservación.

Las anteriores dos etapas se deben considerar como parte de las acciones de un mantenimiento preventivo efectivo. Nakajima comenta "Cuando el mantenimiento periódico se realiza antes de que la duración de la vida del equipo sea estable, los costes de mantenimiento son mayores y el proceso no es eficaz".

### **EL OPERARIO DE PRODUCCIÓN COMO PROTAGONISTA FUNDAMENTAL DEL TPM**

#### ***¿Por qué es importante la formación y adiestramiento del operario de producción en un proyecto TPM?***

Es importante que al implantarse el TPM se tenga una clara conciencia de porque se hace; es por ello que creemos interesante encontrar una serie de justificaciones a la misma. Existen diferentes motivos (desde la óptica del operario de producción) los cuales clasificarlos en negativos y positivos, a saber:

Hay una resistencia generalizada a asumir nuevas funciones.

Existe escepticismo ante proyectos de cambio.



Existe desconfianza ante planteamientos de la empresa.

Existe temor a la propia incapacidad y a la toma de decisiones.

Predominan los hábitos de trabajo reactivos.

Existe la creencia de que a partir de determinada época de la vida: "ya no tengo nada que aprender".

Existe una falta de capacitación técnica generalizada.

No hay un conocimiento profundo de las propias máquinas y equipos.

Falta información sobre resultados y cuando se tiene no se sabe interpretar.

No existen hábitos de trabajar en equipo.

Falta flexibilidad y polivalencia.

Predomina la creencia de que la limpieza: "no es mi trabajo".

Existe desconocimiento sobre estándares, defectos y parámetros de calidad del producto.

Predomina el: "yo fabrico tu (mantenimiento) arreglas".

Sin embargo, también ocurre que:

Puede existir exceso de entusiasmo y grandes expectativas ante la posibilidad de asumir nuevas funciones.

Pueden existir exceso de recursos preparados.

Todas las personas sienten curiosidad por naturaleza.

Todas las personas reaccionan positivamente cuando se facilita el contexto para ello.

Todos "limpiamos nuestra propia casa".

Y, en definitiva, todos los puntos negativos anteriores pueden ser tratados y mejorados.

### **¿Cómo establecer el plan de formación continua y adiestramiento en un proyecto TPM?**

Establecer el orden de la Formación y Adiestramiento a realizar pasa por detectar los puntos débiles que la empresa tiene en relación a todos los factores enumerados en el punto anterior. Es decir, detectar las necesidades sobre determinados colectivos de operarios en base a los parámetros que persigue el TPM. Ello es así, porque los objetivos que persigue el TPM en relación al operario de producción son invariablemente:

Mejora y adquisición de *actitudes* de adaptación a la situación competitiva actual, flexibilidad y receptividad al cambio.

Mejora y adquisición de *conocimientos* y *habilidades* para desarrollar las tareas que el TPM exige.

Estos dos objetivos determinan el *perfil formativo* del personal.

Veamos cómo llegamos al diseño de la Formación y Adiestramiento necesario. Es evidente que dicho proceso debe repetirse en distintos momentos del tiempo y a medida que el proyecto avanza.

### **Detección de necesidades**

1. Concreción de las *zonas, secciones, departamentos o áreas* de la organización que entrarán en el proyecto.
2. Conocimiento de los niveles actuales de *disponibilidad, rendimiento y calidad* (es decir, de *eficiencia*) que poseen dichas áreas.
3. Determinación de la *oportunidad de mejora*. Niveles de mejora deseables en cada parámetro.
4. Concreción de los colectivos de *personal diana* sobre los que se trabajará.
5. Determinación de los perfiles formativos actuales de dichos colectivos diana.
6. Fijación de las *tipologías de formación* utilizables: formación individual, formación grupal, formación interna, formación externa.
7. Determinación de la necesidad de *herramientas didácticas* previsibles. Documentación del Proyecto.
8. Definición de *objetivos en el tiempo*. Objetivos de mejora cuantitativa y cualitativa.

### **Diseño del plan formativo**

Es importante tener en cuenta que siempre partimos de uno o varios colectivos concretos en una o varias zonas concretas y que su formación debe estar, necesariamente, vinculada a la oportunidad de mejora.

Una vez determinados los puntos anteriores se define el itinerario formativo que puede adoptar muchas formas distintas siempre en función de los objetivos a conseguir en el tiempo.

Podemos afirmar que es interesante equilibrar las distintas *tipologías formativas* posibles (formación interna, externa, individual y grupal) en función de varios factores (contenidos de la formación, duración, objetivos que se persiguen...), aunque en esto cada empresa es individual y depende de distintas variables.

También es fundamental generar las *herramientas didácticas* necesarias que después facilitarán las implantaciones y adiestramientos prácticos requeridos por el TPM. El diseño del itinerario formativo, que realizaremos a continuación, aclarará a qué tipo de herramientas nos referimos. No podemos olvidar tampoco que dicho Plan Formativo y de Adiestramiento se orienta a perfeccionar (y muchas veces a generar) el perfil formativo (actitudes, conocimientos y habilidades) del personal para conseguir un cambio de conducta y un crecimiento de su nivel funcional. La duración, concreción, profundidad o detalle de contenidos de cada acción formativa iniciada dependerá de los objetivos a los que responda, aunque invariablemente en un proyecto de TPM siempre encontraremos el siguiente itinerario formativo para el operario de Producción:

1. Comunicación significado y objetivos del proyecto TPM.
2. Organización de la Empresa.
3. Mejora continua. Técnicas y herramientas.
4. Comunicación y trabajo en equipo. Técnicas y herramientas.

5. Principios y conceptos técnicos básicos y su aplicación: mecánica, electricidad, neumática, hidráulica, robótica, automatismos...

6. Técnicas de localización y resolución de averías.

7. Implantación–adiestramiento en:

Funcionamiento de máquinas y equipos.

Conducción de las máquinas y equipos.

Conocimiento del producto y sus parámetros de calidad.

Identificación–resolución de averías de las máquinas y equipos.

Mantenimiento autónomo de las máquinas y equipos.

Las herramientas didácticas son todos aquellos documentos de soporte que deben permitir implantación–adiestramiento de aquellos aspectos específicos de los puestos de trabajo, la maquinaria y los equipos. El contar con una información visual, simple, sintética, metódica y rigurosa, y en cuya elaboración haya participado el mismo operario de producción en la medida de lo posible, es esencial para que el Plan Formativo y de Adiestramiento avance en el tiempo. Obviamente dicha documentación debe ser actualizada de forma continua, a medida que los procesos cambian. Dicha documentación es sólo una parte de la información visual que debe configurar el entorno del puesto de trabajo en cualquier proyecto TPM. El resto de información visual deben configurarla los indicadores de avance del proyecto, de los que hablaremos en la última parte del discurso.

### **Implantación y medición del plan formativo**

No vamos a entrar aquí en la implantación, pues ya hemos determinado en el punto anterior que ésta debe de ser a medida para cada organización, si bien sea posible, como hemos visto, establecer unos parámetros e incluso acciones formativas determinadas para llevar a cabo un proyecto de TPM.

Por otro lado, la medición y evaluación de la formación en general, es un tema sobre el que existe variedad y cantidad de literatura. Sin embargo, en el punto siguiente vamos a hablar de los parámetros que creemos deben regir la medición de la formación en un proyecto TPM y a mostrar alguna herramienta simple que se ha desarrollado para efectuar dicha evaluación.

### **¿Cómo medir y evaluar la formación y adiestramiento continuo en un proyecto TPM?**

Dentro de la dificultad de medir la formación y el adiestramiento existe claridad en cuanto a que deben producirse cambios significativos de conducta generados por la mejora de los perfiles formativos del operario. Ya hemos establecido que dicho perfil formativo está compuesto por actitudes, habilidades y conocimientos.

Existen, por tanto, una serie de consecuencias genéricas cualitativas que deben de ser claramente observables en el personal. Dichas consecuencias pasan por mejorar y modificar los motivos que inicialmente nos servían para justificar planes de formación continua.

Ahora bien, dentro de la filosofía continua de vincular las mejoras organizativas (y por tanto, de productividad, rendimiento, calidad, etc...) con la formación, podemos establecer algunas herramientas de seguimiento y medición que nos permitan cualificar y cuantificar la eficacia de dicha formación.

1. Tablas de polivalencia.
2. Tablas de asignación de tareas TPM.
3. Tabla de mejora de las 6 grandes pérdidas–progreso formativo.
4. Tabla de mejora de eficiencia–progreso formativo.

Cualquiera de estas herramientas permite, con ciertas limitaciones, vincular los progresos de un proyecto TPM con el desarrollo formativo de unos colectivos determinados pertenecientes a unas zonas o áreas determinadas.

Evidentemente, estas herramientas están dentro de la filosofía de gestión participativa y de organización horizontal en la que se contextualiza el TPM. Además, son y deben ser compatibles y combinables con sistemas de gestión y dirección como la dirección por objetivos, la gestión participativa de los planes de mejora o despliegue de políticas (Hoshin Kanri), etc.

En síntesis, un proyecto TPM persigue, sobre todo, optimizar la organización; por tanto la mejor manera de medir los resultados de la formación continua del proyecto, es comprobando que dicha mejora, efectivamente, existe.

## **LA METODOLOGÍA DE IMPLANTACIÓN DE LOS DISTINTOS NIVELES DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.**

### **LAS VENTAJAS Y LA OPTIMIZACIÓN DE RESULTADOS QUE ELLO IMPLICA**

#### **Objetivos del mantenimiento autónomo**

El TPM mejora los resultados empresariales y crea lugares de trabajo agradables y productivos cambiando el modo de pensar y trabajar con los equipos de todo el personal. El mantenimiento autónomo (mantenimiento realizado por el departamento de producción) es uno de los pilares básicos más importantes del TPM.

La misión del departamento de producción es producir buenos productos tan rápidamente y baratos como sea posible. Una de sus funciones más importantes es detectar y tratar con prontitud las anormalidades del equipo, que es precisamente el objetivo de un buen mantenimiento. El mantenimiento autónomo incluye cualquier actividad realizada por el departamento de producción relacionada con una función de mantenimiento y que pretenda mantener la planta operando eficiente y establemente con el fin de satisfacer los planes de producción. Los objetivos de un programa de mantenimiento autónomo son:

Evitar el deterioro del equipo a través de una operación correcta y revisiones diarias.

Llevar el equipo a su estado ideal a través de su restauración y una gestión apropiada.

Establecer las condiciones básicas necesarias para tener el equipo bien mantenido permanentemente.

Otro objetivo importante es utilizar el equipo como medio para enseñar nuevos modos de pensar y trabajar.

#### **Pasos en el desarrollo del mantenimiento autónomo**

Los siete pasos para la implantación del mantenimiento autónomo son:

*Paso 1.* Realizar limpieza inicial.

*Paso 2. Eliminar fuentes de contaminación y áreas inaccesibles.*

*Paso 3. Creación de estándares de limpieza y lubricación.*

*Paso 4. Inspección general del equipo.*

*Paso 5. Realizar inspecciones generales de los procesos.*

*Paso 6. Organización y orden del lugar de trabajo (gestión y control del lugar de trabajo).*

*Paso 7. Programa de mantenimiento autónomo totalmente implantado.*

A pesar de que lo mejor es completar los siete pasos, en algunos casos el tamaño de la empresa, el tipo de equipamiento u otros factores justifican parar después del paso 5.

### **Paso 1: Realizar limpieza inicial**

En este primer paso, los grupos ponen en práctica el lema "limpieza es inspección" y lo confirman con su propia experiencia.

La limpieza inicial ayuda a descubrir anormalidades

Buscar la fuente de contaminación.

### **Paso 2: Eliminar fuentes de contaminación y áreas inaccesibles**

En este paso, se hacen mejoras para eliminar la contaminación y fugas de lubricante, aire o aceite.

Determinar las fuentes de contaminación.

Mejorar las áreas inaccesibles para la limpieza e inspección.

Satisfacción y confianza por lo conseguido.

### **Resumen de los puntos de mejora**

En la siguiente lista aparecen los puntos clave de la mejora:

Facilitar la limpieza del equipo.

Minimizar la dispersión de suciedad, óxido y polvo.

Eliminar la contaminación en la fuente.

Minimizar la dispersión de aceite de corte y desechos.

Acelerar el flujo de aceite de corte para evitar la acumulación de recortes.

Reducir el área a través de la cual fluye el lubricante de corte.

Facilitar la inspección del equipo.

Instalar ventanas de inspección.

Apretar las partes sueltas del equipo.

Eliminar la necesidad de bandejas de aceite.

Instalar más indicadores de aceite.

Cambiar la localización de las válvulas (entradas) de lubricación.

Cambiar los métodos de lubricación.

Racionalizar la distribución de cables.

Cambiar la distribución de tubos.

Facilitar el cambio de partes del equipo.

### **Paso 3: Creación y mantenimiento (provisional) de los estándares de limpieza y lubricación.**

En este paso, los miembros del grupo usan sus experiencias en los dos primeros pasos para determinar las condiciones óptimas de limpieza y lubricación del equipo y esbozan provisionalmente las tareas estándar para su mantenimiento. Los estándares especifican qué se debe hacer, dónde, la razón, procedimientos, cuándo y tiempos empleados. Para hacer todo esto, se debe decidir qué partes del equipo necesitan limpieza diaria, qué procedimientos hay que utilizar, cómo inspeccionar el equipo, cómo juzgar anormalidades, etc. Con estos estándares se ayuda a los grupos a realizar las tareas de limpieza con mayor confianza y habilidad.

Los miembros del grupo deben crear sus propios estándares.

Puntos clave para la creación de estándares de lubricación.

### **Paso 4: Inspección general del equipo**

Los operarios que comprenden su equipo deben ser instruidos en los aspectos comunes de los diferentes equipos, así como en las peculiaridades de cada uno.

Comprensión de la tecnología básica.

Procedimiento para el paso 4.

Llevar a cabo el paso 4 tal como se indica:

Entrenamiento básico (clases para líderes).

Formación práctica (los líderes enseñan a los miembros del grupo).

Los operarios ponen en práctica lo aprendido para encontrar anormalidades.

Promover el control visual.

### **Paso 5: Realizar inspecciones generales de los procesos**

En el paso 5 son dos los objetivos básicos:

1. Actualizar los estándares realizados en los pasos 3 y 4, y realizar las mejoras necesarias para que dichos estándares se puedan realizar en el tiempo definido como objetivo o meta (por ejemplo, no más de 10 diarias y 20 semanales).
2. Dominar la instalación de forma que se consiga mejorar la calidad del producto. Algunos llaman al paso 5 mantenimiento de calidad.

En este paso las actividades son las siguientes:

Revisar el concepto, método y tiempos estándares para limpieza, inspección y lubricación.

Consultar con el departamento de mantenimiento sobre los puntos de inspección y dejar bien especificada la asignación de tareas para evitar omisiones.

Ver si las tareas de inspección pueden o no ser realizadas dentro del horario de trabajo, realizar mejoras que ahorren tiempo si es necesario.

Ver si puede elevarse el nivel de los conocimientos necesarios de los operarios para la inspección.

Asegurarse de que la inspección autónoma se lleva a cabo correctamente por todos los operarios.

Como conclusión, no importa lo bien que se hagan las mejoras individuales y que se establezcan las condiciones para cero averías y cero defectos, si no se lleva a cabo un programa diario de verificación, lubricación e inspecciones de precisión, las averías y defectos volverán a aparecer. En otras palabras, la permanencia de las mejoras está determinada por el grado de cumplimiento de la inspección autónoma. Es por esto por lo que no se puede permitir el incumplimiento de la inspección autónoma y especialmente el incumplimiento de la necesidad de formar operarios que entiendan su equipo.

### **Paso 6: Organización y orden del lugar de trabajo**

Trabajadores y empresa pueden lograr las condiciones adecuadas, relativas al ambiente de trabajo, para producir con calidad los resultados de dicho trabajo (productos o servicios que suplen).

El ambiente de trabajo es responsabilidad de la empresa, que debe facilitar los medios para lograr espacios laborales seguros y confortables, pero también lo es de los empleados, quienes con sus hábitos pueden hacer la diferencia en un ambiente de trabajo en apariencia favorable y uno realmente óptimo que haga posible obtener, al mismo tiempo, satisfacción personal y productos o servicios de excelente calidad para los clientes.

### **Paso 7: Programa de mantenimiento autónomo totalmente implantado**

Analizar sistemáticamente los datos para mejorar los equipos, y elevar la fiabilidad, seguridad, mantenibilidad, calidad y operabilidad de los procesos.

Priorizar las mejoras de los equipos: ampliar su período de vida y los intervalos de revisión, usando datos firmes para identificar sus habilidades.

### **Ventajas del mantenimiento autónomo**

Actualmente, a menudo es conflictiva la relación entre los departamentos de producción y mantenimiento. Cuando para la producción debido a fallos del equipo, los departamentos de producción se quejan amargamente:

"Mantenimiento no hace bien su trabajo"

"Tarda demasiado tiempo en reparar el equipo"

"Este equipo es tan anticuado, que no hay que maravillarse porque se averíe"

Asimismo, proclaman que están demasiado ocupados para hacer las vitales revisiones diarias. Paralelamente, el departamento de mantenimiento critica al de producción:

"Preparamos los estándares, pero no hacen las revisiones"

"No saben cómo operar apropiadamente los equipos"

"No lubrican las máquinas"

El departamento de mantenimiento excusa sus propios fallos diciendo que tiene demasiadas reparaciones que hacer y le falta personal.

Finalmente, "se saca un as de la manga":

"Desearíamos poner en práctica el mantenimiento correctivo, pero no tenemos dinero para esto".

Con estas actitudes en ambos lados, no hay modo de alcanzar el objetivo de un buen mantenimiento: detectar y tratar rápidamente las anomalías del equipo.

El departamento de producción debe abandonar la mentalidad "yo opero tú reparas", y asumir la responsabilidad del equipo y la de evitar su deterioro. Sólo entonces, el departamento de mantenimiento puede aplicar apropiadamente las técnicas de mantenimiento especializado que asegurarán un mantenimiento eficaz. Por su parte, el departamento de mantenimiento debe descartar la idea de que su trabajo es simplemente hacer reparaciones. En vez de ello, debe concentrarse en medir y restaurar el deterioro de modo que los operarios puedan utilizar el equipo con confianza. Ambos departamentos deben definir claramente y consensuar sus respectivas funciones y derribar las barreras entre ellos a través de la mutua confianza y apoyo. Deben integrar sus esfuerzos hasta que lleguen a ser como las dos caras de una misma moneda. Este es el único modo de crear un lugar de trabajo libre de fallos y dificultades.

### **Entrenando a los operarios a entender su equipo**

El mantenimiento autónomo requiere que los operarios conozcan su equipo. La experiencia en el trabajo, no sólo debe estar relacionada con hacer funcionar el equipo, también debe incluir muchas tareas que son vistas como trabajo del departamento de mantenimiento. La necesidad de este planteamiento se está convirtiendo en obvia a medida que las empresas introducen rebote y sistemas automatizados. Por encima de todo, los operarios necesitan aprender a detectar anomalías. Esto significa desarrollar la habilidad de mirar la calidad de los productos y el funcionamiento del equipo y darse cuenta cuando ocurre algo anormal. Para ello se requieren las siguientes aptitudes:

1. Entender claramente los criterios y ser capaz de juzgar si algo está normal o anormal (capacidad para determinar las condiciones en las que trabaja el del equipo).



2. Cumplimiento estricto de las reglas de funcionamiento (capacidad de mantener el equipo en condiciones).
3. Una respuesta rápida a las anomalías (capacidad de reparar y restablecer las condiciones del equipo).

Cuando un operario ha dominado las tres aptitudes, conocerá el equipo lo suficientemente bien como para reconocer las causas de futuros problemas y darse cuenta de que "esta máquina va a producir defectos", o "esta máquina está a punto de averiarse".

Desarrollando nuevas habilidades:

1. Capacidad de detectar anomalías y realizar mejoras.
2. Capacidad de entender las funciones del equipo y sus mecanismos, así como habilidad para detectar las causas de las anomalías.
3. Capacidad para entender las relaciones entre el equipo y la calidad, y capacidad para predecir problemas de calidad y detectar sus causas.
4. Habilidad para realizar reparaciones.

Obviamente, nadie que domine todos estos conocimientos lo hace a un alto nivel, y no se espera que nadie lo haga rápidamente. En realidad, cada conocimiento debe estudiarse y practicarse durante todo el tiempo que sea necesario para conseguir maestría.

### **Clasificación y asignación de tareas de mantenimiento**

Las actividades pensadas para lograr las condiciones óptimas en el equipo y maximizar su eficacia global se refieren bien a *mantener* el equipo o a mejorarlo. Las actividades de mantenimiento se dirigen a mantener el equipo en un estado deseado, evitando y corrigiendo fallos. Algunas técnicas y actividades de mantenimiento son:

- *Operación normal*: Operación, ajustes y montajes correctos (prevención de errores humanos)
- *Mantenimiento preventivo*: Mantenimiento diario (condiciones básicas del equipo, revisiones, pequeño servicio). Mantenimiento periódico (revisiones periódicas, y revisión general periódicas, servicio periódico).
- *Mantenimiento predictivo*: Verificación de condiciones, servicio a intervalos medios largos.
- *Mantenimiento de averías*: Detección pronta de anomalías, reparaciones de emergencia, prevención de repeticiones (reparación de averías).

### **Actividades del departamento de producción**

El departamento de producción debe centrarse en la prevención del deterioro. Debe construir su programa de mantenimiento autónomo alrededor de las siguientes tres clases de actividades:

1. Evitar el deterioro
2. Medir el deterioro
3. Predecir y restaurar el deterioro

Todas estas actividades son importantes, pero es esencial establecer las condiciones básicas del equipo (limpiar, lubricar y apretar pernos) para evitar el deterioro acelerado. Conjuntamente con la revisión diaria hecha con los cinco sentidos, esta es una de las responsabilidades más básicas del departamento de producción.

### **Actividades del departamento de mantenimiento**

El departamento de mantenimiento es el jugador clave en el mantenimiento del equipo. Principalmente, debe poner sus esfuerzos en el mantenimiento planificado, en el predictivo y en el correctivo, concentrándose en medir y restaurar el deterioro. Debe reconocer que no es un taller de reparaciones, restaurando el equipo averiado dejándolo en su condición previa a la avería. Como organización de especialistas, su verdadera tarea es elevar la mantenibilidad, operabilidad y seguridad a través de actividades perfiladas para identificar y lograr condiciones óptimas en el equipo. Esto requiere avanzadas capacidades de mantenimiento y tecnología, de modo que los departamentos de mantenimiento deben esforzarse constantemente en aumentar su acervo técnico.

### **Apoyo al mantenimiento autónomo**

La guía y apoyo apropiados del departamento de mantenimiento son indispensables para establecer el mantenimiento autónomo y hacerlo una parte eficaz del programa de mantenimiento.

Las tareas más importantes son:

Facilitar instrucciones en técnicas de inspección y ayudar a los operarios a preparar estándares de inspección (puntos a revisar, intervalos de revisión, etc.)

Facilitar formación en técnicas de lubricación, estandarizar tipos de lubricantes, y ayudar a los operarios a formular estándares de lubricación (puntos de lubricación, tipos de lubricantes, intervalos, etc.)

Tratar rápidamente el deterioro, las pequeñas deficiencias, y las deficiencias en las condiciones básicas del equipo (por ejemplo, realizar prontamente el trabajo de mantenimiento identificado por los operarios)

Dar asistencia técnica en las actividades de mejora tales como eliminar las fuentes de contaminación, hacer más accesibles las áreas difíciles para la limpieza, lubricación, e inspección y mejorar la eficiencia del equipo.

Organizar las actividades de rutina (reuniones de mañana, rondas para recibir órdenes de tareas de mantenimiento, etc.)

Sobre todo, el departamento de mantenimiento debe siempre pensar, planificar y actuar concertadamente con el departamento de producción en todo lo que concierne al mantenimiento del equipo. Algunas otras actividades del departamento de mantenimiento son:

Investigación y desarrollo de nuevas tecnologías de mantenimiento.

Crear sistemas de registros de mantenimiento, datos para mantenimiento y resultados de mediciones.

Desarrollar y utilizar técnicas de análisis de fallos e implantar medidas para evitar la repetición de fallos serios.

Aconsejar a los departamentos de diseño y desarrollo de equipos (participar en el diseño MP y en las acciones de gestión temprana del equipo). Control de repuestos, plantillas, herramientas y datos técnicos.

## **CONCLUSIÓN**

### **"TPM es un proceso de transformación para la alta productividad"**

Es un concepto nuevo en cuanto al involucramiento del personal productivo en el mantenimiento de plantas y equipos. La meta del TPM es incrementar notablemente la productividad y al mismo tiempo levantar la moral de los trabajadores y su satisfacción por el trabajo realizado. Se emplean muchas herramientas en común, como la delegación de funciones y responsabilidades cada vez más altas en los trabajadores, la comparación competitiva, así como la documentación de los procesos para su mejoramiento y optimización.

Hoy con una competitividad mayor que nunca antes, es indudable que el TPM es la diferencia entre el éxito o el fracaso para muchas empresas. Ha queda demostrada su eficacia no sólo en plantas industriales, también en la construcción, el mantenimiento de edificios, transportes y varias otras actividades incluidos varios deportes (NT).

Los empleados de todos los niveles deben ser educados y convencidos de que TPM no es "el programa del mes", sino que es un plan en el que los más altos niveles gerenciales se hallan comprometidos para siempre, incluida la gran inversión de tiempo mientras que dure su implementación. Si cada quien se compromete como debe, los resultados serán excelentes comparados con la inversión realizada.

El verdadero "secreto" del TPM está en la práctica disciplinada de métodos de análisis que ayuden a:

- Aumentar el conocimiento de todo el personal sobre los equipos y procesos
- Conservar y transferir el conocimiento existente en todos los sitios de la planta
- Ayudar a innovar permanentemente la organización
- Eliminar todo tipo de despilfarro existente en una planta industrial
- Crear capacidades competitivas desde los procesos industriales