

# Unidad IV : Sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM).

Materia: Gestión del Mantenimiento

Maestro: Ing. Arnulfo Collins A.

# TPM, RCM...inicios

- El TPM (Mantenimiento Productivo Total) surgió en Japón gracias a los esfuerzos del Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) como un sistema destinado a lograr la eliminación de las llamadas <seis grandes pérdidas> de los equipos, con el objetivo de facilitar la implantación de la forma de trabajo “Just in Time” o “justo a tiempo”.
- RCM o Reliability Centred Maintenance, (Mantenimiento Centrado en Fiabilidad/Confiabilidad) es una técnica más dentro de las posibles para elaborar un plan de mantenimiento en una planta industrial y que presenta algunas ventajas importantes sobre otras técnicas. Inicialmente fue desarrollada para el sector de aviación, donde los altos costes derivados de la sustitución sistemática de piezas amenazaba la rentabilidad de las compañías aéreas. Posteriormente fue trasladada al campo industrial, después de comprobarse los excelentes resultados que había dado en el campo aeronáutico.

# SISTEMA TPM

- ¿Qué es TPM?
- Pilares del TPM.
- Mantenimiento Autónomo.
- OEE (Eficiencia global del equipo).

# ¿Qué es TPM?

TPM es una filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos, o en otras palabras, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas. Esto supone:

- Cero averías
- Cero tiempos muertos
- Cero defectos achacables a un mal estado de los equipos
- Sin pérdidas de rendimiento o de capacidad productiva debidos al estos de los equipos

Se entiende entonces perfectamente el nombre: mantenimiento productivo total, o mantenimiento que aporta una productividad máxima o total.

# ¿Qué es TPM?,....continuación

- La eterna pelea entre mantenimiento y producción
- El mantenimiento ha sido visto tradicionalmente con una parte separada y externa al proceso productivo. TPM emergió como una necesidad de integrar el departamento de mantenimiento y el de operación o producción para mejorar la productividad y la disponibilidad. En una empresa en la que TPM se ha implantado toda la organización trabaja en el mantenimiento y en la mejora de los equipos. Se basa en cinco principios fundamentales:

# ¿Qué es TPM?,....Principios fundamentales

- Participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta. Incluir a todos y cada uno de ellos permite garantizar el éxito del objetivo.
- Creación de una cultura corporativa orientada a la obtención de la máxima eficacia en el sistema de producción y gestión de los equipos y maquinarias. Se busca la <eficacia global>.
- Implantación de un sistema de gestión de las plantas productivas tal que se facilite la eliminación de las pérdidas antes de que se produzcan.
- Implantación del mantenimiento preventivo como medio básico para alcanzar el objetivo de cero pérdidas mediante actividades integradas en pequeños grupos de trabajo y apoyado en el soporte que proporciona el mantenimiento autónomo.
- Aplicación de los sistemas de gestión de todos los aspectos de la producción, incluyendo diseño y desarrollo, ventas y dirección.

# ¿Qué es TPM?,....Las seis grandes pérdidas.

- Las seis grandes pérdidas
- Desde la filosofía del TPM se considera que una máquina parada para efectuar un cambio, una máquina averiada, una máquina que no trabaja al 100% de su capacidad o que fabrica productos defectuosos está en una situación intolerable que produce pérdidas a la empresa. La maquina debe considerarse improductiva en todos esos casos, y deben tomarse las acciones correspondientes tendentes a evitarlos en el futuro. TPM identifica seis fuentes de pérdidas (denominadas las <seis grandes pérdidas>) que reducen la efectividad por interferir con la produccción:

# ¿Qué es TPM?,....Las seis grandes pérdidas.

- 1) Fallos del equipo, que producen pérdidas de tiempo inesperadas.
- 2) Puesta a punto y ajustes de las máquinas (o tiempos muertos) que producen pérdidas de tiempo al iniciar una nueva operación u otra etapa de ella. Por ejemplo, al inicio en la mañana, al cambiar de lugar de trabajo, al cambiar una matriz o matriz, o al hacer un ajuste.
- 3) Marchas en vacío, esperas y detenciones menores (averías menores) durante la operación normal que producen pérdidas de tiempo, ya sea por problemas en la instrumentación, pequeñas obstrucciones, etc.
- 4) Velocidad de operación reducida (el equipo no funciona a su capacidad máxima), que produce pérdidas productivas al no obtenerse la velocidad de diseño del proceso.
- 5) Defectos en el proceso, que producen pérdidas productivas al tener que rehacer partes de él, reprocesar productos defectuosos o completar actividades no terminadas.
- 6) Pérdidas de tiempo propias de la puesta en marcha de un proceso nuevo, marcha en vacío, periodo de prueba, etc.



## ¿Qué es TPM?,....continuación

- El análisis cuidadoso de cada una de estas causas de baja productividad lleva a encontrar las soluciones para eliminarlas y los medios para implementar estas últimas. Es fundamental que el análisis sea hecho en conjunto por el personal de producción y el de mantenimiento, porque los problemas que causan la baja productividad son de ambos tipos y las soluciones deben ser adoptadas en forma integral para que tengan éxito.

# ¿Qué es TPM?,....continuación

- La implicación del operador en las tareas de mantenimiento
- Desde un punto de vista práctico, implantar TPM en una organización significa que el mantenimiento está perfectamente integrado en la producción. Así, determinados trabajos de mantenimiento se han transferido al personal de producción, que ya no siente el equipo como algo que reparan y atienden otros, sino como algo propio que tienen que cuidar y mimar: el operador siente el equipo como suyo.

# ¿Qué es TPM?,....continuación

- Supone diferencias el mantenimiento en tres niveles:
- El nivel de operador, que se ocupará de tareas de mantenimiento operativo muy sencillas, como limpiezas, ajustes, vigilancia de parámetros y la reparación de pequeñas averías
- Nivel de técnico integrado. Dentro del equipo de producción hay al menos una persona de mantenimiento que trabaja conjuntamente con el personal de producción, es uno más de ellos. Esta persona resuelve problemas de más calado, para el que se necesitan mayores conocimientos. Pero está allí, cercano, no es necesario avisar a nadie o esperar. El repuesto también está descentralizado: cada línea productiva, incluso cada máquina, tiene cerca lo que requiere.
- Para intervenciones de mayor nivel, como revisiones programadas que impliquen desmontajes complejos, ajustes delicados, etc, se cuenta con un departamento de mantenimiento no integrado en la estructura de producción. Maneja las herramientas comunes

# ¿Qué es TPM?,....continuación

- La implicación del operador en tareas de mantenimiento logra que éste comprenda mejor la máquina e instalaciones que opera, sus características y capacidades, su criticidad; ayuda al trabajo en grupo, y facilita compartir experiencias y aprendizajes mutuos; y con todo esto, se mejora la motivación del personal.
- Existe una diferencia fundamental entre la filosofía del TPM y la del RCM: mientras que en la primera son las personas y la organización el centro del proceso, es en estos dos factores en los que está basado, en el RCM el mantenimiento se basa en el análisis de fallos, y en las medidas preventivas que se adoptarán para evitarlos, y no tanto en las personas.

# Pasos de implementación del TPM

- La implantación de TPM en una empresa
- El Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) desarrolló un método en siete pasos cuyo objetivo es lograr el cambio de actitud indispensable para el éxito del programa. Los pasos para desarrollar es cambio de actitud son los siguientes:

## Pasos de implementación del TPM,.... Continuación.

- Fase 1. Aseo inicial
- En esta fase se busca limpiar la máquina de polvo y suciedad, a fin de dejar todas sus partes perfectamente visibles. Se implementa además un programa de lubricación, se ajustan sus componentes y se realiza una puesta a punto del equipo (se reparan todos los defectos conocidos)

## Pasos de implementación del TPM,.... Continuación.

- Fase 2. Medidas para descubrir las causas de la suciedad, el polvo y las fallas
- Una vez limpia la máquina es indispensable que no vuelva a ensuciarse y a caer en el mismo estado. Se deben evitar las causas de la suciedad, el polvo y el funcionamiento irregular (fugas de aceite, por ejemplo), se mejora el acceso a los lugares difíciles de limpiar y de lubricar y se busca reducir el tiempo que se necesita para estas dos funciones básicas (limpiar y lubricar).

## Pasos de implementación del TPM,....Continuación.

- Fase 3. Preparación de procedimientos de limpieza y lubricación
- En esta fase aparecen de nuevo las dos funciones de mantenimiento primario o de primer nivel asignadas al personal de producción: Se preparan en esta fase procedimientos estándar con el objeto que las actividades de limpieza, lubricación y ajustes menores de los componentes se puedan realizar en tiempos cortos.



## Pasos de implementación del TPM,....Continuación.

- Fase 4. Inspecciones generales
- Conseguido que el personal se responsabilice de la limpieza, la lubricación y los ajustes menores, se entrena al personal de producción para que pueda inspeccionar y chequear el equipo en busca de fallos menores y fallos en fase de gestación, y por supuesto, solucionarlos.

## Pasos de implementación del TPM,....Continuación.

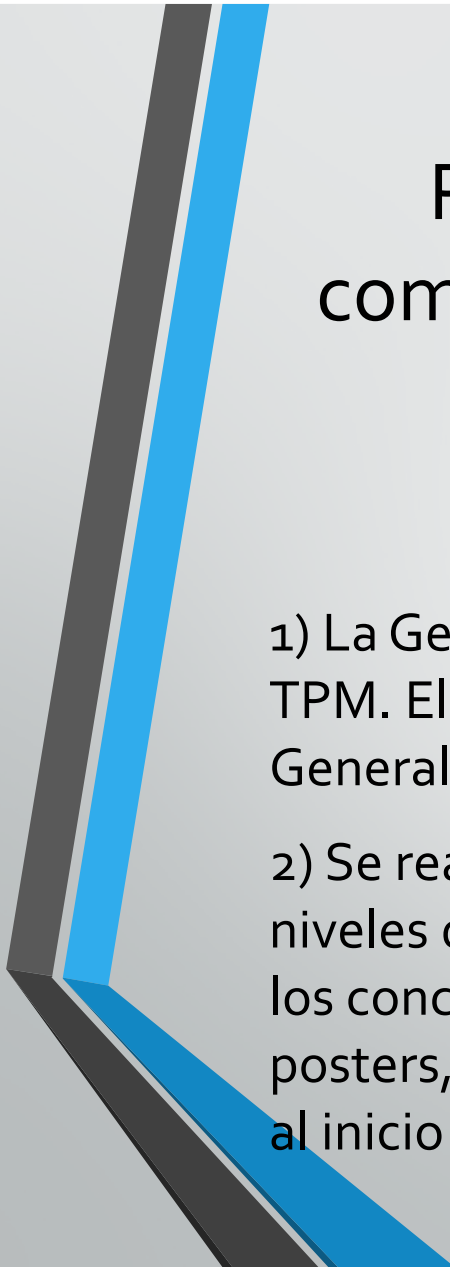
- Fase 5. Inspecciones autónomas
- En esta quinta fase se preparan las gamas de mantenimiento autónomo, o mantenimiento operativo. Se preparan listas de chequeo (check list) de las máquinas realizadas por los propios operarios, y se ponen en práctica. Es en esta fase donde se produce la verdadera implantación del mantenimiento preventivo periódico realizado por el personal que opera la máquina.

## Pasos de implementación del TPM,....Continuación.

- Fase 6. Orden y Armonía en la distribución
- La estandarización y la procedimentación de actividades es una de las esencias de la Gestión de la Calidad Total (Total Quality Management, TQM), que es la filosofía que inspira tanto el TPM como el JIT. Se busca crear procedimientos y estándares para la limpieza, la inspección, la lubricación, el mantenimiento de registros en los que se reflejarán todas las actividades de mantenimiento y producción, la gestión de la herramienta y del repuesto, etc

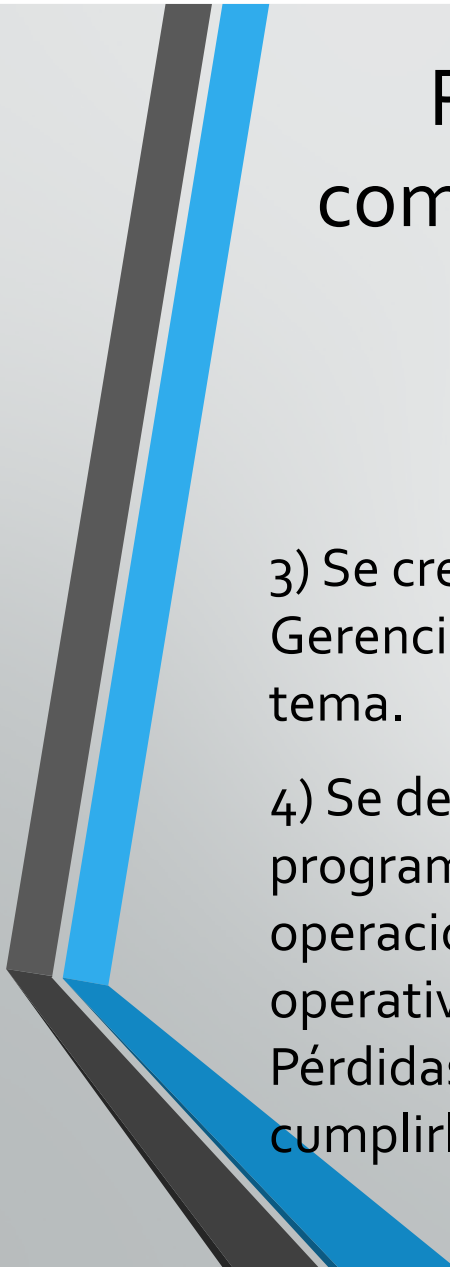
## Pasos de implementación del TPM,....Continuación.

- Fase 7. Optimización y autonomía en la actividad
- La última fase tiene como objetivo desarrollar una cultura hacia la mejora continua en toda la empresa: se registra sistemáticamente el tiempo entre fallos, se analizan éstos y se proponen soluciones. Y todo ello, promovido y liderado por el propio equipo de producción.



Pilares del TPM,... El tiempo necesario para completar el programa varía de 2 a 3 años, y suele desarrollarse de la siguiente manera:

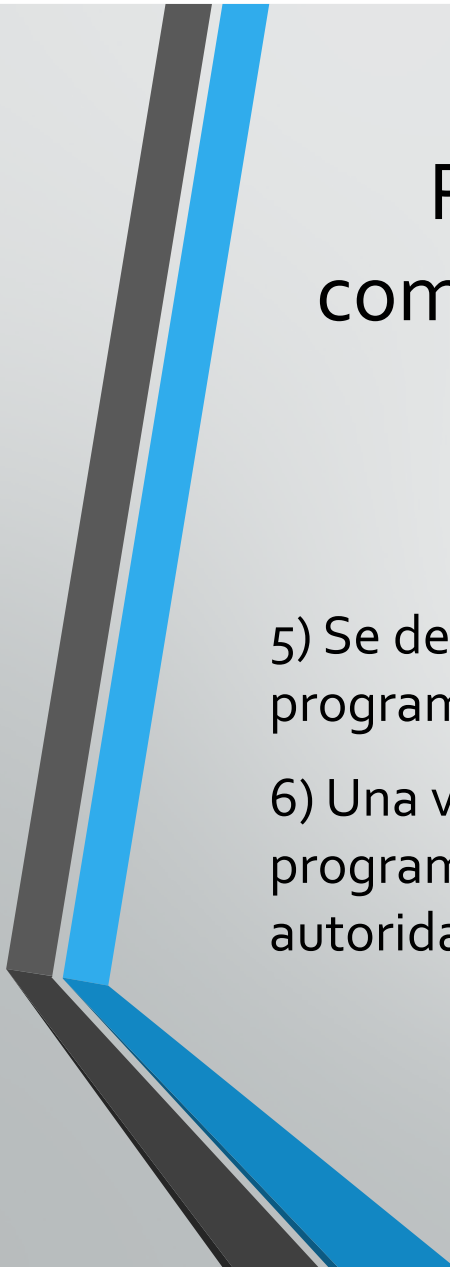
- 1) La Gerencia da a conocer a toda la empresa su decisión de poner en práctica TPM. El éxito del programa depende del énfasis que ponga la Gerencia General en su anuncio a todo el personal.
- 2) Se realiza una campaña masiva de información y entrenamiento a todos los niveles de la empresa de tal manera que todo el mundo entienda claramente los conceptos de TPM. Se utilizan todos los medios posibles como charlas, posters, diario mural, etc., de tal manera que se cree una atmósfera favorable al inicio del programa.



Pilares del TPM,... El tiempo necesario para completar el programa varía de 2 a 3 años, y suele desarrollarse de la siguiente manera:

3) Se crean organizaciones para promover TPM, como ser un Comité de Gerencia, Comités departamentales y Grupos de Tarea para analizar cada tema.

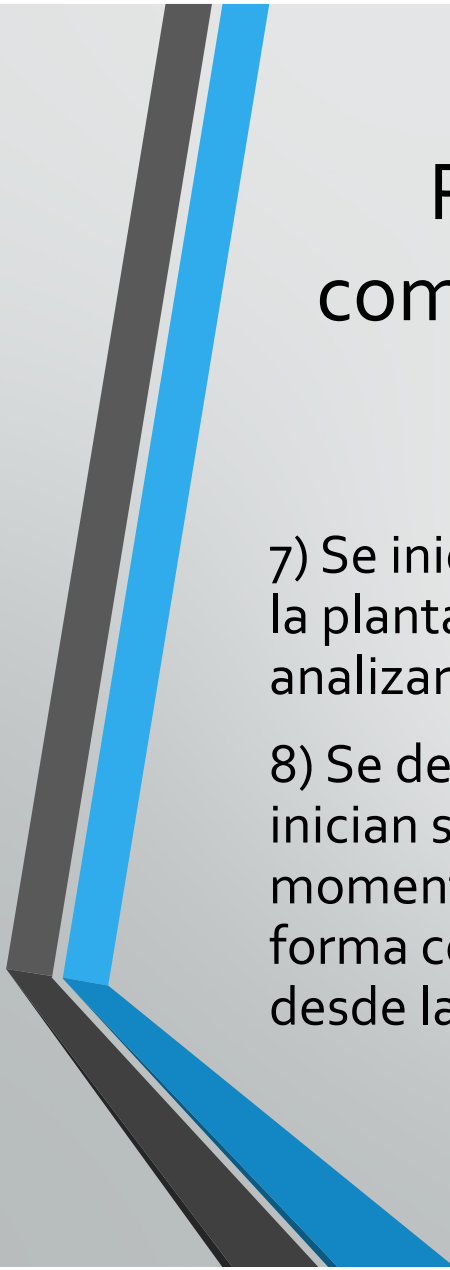
4) Se definen y emiten las políticas básicas y las metas que se fijarán al programa TPM. Con este objeto se realiza una encuesta a todas las operaciones de la empresa a fin de medir la efectividad real del equipo operativo y conocer la situación existente con relación a las "6 Grandes Pérdidas". Como conclusión se fijan metas y se propone un programa para cumplirlas.



Pilares del TPM,... El tiempo necesario para completar el programa varía de 2 a 3 años, y suele desarrollarse de la siguiente manera:

5) Se define un plan maestro de desarrollo de TPM que se traduce en un programa de todas las actividades y etapas.

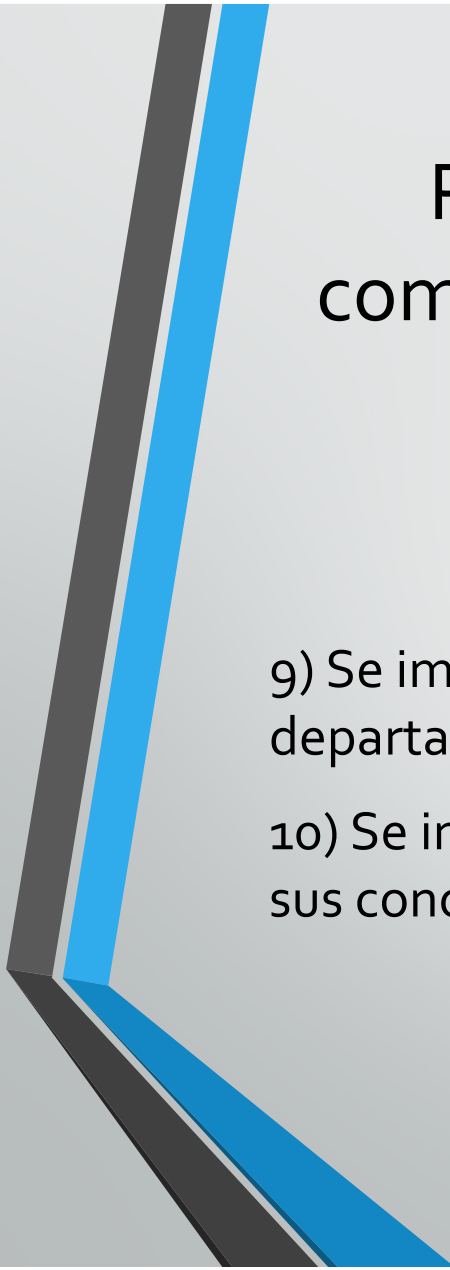
6) Una vez terminada la etapa preparatoria anterior se da la "partida oficial" al programa TPM con una ceremonia inicial con participación de las más altas autoridades de la empresa y con invitados de todas las áreas.



Pilares del TPM,... El tiempo necesario para completar el programa varía de 2 a 3 años, y suele desarrollarse de la siguiente manera:

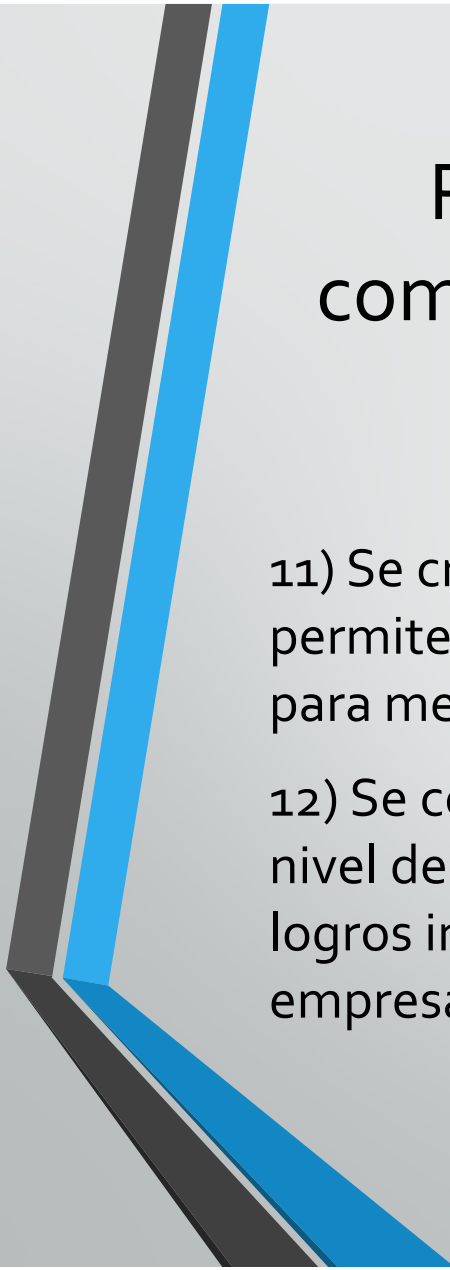
- 7) Se inicia el análisis y mejora de la efectividad de cada uno de los equipos de la planta. Se define y establece un sistema de información para registrar y analizar sus datos de fiabilidad y mantenibilidad
- 8) Se define el sistema y se forman grupos autónomos de mantenimiento que inician sus actividades inmediatamente después de la "partida oficial". En este momento el departamento de mantenimiento verá aumentar su trabajo en forma considerable debido a los requerimientos generados por los grupos desde las áreas de producción.





Pilares del TPM,... El tiempo necesario para completar el programa varía de 2 a 3 años, y suele desarrollarse de la siguiente manera:

- 9) Se implementa un sistema de mantenimiento programado en el departamento de mantenimiento.
- 10) Se inicia el entrenamiento a operadores y mantenedores a fin de mejorar sus conocimientos y habilidades.



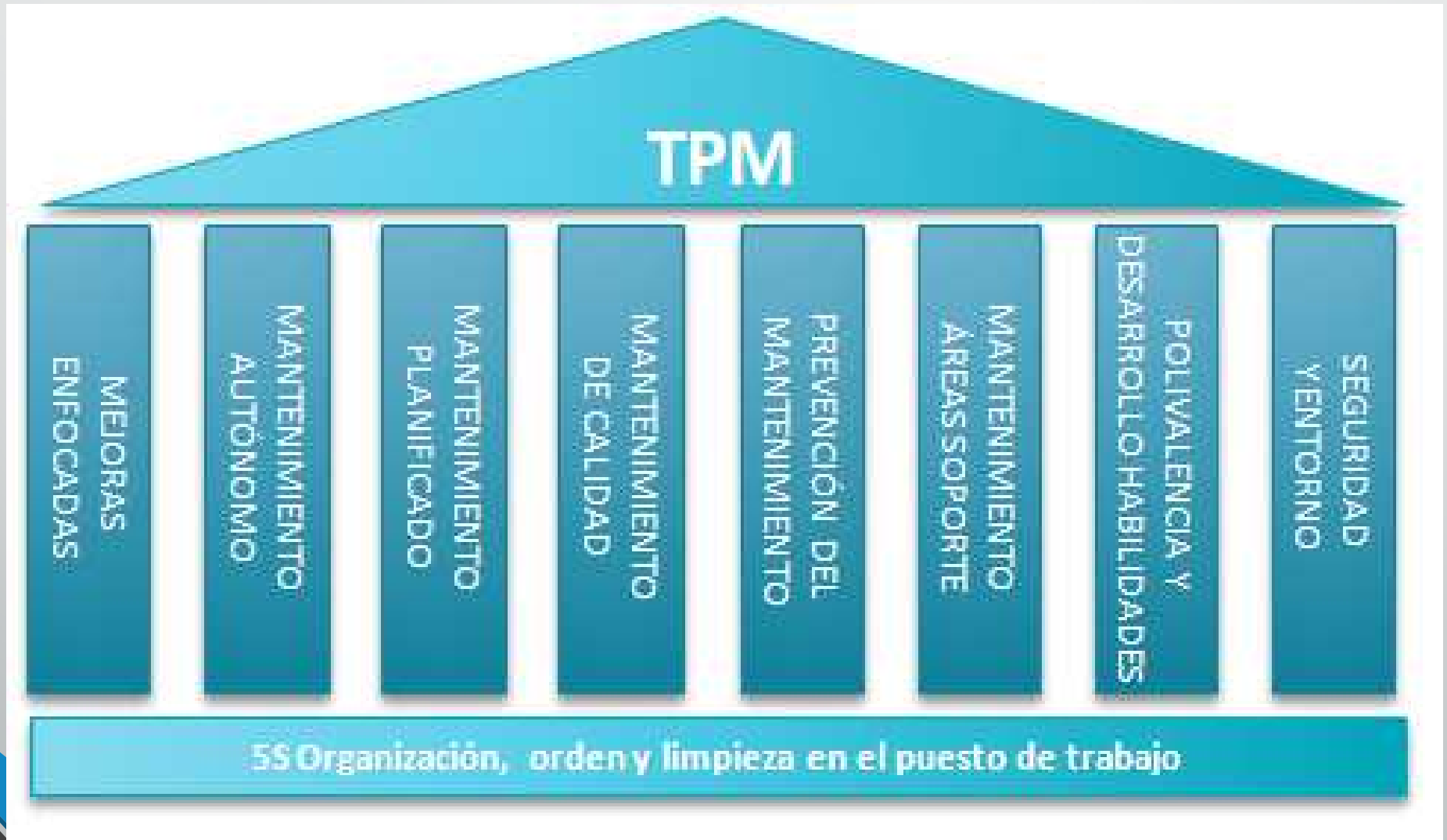
Pilares del TPM,... El tiempo necesario para completar el programa varía de 2 a 3 años, y suele desarrollarse de la siguiente manera:

- 11) Se crea el sistema de mejoramiento de los equipos de la planta que permite llevar a la práctica las ideas de cambio y modificaciones en el diseño para mejorar la confiabilidad y mantenibilidad.
- 12) Se consolida por último la implantación total de TPM y se obtiene un alto nivel de efectividad del equipo. Con este objeto se deben crear estímulos a los logros internos del programa TPM en los diversos departamentos de la empresa.

## Pilares del TPM,... El tiempo necesario para completar el programa varía de 2 a 3 años, y suele desarrollarse de la siguiente manera:

- La contratación de asesoramiento externo en el proceso de implantación de TPM
- Contratar con una empresa externa la implementación de TPM significa contratar un servicio de consultoría especializado encargado de ir implantando en fases sucesivas el mantenimiento productivo total. En general, un único asesor suele ser suficiente. A veces se ocupa del asesoramiento a tiempo completo, pero esto solo es rentable si la empresa tiene muchas líneas productivas. Lo habitual es que el asesoramiento y el tutelaje del proceso lo pueda hacer a tiempo parcial, dedicando más tiempo al principio y dejando poco a poco en manos del personal de producción el liderazgo del proyecto de implantación

# Pilares del TPM





# Pilares del TPM



# Los 8 Pilares del TPM

- Los 8 pilares de TPM son la base fundamental de esta metodología, cada uno de ellos nos dice una ruta a seguir para lograr los objetivos de eliminar o reducir las pérdidas: como son Paradas programadas, Ajustes de la producción, Fallos de los equipos, Fallos de los procesos, Pérdidas de producción normales, Pérdidas de producción anormales, Defectos de calidad y Reprocesamiento.

## Los 8 Pilares del TPM,.. continuación

- Para decidir con que pilares empezar, lo primero que el departamento de contabilidad de la planta debe analizar son las perdidas, y con ello nos darán la guía para definir con cuales y cuantos pilares debemos empezar.



## Los 8 Pilares del TPM,.. continuación

- Segundo debemos saber que TPM requiere que una organización debe haber llegado a implementar el Análisis de Modos y Efectos de Fallas en todas sus máquinas, básicamente no podría aplicarse mantenimiento planificado.

## Los 8 Pilares del TPM,.. continuación

Previamente antes de entrar a ver los pilares debo hacer dos alcances sobre la implementación de TPM. Primero debemos saber que TPM involucra a todo el área de operaciones, esto quiere decir que ningún Gerente de Mantenimiento solo con su área puede pensar que va implementar TPM, no podría aplicarse mantenimiento autónomo.

# Los 8 Pilares del TPM

- 1) Mejoras Enfocadas (Kobetsu Kaizen)
- 2) Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen)
- 3) Mantenimiento planificado
- 4) Mantenimiento de Calidad (Hinshitsu Hozen)
- 5) Prevención del mantenimiento
- 6) Actividades de departamentos administrativos y de apoyo
- 7) Formación y Adiestramiento
- 8) Gestión de Seguridad y Entorno

## **Primer Pilar – Mejoras Enfocadas o Kobetsu Kaizen**

- Es encontrar una oportunidad de mejora dentro de la planta, esta oportunidad debe reducir o eliminar un desperdicio, puede encontrarse con las herramientas estratégicas como son el mapa de cadena de valor, análisis de brechas y teoría de restricciones.

## Segundo Pilar – Mantenimiento Autónomo o Jishu Hozen

- Es volver a integrar el trabajo del operador con el de operario de mantenimiento, para lograr disminuir desperdicios. El operador está listo para hacer cambios de formato o algunos mantenimientos básicos, pero básicamente es el que reporta las fallas adecuadamente, junto a realizar ajustes, lubricación y mantenimientos básicos.

## Tercer Pilar – Mantenimiento Planificado

- Es tener un buen mantenimiento preventivo, esto quiere decir que se tenga una buena recolección de datos y excelente análisis; para luego poder planear los mantenimientos que logran disminuir los costos e incrementar la disponibilidad. Para luego implementar el mantenimiento predictivo.

## Cuarto Pilar – Mantenimiento De Calidad o Hinshitsu Hozen

- No solo es cuanto hacemos, sino que productos podemos hacer, con que tolerancia se puede trabajar y cuantos defectos están saliendo en cada proceso. Los defectos salen por un problema de la máquina, por un problema del material, por un problema del método o por un problema del personal de operaciones. Por ello es importante la integración de todos para identificar la causa del defecto.

## Quinto Pilar – Prevención del Mantenimiento

- Es planificar e investigar sobre las nuevas máquinas que pueden ser utilizadas en nuestra organización, para ello debemos diseñar o rediseñar procesos, verificar los nuevos proyectos, realizar y evaluar los test de operaciones y finalmente ver la instalación y el arranque.



## **Sexto pilar – Actividades de Departamentos Administrativos y de Apoyo**

- **Sexto pilar – Actividades de Departamentos Administrativos y de Apoyo**
- Deben reforzarse sus funciones mejorando su organización y cultura. Para ello debiera aplicar mapa de cadena de valor transaccional para encontrar oportunidades y luego de ello poder lanzar los proyectos para mejorar los tiempos y errores.

## Séptimo Pilar – Formación Y Adiestramiento

- La formación debe ser polivalente, de acuerdo a lo que necesita la planta y la organización, muchos de los desperdicios se deben a que las personas no están bien adiestradas, por ello la planificación de la formación de las personas deben salir de las oportunidades encontradas en el desempeño de los empleados y operarios.

## Octavo Pilar – Gestión de Seguridad y Entorno

- Debiéramos tener estudios de operatividad combinados con estudios de prevención de accidente. Todos los estudios de tiempos y movimientos deben tener su análisis de riesgos de seguridad.

# Como se implementa TPM

- La implementación de todos los pilares no necesariamente se llevaran a cabo en forma simultánea, sino que se seleccionará con cuales empezaremos, se deberá formar grupos multidisciplinarios para cada pilar, por lo que cada pilar deberá registrar niveles de TPM.

## Como se implementa TPM,... continuación

- Las evaluaciones podrán hacerse semanal, mensual y anualmente. Debemos tener indicadores de gestión que muestren progresos concretos, debemos fomentar la motivación y con ello lograr los objetivos planeados en cada indicador.

## Como se implementa TPM,... continuación

- El TPM no es una metodología para solucionar problemas básicos, no solo lo puede hacer solo el área de mantenimiento, necesita la participación de toda el área de operaciones. Por lo menos debiéramos haber llegado a implementar en forma total el Análisis de Modos y Efectos de Fallas (AMEF).

## Como se implementa TPM,... continuación

- Muchas organizaciones intentan implementarlo y fracasan porque no se han dado cuenta de que debemos empezar en determinado nivel, otras organizaciones intentan implementarlo solo en mantenimiento y es imposible de hacerlo. Como toda metodología aplicada siempre podrá tener sus caídas, por lo que el control y la motivación de parte de toda la alta dirección deben ser activos en cada Pilar del TPM.

# Video ejemplo: ejemplo y 5S

- <https://youtu.be/PsQQigfFf1M>
- <https://youtu.be/WdMV4DX81yw>