

Como el mantenimiento productivo total (TPM) te ayuda a mejorar la productividad

M.C. Oscar Armando Villegas Matas¹, M.C. Robertha Vidal Hernandez², M.E. Iris Nieblas Trasviña³, Ing. Javier González Beltrán⁴

Resumen—¿Cuál sería la primera impresión de los clientes si sacrificamos el tiempo de entrega, el costo o la calidad de sus productos o servicios porque nuestro equipo es ineficiente?, Podría un empleado experimentado tener periodos de inactividad, mantenimiento no programado, peligros de seguridad u otras cuestiones del equipo usando la maquinaria?.

El mantenimiento productivo total (TPM, Total Productive Maintenance, por sus siglas en inglés) actualmente es un tema muy escuchado sobre todo en las industrias donde se cuenta con mucha maquinaria, sin embargo este no se aplica como debería ya que se piensa que solo es una pérdida de tiempo por parte de los encargados de dirigir las empresas. Este artículo está enfocado a demostrar cómo esta herramienta puede ayudar a mejorar la productividad de las empresas, lo cual nos llevara a tener mejor calidad, entregas a tiempo, reducir costos y sobre todo a reducir los riesgos de seguridad a lo que están expuestos los trabajadores. Está demostrado que podemos elevar de un 50% de confiabilidad hasta un 95 % con la utilización correcta de dicha herramienta.

Palabras clave—Mantenimiento, TPM, Productividad, Maquinaria

Introducción

De acuerdo a los datos emitidos por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEGI) del año 2014 en México aproximadamente el 12 % de las empresas corresponden a sector de la manufactura, sector donde normalmente se aplica esta herramienta, sin embargo esta no está limitada exclusivamente a este sector ya que el TPM se puede aplicar en cualquier empresa donde exista un equipo o maquinaria desde una pequeña impresora hasta una máquina de gran tamaño. Una empresa dedicada a la fabricación de galletas presentaba problemas de flujo que generaban exceso de inventario, fallas en la calidad, demoras en tiempos de entrega y tiempos muertos de su maquinaria. La implementación de TPM resultó en un uso más eficiente de las máquinas y en la liberación de uso de efectivo. Los logros obtenidos fueron: La productividad tuvo un incremento general del 30% • Hubo una reducción del 40% en tiempos muertos en la maquinaria • Se redujo 27% la mano de obra • Se redujo un 40% en mermas.

El Mantenimiento Productivo Total es un método para lograr la máxima eficiencia del equipo a través del involucramiento de los empleados. Este puede ser aplicado a la manufactura, soporte de equipo o cualquier pieza o equipo de oficina sin reserva (Alberto Villaseñor, Edber Galindo, Conceptos y reglas de Lean Manufacturing, 2008). El objetivo principal del TPM es asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, de los equipos, y del sistema, mediante la aplicación de los conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes, y participación total de las personas (Francisco Rey Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2003) Cuando se hace referencia a la participación total, esto quiere decir que las actividades de mantenimiento preventivo tradicional, pueden efectuarse no solo por parte del personal de mantenimiento, sino también por el personal de producción, un personal capacitado y polivalente.

Con TPM los clientes tienen Menor Costo, Producto de calidad, Mejor tiempo de entrega u una buena Impresión, y los empleados cuentan con un ambiente seguro, equipo confiable y se sienten dueños de los equipos.

Dado lo expresado anteriormente se decidió implementar la herramienta de TPM en la empresa First Solution SA, de C.V. de la Ciudad de Nogales ya que esta presentaba problemas de productividad debido a la baja confiabilidad de su principal máquina para producir tableros de circuito impresos donde solo se cuenta con una maquinaria. El objetivo fundamental es la implementación de TPM para poder tener un equipo saludable que nos permita entregar productos

¹ M.C. Oscar Armando Villegas Matas es Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México oscarvillegas@live.com.mx

² M.C. Robertha Vidal Hernandez Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México rvidal2000@hotmail.com

³ M.E. Iris Nieblas Trasviña Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México iris.nieblas@hotmail.com

⁴ Ing. Javier González Beltrán Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México jagonzalez27449@hotmail.com

a tiempo, excelente calidad y personas que se sientan dueños del equipo, pero sobre todo elevar la productividad de la empresa lo cual se da automáticamente si cumplimos con los puntos expresados anteriormente.

Descripción del Método

Para desarrollar el proyecto se utilizaron los siguientes pasos.

1. Identificar y categorizar el equipo
2. Limpieza del equipo
3. Eliminar las fuentes de contaminación
4. Establecer un estándar
5. Implementar y Monitorear

1. IDENTIFICAR Y CATEGORIZAR EL EQUIPO

En esta etapa se debe asegurar de enlistar todo el equipo que soporta los procesos. Involucrar a todos los interesados que estén vinculados con los procesos y enseguida categorizar los equipos de acuerdo a la siguiente tabla

Categoría A (Equipo Vital)

- Críticos para el proceso.
- Una de la Clase
- Si esto para, una parte del grupo se para.

Categoría B

- Menos Crítico para el proceso
- Respaldo disponible en cualquier sitio.
- Si esto se para, el grupo reduce la velocidad

Categoría C

- No críticos para el Proceso
- Si esto se para, el grupo sigue con poco impacto.

Piensa en el equipo que usas para hacer tu trabajo.

1. Enlistar 2-3 equipos.
 2. Usar la evaluación de taller para categorizar cada pieza del equipo.
 3. Discutir con su equipo.
 4. Enlistar quien debiera estar en el equipo de TPM por función y equipo.
- TPM es un grupo de responsabilidades, no solo la responsabilidad de un departamento de Mantenimiento.
 - No puedes sacrificar la entrega, el costo, o calidad y esperar mantener tus clientes.
 - Se puede categorizar a las maquinas en grupos diferentes porque las salidas de los procesos no son las mismas.
 - Todos deberían tener un rol en la administración del equipo para lograr la máxima eficiencia del equipo.
 - Administradores
 - Dueños de las maquinas
 - Operadores
 - Personal de Mantenimiento
 - Otros Usuarios de los procesos.

2. LIMPIEZA DEL EQUIPO

La limpieza del equipo nos permite:

- Mejor el funcionamiento, no la apariencia
- Hacer los Problemas Visibles

Etapas de la limpieza del equipo

- Limpiar para inspeccionar (Equipo, Muebles, Techos, Remueve polvo y suciedad, Limpiar las superficies)
- Inspeccionar para detectar (Asegurar de que todo funciona, Etiquetar el problema por áreas, documentar)
- Detectar para corregir (Reparar las superficies, Pintar las superficies, Pulir las superficies)
- Corregir para perfeccionar (Monitorear el Mantenimiento Productivo Total (TPM), Monitorear los hallazgos/escapes.)

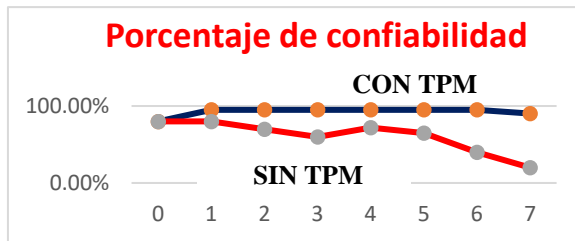


Figura 1

Nos muestra la confiabilidad que se tiene con los equipos con TPM y sin TPM .
(Daniel T Jones, James P Womack, "Lean Thinking"1990)

Actividades dentro de esta etapa

- Enlista las típicas cosas que vez cuando inspeccionas un equipo.
- Enlista las típicas cosas que vez cuando inspeccionas el taller y el medio ambiente alrededor del equipo.
- Identifica como estas inspecciones afectan al cliente.

Que puedes inspeccionar cuando realizas la limpieza del equipo.

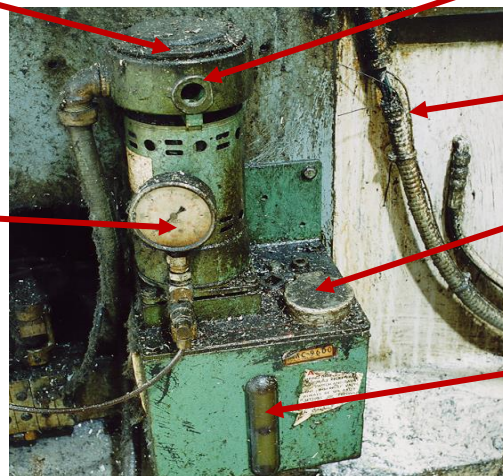
1. Inspecciones de Equipos

- Limpieza
- Cables sueltos
- Contactos Corroídos
- Problemas de alineación
- Componentes rotos
- Resistencia a la abrasión, quemaduras
- Las fugas o falta de lubricación
- Contaminación - / suciedad,

- Inspección del ambiente
- Desorden (Limpieza de las tuercas, pernos Paletas, jefes, etc.)
- Entorno (Iluminación, Montacargas, Todo tiene un lugar, Herramientas para el correcto apagado)
- Acceso a paneles (Requisitos de Seguridad y medio ambiente)

La suciedad y obstrucción del ventilador de refrigeración

Medidor de presión no funciona



Cable eléctrico descarapelado

Desechos alrededor del tapón del depósito (podrían entrar)

El nivel de aceite sin marcar

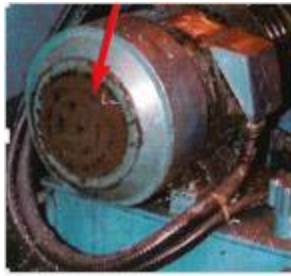
3. ELIMINACIÓN DE LAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN

El 75% de las fallas de los equipos es:

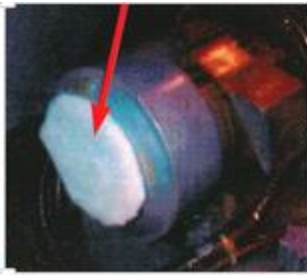
- Contaminación; polvo, sucio, chispas
- Desgaste de las maquinarias: fricción, calor, falta de lubricación

Etapas para eliminar las fuentes de contaminación

- a) Repara y prevé las fuentes
- b) Minimiza la aceleración del deterioro
- c) Haga áreas accesibles para inspección, mantenimiento y limpieza



**Obstrucción que
impide la función**



**Funcional
Filtros de Aire**

**Petróleo procedente de diversas fuentes
de contaminación del refrigerante**



**Prevenir la contaminación –
Refrigerante que no Contamina**

ACCESIBILIDAD

Tubería de lubricante para llenar los puntos comunes y accesibles

Lubricación de equipos



Antes



Después

Calibración

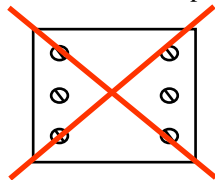


Antes

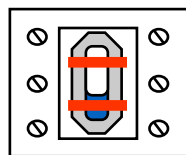


Después

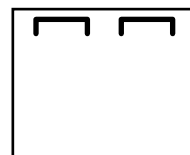
Añadir ventanas para medidores cuando sea posible, es una opción de más fácil acceso que el resto.



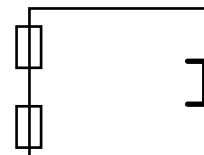
Numero de Tornillos



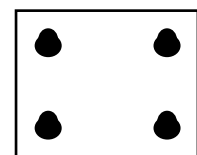
Añadir Ventanas



Chaflan



Bisagras



Barrenos

Actividades para prevenir la Contaminación.

- Instalación de Mangueras
- Diseño de Nuevas Guardas
- Uso de Caucho /Cortinas de Plástico
- Apriete los sujetadores
 - Minimiza la vibración
 - Evita la pérdida de Sujetadores.
- Remplaza los componentes (Entrenamiento necesario)
 - Ejemplo: filtros de aire
 - Asegurarse de que se requieren pocos o ninguna herramientas.
- Use marcas visibles
 - Use una delgada línea de pintura.

- Incluye el chasis de equipo
- Use mejor las bombas para los sistemas de refrigeración.
- Elaborar normas para la eliminación de los residuos.

4. **ESTABLECER UN ESTÁNDAR**

Asegurar que el sistema ayuda a detectar, reponer y prevenir eventualidades.

Monitorear que tan bueno es el funcionamiento del equipo

Etapas de este paso:

- a) Crear programa de mantenimiento planeado.
- b) Establecerlo visualmente
- c) Crear operaciones de recorridos
- d) Crear lista de piezas de repuesto
- e) Calcular el OEE

REALIDAD DE NO TENER MANTENIMIENTO PLANEADO



- Incluyendo actividades preventivas y predictivas
- Identificar posibles fallas en las primeras etapas
- El servicio de equipo a intervalos regulares.
 - Carrito de herramientas TPM
- Horario de trabajo para reemplazar y reparar partes detectadas.

Monitoreo de las condiciones de los equipo usando herramientas especiales.

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Herramientas de prevención

- Programa de Mantenimiento preventivo
- Actividades de mantenimiento preventivo
- Checklist de recorridos

Herramientas de Predicción

- Espectrografía de análisis de aceite
- Análisis de Termografía
- Alinear los controles exactos

Efectividad del equipo

$$\text{OEE} = (\text{Disponibilidad}) \times (\text{Funcionalidad}) \times (\text{Calidad})$$

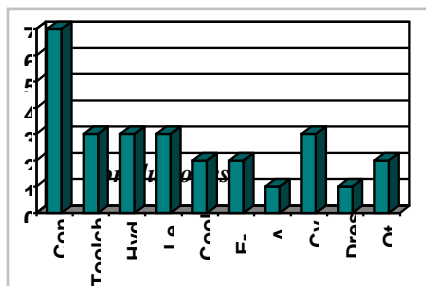
$$\text{OEE} = \frac{(\text{Tiempo Planeado} - \text{Arranque e Inactividad})}{(\text{Tiempo Planeado})} \times \frac{(\text{Tiempo de ciclo ideal} \times \text{Piezas totales})}{(\text{Tiempo de Operación})} \times \frac{\text{Numero de partes producidas}}{(\text{Número total de partes producidas})}$$

5. **IMPLEMENTAR Y MONITOREAR**

Asegurarse de que el plan de TPM está trabajando.

- a. **Proceso de Comunicación (Reportes)**
- b. **Análisis de resultados (Documentos de resultados, Demostración del progreso)**

Grafica de Pareto



Demostrar el progreso

De un buen Mantenimiento depende, no sólo un funcionamiento eficiente de las instalaciones, sino que además, es preciso llevarlo a cabo con rigor para conseguir otros objetivos como son el control del ciclo de vida de las instalaciones sin disparar los costos destinados a mantenerlas. Las estrategias convencionales de "reparar cuando se produzca la falla" ya no sirven. Esperar a que se produzca la falla para intervenir, es incurrir en unos costos excesivamente elevados (pérdidas de producción, deficiencias en la calidad, etc.) y por ello las empresas industriales deben implantar procesos de prevención de estas fallas mediante un adecuado programa de Mantenimiento. Los costos de manufactura por lo general pueden distribuirse de la siguiente manera: · 10% Mano de obra · 30% Administración · 60% Producción Al ver esta distribución de costos resulta obvio el hecho de que al reducir las pérdidas en el área de producción se reducirán más de la mitad de las perdidas (Seiichi Nakajima, Introducción al TPM, **Editorial:** Tecnologías de gerencia y producción). El TPM es aplicable a todos los departamentos, en finanzas, en compras, en almacén, para ello es importante es que cada uno haga su trabajo a tiempo. El TPM es el producto de varios sistemas y filosofías de control de calidad y calidad total llevadas a su punto más alto de evolución hasta ahora, por lo que para hacerlo funcionar requiere de un cambio en la filosofía del común denominador del personal de las empresas del nuestro país. Los resultados obtenidos en la empresa First Solution S.A.de C.V. fueron bastante aceptables ya que de un 50 % de productividad del equipo se logró elevarlo al 80% , sin embargo todavía hay camino que recorrer para llegar a mejores condiciones y sobre todo que este programa siga su curso en dicha empresa.

Recomendaciones

La principal sugerencia es seguir capacitando al personal en el involucramiento sobre TPM, pero sobre todo darle un seguimiento puntual ya que tomarlo como una simple moda implica que pronto dejara de utilizarse, lo cual traerá como consecuencia que se vuelan a tener problemas de entrega, calidad, seguridad que impactara fuertemente en los costos operativos de las organizaciones. Sólo teniendo a todo el personal de la empresa motivado y con una gerencia productiva cuyo sistema esté atento a mejorar continuamente todos los aspectos relacionados con TPM es que se podrá llegar al punto de “cero pérdidas”. Es un trabajo que se hace día a día, no es fácil pero con una mente abierta y decidida se puede lograr.

Referencias

INEGI (2014) <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2014/>
Alberto Villaseñor, Edber Galindo, Conceptos y reglas de Lean Manufacturing. 2008
Francisco Rey Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2003
Seiichi Nakajima, Introducción al TPM, **Editorial:** Tecnologías de gerencia y producción
Daniel T Jones, James P Womack, “Lean Thinking”1990

Notas Biográficas

- ¹ M.C. Oscar Armando Villegas Matas es Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México oscarvillegas@live.com.mx
- ² M.C. Robertha Vidal Hernandez Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México rvidal2000@hotmail.com
- ³ M.E. Iris Nieblas Trasviña Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México iris.nieblas@hotmail.com
- ⁴ Ing. Javier González Beltrán Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México jagonzalez27449@hotmail.com

Copyright of Congreso Internacional de Investigacion Academia Journals is the property of PDHTech, LLC and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.