

## Impacto del TPM en el Desempeño Operativo de las Empresas Industriales del Sur de Tamaulipas

### Impact of the TPM on the Operational Performance of the Industrial Companies of the South of Tamaulipas

CASTILLO-FLORES, Ángela Liliana†\*, FERNÁNDEZ-GARCÍA, Luis Guillermo y ÁNGELES-RESENDIZ, Luis Alfredo

*Tecnológico Nacional de México/I.T. de Altamira – Universidad Tecnológica de Altamira*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Ángela Liliana Castillo-Flores*

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Luis Guillermo Fernández-García*

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Luis Alfredo Ángeles-Reséndiz*

Recibido 25 de Abril, 2018; Aceptado 28 Junio, 2018

#### Resumen

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas que permiten mejoras en la competitividad de la organización industrial o de servicios. El instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (JIPM) define el TPM como un sistema orientado a lograr cero accidentes, cero defectos y cero pérdidas. Este equipo de trabajo ha realizado un exhaustivo análisis bibliográfico de información actual respecto de este tema, encontrándose una escasez en la literatura académica en las organizaciones industriales en el área del Mantenimiento Productivo Total, de la zona geográfica del sur de Tamaulipas y encontrándose abundantes publicaciones de estudios teóricos y empíricos correspondientes a trabajos internacionales, por esta razón, los autores de este trabajo considerarán fundamental la realización de este estudio lo cual permitirá conocer si las empresas que aplican las prácticas fundamentales del TPM tienen un impacto directo en el Desempeño operativo del mantenimiento. Con los datos obtenidos de la muestra se determinó que las dimensiones de las prácticas del TPM planteadas tienen un impacto positivo en la variable dependiente Desempeño operativo.

**TPM, Desempeño Operativo, mantenimiento**

#### Abstract

Total Productive Maintenance (TPM) is a strategy composed of a series of ordered activities that allow improvements in the competitiveness of the industrial organization or services. The Japanese Institute of Plant Maintenance (JIPM) defines the TPM as a system aimed at achieving zero accidents, zero defects and zero losses. This team has carried out an exhaustive bibliographical analysis of current information regarding this topic, finding a shortage in the academic literature in the industrial organizations in the area of Total Productive Maintenance, of the geographic zone of the south of Tamaulipas and finding abundant publications of Theoretical and empirical studies corresponding to international work, for this reason, the authors of this work will consider the completion of this study essential, which will allow knowing if the companies that apply the fundamental practices of the TPM have a direct impact on the maintenance performance. With the data obtained from the sample, it was determined that the dimensions of the TPM practices presented have a positive impact on the dependent variable Operational performance.

**TPM, Operational Performance, Maintenance**

**Citación:** CASTILLO-FLORES, Ángela Liliana, FERNÁNDEZ-GARCÍA, Luis Guillermo y ÁNGELES-RESENDIZ, Luis Alfredo. Impacto del TPM en el Desempeño Operativo de las Empresas Industriales del Sur de Tamaulipas. Revista de Ingeniería Industrial. 2018. 2-4: 29-35.

† Investigador contribuyendo como primer autor.

\*Correspondencia al Autor Correo Electrónico: (acastillo@utaltamira.edu.mx)

## 1. Introducción

Los desafíos de la dura competencia debido a la economía globalizada, obligan a las organizaciones a innovar y mejorar tanto sus procesos, productos y métodos, estos a su vez permita elevar su desempeño operativo para cumplir con los desafíos planteados por las demandas cambiantes del mercado (González, García, Caro & Romero, 2014).

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas que permiten mejoras en la competitividad de la organización industrial o de servicios. El instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (JIPM) define el TPM como un sistema orientado a lograr cero accidentes, cero defectos y cero pérdidas (Suzuki, 2017).

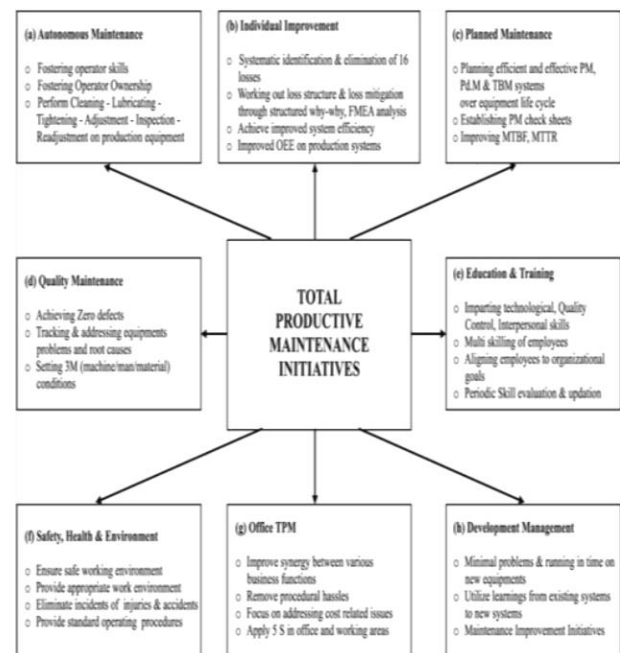
Este equipo de trabajo ha encontrado, una escasez en la literatura académica en las organizaciones industriales en el área del Mantenimiento Productivo Total, de la zona geográfica del sur de Tamaulipas y encontrándose abundantes publicaciones de estudios teóricos y empíricos correspondientes a trabajos internacionales, por está razón, los autores de este trabajo considerarán fundamental la realización de este estudio lo cual permitirá conocer el estado de aplicación de está filosofía y el impacto que tiene en el desempeño operativo de la empresa

## 2. Revisión Teórica

### 2.1 Mantenimiento Productivo Total

Susuki (2017) considera que el TPM es un enfoque de fabricación innovador diseñado principalmente para maximizar la efectividad total de los sistemas productivos a través de la eliminación de sus pérdidas en toda toda su vida a través de la participación y la motivación de toda la fuerza de trabajo, involucrando la participación de todos los empleados desde la alta dirección hasta los trabajadores operativos de la planta, promoviendo principalmente el mantenimiento autónomo de los operadores a través de actividades diarias que involucran a toda la organización, ha definido el TPM como una cultura o filosofía y nueva actitud hacia el mantenimiento.

En el TPM existe una asociación directa entre mantenimiento y las funciones de producción, está realción ayuda a la mejora de la calidad del producto, reducir el desperdicio, reducir el costo de fabricación, aumentar la disponibilidad del equipo. (Rivera, 2013)



**Figura 1** Pilares del TPM

Fuente: Ahuja & Khamba (2007)

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestran las iniciativas de TPM, según lo definido por el Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (JIPM), éstas involucran un plan de implementación de ocho pilares que resulta en aumento sustancial en la productividad del trabajo a través del mantenimiento controlado, la reducción de los costos de mantenimiento y la reducción de paradas y tiempos de inactividad.

Por su parte Jain, Bhatti & Singh (2015) detalla los ocho pilares del mantenimiento productivo total de la siguiente manera:

- Mejora de equipos y procesos: enfocando en una clara manera la mejora deseada en los negocios.
- Mantenimiento autónomo: autogestión y control, Consiste en la conciencia de la filosofía TPM
- Mantenimiento planificado: planificación y control efectivos de mantenimiento, con planificación diaria y planificación de paradas.

- Relaciones personales que mejoran la educación y la capacitación, habilidades técnicas y de gestión de personas de mantenimiento y operadores.
- Manejo temprano de nuevo equipo: asistencia de personas de mantenimiento desde la concepción de nuevos proyectos o adquisiciones.
- Gestión de la calidad del proceso: establecimiento de un defecto cero programa.
- TPM en la oficina-eficiencia-participación de la administración en el programa TPM.

## 2.2 Elementos Teóricos del TPM y Desempeño operativo

Entre los elementos que se consideran para la dimensión TPM elementos o factores clave y necesarios para el éxito de las practicas relacionadas con esta filosofía.

### 2.2.1 Cultura integradora

La creación de una cultura corporativa es un principio que distingue al TPM orientada maximizar eficacia en el sistema de producción y en la gestión de los equipos productivos, impactando así en la eficacia global, ésta filosofía de mantenimiento tiene por objetivo eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos. Aunque tradicionalmente ha existido poca integración entre las áreas de mantenimiento y producción, en la filosofía de TPM se observa una asociación entre todas las funciones organizacionales destacándose así las áreas de mantenimiento y producción, impactando directamente en la mejora de la productividad y la disponibilidad de los equipos. (Blanco-Calvo, 2017; Nakajima, 1988; Cua, McKone, & Schroeder, 2001; Pinjala, Pintelon, & Vereecke, 2006 ).

Hay evidencia que demuestra que la falta de compromiso por los gerentes lleva a arruinar la estructura establecida del sistema TPM (Rodrigues & Hatakeyama, 2006).

### 2.2.2 Mantenimiento Autónomo y planificación

El mantenimiento autónomo son conjunto de actividades que se realizan de manera rutinaria por todos los trabajadores en los equipos que estos operan, éstas actividades incluyen inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambios 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. (Ramos & Alfredo, 2014).

Un programa de mantenimiento planificado tiene como objetivo crear un sistema efectivo de intervenciones de mantenimiento planificadas. Diseñado para garantizar un proceso de producción estable. Este mantenimiento se centra en las actividades destinadas a prevenir los fallos, éstas actividades incluyen inspecciones, controles, sustitución, diagnóstico, etc. Una ventaja por el mantenimiento planificado es un mayor flujo de producción, reducción de las consecuencias de las fallas y su

Impacto en la calidad y seguridad laboral, emergencia de equipos, Reducción significativa del costo de reparación y mantenimiento de maquinaria y equipamiento. (Opocenska, & Hammer, 2015)

La planificación y el mantenimiento autónomo son elementos clave para esa estrategia integrativa den el TPM. (McKone, Schroeder & Cua, 1999; Nakajima, 1988; Swanson, 2001; Cua, McKone & Schroeder, 2001)

### 2.2.3 Tecnología

En este trabajo se considera el énfasis de la tecnología avanzada del equipo, como un componente de TPM ya que esto permite que las empresas puedan alcanzar una ventaja competitiva basada en la fabricación que incluyen, entre otros el desarrollo del equipo propio (Alcaráz, Pérez & González, 2015; Shen, 2015; Swanson, 2001)

### 2.2.4 Desempeño operativo

Desde la perspectiva estratégica el Desempeño en una empresa es una consecuencia de la ventaja competitiva de una organización y está relacionado con la creación de valor en la empresa (Hill y Jones, 2011; Amato, 2014, Porter y Kramer 2011). Este trabajo se centra en medir el desempeño operativo de las empresas, la confiabilidad, la disponibilidad y la calidad (Monge, 2014; Blanco-Calvo, 2017; Hutchins, 2007; Cooper y Maskell, 2008; Mora, 2009)

## 3 Metodología

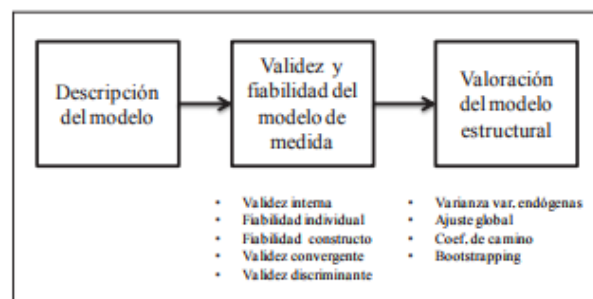
Este trabajo es un estudio exploratorio, a través de un cuestionario conformado de 26 preguntas, de las cuales 19 de ellas detallan las dimensiones del TPM las cuales son: Mantenimiento autónomo y planificación; Tecnología y la Cultura integradora; y 7 preguntas para determinar el desempeño operativo de las empresas, considerando los indicadores de confiabilidad, calidad y disponibilidad.

El medio para la recolección de los datos fue de la siguiente manera al rededor del 40 % contestaron el cuestionario vía electrónica, y el resto de la recolección de esta información fue de manera presencial, en este punto se llevo a cabo con la colaboración de estudiantes de nivel superior. El cuestionario se dirigió hacia a supervisores y/o jefes del área de mantenimiento y de producción en cada empresa

Las características de las empresas fueron empresas del sector industrial, de tamaño mediano, ubicados en la zona industrial del sur de Tamaulipas, los cuestionarios fueron aplicados a los encargados del área de los departamentos de mantenimiento de las empresas involucrados en el estudio. El tamaño de la muestra es pequeña con un número de 20 empresas, encuestadas.

La metodología utilizada está basada en la propuesta de Ramírez, Mariano, & Salazar (2014) el cual describen las fases: 1) Descripción del modelo; 2) Validez y fiabilidad del modelo de medida; y 3) Valoración del modelo estructural. En el siguiente gráfico se describen cada una de las fases. (ver

Figura ).



**Figura 2** Etapas de la metodología

Fuente: Ramírez, Mariano & Salazar (2014)

En la siguiente sección se explicará el desarrollo de la metodología.

## Resultados

### Fase 1: Descripción del modelo:

La descripción del modelo causal propuesto es descrito gráficamente en la Figura en la cual se basa en las siguientes hipótesis:

- H1: El mantenimiento autónomo y la planificación del mantenimiento, es una dimensión del TPM el cual impacta positivamente con el desempeño operacional del área de mantenimiento (McKone, Schroeder, & Cua, 1999; Nakajima, 1988)
- H2: La Cultura integradora, como dimensión del TPM impacta positivamente con el desempeño operacional del área de mantenimiento (Pinjala, Pintelon, & Vereecke, 2006; Nakajima, 1988; Cua, McKone, & Schroeder, 2001)
- H3: La tecnología, como dimensión del TPM se relaciona positivamente con el desempeño operacional del área de mantenimiento. (Swanson, 2001; McKone, Schroeder, & Cua, 1999).
- H4: El TPM impacta positivamente en el desempeño operacional del área de mantenimiento.

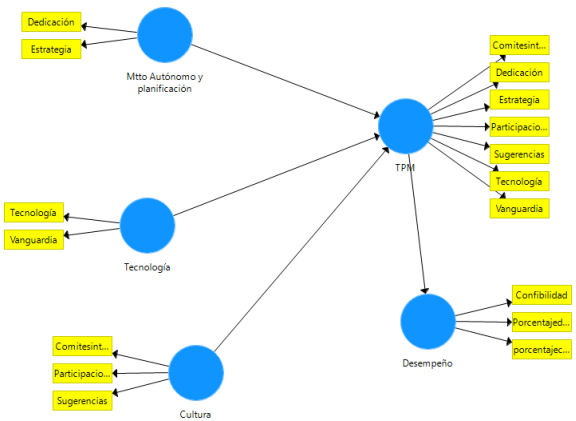


Figura 3 Modelo Estructural

Fase 2: Validez y fiabilidad del modelo de medida

En la Figura 4 se puede observar que todas las cargas/pesos de los indicadores de las variables latentes son mayores a 0,7, por lo que se acepta la fiabilidad individual.

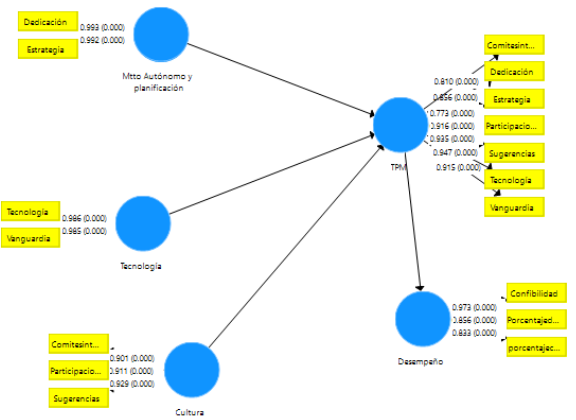


Figura 4 Cargas del modelo

En la

Tabla se presenta la matriz que justifica la validez discriminante del modelo. El criterio que se utiliza es el de Fornell y Lacker (1981), por lo tanto se observa que este cumple con dicho criterio, el cual recomienda que la varianza extraída sea mayor a las correlaciones que presentan un constructo con el resto de los constructos.

	Cultura	Desempeño	Mtto Autónom...	TPM	Tecnología
Cultura	0.914				
Desempeño	0.843	0.889			
Mtto Autónom...	0.700	0.733	0.992		
TPM	0.973	0.881	0.824	0.881	
Tecnología	0.941	0.842	0.624	0.944	0.985

Tabla 1 Validez del discriminante

Fase 3: Valoración del modelo estructural

La Tabla 2 , presenta la varianza de las variables endógenas TPM y Desempeño Operativo, sus R2 son 1 y 0,776, lo cual indica un buen ajuste. Esto indica para el caso del TPM el 100% de la varianza de esta variable está explicada por el modelo propuesto, en el caso de la variable endógena, Desempeño está explicada por el modelo en un 0.77%

	R Square	R Square Adjust
Desempeño	0.776	0.747
TPM	1.000	1.000

Tabla 2 Varianza de las variables endógenas

En la

Figura se muestran los coeficientes de los parámetros de modelo, por otro lado en la Tabla, se muestran lo intervalos de confianza de éstos parámetros.

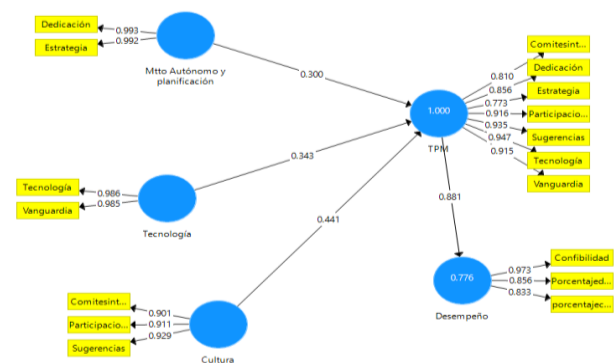


Figura 5 Coeficientes de parámetros

	Media de la muestra	Intervalo 2.5%	Intervalo 97.5%
Cultura-TPM	0.441	0.202	0.537
Mtto Autónomo y planificación - TPM	0.3	0.254	0.672
TPM-Desempeño	0.881	0.508	0.985
Tecnología - TPM	0.343	0.109	0.416

Tabla 3 Intervalos de confianza

Los hallazgos encontrados en las hipótesis planteadas se observan en la Tabla 4, se observa que en las variables dependientes e independientes son soportadas en cada una de ellas.

Hipótesis	Variable independiente	Variable Dependiente	Resultado
H1	Mantenimiento Autónomo y planificación	TPM	Soportada
H2	Tecnología	TPM	Soportada
H3	Cultura	TPM	Soportada
H4	TPM	Desempeño	Soportada

**Tabla 4** Resumen de hallazgos

## 5. Conclusiones

En este trabajo se realizó un estudio, planteando un modelo que describe dimensiones del TPM, y analizando el impacto que tiene éste en el desempeño operativo del área de mantenimiento, los hallazgos encontrados es que el modelo soporta cada una de las hipótesis planteadas.

## 6. Referencias

Ahuja, I. P. S., & Khamba, J. S. (2007). An evaluation of TPM implementation initiatives in an Indian manufacturing enterprise. *Journal of quality in maintenance engineering*, 13(4), 338-352.

Blanco-Calvo, E. M. (2017). Implementación de pilares del TPM en la empresa Zollner Electronics Costa Rica Ltda

Cooper, R., & Maskell, B. (2008). How to manage through worse-before-better. *MIT Sloan management review*, 49(4), 58.

Cua, K. O., McKone, K. E., & Schroeder, R. G. (2001). Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance. *Journal of operations management*, 19(6), 675-694

Fornell, C., & Larcker, D.F.(1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18, 39-50.

González Candía, J., García Coliñanco, L., Caro, C. L., & Romero Hernández, N. (2014). Estrategia y cultura de innovación, gestión de los recursos y generación de ideas: prácticas para gestionar la innovación en empresas. *Revista científica Pensamiento y Gestión*, 36.

Monge P. C. (2014). *Impacto de: la manufactura esbelta, la manufactura sustentable y la mejora continua en la eficiencia operacional y responsabilidad ambiental en plantas de manufactura en México* (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León).

Hill, C. & Jones, G. (2005). *Administración estratégica: un enfoque integrado*. México: McGraw-Hill

Hill, C. & Jones, G. (2011). *Administración Estratégica. Un enfoque integrado* (9ª ed.). Bogotá: Cengage

Huang, S. H., Dismukes, J. P., Shi, J., & Su, Q. (2002). Manufacturing system modeling for productivity improvement. *Journal of Manufacturing Systems*, 21(4), 249

Hutchins, C. B. (2007). *Five "S" improvement system: An assessment of employee attitudes and productivity improvements* (Doctoral dissertation, Capella University).

Jain, A., Bhatti, R. S., & Singh, H. (2015). OEE enhancement in SMEs through mobile maintenance: a TPM concept. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 32(5), 503-516.

Opcenska, H. A. N. A., & Hammer, M. I. L. O. S. (2015). Contribution to maintenance issues in company practice. *MM Science Journal*, 12, 748-755.

McKone, K. E., Schroeder, R. G., & Cua, K. O. (1999). Total productive maintenance: a contextual view. *Journal of operations management*, 17(2), 123-144

Mora, L. A. (2009). *MANTENIMIENTO-Planeación, ejecución y control*. Alfaomega Grupo Editor.

Nakajima, S. (1988). Introduction to TPM: Total Productive Maintenance (preventative maintenance series). *Hardcover. ISBN 0-91529-923-2*.

Pinjala, S. K., Pintelon, L., & Vereecke, A. (2006). An empirical investigation on the relationship between business and maintenance strategies. *International journal of production economics*, 104(1), 214-229.

Porter, M. y Kramer, M. (2011), "Creating Shared Value. How to reinvent capitalism – and unleash a wave of innovation and growth" Harvard Business Review, enero-febrero, pp. 1-17

Ramírez, P. E., Mariano, A. M., & Salazar, E. A. (2014). Propuesta Metodológica para aplicar modelos de ecuaciones estructurales con PLS: El caso del uso de las bases de datos científicas en estudiantes universitarios. *Revista ADMpg Gestão Estratégica*, 7(2).

Ramos, B., & Alfredo, J. (2014). *Análisis de los procesos de mantenimiento con propuestas de mejoramiento mediante la aplicación de la técnica de mantenimiento total (TPM) en la empresa Proquimsa* (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial).

Rivera Cadavid, L. (2013). Justificación conceptual de un modelo de implementación de Lean Manufacturing.

Rodrigues, M., & Hatakeyama, K. (2006). Analysis of the fall of TPM in companies. *Journal of Materials Processing Technology*, 179(1-3), 276-279.

Swanson, L. (2001). Linking maintenance strategies to performance. *International journal of production economics*, 70(3), 237-244

Suzuki, T. (2017). *TPM en industrias de proceso*. Routledge.