

## Factores críticos de éxito para la implementación estratégica del MPT: una revisión de literatura

*Critical success factors to the strategic implementation of PMT: a literature review*

**Jesús Andrés Hernández Gómez, Salvador Noriega Morales, Lázaro Rico Pérez,  
Roberto Romero López, Luis Gonzalo Guillen Anaya**

**Palabras clave:** factores críticos de éxito, mantenimiento productivo total

**Key words:** key factors, total productive maintenance

### RESUMEN

En el entorno actual de los negocios, las empresas manufactureras enfrentan una intensa competencia por los mercados y la adopción de prácticas de manufactura de clase mundial tales como el Mantenimiento Productivo Total (MPT) puede ser una estrategia eficaz para mejorar el nivel de desempeño de las organizaciones y con ello mejorar su competitividad; cuando se implementa un programa de MPT de manera exitosa, la organización incrementa significativamente la productividad y se reducen los costos de operación, sin embargo, existe evidencia tanto empírica como teórica que muestra una baja efectividad en los resultados obtenidos en la implementación del MPT. En este artículo se presenta una revisión de literatura para identificar los Factores Críticos de Éxito (FCE) relacionados con aspectos inherentes a la planeación estratégica, al desarrollo del recurso humano y con aspectos técnicos propios del MPT. Los resultados obtenidos indican que no hay consenso entre los

expertos sobre los factores críticos de éxito que hacen eficiente la implementación del MPT.

### ABSTRACT

Nowadays, competitive business environment, manufacturing companies face intense rivalry for markets which constitute pressures to improve operations. Among the measures deployed for improvement, Total Productive Maintenance –TPM- is an effective strategy to increase quality and productivity, because the effective deployment of TPM decreases production cost, increases quality and competitiveness. Nonetheless, there is evidence, both empirical and theoretical, that TPM projects are not effective as desired and the literature does not explain the key factors of the deployment. The paper is about a literature review of the TPM key factors, related to strategy, personnel and technical issues of TPM. The results show that there are not consensus among the experts about to key factors of total productive maintenance to obtain operative results satisfactory.

### INTRODUCCIÓN

En el ambiente de una economía global, la manufactura se ha convertido en una necesidad para mantener la competitividad, por lo que la administración del mantenimiento es una función clave que soporta las operaciones de producción de empresas manufactureras. Muchiri et al. (2011) definen al mantenimiento como una combinación de actividades de índole técnica y administrativas requeridas para mantener el equipo, las instalaciones y otros activos fijos en una condición deseada de operación o restaurarlos a esta

condición. Señala varios enfoques para desplegar la estrategia del mantenimiento: el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, el Mantenimiento Centrado en el Negocio y el Mantenimiento Productivo Total (MPT). Ahuja y Khamba (2008a) opinan que un enfoque estratégico para mejorar el desempeño de la administración del mantenimiento consiste en adaptar e implementar el MPT en las organizaciones manufactureras, puesto que el MPT es capaz de resaltar al mantenimiento como una área necesaria y de vital importancia para el negocio ya que su adopción conlleva un cambio de mentalidad en la cultura laboral, además, el MPT está dirigido a contribuir a

la mejora de la competitividad de la organización ya que su implementación reduce las quejas de los clientes, reduce los niveles de inventario, incrementa la tasa de calidad de la producción, mejora el tiempo de entrega e incrementa la moral y seguridad del empleado, contribuyendo a un mejor nivel de ventas y de rentabilidad, (Park & Han, 2001; Ahmed et al., 2005; Ahuja y Khamba, 2008b ; Thomas et al., 2010). El objetivo de esta

investigación es analizar y entender el fenómeno de la planeación del mantenimiento productivo total a través de los factores críticos de éxito y así; en una futura investigación estructurar una teoría con un poder explicativo más amplio que conlleve a las empresas a la obtención de resultados operativos y financieros satisfactorios. A continuación se discute las diferentes teorías encontradas en la literatura.

## METODOLOGÍA

En esta investigación de revisión y análisis de literatura, se estudiaron las colecciones de revistas internacionales, arbitradas y reconocidas para determinar, en los cinco últimos años los contenidos del MPT, su inclusión en la teoría de la estrategia de la manufactura y sus interrelaciones con las estrategia de investigación y desarrollo tecnológico y la manufactura esbelta, se analizó esa literatura y se discriminó buscando los problemas

de la misma, en términos de omisiones, diferencias y hasta contradicciones entre las contribuciones de los autores, finalmente se determinaron los FCE. En las siguientes secciones se presenta una discusión de la teoría del Mantenimiento Productivo Total, iniciando con la relación que guarda este sistema de administración del mantenimiento con la Manufactura Esbelta y la competitividad. Para terminar, se presenta la teoría que pretende explicar los factores críticos del éxito en la implementación estratégica del MPT.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Relación entre la EM, la EI&DT y el MPT

En este apartado se discuten las interrelaciones entre la estrategia de manufactura (EM) y la Estrategia de Investigación y Desarrollo Tecnológico (EI&DT) de forma tal que el MPT podría ser, en todo caso, parte de la EI&DT, con el desarrollo de tecnología de equipo, producción y proceso para eficientizar el MPT. Es a través de las operaciones de manufactura en conjunción con la mercadotecnia que se diseña la cartera de proyectos de I&DT para satisfacer las condiciones de competitividad contenidas en la estrategia competitiva (EC). Estas relaciones se encuentran explicadas y fundamentadas científicamente en Martínez y Escobar (2011). La EC se formula a través de un análisis del entorno interno y externo a la organización, Porter (1998); en este sentido diversos autores han destacado la importancia de la innovación como una prioridad competitiva para crear un valor diferenciado al mercado del

sector industrial donde se compite, (Avella et. al., 2001; Dangayach y Deshmukh, 2006; Gyampah y Acquah, 2008), para ello se debe contar con una EI&DT que favorezca la creación de nuevos productos y tecnologías para la producción que contribuyan a mejorar la posición competitiva, Martínez y Escobar (2011). También, afirman que el desarrollo de sistemas para el mejoramiento de procesos y el desempeño de proyectos de ingeniería especializado están contenidos en el MPT e incluyen actividades de innovación y desarrollo de tecnología para la producción (Hashim et al, 2012), cuyas características técnicas no sean imitables por los competidores, y es precisamente desde esta perspectiva, que el MPT se relaciona con la EI&DT y la EM contenidas en la EC. Aunque se reconocen los problemas que presenta la teoría de la EM, hay evidencia de que la consistencia entre la EM adoptada y las prácticas de manufactura –como la manufactura esbelta y el sistema del MPT- está relacionada con un mejor desempeño de las organizaciones, Rho et al. (2001). Por ello, en la siguiente sección se expone la teoría

que explica la relación existente entre el Mantenimiento Productivo total y la Manufactura Esbelta.

### Relación entre la ME y el MPT

En la literatura hay diversas concepciones de la Manufactura Esbelta (ME), entre ellas, Houshmand y Jamshidnezhad (2006) se refieren a la ME como un punto de vista del concepto de producción que incluye un cambio en la cultura laboral del personal de las organizaciones. Shah y Ward (2003), mencionan que es un enfoque multidimensional que incluye una amplia variedad de técnicas en un sistema integrado, cuya aplicación sinérgica, crea un sistema de manufactura racional y de alta calidad. Las técnicas de la ME son: el Justo a Tiempo, los Sistemas de Calidad, los Equipos de Trabajo, la Manufactura Celular y el Mantenimiento Productivo Total; que se han aplicado ampliamente con resultados cuestionables y grandes dificultades, tal como lo reporta Bruun y Mefford (2004). Una posible explicación para estas dificultades, la ofrecen Houshmand y Jamshidnezhad (2006), los que sostienen que la teoría de los sistemas de producción dentro de los cuales se encuentra la ME –incluido el MPT–, carecen de un fundamento científico ya que la teoría de los sistemas productivos se fundamenta en el conocimiento empírico que han desarrollado los profesionales de la aplicación de estos sistemas. Por otra parte, Suh (1990) afirma que la aplicación de los sistemas de manufactura responden más al desarrollo tecnológico que al descubrimiento científico o a teorías que lo sustenten y que la ciencia de los sistemas de manufactura ha quedado rezagada respecto al desarrollo tecnológico de estos sistemas por décadas. Estas razones justifican la necesidad de estudiar el proceso de implementación del sistema del MPT, desde una perspectiva científica y cuyos resultados aumenten el poder explicativo de la teoría relacionada con los factores críticos involucrados para el despliegue exitoso.

### Teoría del Mantenimiento Productivo Total

En esta sección se presentan varios tópicos del MPT, iniciando con la exposición de la relación de la función del mantenimiento con la competitividad, se continúa con la definición del MPT y la descripción de sus elementos, la relación del MPT con otras prácticas de manufactura, y finalmente se listan los FCE obtenidos en la revisión de la literatura que intentan explicar el éxito de su implementación.

### Relación del Mantenimiento con la Competitividad

En el entorno de una economía globalizada hay opiniones como las de Pintelon et al., (2006) quienes afirman que la amenaza de la competencia global y la búsqueda de la rentabilidad obligan a las organizaciones a implementar iniciativas para mejorar la productividad, como la ME –incluido el MPT–. Son diversos los factores de este proceso de cambio, por una lado, factores externos como la demanda cambiante de los mercados y las rápidas innovaciones tecnológicas de los competidores (Ahuja y Khamba, 2007) y por otro, los factores de la empresa como el incremento de la eficiencia a través de economías de escala y de la especialización interna para satisfacer los requisitos de flexibilidad, entrega y calidad del mercado, Yamashina (1995). Además, diversas opiniones resaltan el impacto del MPT en la mejora de la competitividad de la organización ya que su implementación reduce las quejas de los clientes, reduce los niveles de inventario, incrementa la tasa de calidad de la producción, mejora el tiempo de entrega e incrementa la moral y seguridad del empleado, contribuyendo a un mejor nivel de ventas y de rentabilidad, (Park & Han, 2001; Ahmed et al., 2005; Ahuja y Khamba, 2008b; Thomas et al., 2010). La función de mantenimiento es considerada por las organizaciones manufactureras como una potencial fuente de ahorro y de ventaja competitiva, por ejemplo, Chen y Meng (2011) reportan una tasa de 70 % de accidentes en las industrias del carbón, acero, electrónica de potencia, aceite y química en China, relacionados con un deficiente despliegue de la función del mantenimiento, por ello, el

reconocimiento de la función del mantenimiento como fuente de ventaja competitiva explica la creciente importancia de la función de la administración del mantenimiento (Garg y Deshmukh, 2006; Ahuja y Khamba, 2007); ya que poseer un equipo confiable contribuye a un desempeño superior mejorando la competitividad, Muchiri et al. (2011).

### **Evolución de la administración del mantenimiento**

Algunos autores (Ahuja y Khamba, 2008b; Garg y Deshmukh, 2006) han presentado una reseña histórica de diferentes enfoques para desplegar la estrategia del mantenimiento desde la década de los 50's. En algunos enfoques predominan aspectos cualitativos y en otros aspectos cuantitativos; en algunos se requiere involucrar a personal ajeno al mantenimiento y en otros no. Moayed y Shell (2009) consideran al MPT como una evolución de la función del mantenimiento, ya que afirman que para que una empresa de tipo no esbelta pueda transitar a una de tipo esbelto debe actualizar su sistema de mantenimiento de no planeado a planeado, después a preventivo y finalmente a mantenimiento productivo total. En el siguiente apartado, es pertinente exponer el concepto propio del MPT y los elementos que lo componen.

### **Definición y elementos del MPT**

Teeravaraprug et al., (2011), reporta que el MPT se originó como respuesta de las compañías, a la demanda de un mercado competitivo en costo y calidad. Nakajima (1988) define al MPT como "mantenimiento productivo que involucra la participación total"; esta definición incluye los siguientes elementos: la maximización de la efectividad del equipo, el establecimiento de un sistema de mantenimiento productivo para el ciclo de vida del equipo, la implementación por varios departamentos (ingeniería, producción, mantenimiento), el involucramiento de cada empleado, desde la alta gerencia hasta los trabajadores de la línea de producción y la promoción del mantenimiento productivo a través

de actividades autónomas realizadas por grupos pequeños. Para Nakajima la palabra "Total" tiene tres significados: efectividad total, sistema de mantenimiento total y participación total de los empleados. El concepto de "efectividad total", incluye la integración del mantenimiento predictivo y productivo. La segunda característica, "sistema de mantenimiento total" implica el establecimiento de un plan de mantenimiento preventivo con un enfoque de mejora continua. La última característica "participación total de los empleados" se refiere a que el MPT requiere que se establezcan actividades de mantenimiento autónomo por los operadores. Por lo tanto, el MPT es una función de manufactura diseñada para maximizar la efectividad del equipo a lo largo de su vida útil a través de la participación y motivación de toda la fuerza laboral (Thomas et al., 2010; Teeravaraprug et al., 2011). Ahuja y Khamba (2008b) afirman que la implementación del MPT se relaciona con el logro de varias de las prioridades de una organización manufacturera. El desarrollo de estas prioridades contribuyen al logro de las competencias de manufacturas identificadas en la literatura (Hayes y Wheelwright, 1984; Avella et al., 2001; Dangayach y Deshmukh, 2006; Theodoru y Florou, 2008). Por su parte, Chen y Meng (2011) reportan beneficios de naturaleza tangible e intangible en las organizaciones que implementan exitosamente el MPT. A partir de este momento, ha quedado de manifiesto el impulso que brinda un sistema de MPT a la efectividad de los sistemas de producción establecidos en la estrategia de manufactura adoptada por la organización, sin embargo persiste la interrogante sobre los factores críticos que inciden en su despliegue exitoso. Sin embargo, hay estudios que comprueban la relación del MPT con el desempeño, desde un punto de vista operacional (Swanson, 2001; Brah y Chong, 2004), desde la perspectiva del desarrollo de competencias de manufactura (Ahuja y Khamba, 2008a), con aspectos financieros (Brah y Chong, 2004) y con la estrecha vinculación del MPT con otras iniciativas de mejora que también contribuyen al desarrollo de competencias de manufactura (Cua et al., 2001). Esto justifica que la

implementación del MPT no debe ser un esfuerzo aislado, sino por el contrario, debe representar una estrategia perfectamente planeada y con un horizonte de largo plazo.

#### **Relación del MPT con otras iniciativas de mejora.**

En este apartado se expone la relación que existe entre el MPT y otras iniciativas de mejora. Por ejemplo, Al-Hassan et al. (2000) afirman que si una organización implementa primero la Administración Total de la Calidad (ATC) se reduce el tiempo en la implementación del MPT, puesto que el esfuerzo por cambiar la cultura de la organización será sensiblemente menor. En otro sentido, Park & Han (2001) señalan que debido a que el MPT es capaz de mantener el desempeño óptimo del equipo para producir productos de alta calidad, contribuye de manera importante en la obtención de la calidad, así, el MPT es un subconjunto esencial de la ATC. Pero para Maletic et al. (2012) son las prácticas de ATC las que inciden en el desempeño del TPM, Por otra parte; Thomas, Goetzfried y Basu (2010) señalan que la implementación del MPT, favorece a la del Justo a Tiempo. A su vez, Thomas y Gareth (2007) afirman que la combinación del MPT con Seis Sigma (SS), mejora y controla los procesos, para obtener productos de mayor calidad a menores costos, reduciendo los desperdicios, inventarios y tiempos de entrega. Esto conlleva a la necesidad de identificar los factores que influyen en el despliegue efectivo del MPT, para explicar el éxito de su implementación, los cuales se exponen en la siguiente sección.

#### **FCE críticos del éxito del MPT**

Leidecker y Bruno (1984) definen a los Factores Críticos de éxito como aquellas áreas que aseguran un exitoso desempeño competitivo y que la gerencia debe monitorear continuamente. Por su parte Caralli (2004) menciona que los FCE son áreas clave de desempeño que son esenciales para que la organización logre su misión. De acuerdo a Rockart y Bullen (1981) el objetivo principal del método de los factores críticos de éxito es determinar las actividades principales en las que

una empresa debe centrar su atención. Por su parte Rockart y Crescenzi (1984) distinguen dos tipos de FCE desde la perspectiva de un administrador individual y de la perspectiva corporativa. Foster y Rockart (1989) muestra que desde que Rockart inicio el método de los FCE, éste concepto ha sido utilizado de forma distinta a su aplicación original, que fue en el campo de la planeación de la información tecnológica. Desde entonces ha sido utilizado ampliamente como una técnica efectiva en la implantación de determinadas estrategias organizacionales (Caralli, 2004; Plant y Willcocks, 2007). La revisión de la literatura referente a los factores relacionados con el éxito en la implementación del MPT, presenta una gran diversidad de opiniones, Cigolini y Turco (1997) sugieren que el enfoque adoptado para su despliegue, es el principal factor de éxito, Por su parte, Al-Hassan et al., (2000) afirman que las diferencias en aspectos culturales y estructurales en las organizaciones son las que inciden en el éxito, para Ferrari et al. (2002), la clave está en el uso de métodos de seguimiento y uso de indicadores. En cambio, Muchiri et al (2011), sostienen que el éxito se relaciona a un marco de referencia para medir el desempeño de la función del mantenimiento. Lo dividen en tres fases: la alineación del mantenimiento con la manufactura, el análisis del proceso del mantenimiento y el análisis de los resultados del mantenimiento. En la primera fase se busca alinear los objetivos del mantenimiento con las estrategias del negocio y de la manufactura, en este sentido, diversos autores, destacan el enlace existente entre el proceso de planeación estratégica y una efectiva implementación del MPT, por lo que identificar los FCE relacionados a dicha implementación es crucial para la comprensión del proceso de adopción del MPT. La tabla No. 1 lista los FCE en la implementación del MPT y que están relacionados con aspectos de planeación estratégica.

**Tabla No. 1. FCE relacionados con la planeación estratégica.**

Factor identificado	Autores
Asesoría de Staff especializado	Swanson (1997).
Compromiso/contribución de la alta administración	Ahuja y Khamba (2008c), Ahmed et al. (2005), Chan et al. (2005), Cooke (2000), Bamber et al. (1999), Hansson y Backlund (2003), Kumar et al. (2006), Lycke (2003), Lazim y Ramayah (2010), McAdam y McGeough (2000), Park y Han (2001), Baldi (2012).
Transformaciones culturales	Ahuja y Khamba (2008c), Carannante et al. (1996), Cooke (2000), Eti et al. (2004), Park y Han (2001), Baldi (2012).
Despliegue de políticas proactivas de mantenimiento	Ahuja y Khamba (2008c), Carannante et al. (1996).
Planeación Corporativa/ plan de implementación	Brah y Chong (2004), Alsyouf (2006), Chand y Shirvani (2000), Bamber et al. (1999), Eti et al. (2004), Davis (1997), Graisa y Al-Habaibeh (2011), Jonsson (1997), Lazim y Ramayah (2010), Park y Han (2001).
Liderazgo de la alta administración	Brah y Chong (2004), Fredendall et al. (1997), Lycke (2003), Lazim y Ramayah (2010).
Proceso de sensibilización/comunicación	Chan et al. (2005), Bamber et al. (1999), Eti et al. (2004), Lycke (2003), Park y Han (2001), Soni (2013).
Selección efectiva del equipo de implementación	Chan et al. (2005), Lycke (2003).
Introducción gradual del MPT	Chan et al. (2005), Fredendall et al. (1997).
Alineación de objetivos organizacionales con el MPT	Cooke (2000), Bamber et al. (1999), Jonsson (1997).
Asignación de recursos (financieros, humanos, tiempo, sistema de recompensas)	Cooke (2000), Bamber et al. (1999), Eti et al. (2004), Davis (1997), Graisa y Al-Habaibeh (2011), Baldi (2012).

**Tabla No. 2. FCE relacionados con aspectos técnicos.**

Factor identificado	Autores
Aplicación de un sistema computarizado de administración del mantenimiento / Tecnologías de información	Bohoris et al. (1995), Brah y Chong (2004), Chand y Shirvani (2000), Soni (2013).
Mantenimiento descentralizado	Swanson (1997), Jonsson (1997)
Rutinas de mantenimiento preventivo	Ahuja y Khamba (2008c), Chinese y Ghirardo (2010), Friedli et al. (2010).
Aplicar un enfoque de mejoramiento al proceso/integración con TQM/Lean/JIT	Ahuja y Khamba (2008c), Brah y Chong (2004), Carannante et al. (1996), Al- Najjar (1996), Finlow-Bates et al. (2000), Konecny y Thun (2011), Muthu et al. (2001), Harsej y Sha' ri (2011), Ahmad et al. (2012), Baldi (2012), Maletic et al. (2012).
Aplicar un programa de mantenimiento centrado en la confiabilidad	Ben-Daya (2000), Chan et al. (2005), Chinese y Ghirardo (2010).

**Tabla No. 2. FCE relacionados con aspectos técnicos. (Continuación)**

Factor identificado	Autores
Aplicación integral de herramientas de Mantenimiento/Ingeniería de	Blanchard (1997), Carannante et al. (1996), Al- Najjar (1996), Jonsson (1997), McAdam y McGeough (2000), .
Uso y difusión de indicadores de desempeño	Carannante et al. (1996), Bamber et al. (1999), Ferrari et al. (2002), Fredendall et al. (1997), Baldi (2012).
Distribución de planta para el mantenimiento	Carannante et al. (1996).
Desarrollo de una estructura propia	Chan et al. (2005), Bamber et al. (1999), Jonsson (1997), Kumar et al. (2006).
Implementación de 5'S	Friedli et al. (2010), Gnanaguru et al (2011), Soni (2013).
Uso de modelos matemáticos	Lawrence (1999), Wang y Lee (2001).

Para alcanzar los resultados deseados y los objetivos del mantenimiento, la administración del proceso de mantenimiento es importante, esto constituye la segunda fase. Los pasos claves para el proceso del mantenimiento se describen como identificación del trabajo, planeación del trabajo, programación del trabajo y la ejecución del trabajo. La combinación correcta de estos pasos asegura que el trabajo de mantenimiento se realice correctamente. La tercera fase consiste en analizar los resultados del mantenimiento obtenidos en un periodo de tiempo dado, los resultados se miden en términos del desempeño del equipo y los costos del mantenimiento, este análisis incluye una

comparación con los valores recomendados para estos indicadores. El uso de indicadores adecuados respaldan al monitoreo y control del desempeño, ayudan a la identificación de brechas del desempeño, avalan el aprendizaje y el mejoramiento continuo, apoyan a que las acciones del mantenimiento se dirijan al logro de objetivos y proveen un enfoque de los recursos del mantenimiento a áreas que impactan el desempeño de la manufactura. Este proceso de mantenimiento equivale a los factores críticos del éxito que impulsan el desempeño del mantenimiento, en la tabla No. 2 se resumen los FCE relacionados con aspectos técnicos del MPT.

**Tabla No. 3. FCE relacionados con el desarrollo del recurso humano.**

Factor identificado	Autores
Integración de todos los empleados/trabajo en equipo/cooperación	Bohoris et al., (1995), Chand y Shirvani (2000), Cooke (2000), Bamber et al. (1999), Fredendall et al. (1997), Jonsson (1997), Konecny y Thun (2011), Lycke (2003), Park y Han (2001).
Entrenamiento/ capacitación/educación	Swanson (1997), Ahuja y Khamba (2008c), Carannante et al. (1996), Chan et al. (2005), Eti et al. (2004), Ferrari et al. (2002), Fredendall et al.(1997), Graisa y Al-Habaibeh (2011), Konecny y Thun (2011), Lazim y Ramayah (2010), Park y Han (2001), Baldi (2012).
Involucramiento del empleado	Ahuja y Khamba (2008c), Brah y Chong (2004), Cooke (2000), Bamber et al. (1999), Fredendall et al. (1997), Friedli et al. (2010), Parida y Kumar (2006), Rolfsen y Lageland (2012).

Tabla No. 3. FCE relacionados con el desarrollo del recurso humano. (Continuación)

Factor identificado	Autores
Selección efectiva del equipo de implementación	Chan et al. (2005), Lycke (2003).
Implementación de un sistema de sugerencias	Konecny y Thun (2011), McAdam y McGeough (2000).

Dess y Miller (1993) afirman que un factor importante del éxito para el despliegue de una estrategia es el capital humano, integrarlo efectivamente en el proceso de despliegue es vital. Por otra parte, es pertinente destacar que en la práctica, la administración del recurso humano en las empresas no es una tarea sencilla; se desea que el personal trabaje unido, en armonía, con sinergia y en un clima de trabajo que impulse el desarrollo del personal y de su empresa; sin embargo, es difícil que las organizaciones puedan conciliar, con efectividad, los intereses personales con los de la misma organización, nuevamente se presenta una

tarea compleja para los líderes organizacionales debido a que el perfil o forma de vida, en lo individual, es una característica personal elemento de la idiosincrasia de la gente. Por ello el estudio con rigor metodológico de los factores relacionados con el recurso humano que influyen en el despliegue del MPT, constituye un área de oportunidad para el desarrollo de la teoría de los FCE.

La tabla No. 3, lista los FCE identificados en varias investigaciones o estudios de casos relacionados con el desarrollo del recurso humano.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos muestran que aún hay desacuerdos entre los expertos con respecto a la estructuración de la teoría de la planeación del mantenimiento productivo total; y esto es debido a

que el fenómeno de la planeación del MPT es complejo y su estudio requiere un análisis minuciosos desde diferentes ángulos y bajo diferentes contextos para poder formular una teoría robusta con un amplio poder explicativo del fenómeno.

## DISCUSIÓN

El fenómeno de la planeación del MPT ha sido analizado por una amplia variedad de expertos bajo diferentes enfoques. Algunos expertos argumentan que el desempeño del MPT está en función de la alineación que tiene esta con otras técnicas de mejora, por otro lado; otros argumentan que el éxito de este depende del

contexto en donde se despliegue el MPT. A pesar de los esfuerzos hechos por explicar el fenómeno de la planeación del MPT, de encontrar cuales son los factores críticos de éxito, la evidencia indica de la complejidad de este; que se requiere una teoría que pueda explicar el desempeño del mantenimiento productivo total bajo diferentes contextos.

## CONCLUSIONES

Como se puede deducir de la revisión de la literatura que sustenta la presente investigación, el MPT es una estrategia de administración del

mantenimiento cuya efectiva implementación mejora el desempeño operacional, A su vez; el MPT esta intimamente ligado a la estrategia de manufactura y a la estrategia de investigación y desarrollo tecnológico; por lo que su eficiente

despliegue puede favorecer el desarrollo de competencias de manufactura inimitables que impulsen a la organización a una ventaja competitiva sostenible. Sin embargo, este estudio revela que el fenómeno de la implementación del MPT es complejo, que las investigaciones hechas han sido aisladas por lo que carece de una teoría estructurada; por lo tanto aún existen contradicciones implícitas entre los expertos. Estas ambigüedades también manifiestan que la teoría esta inacabada, su estado actual no es el de una

#### REFERENCIAS

Alsyouf, I. (2006). "Measuring maintenance performance using a balanced scorecard approach". *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 12 No. 2, pp. 133-49.

Ahmad, M.F., Zakuan, N., Jusoh, A. and Takala, J. (2012). "Relationship of TQM and Business Performance with Mediators of SPC, Lean Production and TPM", *Procedia - Social and Behavioral Sciences* Vol. 65, pp. 186-191.

Ahmed Shamsuddin, Hassan Masjuki Hj. and Taha Zahari (2005), "TPM can go beyond maintenance: excerpt from a case implementation", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 11 No. 1, pp. 19-42.

Ahuja I.P.S. and Khamba J.S. (2007), "An evaluation of TPM implementation initiatives in an Indian manufacturing enterprise", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 13 No. 4, pp. 338-352.

Ahuja I.P.S. and Khamba J.S. (2008a), "Assessment of contributions of successful TPM initiatives towards competitive manufacturing", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 14 No. 4, pp. 356-374.

Ahuja I.P.S. and Khamba J.S. (2008b), "Total productive maintenance: literature review and directions", *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 25 No. 7, pp. 709-756.

Ahuja I.P.S. and Khamba J.S. (2008c), "Strategies and success factors for overcoming challenges in

teoría con el suficiente poder explicativo. Es una teoría operativa que tiene contrariedades que deben ser resueltas para construir una teoría sustantiva. Por ello es necesario realizar la investigación empírica con rigor científico, a fin de identificar con mayor precisión los FCE relacionados con la implementación del MPT para obtener en la práctica los resultados operativos y financieros satisfactorios.

TPM implementation in Indian manufacturing industry", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 14 No. 2, pp. 123-147.

Al-Hassan Khalid, Joseph Fat-Lam Chan & Andrew Viggo Metcalfe (2000), "The role of total productive maintenance in business excellence", *Total Quality Management*, Vol. 11, Nos. 4/5&6, S596-S601.

Al-Najjar Basim (1996), "Total quality maintenance an approach for continuous reduction in costs of quality products", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 2 No. 3, pp. 4-20.

Avella Lucia, Esteban Fernandez, Camilo J.Vazquez, (2001), "Analysis of manufacturing strategy as an explanatory factor of competitiveness in the large Spanish industrial firm", *Int. J. Production Economics*, n72, pp. 139-157.

Badli Shah M.Y. (2012). "Total Productive Maintenance: A Study of Malaysian Automotive SMEs", *Proceedings of the World Congress on Engineering*, Vol. III, London, U.K.

Bamber, C.J., Sharp, J.M. and Hides, M. (1999), "Factors affecting successful implementation of total productive maintenance: a UK manufacturing case study perspective", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 5 No. 3, pp. 162-81.

Ben-Daya, Mohamed. (2000). "You may need RCM to enhance TPM implementation", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 6 No. 2, pp. 82-85.

Blanchard, Benjamin S. (1997). "An enhanced approach for implementing total productive

- maintenance in the manufacturing environment", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 3 No. 2, pp. 69-80.
- Bohoris, G.A., Vamvalis, C., Tracey, W. and Ignatiadou, K. (1995), "TPM implementation in Land-Rover with the assistance of a CMMS", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 1 No. 4, pp. 3-16.
- Brah, S. A., Chong W.-K. (2004). "Relationship between total productive maintenance and performance", *International Journal of Production Research*, vol. 42, no. 12, 2383-2401.
- Bruun Peter, Mefford Robert N. (2004), "Lean Production and Internet", *International Journal of Production economics*, Volume 89, pp 247-260.
- Bunge Mario (2004), La investigación científica, Primera Edición, Siglo XXI editores, Mexico D.F.
- Caralli Richard A. (2004), "The Critical Success Factor Method: Establishing a Foundation for Enterprise Security Management", TECHNICAL REPORT CMU/SEI-2004-TR-010 ESC-TR 2004-010, pp. 1-135.
- Carannante, T., Haigh R. H., Morris D. S. (1996). "Implementing total productive maintenance: A comparative study of the UK and Japanese foundry industries", *Total Quality Management*, Vol. 7, No. 6, pp. 605- 611.
- Chan, F.T.S., Lau H.C.W., Ip R.W.L., Chan H.K., Kong S. (2005). "Implementation of total productive maintenance: A case study", *International Journal of Production Economics* 95, pp. 71-94.
- Chand, G., Shirvani B. (2000). "Implementation of TPM in cellular manufacture", *Journal of Materials Processing Technology* 103, pp. 149-154.
- Chinese, D., Ghirardo G. (2010). "Maintenance management in Italian manufacturing firms: Matters of size and matters of strategy", *Journal of Quality in Maintenance Engineering* Vol. 16 No. 2, pp. 156-180.
- Chen Lixia, Meng Bo (2011), "The Three-stage method for chinese enterprises to deploy TPM", *Management Science and Engineering*, Vol. 5 No.1, pp 51-58.
- Cigolini, R., Turco F. (1997). "Total productive maintenance practices: a survey in Italy", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 3 No. 4, pp. 259-272.
- Cooke, Fang Lee. (2000). "Implementing TPM in plant maintenance: some organisational barriers", *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 17 No. 9, pp. 1003-1016.
- Cua, Kristy O. McKone, Kathleen E. Schroeder, Roger G. 2001. Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance. " *Journal of Operations Management* 19 (2001) 675-694 "
- Dangayach G. S. and Deshmukh S. G. (2006), "Implementation of manufacturing strategy: a select study of Indian process companies", *Production Planning & Control*, Vol. 12, No. 1, pp. 89-105.
- Davis, R. (1997), "Making TPM a part of factory life", TPM Experience (Project EU 1190, DTI, Findlay, sponsored by the DTI.
- Dess Gregory G., Miller Alex (1993), *Strategic Management*, McGraw-Hill, USA.
- Devaraj, Sarv. Hollingworth David G., Schroeder Roger G. (2004). "Generic manufacturing strategies and plant performance", *Journal of Operations Management* 22, pp. 313-333.
- Eti, M.C., Ogaji, S.O.T. and Probert, S.D. (2004). "Implementing total productive maintenance in Nigerian manufacturing industries", *Applied Energy* 79, pp. 385-401.
- Ferrari, E., Pareschi, A., Persona, A. and Regattieri, A. (2002), "TPM: situation and procedure for a soft introduction in Italian factories", *The TQM Magazine*, Vol. 14 No. 6, pp. 350-8.
- Finlow-Bates, T., Visser B., Finlow-Bates, C. (2000). " An integrated approach to problem solving:

- linking K-T, TQM and RCA to TPM", *The TQM Magazine Vol. 12*, No. 4, pp. 284-289.
- Forster Nancy S., Rockart John F. (1989), "Critical Success Factors: An Annotated Bibliography", CISR WP No. 191 Sloan WP No. 3041-89, (Center for Information Systems Research Sloan School of Management Massachusetts Institute of Technology).
- Fredendall, L.D., Patterson, J.W., Kennedy, W.J. and Griffin, T. (1997), "Maintenance modeling, its strategic impact", *Journal of Managerial Issues*, Vol. 9 No. 4, pp. 440-53.
- Friedli, T., Goetzfried M., Basu P. (2010). "Analysis of the Implementation of Total Productive Maintenance, Total Quality Management, and Just-In-Time in Pharmaceutical Manufacturing", *Journal of Pharmaceutical Innovation* Vol. 5, pp.181-192.
- Garg Amik and Deshmukh S.G. (2006), "Maintenance management: literature review and directions", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 12 No. 3, pp. 205-238.
- Gnanaguru, R., Puvaneswari K. And Mallick J. (2011). "Toyota's A3 reports for improving 6-S activities: an aeronautical industry case study", *International Journal of Services and Operations Management*, Vol. 10, No. 2, pp. 239-254.
- Graisa, Mustafa and Al-Habaibeh Amin. (2011), "An investigation into current production challenges facing the Libyan cement industry and the need for innovative total productive maintenance (TPM) strategy", *Journal of Manufacturing Technology Management* Vol. 22 No. 4, pp. 541-558.
- Gyampah Kwasi Amoako, Moses Acquaaah. (2008). "Manufacturing strategy, competitive strategy and firm performance: An empirical study in a developing economy environment", *Int. J. Production Economics* 111, pp. 575-592.
- Hansson, J., Backlund F. (2003). "Managing commitment: increasing the odds for successful implementation of TQM, TPM or RCM", *International Journal of Quality & Reliability Management* Vol. 20 No. 9, pp. 993-1008.
- Harsej Fatemeh and Sha'ri M. Yusof. (2011). "Continuous Improvement through an Integrated Maintenance Model", *Contemporary Engineering Sciences*, Vol. 4, No. 8, pp. 353 - 362.
- Hashim Suzaituladwini, Habidin Nurul Fadly, Conding Juriah, Ain Nurzatul, Jwaya Seri Lanang, Zubir Anis Fazdlin Mohd. (2012)." Total Productive Maintenance and Innovation Performance in Malaysian Automotive Industry", *International Journal of Engineering Research and Development* Vol. 3, Issue 11, pp. 62-67.
- Hayes, Robert H., Wheelwright Steven C. (1984). *Restoring Our Competitive Edge: Competing Through Manufacturing*. John Wiley & Sons Ltd.
- Houshmand Mahmoud, Jamsshidnezhad Bizhan (2006), "An extended model of design process of lean production system by mean of process variables", *Robotics and computer-integrated manufacturing* vol 22, pp 1-16.
- Jonsson, P. (1997), "The status of maintenance management in Swedish manufacturing firms", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 3 No. 4, pp. 233-58.
- Konecny, Philipp A., Thun Jorn-Henrik. (2011). "Do it separately or simultaneously-An empirical analysis of a conjoint implementation of TQM and TPM on plant performance", *International Journal of Production Economics* 133, pp. 496-504.
- Kumar, S. R., Kumar D., Kumar P. (2006). "Manufacturing excellence through TPM implementation: a practical analysis", *Industrial Management & Data Systems* Vol. 106 No. 2, pp. 256-280.
- Lawrence, J.L. (1999), "Use mathematical modeling to give your TPM implementation effort an extra boost", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 5 No. 1, pp. 62-9.
- Lazim, H.M., Ramayah T. (2010). "Maintenance strategy in Malaysian manufacturing companies: a

- total productive maintenance (TPM) approach", *Business Strategy Series Vol. 11* No. 6, pp. 387-396.
- Leidecker, J.K. and A.V. Bruno, "Identifying and Using Critical Success Factors," *Long Range Planning (UK)*, Vol. 17, No. 1, February 1984, pp. 23-32.
- Lycke, L. (2003). "Team development when implementing TPM", *Total Quality Management*, Vol. 14, No. 2, pp. 205-213.
- Maletic Damjan, Maletic Matjaz and Gomiscek Bostjan. (2012). "The relationship between continuous improvement and maintenance performance", *Journal of Quality in Maintenance Engineering Vol. 18* No. 1, pp. 30-41.
- Martinez-Berumen, Hector A., Escobar-Toledo Carlos E. (2011), "Decision-Making in new technologies for public research centers: a methodological proposal with systems approach", *Systems Research Forum*, Vol. 5, pp. 53-72
- McAdam, R., McGeough F. (2000). "Implementing total productive maintenance in multi-union manufacturing organization: overcoming job demarcation", *Total Quality Management*, Vol. 11, No. 2, pp. 187-197.
- Moayed Farman A. & Shell Richard L. (2009), "Comparison and evaluation of maintenance operations in lean versus non-lean production systems", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 15 No. 3, pp. 285-296.
- Muchiri Peter, Pintelon Liliane, Gelders Ludo, Martin Harry (2011), "Development of maintenance function performance measurement framework and indicators", *International Journal of Production economics*, Volume 131, pp 295-302.
- Muthu, S., Devadasan, S.R., Mendonca, P.S. and Sundararaj, G. (2001), "Pre-auditing through a knowledge base system for successful implementation of a QS 9000 based maintenance quality system", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 7 No. 2, pp. 90-104.
- Nakajima, S. (1988), Introduction to TPM: Total Productive Management (Portland, OR, Productivity Press).
- Park K.S. and Han S.W., (2001), "TPM – Total Productive Maintenance: Impact on Competitiveness and a Framework for Successful Implementation", *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, Vol. 11 (4), pp. 321-338, John Wiley & Sons, Inc.
- Parida, A., Kumar U. (2006). "Maintenance performance measurement (MPM): issues and challenges", *Journal of Quality in Maintenance Engineering Vol. 12* No. 3, pp. 239-251.
- Pintelon Liliane, Pinjala Srinivas Kumar, Vereecke Ann (2006), "Evaluating the effectiveness of maintenance strategies", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 12 No. 1, pp. 7-20.
- Plant R., Willcocks L. (2007), "Critical Success factors in international ERP implementations: A case research Approach", *Journal of Computer Information Systems*, Spring 2007, pp. 60-70.
- Porter Michael E. (1998), Estrategia competitiva : técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia, Ed. CECSA, México D.F.
- Rho Boo-Ho, Park Kwangtae, Yu Yung-Mok (2001), "An international comparison of the effect of manufacturing strategy-implementation gap on business performance", *International Journal of Production Economics* 70, pp. 89-97.
- Rockart, J.F. y Bullen C.V. (1981), "A Primer on Critical Success Factors," (Center for information center research. Sloan School of Management. M.I.T. Working Paper No. 69, June).
- Rockart, J.F. y Cescenzi A.D. (1984), "Engaging top management in information technology", *Sloan Management Review*, Vol. 25, No. 4, pp. 3-16
- Rolfesen Monica and Langeland Camilla. (2012). "Successful maintenance practice through team autonomy", *Employee Relations Vol. 34* No. 3, pp. 306-321.

- Shah Rachna, Ward Peter T. (2003), "Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance", *Journal of Operations Management*, Vol. 21, pp. 129-149.
- Soni. Pradeep Kumar (2013). "Total Productive Maintenance—An Implementation Experience". *International Journal of Research in Engineering and Technology*, Vol. 2, No. 5, pp. 263-267.
- Suh NP (1990), "The principles of design", New York: Oxford Press.
- Swanson, L. (1997), "An empirical study of the relationship between production technology and maintenance management", *International Journal of Production Economics*, Vol. 53 No. 2, pp. 191-207.
- Swanson, L. (2001). "Linking maintenance strategies to performance", *Int. J. Production Economics* 70, pp. 237-244.
- Teeravaraprug Jiratat, Kitiwanwong Ketlada, and Sae Tong Nuttapon (2011), "Relationship model and supporting activities of JIT, TQM and TMP", *Songklanakaring Journal of Science and Technology*, Volume 33 (1), 2011, pp 101-106.
- Theodorou Petros, Florou Giannoula (2008), "Manufacturing strategies and financial performance—The effect of advanced information technology:CAD/CAM systems", *International Journal of Management Science*, Vol 36, pp. 107 – 121.
- Thomas Andrew and Gareth Lewis, (2007), "Developing an SME-based integrated TPM-Six Sigma strategy", *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, Vol. 3 No. 3, pp. 228-247. Inderscience Enterprises Ltd.
- Thomas Friedli, Matthias Goetzfried and Prabir Basu, (2010), "Analysis of the Implementation of Total Productive Maintenance, Total Quality Management, and Just-In-Time in Pharmaceutical Manufacturing", *Journal of Pharmaceutical Innovation*, Vol. 5 No. 4, pp. 181-192.
- Wang, F.-K., Lee W. (2001). "Learning curve analysis in total productive maintenance", *Omega* Vol. 29, pp. 491-499.
- Yamashina, H. (1995), "Japanese manufacturing strategy and the role of total productive maintenance", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 1 No. 1, pp. 27-38.

**Autores**

**Jesús Andrés Hernández Gómez.** Universidad Autónoma de Ciudad Juárez; Candidato a Doctor en Ciencias de la Administración por la Universidad Autónoma de México.

Correo electrónico: [jhernand@uacj.mx](mailto:jhernand@uacj.mx)

**Salvador A. Noriega Morales.** Universidad Autónoma de Ciudad Juárez; Doctor en Ciencias de la Ingeniería Industrial por el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, miembro del Sistema Nacional de investigadores, en México, Nivel I.

Correo electrónico: [snoriega@uacj.mx](mailto:snoriega@uacj.mx)

**Lázaro Rico Pérez.** Universidad Autónoma de Ciudad Juárez; Doctor en Ciencias de la Ingeniería Industrial por el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez.

Correo electrónico: [larico@uacj.mx](mailto:larico@uacj.mx)

**Roberto Romero López.** Universidad Autónoma de Ciudad Juárez; Doctor en Ciencias de la Administración por la Universidad Autónoma de México, actualmente labora como Coordinador de la Maestría en Ingeniería Industrial en la UACJ. Perteneció al cuerpo académico en consolidación Calidad y Optimización y trabaja en las líneas de investigación de Mejoramiento Continuo y Modelación Estructural.

Correo electrónico: [rromero@uacj.mx](mailto:rromero@uacj.mx)

**Luis Gonzalo Guillen Anaya.** Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Maestro en Ingeniería en Manufactura por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Su área de Investigación es el Diseño Asistido por Computadora.

Correo electrónico: [lguillen@uacj.mx](mailto:lguillen@uacj.mx)

Recibido: 09-09-2014

Aceptado: 29-11-2014