

**TÓPICOS
ADMINISTRATIVOS
EN EL NOROESTE
DE MÉXICO**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ

Ricardo Duarte Jáquez
RECTOR

David Ramírez Perea
SECRETARIO GENERAL

Manuel Loera de la Rosa
SECRETARIO ACADÉMICO

Juan Ignacio Camargo
INSTITUTO DE CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRACIÓN

Ramón Chavira
DIRECTOR GENERAL DE DIFUSIÓN CULTURAL Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

TÓPICOS ADMINISTRATIVOS EN EL NOROESTE DE MÉXICO

COORDINADORES

Carmen Patricia Jiménez Terrazas

Marie Leiner de la Cabada

Tomás Jesús Cuevas Contreras

D.R. © Carmen Patricia Jiménez Terrazas, Marie Leiner de la Cabada,
Tomás Jesús Cuevas Contreras (por coordinación)

© 2018 Universidad Autónoma de Ciudad Juárez,
Avenida Plutarco Elías Calles #1210,
Fovissste Chamizal C.P. 32310
Ciudad Juárez, Chihuahua, México
Tel : +52 (656) 688 2100 al 09

Tópicos administrativos en el noroeste de México / Coords. Carmen Patricia Jiménez Terrazas, Marie Leiner de la Cabada y Tomás Jesús Cuevas Contreras.– Primera edición --Ciudad Juárez, Chihuahua, México: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, 2015.
276 páginas; 22 centímetros.

ISBN: 978-607-520-296-9

1. Mantenimiento productivo (empresas manufactureras) - Ciudad Juárez, Chihuahua, México.
2. Gestión de la Calidad Total – Implementación
3. Calidad de vida laboral de investigadores (Instituciones de Educación Superior) - Ciudad Juárez, Chihuahua, México.
4. El sentido de pertenencia (Sense Of Belonging)
Industria automotriz - Ciudad Juárez, Chihuahua, México.
5. Gestión de talentos
6. Fracaso empresarial – Predicción
7. Responsabilidad social reticular - Pequeña y mediana empresa -
Región Transfronteriza Paso Del Norte
8. Empoderamiento psicológico individual

LC – HD30.3 T66 2018

Apoyado con recursos UACJ PEA 2018

Primera edición, 2018



La edición, diseño y producción editorial de este documento estuvo a cargo de la Dirección General de Difusión Cultural y Divulgación Científica, a través de la Subdirección de Publicaciones

Corrección: Gizella Garcarena

Cuidado de la edición: Subdirección de Publicaciones

Diseño de cubierta y diagramación: Tania Pineda Jerónimo

Disponible en: elibros@uacj.mx

ÍNDICE

9 INTRODUCCIÓN

13 MODELO ADMINISTRATIVO PARA EL DESPLIEGUE EFECTIVO DE PROYECTOS DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN EMPRESAS MANUFACTURERAS DEL SECTOR DE LA INDUSTRIA MAQUILADORA EN CIUDAD JUÁREZ

Jesús Andrés Hernández Gómez
Carlos Enrique Escobar Toledo
Juan Manuel Larios Prado
Salvador Noriega Morales

45 FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO PARA IMPLEMENTACIÓN DE TQM: CONSTRUCCIÓN DE INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

Mayra Verónica Linares Gil
Carmen Patricia Jiménez Terrazas

69 FACTORES DETERMINANTES DE CALIDAD DE VIDA LABORAL DE INVESTIGADORES EN IES DE CIUDAD JUÁREZ

Luis Fernando Maldonado Azpeitia
Gabriel Ibarra Mejía
Salvador Noriega Morales

**113 EL SENTIDO DE PERTENENCIA (SENSE OF BELONGING):
SU IMPACTO EN LAS ORGANIZACIONES A TRAVÉS DE LA
EVALUACIÓN Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD Y PRODUCTI-
VIDAD EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ DE EXPORTACIÓN DE
CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA**

Guillermo Marín Balcázar
Francisco Arturo Bribiescas Silva
Agustin Vilchis Vidal
Cynthia Klingler

**145 LA GESTIÓN DE TALENTOS COMO VENTAJA COMPETITIVA
SOSTENIBLE**

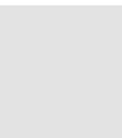
Luis Álvaro Moreno Espinoza
Roberto E. López Martínez
Marie Leiner de la Cabada
Gabino García Tapia

**183 AVANCE EN LA INVESTIGACIÓN DE PREDICCIÓN
DE FRACASO EMPRESARIAL**

Salvador Aníval Ochoa Ramírez
Juan Danilo Díaz Ruiz
Yolanda Funes Cataño
Juan Alfonso Toscano Moctezuma

**211 LA RESPONSABILIDAD SOCIAL RETICULAR DE
LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA EN LA REGIÓN
TRANSFRONTERIZA PASO DEL NORTE**

Maria Luisa Picard-Ami Vogan
Tomás Jesús Cuevas Contreras
Cynthia Klingler Kaufman
Patricia Mercado Salgado



**243 ANTECEDENTES Y CONSECUENTES DEL EMPODERAMIENTO
PSICOLÓGICO INDIVIDUAL**

María Marisela Vargas Salgado

Aurora Irma Máñez Guaderrama

Modelo administrativo para el despliegue efectivo de proyectos de mantenimiento productivo total en empresas manufactureras del sector de la industria maquiladora en Ciudad Juárez

Jesús Andrés Hernández Gómez,¹ jhernand@uacj.mx
Carlos Enrique Escobar Toledo, carloset@unam.mx
Juan Manuel Larios Prado, jlariosp@hotmail.com
Salvador Noriega Morales, snoriega@uacj.mx

Resumen

En este documento se presenta un avance del proyecto de investigación realizado para determinar los factores críticos del éxito en el despliegue del Mantenimiento Productivo Total (MPT). En la primera sección se discuten los antecedentes del proyecto y se realiza la descripción del problema; asimismo, se consignan los objetivos, las hipótesis y se expone la justificación; además, se ofrece

1 Estudiante del Doctorado en Ciencias de la Administración de la Universidad Nacional Autónoma de México.

una revisión de la literatura considerada como marco para la determinación de los factores que inciden en el despliegue efectivo de proyectos de MPT. En segundo término se describen los aspectos correspondientes a la metodología seguida en esta investigación. En la tercera sección se exhiben los resultados arrojados por una encuesta aplicada a 210 participantes en 60 plantas localizadas en Ciudad Juárez. El cuestionario empleado se validó mediante el índice Alfa de Conbrach, aplicándose un Análisis Factorial Exploratorio mediante el método de componentes principales con rotación Varimax. Ello llevó a determinar ocho factores significativos que explican aproximadamente 64 % de la varianza en la muestra. Con estos elementos se definió un modelo conceptual orientado a explicar el éxito en la implementación del MPT. Finalmente, se ofrece una breve discusión en torno a los hallazgos encontrados.

Palabras clave: *Mantenimiento productivo total, factores clave del éxito, análisis factorial.*

Abstract

This paper is about a research project deployed for the determination of the critical success factors of Total productive maintenance (TPM) initiatives. The paper is organized in several sections, beginning in the project background, the description of the problem, the project objectives, hypothesis and expected benefits; also presents a literature review, which is considered as a reference frame for the determination of the factors for the effective deployment of TPM projects. The Section of Methodology deals with the resources applied for the research project execution and the third section presents the results of a survey was applied to 210 respondents from 60 manufacturing companies located in Ciudad Juarez. The survey was validated using alpha index and applying an exploratory factor analysis by principal components analysis with Varimax rotation, we found that 8 factors can explain

about 64 % of the total variance. Also, was determined a conceptual model for the critical success factors related with the implementation TPM; finally, conclusions are presented.

Key words: *Total productive maintenance, critical success factors, factor analysis.*

Introducción

En el entorno actual de los negocios, las empresas manufactureras enfrentan una intensa competencia por los mercados en ambientes globalizados y cambiantes (Al-Hassan *et al.*, 2000). La adopción de prácticas de manufactura de clase mundial, como el Mantenimiento Productivo Total (MPT), puede ser una estrategia eficaz para mejorar el nivel de desempeño de las organizaciones y aumentar su competitividad (Nakajima, 1988; Ahuja *et al.*, 2004; Labib, 1999; Sun *et al.*, 2003; Dossenbach, 2006; Leachman *et al.*, 2005). Cuando se implementa de manera exitosa, la organización incrementa significativamente la productividad y la calidad, reduciendo los costos de operación (Nakajima, 1988).

A pesar de que diversos autores (Nakajima, 1988; Shirose, 1996; Hartmann, 1992; Naguib, 1993; Pirsig, 1996; Bamber *et al.*, 1999) ofrecen diversas guías para la implementación exitosa del MPT, existen importantes divergencias en torno a los aspectos críticos y a la forma de administrar el despliegue; además, se reportan numerosos casos de empresas que fracasaron en la implementación del MPT o que experimentan grandes dificultades para hacerlo (Ahuja y Khamba, 2008c); por otro lado, también existen reportes de casos de éxito (Horan, 2007; Brown, 2010).

La revisión de la literatura muestra que no hay explicaciones razonablemente objetivas e incuestionables acerca de estos resultados y de la mejor forma de administrar el despliegue efectivo del proyecto de MPT en la industria manufacturera. Las diferencias observadas en

en la teoría del MPT que han sido descritas, indican que este cuerpo de conocimientos no ha sido totalmente definido, que está inacabado, que le falta poder explicativo. Ello abre la oportunidad para plantear el problema científico que se expone en los siguientes párrafos.

El problema investigado en este proyecto tiene dos dimensiones, una práctica y una teórica. En lo que se refiere a la dimensión práctica, en las plantas de la industria maquiladora de exportación se ha colectado evidencia empírica que indica que la implementación del MPT obedece más a factores o presiones del mercado que a un verdadero espíritu orientado a adoptar una estrategia de clase mundial en sintonía con los estudios efectuados por diversos autores (Crawford *et al.*, 1988; Becker, 1993; Eti *et al.*, 2006; Ahuja y Khamba, 2008c). Por otra parte, es pertinente destacar que en la práctica, la administración del recurso humano en las empresas no es una tarea sencilla; en este sentido, 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 la 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 la forma de vida en lo individual es una característica personal, un elemento de la idiosincrasia de la gente. Por ello, el estudio con rigor metodológico de aquellos 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.

En lo que tiene que ver con la dimensión teórica del problema, en la consulta de la literatura se evidencia una gran diversidad de contribuciones: Swanson, 1997; Davis, 1997; Fredendall *et al.*, 1997; Bamber *et al.*, 1999; Ferrari *et al.*, 2002; Rodrigues y Hatakeyama, 2006; Eti *et al.*, 2006; Ahuja y Khamba, 2008c. Éstas muestran que existe un campo del conocimiento muy extenso, en el que las contribuciones a la teoría no muestran un elevado grado de coincidencia. Asimismo, re-

flejan que no hay claridad ni precisión respecto a los FCE relacionados con el despliegue del MPT. También se observa que no hay coincidencia en torno a los resultados obtenidos a partir de la implementación de proyectos de MPT; en este sentido, los reportes son controversiales y hasta contradictorios.

El objetivo general de este proyecto es desarrollar un modelo de ecuaciones estructurales que integre los FCE en la implementación de proyectos de MPT. En lo que se refiere a los objetivos específicos, también se pretende:

- Identificar los factores claves del éxito en la implementación de programas de MPT en el contexto de la industria manufacturera de Ciudad Juárez.
- Identificar los factores o elementos administrativos que favorecen la implementación exitosa del MPT en la industria manufacturera de Ciudad Juárez.
- Desarrollar un modelo integrador de implementación de MPT con los resultados obtenidos en la investigación empírica.

Los beneficios asociados a este proyecto de investigación tienen impacto en dos áreas. En primer término, en la teoría del MPT, ya que con este proyecto de investigación se pretende contribuir al desarrollo de la teoría, determinando los factores críticos para el éxito en el despliegue del MPT y el aporte relativo que pueden realizar estos factores durante su implementación. Específicamente, se espera disminuir la discordancia y, a la vez, aumentar la concordancia a nivel de la teoría. Por otro lado, el desarrollo de un modelo de aplicación generalizado permitirá que los practicantes y administradores a cargo del MPT dispongan de una herramienta teórica válida para asegurar un despliegue exitoso.

Revisión de la literatura

En los siguientes párrafos se presenta una discusión en torno a la teoría de la ciencia administrativa en la que se inscribe el problema objeto de estudio de este proyecto de investigación. Los principales tópicos expuestos son, en primer término, la estrategia cuya teoría explica cómo crear y quedar en situación de ventaja en ámbitos de competencia. En segundo término, la administración estratégica cuya teoría explica la mejor forma de aplicar los recursos. Posteriormente se aborda la teoría de la estrategia de manufactura desde una perspectiva en la que, por un lado, se plantea su relación con la estrategia competitiva y, por otro, se expone el modo en que las divergencias teóricas influyen en la efectividad de los sistemas productivos. Finalmente, se presenta la teoría en el estado del arte que pretende explicar los factores críticos del éxito en la implementación estratégica del Mantenimiento Productivo Total.

En general, la estrategia puede ser considerada como una teoría fundamental para determinar la actividad a realizar con el propósito de crear las capacidades necesarias para enfrentar la competencia y quedar en una situación final de ventaja no poseída previamente. A partir de las aportaciones de filósofos de la guerra, como Sun Tsu, Musashi y Clausewitz, entre otros, se desarrollaron los conceptos en los que se basa la teoría de la estrategia empresarial. Como parte de la teoría moderna, Porter (1996) afirma que la competencia estratégica en el mundo empresarial es un proceso cuyo propósito es ganar mercados, o bien, mejorar la posición en aquellos en que se compete, a través de una combinación de actividades que permitan obtener una ventaja sobre las organizaciones rivales.

En la teoría de la ciencia administrativa estas ideas impulsaron el desarrollo de modelos administrativos que permitieran desplegar estrategias, siendo el más general el de la Administración Estratégica. En esta teoría se ha desarrollado el concepto de estrategia de negocio. Miltenburg (2005) afirma que ésta constituye un plan que se compo-

ne a partir de la suma de las estrategias individuales empleadas por las funciones de manufactura, mercadotecnia, finanzas, investigación y desarrollo, entre otras. Si las diversas estrategias se integran adecuadamente, entonces se obtiene una ventaja competitiva. Es desde esta perspectiva del modelo de Administración Estratégica que se discuten aspectos operacionales, vislumbrándose la importancia estratégica de la efectividad operacional, muy ligada a la función del mantenimiento.

Gunther (1998) establece que de la estrategia de negocio deriva la Estrategia Competitiva (EC), la cual se dirige al logro de una ventaja competitiva, ya sea creando productos o servicios únicos, o generando operaciones eficientes a través una combinación de recursos difíciles de imitar. Nuevamente se puede deducir que la creación de operaciones eficientes se relaciona estrechamente con la función del mantenimiento y ésta, cuando es eficiente, representa un recurso difícil de imitar, porque se desarrolla internamente y con la experiencia; no constituye una tecnología genérica. Estas combinaciones son llamadas competencias, entendiéndose la competencia como el método utilizado para hacer algo. El estudio de las competencias se aborda desde el análisis estructural del sector industrial (Porter, 1996).

El concepto de EC desarrollado por Porter destaca la importancia de establecer políticas orientadas a alcanzar una posición competitiva favorable. En este sentido, la efectividad en los resultados conseguidos a partir de las políticas de fabricación adoptadas, de la línea de productos y de la administración de la mano de obra, se encuentra íntimamente ligada al Mantenimiento Productivo Total, como lo plantean Rodrigues y Hatakeyama (2006). Por otra parte, Porter (1998) señala la relevancia de efectuar un análisis del sector industrial, en el que se compite a través de su modelo de las cinco fuerzas motrices. Se puede deducir que la efectividad de la operación —incluyendo la de la manufactura— enfrenta a los competidores en los términos marcados por el líder del sector. Así, la intención de la estrategia competitiva

es crear y desarrollar las capacidades necesarias para competir exitosamente. Como la tecnología es la principal fuente de ventaja competitiva, el mantenimiento adquiere una importancia crucial debido a la conexión existente entre la estrategia y lo operativo, aun cuando no se observa una relación directa y formal. Desde esta perspectiva, el tiempo muerto que resulta de una ineficiente administración del mantenimiento reduce el nivel de desempeño operacional, por lo que constituye una debilidad a la vez que compromete la posición competitiva de la empresa para afrontar las amenazas. Aunque la tecnología genérica esté disponible, las tecnologías de producción son difíciles de imitar porque no son genéricas; son desarrolladas al interior de las empresas y finalmente constituyen barreras para la entrada.

Miltenburg (2005) identifica varias estrategias competitivas, entre ellas, la de liderazgo en costo. Según Porter (1998), el liderazgo en costo consiste en colocar el producto en el mercado al menor costo. Ello implica que el desempeño deba realizarse a un costo más bajo que el de los competidores, ya sea aplicando métodos difíciles de imitar por la competencia —como el MPT—, o porque el costo total de las actividades en el sistema de valor de la industria es menor que el costo total de las actividades de los competidores. Un costo más bajo significa que el costo del desperdicio en la producción y el tiempo muerto son bajos o incluso inexistentes. En este sentido, Ahuja y Kamba (2008a) reportan que un sistema exitoso de MPT reduce drásticamente los desperdicios y el tiempo muerto.

Dess y Miller (1993) afirman que un factor importante para el éxito en el despliegue de una estrategia es el capital humano, por lo que su integración efectiva al proceso de despliegue resulta vital. Al respecto, mencionan que los empleados tienden a actuar por interés personal y que la suma de los comportamientos individuales no necesariamente garantiza el interés organizacional. Es precisamente el enfoque del MPT relativo al “involucramiento total del empleado” (Najakima, 1988; Shirose, 1996; Hansen, 2002; Mc Kellen, 2005), lo que

guía el interés individual hacia un interés colectivo, transformando la perspectiva de crecimiento de corto plazo de la organización en una de crecimiento de largo plazo.

El despliegue efectivo de la estrategia, específicamente del MPT, representa un problema multifactorial cuyos resultados pueden depender, entre otros factores, de la inversión en recursos económicos, de las características del equipo, del talento del personal, del apoyo y del compromiso de la alta dirección. No todos ellos tienen igual relevancia; su importancia relativa es distinta y probablemente desconocida. La literatura concerniente a la administración estratégica presenta el método de los Factores Críticos del Éxito (FCE) como una alternativa teórica para explicar el éxito en la implementación de sistemas de mejora continua (Caralli, 2004; Plant y Willcocks, 2007).

Por otra parte, el despliegue de la estrategia implica seleccionar la Estrategia de Manufactura (EM) adecuada para la posición competitiva establecida en la EC. A este respecto, la literatura presenta nuevamente diversas contradicciones. Así, existen autores según los cuales la EM debe enfocarse en satisfacer prioridades competitivas (Kotha y Orne, 1989; Gagnon, 1999; Thun, 2008; Dangayach y Deshmukh, 2006; Gyampah y Acquah, 2008), mientras que otros (Paiva *et al.*, 2008) argumentan que la EM debe cumplir un rol que integre el conocimiento organizacional de la manufactura con la orientación transversal-funcional para crear capacidades competitivas desde las que pueda generarse una ventaja competitiva. Esta problemática teórica constituye una fuente de confusión al momento de intentar desplegar la EM correcta. Por lo tanto, es probable que afecte el patrón de decisiones involucradas en la formulación y ejecución del plan de implementación del MPT. Aunque se reconocen los problemas presentados por la teoría de la EM, hay evidencia de que la consistencia entre la EM adoptada y las prácticas de manufactura —como el MPT— se relaciona con un mejor desempeño de las organizaciones (Rho *et al.*, 2001).

Houshmand y Jamshidnezhad (2006), por su parte, sostienen que la teoría de los sistemas de producción en los cuales se encuentra la manufactura esbelta —incluido el MPT—, carecen de fundamento científico, ya que su teoría se fundamenta en el conocimiento empírico desarrollado por los profesionales que los aplican. Por otra parte, Suh (1990) afirma que la aplicación de sistemas de manufactura responde más al desarrollo tecnológico que a teorías que los sustenten y que la ciencia de los sistemas de manufactura ha quedado rezagada respecto al desarrollo tecnológico de los mismos durante décadas. Estas razones justifican la necesidad de estudiar el proceso de implementación del MPT desde una perspectiva científica cuyos resultados aumenten el poder explicativo de la teoría relacionada con los factores críticos involucrados en el despliegue exitoso.

La revisión de la literatura referente a los factores relacionados con el éxito en la implementación del MPT constata una gran diversidad de opiniones. Cigolini y Turco (1997) sugieren que el enfoque adoptado para su despliegue es el principal factor de éxito. Al-Hassan *et al.* (2000), por su parte, afirman que, en las organizaciones, las diferencias relativas a aspectos culturales y estructurales son las que inciden en el éxito. Para Ferrari *et al.* (2002), la clave está en el uso de métodos de seguimiento y de indicadores, mientras que para Muchiri (2011), el éxito está más relacionado con el uso de un marco adecuado para medir el proceso de implementación.

Como se puede inferir de la revisión de la literatura que sustenta el presente proyecto de investigación, existen contradicciones explícitas entre los expertos. Estas ambigüedades también ponen de manifiesto que la teoría está inacabada. Su estado actual no es el de una teoría con suficiente poder explicativo. Se trata de una teoría operativa que presenta contradicciones que deben ser resueltas para construir una teoría sustantiva (Bunge, 2004). Por ello, en esta investigación se identificarán con mayor precisión los FCE relacionados con la implementación del MPT.

Aspectos metodológicos

El diseño de la investigación es de tipo cuantitativo, no experimental, transversal y correlacional-causal, ya que los datos se recolectarán en un solo momento en una muestra única con el objetivo de indagar sobre la incidencia, los valores y las correlaciones o relaciones causales de las variables a investigar (Hernández Sampieri *et al.*, 1998).

Los sujetos de investigación son los diferentes mandos y el personal relacionado con la implementación de programas de MPT, como consultores industriales, gerentes e ingenieros de mantenimiento que laboran en plantas de empresas maquiladoras establecidas en Ciudad Juárez. Dichas empresas deben contar con equipos clave para el desempeño de sus operaciones y haber implementado satisfactoriamente programas de MPT o estar avanzadas en el proceso de su implementación.

Para determinar el tamaño de muestra se utilizaron los criterios de Hair *et al.* (2010), quienes recomiendan recoger al menos 100 casos para efectuar análisis estadísticos basados en técnicas de modelado con ecuaciones estructurales, y por MacCallum *et al.* (1999), quienes reportan que diversos estudios realizados empleando muestras de al menos 200 casos que presentan cfomunalidades altas, ofrecen buenas soluciones factoriales. Así, se prepararon 400 cuestionarios para ser distribuidos, esperando lograr entre 200 y 300 casos válidos.

Siguiendo a Ahuja y Kamba (2008a), Konecny y Thun (2011), y Rositas (2009), se empleó un método dividido en tres fases. La primera incluyó las actividades relacionadas con la identificación de los FCE, la operacionalización de constructos y variables a partir de los FCE identificados, el diseño del cuestionario, la validación de contenido y de consistencia interna, culminando con la aplicación del instrumento de recolección de datos. En la segunda fase se aplicaron técnicas de análisis factorial con el propósito de determinar los factores significativos a partir de los cuales identificar los FCE. Por último, en la tercera fase se especificó y se validó el modelo propuesto em-

pleando modelos estructurales, con el fin de establecer las relaciones existentes entre los FCE y las variables que representan el éxito en el despliegue del MPT. La hipótesis general que se espera comprobar en la presente investigación es que el modelo estructural propuesto resulta más efectivo para explicar un despliegue exitoso de programas de MPT. De la hipótesis general se desprenden las siguientes hipótesis particulares:

- H1: Los factores técnicos identificados están relacionados positivamente con el éxito en la implementación de programas de MPT en la industria manufacturera de Ciudad Juárez.
- H2: Los factores administrativos identificados están relacionados positivamente con el éxito en la implementación de programas de MPT en la industria manufacturera de Ciudad Juárez.
- H3: Los factores administrativos cuya contribución es relativamente alta constituyen los elementos del modelo administrativo para la implementación de programas de MPT.

Resultados

Esta sección está dividida en subsecciones según la información presentada. Inicia con la identificación de los posibles FCE obtenidos durante la revisión de la literatura, continuando con la operacionalización de constructos y variables; luego se describen brevemente el cuestionario utilizado para la recolección de datos y la validación estadística de fiabilidad del instrumento; posteriormente se expone el análisis factorial exploratorio realizado para identificar los FCE y, finalmente, se presenta el modelo conceptual explicativo.

Identificación de los FCE en la implementación del MPT

A partir de la revisión de literatura se identificaron diversos FCE. Éstos se clasificaron en tres grandes categorías: los vinculados a la alineación del proceso de implementación del MPT con la planeación estra-

técnica de la empresa, los relacionados con aspectos técnicos inherentes al MPT y los relacionados con el desarrollo del recurso humano. Las tablas No. 1, No. 2 y No. 3, listan los factores identificados.

Tabla 1
FCE relacionados con la planeación estratégica

Factor identificado	Autores
Asesoría de <i>staff</i> especializado	Swanson (1997).
Compromiso/contribución de la alta administración	Ahuja y Kamba (2008c), Ahmed <i>et al.</i> (2005), Chan <i>et al.</i> (2005), Cooke (2000), Bamber <i>et al.</i> (1999), Hansson y Backlund (2003), Kumar <i>et al.</i> (2006), Lycke (2003), Lazim y Ramayah (2010), McAdam y McGeough (2000), Park y Han (2001).
Transformaciones culturales	Ahuja y Kamba (2008c), Carannante <i>et al.</i> (1996), Cooke (2000), Eti <i>et al.</i> (2006), Park y Han (2001).
Despliegue de políticas proactivas de mantenimiento	Ahuja y Kamba (2008c), Carannante <i>et al.</i> (1996).
Planeación corporativa/ plan de implementación	Brah y Chong (2004), Alsyouf (2006), Chand y Shirvani (2000), Bamber <i>et al.</i> (1999), Eti <i>et al.</i> (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 <i>et al.</i> (1997), Lycke (2003), Lazim y Ramayah (2010).
Proceso de sensibilización/ comunicación	Chan <i>et al.</i> (2005), Bamber <i>et al.</i> (1999), Eti <i>et al.</i> (2004), Lycke (2003), Park y Han (2001).
Selección efectiva del equipo de implementación	Chan <i>et al.</i> (2005), Lycke (2003).
Introducción gradual del MPT	Chan <i>et al.</i> (2005), Fredendall <i>et al.</i> (1997).
Alineación de objetivos organizacionales con el MPT	Cooke (2000), Bamber <i>et al.</i> (1999), Jonsson (1997).

Asignación de recursos (financieros, humanos, tiempo, sistema de recompensas)	Cooke (2000), Bamber <i>et al.</i> (1999), Eti <i>et al.</i> (2004), Davis (1997), Graisa y Al-Habaibeh (2011).
---	---

Fuente: elaboración propia a partir de la revisión de literatura.

En lo que se refiere a la tabla 1, en esta categoría se agruparon 11 factores entre los que se incluyen actividades vinculadas a la alineación estratégica del MPT con la estrategia corporativa, las contribuciones gerenciales requeridas para el despliegue del MPT, la asignación y el despliegue de recursos y la comunicación previa y durante el proceso de implementación.

Tabla 2

FCE relacionados con el desarrollo del recurso humano

Factor identificado	Autores
Integración de todos los empleados/ trabajo en equipo/ cooperación	Bohoris <i>et al.</i> , (1995), Chand y Shirvani (2000), Cooke (2000), Bamber <i>et al.</i> (1999), Fredendall <i>et al.</i> (1997), Jonsson (1997), Konecny y Thun (2011), Licke (2003), Park y Han (2001).
Entrenamiento/ capacitación/ educación	Swanson (1997), Ahuja y Kamba (2008c), Carannante <i>et al.</i> (1996), Chan <i>et al.</i> (2005), Eti <i>et al.</i> (2004), Ferrari <i>et al.</i> (2002), Fredendall <i>et al.</i> (1997), Graisa y Al-Habaibeh (2011), Konecny y Thun (2011), Lazim y Ramayah (2010), Park y Han (2001).
Involucramiento del empleado	Ahuja y Kamba (2008c), Brah y Chong (2004), Cooke (2000), Bamber <i>et al.</i> (1999), Fredendall <i>et al.</i> (1997), Friedli <i>et al.</i> (2010), Parida y Kumar (2006).
Selección efectiva del equipo de implementación	Chan <i>et al.</i> (2005), Lycke (2003).
Implementación de un sistema de sugerencias	Konecny y Thun (2011), McAdam y McGeough (2000).

Fuente: elaboración propia a partir de la revisión de literatura.

En lo que corresponde a los aspectos técnicos del MPT, éstos se presentan en la tabla 2. De acuerdo con la literatura, un modelo para administrar con efectividad el mantenimiento requiere un proceso en el que las actividades relacionadas con la identificación, la planeación, la programación y la ejecución del trabajo se combinen correctamente, usando indicadores pertinentes que verifiquen el desempeño previsto. Este modelo incluye algunos de los 11 factores relacionados con aspectos técnicos del MPT, los cuales se agruparon en una categoría que incluye actividades inherentes a la aplicación de diversas herramientas de ingeniería de proceso y de mantenimiento, al uso de indicadores de desempeño, a la integración con herramientas de otras iniciativas de mejora continua, al uso de tecnologías de información y al establecimiento de una estructura organizacional específica para la implantación del MPT.

La tabla 3 lista los factores identificados en varias investigaciones o estudios de caso relacionados con esta categoría; incluye actividades relacionadas con la formación y el desarrollo de equipos de trabajo, la capacitación y el entrenamiento pertinente, así como el involucramiento del empleado. El constructo éxito del TPM se operacionalizó con las variables consideradas por Konecny y Thun (2011), así como con una variable que mide la percepción de la reducción del tiempo muerto debido a averías o mal funcionamiento del equipo de producción.

Tabla 3
FCE relacionados con aspectos técnicos

Factor identificado	Autores
Aplicación de un sistema computarizado de administración del mantenimiento/ Tecnologías de información	Bohoris <i>et al.</i> (1995), Brah y Chong (2004), Chand y Shirvani (2000).
Mantenimiento descentralizado	Swanson (1997), Jonsson (1997).
Rutinas de mantenimiento preventivo	Ahuja y Kamba (2008c), Chinese y Ghirardo (2010), Friedli <i>et al.</i> (2010).
Aplicar un enfoque de mejoramiento al proceso/ integración con TQM/Lean/JIT	Ahuja y Kamba (2008c), Brah y Chong (2004), Carannante <i>et al.</i> (1996), Al- Najjar (1996), Finlow-Bates <i>et al.</i> (2000), Konecny y Thun (2011), Muthu <i>et al.</i> (2001).
Aplicar un programa de mantenimiento centrado en la confiabilidad	Ben-Daya (2000), Chan <i>et al.</i> (2005), Chinese y Ghirardo (2010).
Aplicación integral de herramientas de Mantenimiento/ Ingeniería	Blanchard (1997), Carannante <i>et al.</i> (1996), Al- Najjar (1996), Jonsson (1997), McAdam y McGeough (2000).
Uso y difusión de indicadores de desempeño	Carannante <i>et al.</i> (1996), Bamber <i>et al.</i> (1999), Ferrari <i>et al.</i> (2002), Fredendall <i>et al.</i> (1997).
Distribución de planta para el mantenimiento	Carannante <i>et al.</i> (1996).
Desarrollo de una estructura propia	Chan <i>et al.</i> (2005), Bamber <i>et al.</i> (1999), Jonsson (1997), Kumar <i>et al.</i> (2006).
Implementación de 5'S	Friedli <i>et al.</i> (2010), Gnanaguru (2011).
Uso de modelos matemáticos	Lawrence (1999), Wang y Lee (2001).

Fuente: elaboración propia a partir de la revisión de literatura.

Operacionalización de constructos y variables

A partir de un análisis de afinidad entre los FCE identificados en cada categoría se establecieron *a priori* los siguientes constructos: proceso de planeación estratégica, desarrollo del recurso humano, distribución de planta para el MPT, contribuciones gerenciales, comunicación del proceso de implementación, técnicas básicas del MPT, prácticas de mejora continua, estructura propia, conformados por 12, 16, 2, 9, 3, 16, 11 y 5 variables observables respectivamente. El constructo éxito del TPM, se operacionalizó con las variables consideradas por Konecny y Thun (2011), así como con una variable que mide la percepción del avance en la reducción del tiempo muerto debido al equipo.

Diseño del cuestionario

Se diseñó un cuestionario que comprende nueve secciones, en el que cada sección se relaciona con cada constructo expuesto previamente. Los ítems 1 a 74 son respondidos mediante una escala de Likert de 1 a 5, en la que 1 significa que nunca se observa la actividad y 5 que siempre se observa tal actividad. La sección correspondiente al constructo éxito del MPT está estructurada por cinco ítems. El primero de ellos mide el nivel de acuerdo del entrevistado con la reducción del tiempo muerto posterior a la implementación del MPT, registrándose con una escala de Likert de 5 puntos; las preguntas restantes se contestan empleando la misma escala, en la que 1 representa un bajo nivel del desempeño operacional en relación con la competencia y 5 un nivel superior de desempeño operacional en relación con ésta. Finalmente, se incluyó una sección para recoger información complementaria referente al giro y al tamaño de la empresa; al sexo, a la antigüedad y puesto del participante y, de manera opcional, el nombre de la planta encuestada.

Validación de contenido y fiabilidad del cuestionario

La validación del instrumento se efectuó de acuerdo con los criterios sugeridos por Lévy y Varela (2003). Para ello se consultó la opinión de seis expertos en el tema de la implementación del TPM, a fin de comprobar que cada ítem tuviera relación con el constructo que se pretende medir; además, se consultó a cinco expertos con grado de doctorado y con experiencia en el diseño de cuestionarios, con el objetivo de verificar que la redacción de la pregunta favoreciera la respuesta del participante. Se calculó el índice alfa de Cronbach para una muestra aleatoria de 30 cuestionarios válidos. El valor obtenido fue de 0.987, por lo que se concluye que cada uno de los 74 ítems sí representa a los constructos identificados durante la revisión de la literatura, contribuyendo a la consistencia del instrumento.

Aplicación del instrumento de recolección de datos

Durante el periodo de recolección de datos se distribuyeron 370 cuestionarios en 88 plantas de la IME, recolectándose 210 cuestionarios válidos procedentes de 60 plantas distintas. La tasa de respuesta obtenida fue de 56.8%. El 90% de la muestra recolectada se conformó con gerentes, ingenieros, supervisores y administrativos, mientras que el 10% restante correspondió a jefes de grupo y técnicos en mantenimiento con participación activa en los programas de mejora continua en sus empresas. Por lo que se considera que la información proporcionada es relevante para la investigación.

Factibilidad del análisis factorial

Las pruebas de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin y de esfericidad de Barlett arrojaron valores de 0.952 para la primera y una significancia de 0.000 para la segunda. Con ello se corrobora la factibilidad de la aplicación de un análisis factorial a la muestra.

Aplicación del análisis factorial

Para la extracción de los factores significativos se utilizó el método de componentes principales. El criterio de extracción utilizado fue el de factores con autovalores mayores a la unidad, con la finalidad de que las variables que se carguen en estos factores tengan poder explicativo de ellas mismas (Hair *et al.*, 2010). Se eligió el método de rotación Varimax para mejorar la interpretación de la solución factorial, eligiéndose como criterio de retención ítems con cargas factoriales iguales o mayores a 0.5, como lo recomiendan Costello y Osborne (2005).

La tabla No. 4 muestra los componentes identificados en el análisis factorial exploratorio y los ítems o variables manifiestas que explican cada factor extraído.

Tabla 4
Componentes extraídos en la solución rotada

Componente	Valores propios	% de Varianza	% Varianza Acumulado
1	8.482	11.462	11.462
2	8.081	10.920	22.382
3	7.940	10.730	33.112
4	5.750	7.770	40.882
5	5.393	7.287	48.170
6	4.279	5.782	53.952
7	3.595	4.858	58.810
8	3.187	4.307	63.117

Fuente: elaboración propia a partir de los resultados de SPSS.

Identificación de los factores significativos [FCE]

Un examen cuidadoso de la correspondencia entre los resultados de la matriz rotada y los constructos elaborados a partir de la revisión de la literatura permitió definir los FCE en la implementación del MPT.

La tabla No. 5 muestra las variables latentes identificadas y sus correspondientes variables manifiestas o ítems. Dichas variables latentes se relacionan con el constructo éxito del MPT, conformado por los ítems 75,76, 77, 78 y 79 del cuestionario.

Tabla 5
FCE que conforman el modelo

Factor	Nombre de la variable latente	Variable manifiesta o ítem
1	Alineación estratégica del MPT	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
2	Integración con prácticas de mejora continua	66,67,68,69,70,71,72,73,74
3	Desarrollo del recurso humano	21,22,23,24,27,28
4	Innovación y desarrollo de equipo	48,51,53,54
5	Integración con clientes y proveedores	59,60,61,62,63
6	Distribución de planta para el MPT	29, 30
7	Comunicación del proceso de implementación	40, 41
8	Programa de mantenimiento autónomo	15, 16

Fuente: elaboración propia a partir de la matriz rotada.

Como puede apreciarse en la tabla 5, los factores 1, 3, 6 y 7 coinciden con los constructos identificados *a priori* como proceso de planeación estratégica, desarrollo del recurso humano, distribución de planta para el MPT y comunicación del proceso de implementación, respectivamente y representan FCE. El factor 2 combina indicadores relacionados con la aplicación de herramientas de mejora continua propias de la administración total de la calidad, el tiempo justo y algunas actividades relacionadas con la capacitación y la difusión es-

pecífica del MPT. Se denominó a este factor integración del MPT con prácticas de mejora continua.

Inicialmente se propuso que el constructo técnicas básicas del MPT integrara actividades relacionadas con el mantenimiento preventivo, la incorporación de tecnología de vanguardia al equipo de producción, la innovación para el desarrollo de nuevo equipo o la adaptación del existente y la aplicación de un programa de 5's. Sin embargo, el análisis factorial identificó este constructo en un factor relevante, el factor 4, vinculado a la innovación para el desarrollo de nuevo equipo o para la adaptación del ya existente. De igual manera, el factor 8 se compone de indicadores que previamente se habían agrupado en el constructo desarrollo del recurso humano, pero se separó de este constructo como factor distinto, denominándose mantenimiento autónomo. Incluye actividades dirigidas a que los operarios desempeñen tareas relacionadas con rutinas de mantenimiento preventivo.

Finalmente, el factor 5 se denominó integración con clientes y proveedores, componiéndose con actividades enfocadas a vincular las necesidades de los clientes con la función de mantenimiento e involucramiento de los proveedores en las tareas de diseño de equipo para la producción. Estos resultados muestran una adecuada consistencia con los FCE identificados en la literatura.

Para concluir con el análisis de los resultados se inspeccionaron los residuales no redundantes entre las matrices de correlaciones observadas y reproducidas, encontrando que 3% de ellos muestran valores absolutos mayores a 0.05. Ello comprueba la calidad de la solución factorial propuesta en este estudio.

La figura 1 muestra el modelo conceptual propuesto para explicar la relación existente entre los constructos que representan los FCE identificados en el análisis factorial y el constructo éxito del MPT.

Conclusiones y recomendaciones

Se compararon los componentes identificados en el análisis factorial con los constructos operacionalizados expuestos en la sección anterior, observándose una clara correspondencia entre los componentes 1, 3, 6, 7 y los constructos proceso de planeación estratégica, desarrollo del recurso humano, distribución de planta para el MPT y comunicación del proceso de implementación. Por lo que estos factores identificados *a priori* se confirman, comprobándose de forma preliminar la concordancia entre la teoría consultada y los resultados de la muestra recolectada.

El análisis factorial reveló que sólo las variables relacionadas con la innovación y el desarrollo de equipo propio del constructo técnicas básicas del MPT fueron identificadas como significativas. Esto se explica porque este elemento del MPT está vinculado con empresas que usan intensivamente equipos con tecnología específica. Por ello la innovación y desarrollo de equipo se identificó como un FCE.

De manera similar se separaron del constructo prácticas de mejora continua las variables relacionadas con la integración de clientes y proveedores, conformando un FCE denominado de igual modo. Las variables relacionadas con el constructo estructura propia se agruparon con las variables vinculadas con ciertas prácticas enfocadas en mejorar el tiempo del ciclo, lo que parece razonable ya que la integración de estas prácticas bien puede ser formulada y ejecutada desde una estructura común que soporte las prácticas propias del MPT. De esta forma se identificó un FCE denominado integración con prácticas de mejora continua.

El constructo de contribuciones gerenciales, inicialmente propuesto como un posible FCE, se formó con nueve variables vinculadas con aspectos relativos al compromiso y liderazgo de la alta dirección, factores ampliamente reportados en la literatura. Sin embargo los resultados del análisis factorial en la muestra no revelan una contribución significativa, por lo que se deduce que ciertas variables de este

Referencias

- Ahmed, Shamsuddin, Hassan, Masjuki Hj. y Taha, Zahari (2005), "TPM can go beyond maintenance: excerpt from a case implementation", en *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 11 N° 1, pp. 19-42.
- Ahuja, I.P.S., Singh, T.P., Sushil, M. y Wadood, A. (2004), "Total productive maintenance implementation at Tata Steel for achieving core competitiveness", en *Productivity*, Vol. 45, N° 3, pp. 422-426.
- y Khamba, J.S. (2008a), "Assessment of contributions of successful TPM initiatives towards competitive manufacturing", en *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 14, N° 4, pp. 356-374.
- (2008c), "Strategies and success factors for overcoming challenges in TPM implementation in Indian manufacturing industry", en *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 14, N° 2, pp. 123-147.
- Al-Hassan, Khalid, Joseph Fat-Lam Chan & Andrew Viggo Metcalfe (2000), "The role of total productive maintenance in business excellence", en *Total Quality Management*, Vol. 11, N° 4, 5 y 6, pp. 596-601.
- Al-Najjar, Basim (1996), "Total quality maintenance an approach for continuous reduction in costs of quality products", en *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 2, N° 3, pp. 4-20.
- Alsyouf, I. (2006), "Measuring maintenance performance using a balanced scorecard approach", en *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 12, N° 2, pp. 133-149.
- Bamber, C.J., Sharp, J.M. y Hides, M. (1999), "Factors affecting successful implementation of total productive maintenance: a UK manufacturing case study perspective", en *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 5, N° 3, pp. 162-181.
- Becker, S.W. (1993), "TPM does work: ten reasons why misguided efforts fail", en *Management Review*, Vol. 82, N° 5, pp. 30-34.

- Ben-Daya, Mohamed (2000), "You may need RCM to enhance TPM implementation", en *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 6, N° 2, pp. 82-85.
- Blanchard, Benjamin S. (1997), "An enhanced approach for implementing total productive maintenance in the manufacturing environment", en *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 3, N° 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", en *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 1, N° 4, pp. 3-16.
- Brah, S. A., Chong W.-K. (2004), "Relationship between total productive maintenance and performance", en *International Journal of Production Research*, Vol. 42, N° 12, 2383-2401.
- Brown, T. (2010), "United Front", en *Works Management*, Findlay Publications Ltd., pp. 14-16.
- Bunge, Mario (2004), *La investigación científica*, 1a. Edición, México D.F., Siglo XXI.
- 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", en *Total Quality Management*, Vol. 7, N° 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", en *International Journal of Production Economics*, N° 95, pp. 71-94.
- Chand, G., Shirvani, B. (2000), "Implementation of TPM in cellular manufacture", en *Journal of Materials Processing Technology*, N° 103, pp. 149-154.

- Chinese, D., Ghirardo, G. (2010), "Maintenance management in Italian manufacturing firms: Matters of size and matters of strategy", en *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 16, N° 2, pp. 156-180.
- Cigolini, R., Turco, F. (1997), "Total productive maintenance practices: a survey in Italy", en *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 3, N° 4, pp. 259-272.
- Cooke, Fang Lee (2000), "Implementing TPM in plant maintenance: some organisational barriers", en *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 17, N° 9, pp. 1003-1016.
- Costello, Anna B. y Osborne, Jason W. (2005), "Best Practices in Exploratory Factor Analysis: Four Recommendations for Getting the Most From Your Analysis", en *Practical assessment, research & evaluation*, Vol. 10, N° 7, pp. 1-9.
- Crawford, K.M., Blackstone, J.H. Jr y Cox, J.F. (1988), "A study of JIT implementation and operating problems", en *International Journal of Production Research*, Vol. 26, N° 9, pp. 1561-1568.
- Dangayach, G.S. y Deshmuckh, S.G. (2004), "An exploratory study of manufacturing strategy practices of machinery manufacturing companies in India", en *Omega Journal of Management Science*, Elsevier Science, pp 158-170.
- Davis, R. (1997), "Making TPM a part of factory life", en *TPM Experience* (Project EU 1190, DTI, Findlay, sponsored by the DTI).
- Dess, Gregory G., Miller, Alex (1993), *Strategic Management*, USA, McGraw-Hill.
- Dossenbach, T. (2006), "Implementing total productive maintenance", en *Wood and Wood Products*, Vol. 111, N° 2, pp. 29-32.
- Eti, M.C., Ogaji, S.O.T. y Probert, S.D. (2004), "Implementing total productive maintenance in Nigerian manufacturing industries", en *Applied Energy*, N° 79, pp. 385-401.
- (2006), "Reducing the cost of preventive maintenance (PM) through adopting a proactive reliability-focused culture", en *Applied Energy*, Vol. 83, pp. 1235-1248.

- Ferrari, E., Pareschi, A., Persona, A. y Regattieri, A. (2002), "TPM: situation and procedure for a soft introduction in Italian factories", en *The TQM Magazine*, Vol. 14, N° 6, pp. 350-358.
- Finlow-Bates, T., Visser, B., Finlow-Bates, C. (2000), "An integrated approach to problem solving: linking K-T, TQM and RCA to TPM", en *The TQM Magazine*, Vol. 12, N° 4, pp. 284-289.
- Fredendall, L.D., Patterson, J.W., Kennedy, W.J. y Griffin, T. (1997), "Maintenance modeling, its strategic impact", en *Journal of Managerial Issues*, Vol. 9, N° 4, pp. 440-453.
- 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", en *Journal of Pharmaceutical Innovation*, Vol. 5, pp.181-192.
- Forster, Nancy S., Rockart, John F. (1989), "Critical Success Factors: an Annotated Bibliography", en *CISR WP*, N° 191, Sloan WP N° 3041-89 [Center for Information Systems Research Sloan School of Management Massachusetts Institute of Technology].
- Gagnon, Stephane (1999), "Resource-based competition and the new operations strategy", en *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 19, N° 2, pp. 125-138.
- Gnanaguru, R., Puvaneswari, K. y Mallick, J. (2011), "Toyota's A3 reports for improving 6-S activities: an aeronautical industry case study", en *International Journal of Services and Operations Management*, Vol. 10, N° 2, pp. 239-254.
- Graisa, Mustafa y 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", en *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 22, N° 4, pp. 541-558.
- Gunther Mc Grath, R. (1998), "Discovering Strategy competitive advantage from idiosyncratic experimentation", en *Strategic Fle-*

- xibility Management in a Turbulate Enviroment*, John Wiley & Sons Ltd., Cap. 18, pp. 351-389.
- Gyampah Kwasi Amoako, Acquaaah Moses (2008), "Manufacturing strategy, competitive strategy and firm performance: An empirical study in a developing economy environment", en *Int. J. Production Economics*, N° 111, pp. 575–592.
- Hair, Jr., Joseph F., Black, Williams C., Babin, Barry J., Anderson, Rolph E. (2010), *Multivariate Data Analysis*, Pearson Prentice Hall, Seventh Edition, Cornell University.
- Hansen, R.C. (2002), *Overall Equipment Effectiveness: A Powerful Production/Maintenance Tool for Increased Profits*, New York, NY Industrial Press Inc.
- Hansson, J., Backlund, F. (2003). "Managing commitment: increasing the odds for successful implementation of TQM, TPM or RCM", en *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 20, N° 9, pp. 993-1008.
- Hartmann, E. (1992), *Successfully Installing TPM in a Non-Japanese Plant*, Pittsburgh, PA, TPM Press Inc.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P. (1998), *Metodología de la investigación*, 2a. ed, México DF.
- Horan, M. (2007), "All-round improvements", en *Works Management*, Findlay Publications Ltd., pp. 18-21.
- Houshmand, Mahmoud, Jamsshidnezhad, Bizhan (2006), "An extended model of desing process of lean production system by mean of process variables", en *Robotics and computer-integrated manufacturing*, Vol. 22, pp 1-16.
- Jonsson, P. (1997), "The status of maintenance management in Swedish manufacturing firms", en *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 3, N° 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", en *International Journal of Production Economics*, N° 133, pp. 496-504.

- Kotha, S., Orne, D. (1989), "Generic manufacturing strategies: A conceptual synthesis", en *Strategic Management Journal*, Vol. 10, pp. 211-231.
- Kumar, S. R., Kumar, D., Kumar, P. (2006), "Manufacturing excellence through TPM implementation: a practical analysis", en *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 106, N° 2, pp. 256-280.
- Labib, A.W. (1999), "A framework for benchmarking appropriate productive maintenance", en *Management Decision*, Vol. 37, N° 10, pp. 792-799.
- Lawrence, J.L. (1999), "Use mathematical modeling to give your TPM implementation effort an extra boost", en *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 5, N° 1, pp. 62-9.
- Lazim, H.M., Ramayah, T. (2010), "Maintenance strategy in Malaysian manufacturing companies: a total productive maintenance (TPM) approach", en *Business Strategy Series*, Vol. 11, N° 6, pp. 387-396.
- Leachman, C., Pegels, C.C. y Shin, S.K. (2005), "Manufacturing performance: evaluation and determinants", en *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 25, N° 9, pp. 851-874.
- Lévy Mangin, Jean-Pierre y Varela Mallou, Jesús (2003), *Análisis multivariable para las ciencias sociales*, 1a. ed., Madrid, Pearson Educación.
- Lycke, L. (2003), "Team development when implementing TPM", en *Total Quality Management*, Vol. 14, N° 2, pp. 205-213.
- MacCallum, Robert C., Widaman, Keith, F., Zhang, Shaobo y Hong, Sehee (1999), "Sample Size in Factor Analysis", en *Psychological Methods*, Vol. 4, N° 1, pp. 84-99.
- McAdam, R., McGeough, F. (2000), "Implementing total productive maintenance in multi-union manufacturing organization: overcoming job demarcation", en *Total Quality Management*, Vol. 11, N° 2, pp. 187-197.

- McKellen, C. (2005), "Total productive maintenance", en *MWP*, Vol. 149 N° 4, p. 18.
- Miltenburg, John (2005), *Manufacturing Strategy*, 2a. ed., New York, Productivity Press.
- Muchiri, Peter, Pintelon, Liliane, Gelders, Ludo, Martin, Harry (2011), "Development of maintenance function performance measurement framework and indicators", en *International Journal of Production economics*, Vol. 131, pp 295-302.
- Musashi, Miyamoto, Scott Wilson, William (2002), *The Book of Five Rings*, Tokio, Kodansha International Ltd.
- Muthu, S., Devadasan, S.R., Mendonca, P.S. y Sundararaj, G. (2001), "Pre-auditing through a knowledge base system for successful implementation of a QS 9000 based maintenance quality system", en *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 7, N° 2, pp. 90-104.
- Naguib, H. (1993), "A roadmap for the implementation of total productivity maintenance (TPM) in a semiconductor manufacturing operation", en *Semiconductor Manufacturing Science Symposium, ISMSS-1993*, IEEE/SEMI International, 19-20 July, pp. 89-97.
- Nakajima, S. (1988), *Introduction to TPM: Total Productive Management*, Portland, OR, Productivity Press.
- Paiva, Ely, Laureano, Roth, Aleda, V., Fensterseifer, Jaime Evaldo (2008), "Organizational knowledge and the manufacturing strategy process: A resource-based view analysis", en *Journal of Operations Management*, N° 26, pp. 115-132.
- Parida, A., Kumar, U. (2006), "Maintenance performance measurement (MPM): issues and challenges", en *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 12, N° 3, pp. 239-251.
- Park, K.S. y Han, S.W. (2001), "TPM – Total Productive Maintenance: Impact on Competitiveness and a Framework for Successful Implementation", en *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, Vol. 11, N° 4, John Wiley & Sons Inc., pp. 321-338.

- Pirsig, R.M. (1996), "Total productive maintenance", en Levvitt, J. (ed.), *Managing Factory Maintenance*, New York, NY, Industrial Press Inc.
- Plant, R., Willcocks, L. (2007), "Critical Success Factors in International ERP Implementations: A Case Research Approach", en *Journal of Computer Information Systems*, Primavera 2007, pp. 60-70.
- Porter, Michael E. (1996), "What Is Strategy?", en *Harvard Business Review*, Harvard Business School Publishing Corporation, noviembre-diciembre.
- (1998), *Estrategia competitiva : técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*, México D.F., CECSA.
- Rho Boo-Ho, Park Kwangtae, Yu Yung-Mok (2001), "An international comparison of the effect of manufacturing strategy-implementation gap on business performance", en *International Journal of Production Economics*, N° 70, pp. 89-97.
- Rodrigues, M. y Hatakeyama, K. (2006), "Analysis of the fall of TPM in companies", en *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 179, N° 1-3, pp. 276-279.
- Rositas Martínez, Juan (2009), "Factores críticos de éxito en la gestión de calidad total en la industria manufacturera mexicana", en *Ciencia UANL*, Vol. 12, N° 2, abril-junio, pp. 181-193.
- Shirose, K. (1996), *Total Productive Maintenance: New Implementation Program in Fabrication and Assembly Industries*, Tokyo, Japan Institute of Plant Maintenance.
- Suh, N.P. (1990), "The principles of design", New York, Oxford Press.
- Sun Hongyi, C. Hong (2002), "The alignment between manufacturing and business strategies: its influence on business performance", en *Technovation. Elsevier Science*, Vol. 22, pp 699-705.
- Swanson, L. (1997), "An empirical study of the relationship between production technology and maintenance management", en *International Journal of Production Economics*, Vol. 53, N° 2, pp. 191-207.

- Thun, Jörn-Henrik (2008), "Empirical analysis of manufacturing strategy implementation". en *Int. J. Production Economics 2008*, Vol. 113, N° 1, pp. 370-382
- Wang, F.-K., Lee W. (2001), "Learning curve analysis in total productive maintenance", en *Omega*, Vol. 29, pp. 491–499.