

Causas de fallo en la implantación del TPM y modelo de puesta en marcha integrador*

Juan A. Marin-Garcia¹, M. Rosario Perrello-Marin¹, Julien Maheut¹, Pilar Vidal-Carreras¹

¹ ROGLE- Dept. Organización de Empresas, Universidad Politécnica de Valencia , ETSII-Edificio 7D, Camino de Vera s/n 46022 Valencia-SPAIN, jamarin@omp.upv.es

Resumen

La gran mayoría de las organizaciones no son capaces de acometer con éxito la implantación del TPM. El presente trabajo, presenta como contribución académica dos propuestas, por una parte la integración de la bibliografía existente en un modelo general para la ejecución de un programa de TPM, y por otra parte, la propuesta novedosa de recopilación de barreras, facilitadores y causas más comunes de fallo, con el objetivo de proponer su relación con los pasos del modelo de implantación del TPM y sus factores de éxito, como clave para afrontar con garantías su ejecución.

Palabras clave: TPM, Mejora Continua, Implantación

1. Introducción

La gran mayoría de las organizaciones no son capaces de acometer con éxito la implantación del TPM (Bamber et al., 1999; Mora, 2002), al considerarse una tarea difícil, cargada de muchos obstáculos que estorban su desarrollo (Ahuja y Khamba, 2008; Cooke, 2000; Herrmann, 2004). Para superar esta dificultad, existen autores que consideran necesario aprender de experiencias pasadas y entender la situación de la empresa y su organización (Bamber et al., 1999; Chan et al., 2005), presentando la necesidad de su análisis, en relación a los factores críticos que afectan a la implantación del TPM (Bamber et al., 1999), después de la exhaustiva revisión de la bibliografía, aunque hay estudios que presentan modelos enfocados a la revitalización del TPM (Bamber et al., 1999), no se ha encontrado ninguna publicación que integre las diferentes visiones de los autores en relación a la metodología de implantación del TPM e incluya esta necesidad. Existen autores que muestran como implantar el TPM y definen barreras, facilitadores y causas de fallo en empresas individuales o estudios representativos de conjuntos de empresas en áreas geográficas concretas (Ahuja y Khamba, 2008; Brah y Chong, 2004; Chan et al., 2005; Cigolini y Turco, 1997; Cooke, 2000; Davis y Willmott, 1999; Eti et al., 2004a; Gupta et al., 2006; Guzman, 2001; Herrmann, 2004; León, 2004; McKone et al., 1999; Mora, 2002; Seng et al., 2005), y aunque existen estudios que extraen factores de éxito (Ahuja y Khamba, 2008; Bamber et al., 1999) y los relaciona con facilitadores (Ahuja y Khamba, 2008), este enfoque no presenta la visión de los facilitadores que deberán de estar necesariamente activados en cada paso del modelo, para poder influir en las causas de fallo más comunes que pueden aparecer y que permitan alcanzar los objetivos de desarrollo propuestos mediante la planificación de las estrategias necesarias, no encontrándose ningún estudio que relacione las causas más comunes que pueden motivar la

* Este trabajo se ha realizado con la financiación del proyecto “arquitectura de las practicas de alto rendimiento de gestión de operaciones y gestión de recursos humanos: definición de los constructos, modelo factorial y establecimiento del path dependence” (PAID-06-09-2850) de la Universidad Politécnica de Valencia.

limitación de los factores de éxito en cada paso del modelo de implantación del TPM y defina los facilitadores concretos que planificar.

2. Objetivos

Con el presente trabajo de investigación se pretende, a través de un extenso análisis bibliográfico:

- Verificar, mediante la revisión teórica inicial de la definición del TPM y su justificación:
 - El consenso existente por los autores en relación a la complejidad que supone la aplicación de un programa de TPM, su amplia utilización y el impacto positivo que tiene en las organizaciones
 - La afirmación en relación a la amplia aplicación que el TPM tiene en las grandes corporaciones (Andreassen et al., 2004) y su menor utilización en las pequeñas y medianas empresas (Gajdzik, 2009)
 - La afirmación en relación a la reducida elección por parte de las empresas, del concepto extendido del TPM “Company Wide” (Andreassen et al., 2004) y el tipo de empresa que opta por su desarrollo.
- Presentar la propuesta (1) de un modelo general integrador de las diferentes visiones y consensos de los autores en relación a la ejecución de un programa de TPM en las industrias de proceso, fabricación y ensamblado, que refleje los objetivos generales de desarrollo para cada paso, integrando también su visión en relación a la necesidad de análisis de la situación de la organización a través de la consideración de las causas de fallo que pueden condicionar los factores de éxito y la necesidad de consideración de la estrategia de facilitadores para afrontar con éxito su desarrollo.
- Extraer las causas de fallo de los casos y estudios de evaluación referenciados, definiendo una propuesta (2) de relación con los factores críticos que afectan al éxito del TPM y los facilitadores para su limitación en cada uno de los pasos del modelo general.

3. Metodología

La metodología de investigación utilizada para la revisión bibliográfica ha sido similar a la seguida por Andreassen (2004). La búsqueda de artículos tuvo lugar a través de las bases de datos de la biblioteca de la Universidad Politécnica de Valencia, que fueron elegidas por su reputación en publicaciones científicas y académicas. Las bases de datos utilizadas han sido WebOfScience, Ebscho, y Emerald principalmente, efectuándose también la búsqueda de fuentes online mediante el buscador de Internet Google. Los artículos se buscaron a través de las palabras clave “TPM”, “Mantenimiento Productivo Total” y “Total Productive Maintenance”, encontrándose varios tipos de publicaciones: artículos de revistas de investigación, libros, conferencias y fuentes online. La búsqueda, después de un filtrado bajo el criterio del objeto de la investigación y limitando los idiomas a inglés y español, se redujo a 40. Las publicaciones fueron analizadas siguiendo los siguientes parámetros:

- Existencia de información relevante en relación a la adopción de iniciativas TPM, tanto en ejecuciones de éxito como fracasadas.
- Visión en relación a conceptos de consenso: Justificación del TPM, definición del TPM
- Metodología de implantación del TPM y objetivos de desarrollo
- Barreras, facilitadores, factores de éxito y causas de fallo del TPM referenciados

La elaboración de la propuesta (1) del modelo general integrador y la propuesta (2) de relaciones, se ha efectuando siguiendo parcialmente la metodología utilizada por Ahuja

(2008), a partir de la información extraída de la revisión detallada de la literatura y la experiencia de coordinadores TPM de la industria.

4. Propuesta (1) del modelo general integrador

La existencia de estudios de caso que examinan las diferentes aproximaciones de cada compañía a las metodologías de implantación del TPM en las implantaciones de éxito es amplia (Ireland y Dale, 2001), encontrándonos a autores que muestran las mejoras de las actividades TPM y aconsejan procedimientos de implantación (Blanchard, 1997; Kaizen, 1997; Patterson et al., 1996; Suzuki, 1992). De la revisión de las publicaciones se puede concluir que el modelo referenciado en la mayoría de artículos es el desarrollado por Seiichi Nakajima, y publicado inicialmente como TPM tenkai por el Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (JIPM) en 1982 y posteriormente editado en inglés (Nakajima, 1989), en esta publicación se introduce a los principios del TPM en el contexto de un programa diseñado para una compañía japonesa de fabricación y ensamblado de tamaño medio, indicando que la implementación deberá de realizarse en tres etapas: preparación, implementación y estabilización. Aunque su desarrollo puede efectuarse de muchas maneras y puede ser facilitado en muchos casos por consultores (p. ej. JIPM) (Andreassen et al., 2004), la mayoría de artículos relacionados con el TPM consideran una nueva etapa previa a la de implementación, denominada implementación preliminar, presentándose un modelo general integrador, formado por cuatro etapas y doce pasos (Andreassen et al., 2004; Chan et al., 2005; Sharma et al., 2006), como se muestra en la Tabla 1, junto a la propuesta de los objetivos para su desarrollo.

Tabla 1. Modelo general integrador del TPM

ETAPAS	PASOS	OBJETIVOS DE DESARROLLO
Etapa 1: Preparación	Paso 1: Declaración de la alta dirección de introducir el TPM	Aprender de experiencias pasadas y entender la situación de la empresa y su organización, determinando los factores que pueden afectar al éxito del TPM (Bamber et al., 1999; Chan et al., 2005)
		Considerar las estrategias futuras que serán necesario tener en cuenta para el control de las posibles causas de fallo, considerando si el TPM es la estrategia adecuada en función del tipo de compañía y la estrategia de negocio (Andreassen et al., 2004), siendo realista sobre su implantación (Bamber et al., 1999; Brah y Chong, 2004; Shamsuddin et al., 2005)
		Considerar el tipo de programa TPM que se quiere implantar (orientado a Kaizen, planta o fábrica) (Cigolini y Turco, 1997)
		Informar a todo el personal sobre la decisión de la alta dirección de introducir el TPM y el objetivo general (Nakajima, 1989)
	Paso 2: Campaña de formación introductoria	Eliminar la resistencia inicial mediante formación preliminar, dando a conocer el concepto de TPM y sus objetivos (Nakajima, 1989)
	Paso 3: Crear una estructura promocional del TPM	Crear una organización con autoridad y responsabilidad (Oficina TPM, Coordinador TPM, Responsable de pilar, Equipos multifuncionales) (Chan et al., 2005; Gupta et al., 2006; Ireland y Dale, 2001; Sharma et al., 2006), mediante el solapamiento escalonado de pequeños grupos (Nakajima, 1989)
Paso 4: Establecer las políticas y objetivos para el TPM	Efectuar Benchmarking para establecer prerrequisitos, objetivos y políticas (Chan et al., 2005; Gupta et al., 2006; León, 2004), teniendo en cuenta las estrategias (facilitadores) para limitar las causas más comunes de fallo que pueden presentarse (Shamsuddin et al., 2005)	
Paso 5: Crear el plan maestro para el desarrollo del TPM	Efectuar plan por escrito para cada pilar del TPM, con los pasos orientados al ciclo PDCA (Ireland y Dale, 2001) y considerar la necesidad de un estudio de viabilidad (Gupta et al., 2006)	

Etapa 2: Implementación preliminar		Paso 6: Lanzamiento del TPM		Cultivar la atmósfera para incrementar la moral y dedicación de personal, dando información detallada a todos los miembros del TPM sobre el comienzo de la implementación, estructura de promoción, plan maestro, políticas, objetivos y máquina piloto (Chan et al., 2005)
Etapa 3: Implementación	Alcance "Production TPM"	Paso 7: Establecimiento de un sistema para la mejora de la eficiencia de producción (aplicación inicial en máquina piloto)	Pilar 1: Entrenamiento	Desarrollar trabajadores con habilidades múltiples que puedan alcanzar todos los pilares del TPM (Ireland y Dale, 2001)
				Formar a líderes que entrenen al resto de miembros de los equipos, mediante el uso de One Point Lessons (Chan et al., 2005)
			Pilar 2: Mantenimiento Autónomo (Jishu-Hozen)	Desarrollar los siete pasos de Nakajima (1989), pudiéndose aplicar en combinación con 5S (Gajdzik, 2009; León, 2004).
				Auditar cada paso y gratificar (Ireland y Dale, 2001)
			Pilar 3: Mejora Enfocada (Kobetsu-Kaizen)	Analizar las causas de cada una de las 6 grandes pérdidas que afectan al OEE, mediante la aplicación de técnicas de mejora Kaizen (Chan et al., 2005)
		Pilar 4: Mantenimiento Planificado (Keikaku-Hozen)	Planificar las actividades de mantenimiento en tándem con el mantenimiento autónomo, dejando claras las responsabilidades (Gurinder, 2006), respondiendo a las necesidades de producción, restaurando el deterioro, analizando averías para detectar puntos débiles y aplicando técnicas proactivas y de diagnóstico para la predicción de fallos (PM, RCM,CBM) (Eti et al., 2004a)	
		Paso 8: Establecimiento de un programa de gestión inicial del equipo	Crear equipos libres de mantenimiento y que no produzcan defectos (Chan et al., 2005; Gurinder, 2006), recopilando y documentando las experiencias (Ireland y Dale, 2001)	
	Alcance "Company Wide TPM"	Paso 9: Establecimiento de un sistema de mantenimiento de la calidad (Hinshitsu-Hozen)	Implantar un proceso para la reducción de defectos de calidad, retrabajos, tiempo de inspección, mano de obra y reclamaciones de clientes (Gurinder, 2006), controlando las condiciones de los equipos (Chan et al., 2005), determinando la relación entre las características clave de los productos y el proceso de producción (Ireland y Dale, 2001)	
		Paso 10: Establecimiento de un sistema para la mejora de la eficiencia de los departamentos administrativos	Implantar un sistema para mejorar la eficiencia del tiempo trabajado en oficinas (Gurinder, 2006), mediante la aplicación de 5S (León, 2004)	
		Paso 11: Establecimiento de un sistema para el control de la Seguridad y Salud, y el Medioambiente	Crear un medio de trabajo seguro, para cumplir los requerimientos legales, reducir costes derivados de accidentes (Ireland y Dale, 2001) y cumplir los objetivos de cero accidentes, enfermedades profesionales y contaminación (Chan et al., 2005; Gurinder, 2006)	
Etapa 4: Estabilización		Paso 12: Perfeccionamiento del TPM y opción al premio PM		<p>Auditar el progreso (Gupta et al., 2006)</p> <p>Optar al premio PM del JIPM (Andreassen et al., 2004; Chan et al., 2005; Gupta et al., 2006)</p> <p>Redefinir objetivos mayores (Chan et al., 2005), mediante comparación con empresas similares (Eti et al., 2004b; Nachiappan y Anantharaman, 2006) y desmantelar la organización proyecto cuando la disponibilidad para alcanzar las metas progresa adecuadamente y la mejora continua sea estable (Andreassen et al., 2004)</p>

El alcance "Production TPM" contiene las cinco metas interdependientes que representan los requerimientos mínimos para el desarrollo del programa de TPM según Nakajima (1989), por lo que existen autores que únicamente consideran los pasos 7 y 8 en la implementación del TPM, definiéndolos como pilares interdependientes enumerados del 1 al 5 (Ahuja y Khamba, 2008; Bamber et al., 1999; Chan et al., 2005; Cigolini y Turco, 1997; Gupta et al., 2006; Ireland y Dale, 2001; Nasurdin et al., 2005; Shamsuddin et al., 2005; Sharma et al., 2006); en el mismo sentido existen autores que consideran los pasos 9 a 11 de la nueva visión extendida del alcance "Company Wide TPM", también como pilares adicionales a los cinco anteriores, enumerándolos como pilares del 6 al 9 (Ahuja y Khamba, 2008; Cigolini y Turco, 1997; Gurinder, 2006; Shamsuddin et al., 2005), por lo que se podrían considerar también interdependientes durante su desarrollo.

5. Identificación de causas de fallo, factores de éxito y facilitadores de la implantación del TPM y propuesta (2) integradora en los pasos del modelo

Después de la revisión exhaustiva de la bibliografía, en la tabla 3 se define la propuesta que relaciona los pasos del modelo general de implantación del TPM, las causas de fallo que pueden aparecer, los factores de éxito que se verán afectados y los facilitadores a considerar para limitar su influencia.

Tabla 3. Propuesta de relación entre causas de fallo, factores de éxito, facilitadores y pasos del modelo

CAUSA DE FALLO	FACTOR DE ÉXITO AFECTADO	FACILITADOR	Leon (2004)	Eti (2004a)	Ahuja (2008)	Cooke (2000)	Chan (2005)	Mora (2002)	Shamsuddin (2005)	Mc Kone (1999)	Brah (2004)	Bamber (1999)	Gupta (2006)	Davis (1999)	Guzman (2001)	Co (1998)	Bakerjian (1994)
ETAPA 1: PREPARACIÓN																	
Paso1: Declaración de la alta dirección de introducir el TPM																	
Falta de soporte por la alta dirección por no entender bien el objetivo del TPM y el esfuerzo requerido	Involucración y liderazgo de la alta dirección	Compromiso de la alta dirección		X	X	X	X	X							X	X	X
Considerar el TPM como una técnica más y no como una cultura	Transformaciones culturales	Enfoque recursos humanos											X				
Desconocimiento de la situación actual de la empresa y su cultura organizacional	Transformaciones culturales	Enfoque recursos humanos	X	X													
Falta o bajo nivel de competencia en el cuestionamiento inicial que dificulta la identificación de las causas básicas de fallo y el desarrollo de competencias y capacidades de solución sistemáticas	El plan de implementación	Plan estratégico		X													
No promover la autocrítica y la necesidad de mejorar que busca el TPM, ya sea debido al conformismo de la organización atrapada por el éxito, como por estar rezagado con respecto a los competidores	Involucración total de los empleados	Enfoque recursos humanos	X														
Empresas aisladas y que no se relacionan con el entorno provocan una exagerada rigidez en la forma de actuar de las personas	Involucración total de los empleados	Enfoque recursos humanos	X	X													
Contradicción con otros cambios organizacionales	La alineación con la misión de la	Plan estratégico				X											

iniciativas de gestión	compañía																		
Paso 2: Campaña de formación introductoria																			
Formadores y consultores utilizados no tienen experiencia	Formación y entrenamiento	Enfoque recursos humanos	a																X
Paso 3: Organización de la oficina TPM																			
Estructura organizativa para la implementación inadecuada a las necesidades para soportar a los equipos TPM y sus actividades	El plan de implementación	Plan estratégico																	X
Poca habilidad de comunicación por parte del Coordinador TPM para además de entrenar a los equipos de implementación, crear una buena imagen de la nueva filosofía, educar y fomentar la nueva cultura, y difundir su progreso	Formación y entrenamiento	Enfoque recursos humanos	a																X
Inexistencia de personal delegado con dedicación continuada	El plan de implementación	Plan estratégico																	X
Paso 4: Establecer las políticas y objetivos para el TPM																			
Objetivos no claros	Medibles para la evaluación de los resultados	Enfoque al sistema de información																	X
Reglas no claras: existencia de reglas disfuncionales que son las que realmente gobiernan las acciones de la organización	Transformaciones culturales	Enfoque recursos humanos	a																X
La declaración de la visión y misión de la compañía no incluye a los operarios como el mayor valor de la compañía, basado en el respeto y admiración por el liderazgo, reflejando la nueva cultura	Transformaciones culturales	Enfoque recursos humanos	a																X
Tolerancia o pobre conducta de la alta dirección ante las barreras existentes	Involucración y liderazgo de la alta dirección	Compromiso de la alta dirección																	X
No remover los obstáculos grandes que motivan que el empleado no pueda ayudar a la nueva visión: la estructura organizacional, los sistemas de evaluación del desempeño, etc.	Involucración y liderazgo de la alta dirección	Compromiso de la alta dirección																	X

No establecer un sentido de urgencia suficientemente grande, a través entre otras cosas de examinar el mercado y las necesidades competitivas, identificar y discutir las crisis potenciales o mayores oportunidades, promover la insatisfacción con el status quo y mostrar los peligros potenciales de permanecer como hasta hoy	El tiempo para la implementación	Plan estratégico	X															
Ineficiencia de la alta dirección para la holística implementación de iniciativas de gestión del cambio	Involucración y liderazgo de la alta dirección	Compromiso de la alta dirección			X													
Falta de benchmarking y estandarización	Medibles para la evaluación de los resultados	Enfoque al sistema de información		X														
Paso 5: Creación del plan maestro de desarrollo del TPM																		
Falta de un formato estructurado de introducción del TPM	El plan de implementación	Plan estratégico			X		X											
El programa no es el adecuado, no es serio sobre el cambio, es de muy alto nivel, hecho de directores para directores, no implementa cambios en la planta o no es manejable	El plan de implementación	Plan estratégico												X				
Los programas los inician y ponen en marcha los ingenieros y son vistos por producción como un proyecto que no los involucra	Involucración total de los empleados	Enfoque a recursos humanos												X				
Intentar aplicar el TPM de la misma forma que se implementa en Japón, usando los estándares encontrados en publicaciones japonesas	El plan de implementación	Plan estratégico												X				
Incorrecta elección de la máquina modelo	Involucración total de los empleados	Plan estratégico					X											
No conseguir mejoras significativas en la máquina modelo con respecto a las máquinas sin TPM	Involucración total de los empleados	Plan estratégico					X											
Introducción del TPM en máquinas que realmente no eran importantes en el	Involucración total de los empleados	Plan estratégico									X							

proceso productivo																				
Simultanea introducción del TPM en demasiadas máquinas	El plan de implementación	Plan estratégico																		X
Incorrecto ritmo de introducción del TPM y enfoque a demasiadas iniciativas de mejora	El tiempo para la implementación	Plan estratégico																		X
Incorrecta selección del personal de implementación en la máquina piloto, no elegir voluntarios	Involucración total de los empleados	Plan estratégico																		X
No crear un grupo piloto con suficiente poder para conducir el esfuerzo del cambio y estimular al grupo para que trabaje como un equipo, esto puede motivar que se subestimen las oportunidades de producir el cambio y se delegue la dirección al staff ejecutivo de la organización	Involucración total de los empleados	Enfoque a recursos humanos																		X
La implementación del TPM no se efectúa a través de pequeños grupos conducidos por producción y asistidos por mantenimiento	El plan de implementación	Plan estratégico																		X
Falta de formación suficiente, entrenamiento, habilidades y experiencia del personal a todos los niveles de la organización, incluidos equipos TPM y mandos intermedios (en conocimiento y entendimiento de conceptos y principio TPM, técnicas de mejora de calidad y diagnóstico de problemas, nuevas tecnologías, etc)	El plan de implementación	Enfoque a recursos humanos																		X
Incapacidad de la alta dirección de apoyar las iniciativas de mejora debido a la crisis de recursos, poco presupuesto, falta de mano de obra para cubrir la carga de trabajo, especialmente en el inicio de la implementación del programa de TPM con moderadas mejoras de la rentabilidad en los estados iniciales	El plan de implementación	Compromiso de la alta dirección																		X
Falta de seguimiento adecuado una vez comenzado el proyecto. Falta de comunicación entre el Coordinador TPM y los operarios,	El plan de implementación	Plan estratégico																		X

especialmente durante las primeras semanas de implementación																			
Incapacidad para extender las prácticas y estándares TPM	El plan de implementación	Plan estratégico			X														
No plantear sistemáticamente y no crear victorias a corto plazo que inciten a vencer problemas mayores: actuando a través de mejoras concretas y visibles, creando las condiciones para que ocurran las mejoras, reconociendo y premiando a los empleados involucrados en dichas mejoras y promoviendo la inclusión de "sangre nueva"	Involucración total de los empleados	Plan estratégico	X																
Fallos por no dar suficiente tiempo a la evolución	El tiempo para la implementación	Plan estratégico																	X
Falta de visión a largo plazo, dirección esperada resultados rápidos	El tiempo para la implementación	Plan estratégico						X										X	
Falta de visión clara que ayude a dirigir el esfuerzo del cambio, mediante estrategias y planes normalmente a cinco años que marquen la dirección en que la organización necesita moverse, motivando que un esfuerzo transformador se diluya en una lista de proyectos confusos e incompatibles	El plan de implementación	Plan estratégico	X																
Pobre flexibilidad ofrecida por los sistemas de producción debido a largas puestas en marcha y tiempos de cambio de referencia	El plan de implementación	Enfoque al proceso			X														
ETAPA 2: IMPLEMENTACIÓN PRELIMINAR																			
Paso 6: Lanzamiento del TPM																			
No subcomunicar la visión a los empleados de una manera creíble y eficaz, usando todos los canales de comunicación existentes, mediante palabras y acciones, motivando que los empleados no crean que el cambio es útil y posible y realicen los sacrificios a corto plazo necesarios para la transformación, aunque estén descontentos con	Transformaciones culturales	Enfoque a recursos humanos	X																

el status quo																		
Falta de visión compartida y conocimiento del impacto del TPM por las personas participantes	Involucración total de los empleados	Enfoque recursos humanos	a															X
Alejamiento de los trabajadores del crecimiento y esfuerzos por la continuidad de la organización	Involucración total de los empleados	Enfoque recursos humanos	a			X												
Actitudes obstinadas en relación a la organización existente, conocimiento y creencias	Transformaciones culturales	Enfoque recursos humanos	a			X												
Resistencia de los trabajadores a adaptarse a los nuevos conceptos y cambios	Transformaciones culturales	Enfoque recursos humanos	a			X												
Falta de motivación por parte de los trabajadores para contribuir efectivamente en el desarrollo de la organización y sostenimiento de los esfuerzos	Involucración total de los empleados	Enfoque recursos humanos	a			X			X									
Incapacidad de la organización para cambiar el modo de pensar del personal para obtener su involucración total	Involucración total de los empleados	Enfoque recursos humanos	a			X												
Incapacidad de la organización de provocar transformaciones culturales	Transformaciones culturales	Enfoque recursos humanos	a			X												
Incapacidad para alinear a los trabajadores con las metas y objetivos de la organización	Involucración total de los empleados	Enfoque recursos humanos	a			X												
Sindicatos fuertes y trabajadores oponen resistencia, modos de pensar rígidos, falta de flexibilidad, y actitudes no adaptables, miedo a lo desconocido, será más trabajo	Transformaciones culturales	Enfoque recursos humanos	a			X	X					X						
Incapacidad de la dirección para convencer a los obstinados sindicatos sobre el verdadero potencial del TPM	Transformaciones culturales	Enfoque recursos humanos	a			X												
ETAPA 3: IMPLEMENTACIÓN DEL TPM																		

Ausencia de un sistema comprensible, accesible y fiable de información para capturar, medir, analizar y evaluar los resultados de manera metódica	Medibles para la evaluación de los resultados	Enfoque al sistema de información		X	X			X	X	X	X	X						
No publicar y visualizar los resultados de los medibles relevantes y los beneficios alcanzados en términos financieros	Involucración total de los empleados	Enfoque al sistema de información										X						
Inadecuados mecanismos de recompensa y reconocimiento en la organización	Involucración total de los empleados	Enfoque a recursos humanos		X	X													
Falta de iniciativa motivada por la fuerte estructura burocrática, trabajo rutinario y especializado, y no tener en cuenta las sugerencias del personal	Involucración total de los empleados	Enfoque a recursos humanos	X															
Dificultades ocasionales para el éxito de los equipos multifuncionales	El plan de implementación	Plan estratégico			X													
Presión por la carga de trabajo	El plan de implementación	Plan estratégico				X												
Participación marginal de los trabajadores en la toma de decisiones de la organización	Involucración total de los empleados	Enfoque a recursos humanos			X													
Ausencia y falta de implementación de procedimientos de estándares de operación	Políticas de mantenimiento tradicional y proactivo, de prevención del mantenimiento y mejoras enfocadas del sistema de producción	Enfoque al proceso			X													
Falta de responsabilidad de los empleados en el éxito del programa	Involucración total de los empleados	Enfoque a recursos humanos													X			
Falta de cooperación de todo el personal involucrado	Involucración total de los empleados	Enfoque a recursos humanos	X															
Falta de profesionalidad, incluyendo falta de consistencia, resistencia a los cambios, pobre conciencia de calidad, para la transformación organizacional	Transformaciones culturales	Enfoque a recursos humanos			X													
Falta de lealtad y orientación funcional	Involucración total de los empleados	Enfoque a recursos humanos			X													

Obligar a aceptar el cambio a aquellos que opongan resistencia	Involucración total de los empleados	Enfoque recursos humanos	a	X														
Paso 7: Establecimiento de un sistema para la mejora de la eficiencia de producción																		
Los integrantes clave de implantar el TPM utilizan o poseen fuentes de poder que obstaculizan la práctica correcta de los pilares	Transformaciones culturales	Enfoque recursos humanos	a	X														
Pilar 1: Entrenamiento																		
Esfuerzos inadecuados de los trabajadores para alcanzar las multihabilidades y el reciclaje periódico de sus habilidades	Formación y entrenamiento	Enfoque recursos humanos	a			X												
Manejo inadecuado del conocimiento, el conocimiento se pierde por falta de registros de información, o existen datos pero no genera información por falta de interpretación	Formación y entrenamiento	Enfoque recursos humanos	a	X														
Pérdida del saber que tienen las personas sobre el conocimiento de los equipos por cultura de no compartirlo, implicando dificultades en la implantación de programas de cambio	Formación y entrenamiento	Enfoque recursos humanos	a	X														
Falta de entrenamiento del personal cuando llega a la empresa	Formación y entrenamiento	Enfoque recursos humanos	a	X														
Falta de buena voluntad por parte de los trabajadores para aprender más en relación al funcionamiento de los equipos de producción	Formación y entrenamiento	Enfoque recursos humanos	a			X												
A los operarios no les interesa participar en los trabajos de mantenimiento y adquirir conocimientos	Formación y entrenamiento	Enfoque recursos humanos	a	X														
Incapacidad de la alta dirección para motivar a los trabajadores a “desaprender para aprender”	Formación y entrenamiento	Enfoque recursos humanos	a			X												
Incapacidad de la organización para aumentar la competencia de los trabajadores en sus trabajos	Formación y entrenamiento	Enfoque recursos humanos	a			X												

En intervenciones largas, los supervisores asignan al personal a otros equipos	Formación y entrenamiento	Enfoque recursos humanos	a	X														
Falta de auditorias de transferencia de habilidades y conocimientos	Formación y entrenamiento	Enfoque recursos humanos	a						X									
Pilar 2: Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen)																		
Mucha gente, entre ellos producción, considera el TPM como trabajo adicional y una amenaza	Transformaciones culturales	Enfoque recursos humanos	a					X	X					X				
Falta de involucración de los operarios de producción y resistencia a ejecutar las tareas básicas del mantenimiento autónomo como parte de su trabajo diario	Políticas de mantenimiento tradicional y preventivo, del mantenimiento y mejoras enfocadas del sistema de producción	Enfoque recursos humanos	a			X		X						X				X
Bajo nivel de habilidades básicas impiden aceptar el cambio en las áreas de trabajo	Transformaciones culturales	Enfoque recursos humanos	a			X												
Los técnicos de mantenimiento piensan que manteniendo secretos técnicos ellos tienen más valor y sus puestos de trabajo están más seguros, celos en el personal de mantenimiento en relación con el posible aprendizaje del operario, no quieren que se acerquen a las averías y no existe interés en enseñarles	Transformaciones culturales	Enfoque recursos humanos	a	X					X									
Secretismo a la hora de comunicar como mantenimiento ha resuelto un problema motiva que el operario ya no intervenga y se retire	Involucración total de los empleados	Enfoque recursos humanos	a	X														
Resistencia de los mandos intermedios y supervisores para apoyar y reconocer a los operarios, debido al miedo por perder autoridad y respeto, ven amenazada su posición con los nuevos cambios	Transformaciones culturales	Enfoque recursos humanos	a			X			X									
Escepticismo y falta de confianza de mantenimiento con las capacidades de producción para ejecutar el mantenimiento	Transformaciones culturales	Enfoque recursos humanos	a			X	X	X										

autónomo, no quiere que producción meta las manos en los equipos																		
Creencia de que los operarios no es posible que cuenten con herramientas para realizar intervenciones menores	Involucración total de los empleados	Enfoque recursos humanos	a	X														
Baja sinergia y coordinación entre los departamentos de mantenimiento y producción	Involucración total de los empleados	Enfoque recursos humanos	a			X												
Existencia de firmas divisiones entre las responsabilidades de mantenimiento y producción	Transformaciones culturales	Enfoque recursos humanos	a			X												
La especialización del personal le impide hacer trabajos considerados de nivel inferior	Involucración total de los empleados	Enfoque recursos humanos	a	X														
Mucha especialización que implica mucha burocratización	Transformaciones culturales	Enfoque recursos humanos	a	X														
Los conocimientos, sugerencias e inquietudes no son transmitidos de manera clara y directa, pasando a ser algo habitual y promueve la burocracia y alarga y complica el proceso de autonomía	Involucración total de los empleados	Enfoque recursos humanos	a	X														
Diferencia entre los grupos profesionales de producción y mantenimiento (producción efectúa tareas de mantenimiento pero mantenimiento no efectúa de producción)	Involucración total de los empleados	Enfoque recursos humanos	a			X												
Pilar 3: Mejora Enfocada (Kobetsu-Kaizen)																		
Resistencia al cambio debido a la inseguridad del trabajo y aprensión por la pérdida de especialización debido a mejoras tecnológicas	Políticas de mantenimiento tradicional y preventivo, del mantenimiento y mejoras enfocadas del sistema de producción	Enfoque recursos humanos	a			X												
Poca motivación o tiempo disponible para mejoras del proceso mientras el mayor enfoque de la organización es en reuniones de objetivos de producción	Políticas de mantenimiento tradicional y preventivo, del mantenimiento y mejoras enfocadas del sistema de	Enfoque proceso	al			X												

	producción																		
Falta de pasión, ímpetu y dedicación al proyecto que motiva la no realización de mejoras de eficiencia y pérdidas del sistema de producción	Políticas de mantenimiento tradicional y proactivo, prevención del mantenimiento y mejoras enfocadas del sistema de producción	Enfoque al proceso			X			X											
Poco énfasis en la mejora de las capacidades y fiabilidad de los sistemas de producción y el aseguramiento del suministro	Políticas de mantenimiento tradicional y proactivo, prevención del mantenimiento y mejoras enfocadas del sistema de producción	Enfoque al proceso		X	X														
Poca capacitación a los operarios para decisiones de mejora en los equipos	Políticas de mantenimiento tradicional y proactivo, prevención del mantenimiento y mejoras enfocadas del sistema de producción	Enfoque recursos humanos			X														
Falta de entendimiento sobre la estructura de pérdidas y las herramientas de análisis de mejoras	Políticas de mantenimiento tradicional y proactivo, prevención del mantenimiento y mejoras enfocadas del sistema de producción	Enfoque recursos humanos						X											
Pilar 4: Mantenimiento Planificado (Keikaku Hozen)																			
No disponer de un buen programa de Mantenimiento Preventivo	Políticas de mantenimiento tradicional y proactivo, prevención del mantenimiento y mejoras enfocadas del sistema de producción	Enfoque al proceso						X											
Ausencia de mantenimiento planificado (PM) y hojas de comprobación para conducir los trabajos de mantenimiento rutinarios	Políticas de mantenimiento tradicional y proactivo, prevención del mantenimiento y mejoras enfocadas del sistema de producción	Enfoque al proceso			X			X											
Mantenimiento predictivo altamente inadecuado en las instalaciones e infraestructuras en la organización	Políticas de mantenimiento tradicional y proactivo, prevención del mantenimiento y mejoras	Enfoque al proceso			X														

	enfocadas del sistema de producción																	
Énfasis en la restauración de las condiciones del equipo en lugar de prevenir los fallos	Políticas de mantenimiento tradicional y proactivo, prevención del mantenimiento y mejoras enfocadas del sistema de producción	Enfoque al proceso		X	X					X								
Poco énfasis en iniciativas de prevención del mantenimiento en relación a las posibilidades de mejora en los productos y sistemas de producción existentes	Políticas de mantenimiento tradicional y proactivo, prevención del mantenimiento y mejoras enfocadas del sistema de producción	Enfoque al proceso			X					X								
Sistema de gestión del mantenimiento computerizado (CMMS) altamente inadecuado o inexistente para las instalaciones e infraestructuras en la organización (gestión de tareas, control de costes, piezas de repuesto, etc)	Políticas de mantenimiento tradicional y proactivo, prevención del mantenimiento y mejoras enfocadas del sistema de producción	Enfoque al sistema de información			X					X								
Paso 8: Establecimiento de un programa de gestión inicial del equipo																		
Mínimo enfoque al rediseño de los equipos, mediante el uso de la información existente	Políticas de mantenimiento tradicional y proactivo, prevención del mantenimiento y mejoras enfocadas del sistema de producción	Enfoque al proceso								X								
Paso 9: Establecimiento de un sistema de mantenimiento de la calidad (Hinshitsu-Hozen)																		
Permitir trabajar con márgenes de error debido a la ineficiencia institucionalizada que revela el estar atrapado por la pereza organizacional	Políticas de mantenimiento tradicional y proactivo, prevención del mantenimiento y mejoras enfocadas del sistema de producción	Enfoque al proceso	X															
Aceptación general del razonable alto nivel de defectos asociados con los sistemas de producción	Políticas de mantenimiento tradicional y proactivo, prevención del	Enfoque al proceso			X													

	mantenimiento y mejoras enfocadas del sistema de producción																		
Paso 10: Establecimiento de un sistema para la mejora de la eficiencia de los departamentos administrativos																			
Pobre y desalentador ambiente del área de trabajo en ausencia de implementación de 5S	Políticas de mantenimiento tradicional y proactivo, prevención del mantenimiento y mejoras enfocadas del sistema de producción	Enfoque al proceso			X														
Falta de enfoque a la reducción de costes	El plan de implementación	Plan estratégico																	
Paso 11: Establecimiento de un sistema para el control de la Seguridad y Salud, y el Medioambiente																			
Apatía e incapacidad de la alta dirección para implementar prácticas de trabajo seguro en el área de trabajo	El plan de implementación	Plan estratégico			X														
Políticas gubernamentales de seguridad, salud y medioambiente poco estrictas	Involucración total de los empleados	Enfoque a recursos humanos																	
Poco conocimiento sobre seguridad, salud y medioambiente	Formación y entrenamiento	Enfoque a recursos humanos																	
ETAPA 4: ESTABILIZACIÓN																			
Paso 12: Perfeccionamiento del TPM y superación del examen del premio PM																			
Falta de sostenimiento	Transformaciones culturales	Compromiso de la alta dirección																	X
No anclar los cambios de la cultura, motivando que al no estar enraizadas las nuevas conductas en las normas sociales y valores, se degraden	Transformaciones culturales	Enfoque a recursos humanos	X																
Declarar victoria demasiado pronto, antes de que el cambio penetre en la cultura de la empresa (entre 5 y	Transformaciones culturales	Plan estratégico	X																

10 años), esto genera regresión, al aprovechar los menos convencidos para volver atrás																		
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

6. Conclusiones

En el presente trabajo de investigación se ha efectuado una extensa revisión de la bibliografía sobre TPM, de donde se han podido extraer las diferentes visiones existentes, verificando el consenso en relación a la complejidad que supone la aplicación de un programa de TPM, su amplia utilización y el impacto positivo que su aplicación tiene en las organizaciones. Así mismo, se ha verificado la amplia aplicación que el TPM tiene en las grandes corporaciones (Andreassen et al., 2004) y su menor utilización en las pequeñas y medianas empresas (Gajdzik, 2009), ya que únicamente se han encontrado 2 artículos de los 40 seleccionados, que hagan referencia a aplicaciones en pequeñas y medianas empresas, confirmándose también que el alcance mayoritariamente desarrollado en las empresas referenciadas, es el “*Production TPM*”, que únicamente considera los pasos 7 y 8 en la implementación del TPM (o pilares del 1 al 5), siendo únicamente 2 de los 40 artículos estudiados, aplicaciones de los pasos del 9 al 11 (o pilares del 6 al 8) de la nueva visión extendida o alcance “*Company Wide TPM*”, tratándose en ambos casos, de compañías de tamaño grande. En el presente trabajo de investigación, también se han presentado, como contribución académica, dos propuestas:

- La propuesta (1) de un modelo general integrador de las diferentes visiones que los autores tienen en relación a la metodología de implantación del TPM, así como del análisis previo de la situación de la organización en relación a las causas de fallo y los factores de éxito que condicionan.
- La propuesta (2) de relaciones entre las causas de fallo, los factores de éxito y los facilitadores para su control, que se deberán de considerar en cada una de los pasos del modelo general, como punto de partida para definir las estrategias más adecuadas en relación al planteamiento del proyecto de desarrollo y la planificación de su ejecución, con el objetivo de ayudar a superar las dificultades que se vayan a presentar, para poder acometer con éxito la implantación.

Referencias

- Ahuja, I. P. S.; Khamba, J. S. (2008). Strategies and success factors for overcoming challenges in TPM implementation in Indian manufacturing industry. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 14, n°. 2, pp. 123-147.
- Andreassen, M., Gertsen, F., Christiansen, T. B., & Michelsen, A. U. (2004). Status and trends in the development of Total Productive Maintenance (TPM) - a review of international articles. *CINet 2004*, Sydney
- Bakerjan, R. (1994). *Tool and Manufacturing Engineers Handbook, Continuous Improvement*, ASME Publication, USA.
- Bamber, C. J.; Sharp, J. M.; Hides, M. T. (1999). Factors affecting successful implementation of total productive maintenance: A UK manufacturing case study perspective. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 5, n°. 3, pp. 162-181.
- Blanchard, B. S. (1997). An enhanced approach for implementing total productive maintenance in the manufacturing environment. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 3, n°. 2, pp. 69-80.

- Brah, S. A.; Chong, W. K. (2004). Relationship between total productive maintenance and performance. *International Journal of Production Research*, Vol. 42, n° 12, pp. 2383-2401.
- 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*, Vol. 95, n° 1, pp. 71-94.
- Cigolini, R.; Turco, T. (1997). Total productive maintenance practices: a survey in Italy. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 3, n° 4, pp. 259-272.
- Co, H. C.; Patuwo, B. E.; Hu, M. Y. (1998). The human factor in advanced manufacturing technology adoption: An empirical analysis. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 18, n° 1, pp. 87-106.
- Cooke, F. L. (2000). Implementing TPM in plant maintenance: some organisational barriers. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 17, n° 9, pp. 1003-1016.
- Davis, R.; Willmott, P. (1999). *Total Productive Maintenance, Asset Maintenance Management* Alden Press, Oxford
- Eti, M. C.; Ogaji, S. O. T.; Probert, S. D. (2004a). Impact of corporate culture on plant maintenance in the Nigerian electric-power industry. *Applied Energy*, Vol. 83, n° 4, pp. 299-310.
- Eti, M. C.; Ogaji, S. O. T.; Probert, S. D. (2004b). Implementing total productive maintenance in Nigerian manufacturing industries. *Applied Energy*, Vol. 79, n° 4, pp. 385-401.
- Gajdzik, B. (2009). Introduction of total productive maintenance in steelworks plants. *Journal for Theory and Practice in Metallurgy*, Vol. 48, n° 2, pp. 137-140.
- Gupta, S., Tewari, P. C., & Sharma, A. K. (2006). *TPM concept and implementation approach*.
- Gurinder, S. B. (2006). Keeping the wheels turning [total productive maintenance]. *Manufacturing Engineer*, Vol. 85, n° 1, pp. 32-35.
- Guzman, A. (2001). *Mantenimiento Productivo Total: El enlace perdido en la confiabilidad de sistemas*. ASIDE-CETYS Universidad
- Herrmann, N. (2004). *Factors Affecting the Implementation of a Total Productive Maintenance System (TPM)* Hamburg: Diplomica Verlag
- Ireland, F.; Dale, B. G. (2001). A study of total productive maintenance implementation. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 7, n° 3, pp. 183-192.
- Kaizen, K. (1997). *Focused equipment improvement for TPM teams* Productivity Press,
- León, E. R. (2004): *Identificación de aspectos organizacionales para la eficaz implementación del mantenimiento productivo total*, Universidad de Los Andes, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería de Sistemas.
- McKone, K. E.; Schroeder, R. G.; Cua, K. O. (1999). Total productive maintenance: a contextual view. *Journal of Operations Management*, Vol. 17, n° 2, pp. 123-144.
- Mora, E. (2002). *The right ingredients for a successful TPM or Lean implementation*.
- Nachiappan, R. M.; Anantharaman, N. (2006). Evaluation of overall line effectiveness (OLE) in a continuous product line manufacturing system. *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 17, n° 7, pp. 987-1008.

- Nakajima, S. (1989). TPM development program : implementing total productive maintenance Cambridge, Mass : Productivity Press,
- Nasurdin, A. M.; Jantan, M.; Wong, W. P.; Ramayah, T. (2005). Influence of employee involvement in total productive maintenance practices on job characteristics. *Gadjah Mada International Journal of Business*, Vol. 7, n°. 3, pp. 287-300.
- Patterson, J. W.; Fredendall, L. D.; Kennedy, W. J.; Mc.Gee, A. (1996). Adapting total productive maintenance to Asten, Inc. *Production and inventory management journal*, Vol. 37, n°. 4, pp. 32-36.
- Seng, O. Y., Jantan, M., & Ramayah, T. (2005). Implementing total productive maintenance (TPM) in malaysian manufacturing organisation: an operational strategy study.
- Shamsuddin, A.; Masjuki Hj.H.; Zahari, T. (2005). TPM can go beyond maintenance: excerpt from a case implementation. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 11, n°. 1, pp. 19-42.
- Sharma, R. K.; Kumar, D.; Kumar, P. (2006). Manufacturing excellence through TPM implementation: a practical analysis. *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 106, n°. 2, pp. 256-280.
- Suzuki, T. (1992). *New directions for TPM* Productivity Press