

## **La gestión del mantenimiento. Un estudio multisectorial**

**Jesús García<sup>1</sup>, Ana Mejías<sup>1</sup>, Arturo J. Fernández<sup>1</sup>, David Díaz<sup>1</sup>, Marta Ramos<sup>1</sup>, J. Carlos Prado<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Grupo de Ingeniería de Organización, Dpto. de Organización de Empresas y Marketing. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad de Vigo. Calle Maxwell, Campus Universitario s/n 36310. Vigo. [jgarca@uvigo.es](mailto:jgarca@uvigo.es), [mejias@uvigo.es](mailto:mejias@uvigo.es), [ajfdez@uvigo.es](mailto:ajfdez@uvigo.es), [david.diaz@oe.uvigo.es](mailto:david.diaz@oe.uvigo.es), [marta.ramos@oe.uvigo.es](mailto:marta.ramos@oe.uvigo.es), [jcprado@uvigo.es](mailto:jcprado@uvigo.es)

### **Resumen**

*Esta ponencia contribuye, a través de un estudio empírico, a caracterizar la función de mantenimiento en las empresas de nuestro país y a valorar la situación actual y prevista en lo que respecta a la implantación de programas TPM (“Total Productive Maintenance”). Para ello, se presentan parte de los resultados obtenidos en un proyecto de investigación que ha sido subvencionado por la Xunta de Galicia. En este proyecto se han analizado cuatro sectores estratégicos en Galicia, si bien, la mayoría de las empresas analizadas tienen posiciones destacadas a nivel nacional. Además del nivel de implantación de TPM, se analizan otros aspectos relacionados con la función de mantenimiento como los organizativos y los tecnológicos.*

**Palabras clave:** gestión del mantenimiento, participación, TPM

### **1. Introducción**

En el desarrollo de la actividad productiva se producen fallos en los equipos y en las instalaciones que entorpecen o incluso interrumpen temporal o definitivamente su funcionamiento.

Desde el punto de vista del coste que esto supone, en la evaluación económica de una avería hay que tener en cuenta, por un lado, la criticidad del funcionamiento de la máquina en el momento del fallo (por ejemplo, el coste de oportunidad de lo que se deja de producir) y, por otro, el propio coste de la operaciones de reparación (personal, equipos y materiales).

Para reducir la incidencia negativa de estos fallos se cuenta con la función mantenimiento, la cual busca minimizar el número de averías y/o atenuar las consecuencias de las mismas. Para ello, las actividades de mantenimiento se pueden desarrollar de tres formas, dando lugar a tres tipos de mantenimiento: correctivo, preventivo y predictivo.

Tradicionalmente la gestión del mantenimiento se ha basado en la realización de un mantenimiento meramente correctivo, llevado a cabo con medios propios englobados dentro del clásico Departamento de Mantenimiento, constituido por especialistas técnicos (mecánicos, eléctricos...) y dependiente del Departamento de Producción.

En este escenario, ha sido normalmente escasa la planificación de las actividades de mantenimiento, debido a la concepción del mismo como un servicio de “apagafuegos”

(correctivo), lo que ha repercutido en continuas e inoportunas paradas de producción, con los costes que esto implica.

Por este motivo, en los últimos años la función de mantenimiento ha sufrido una evolución, no sólo por la necesidad de dar respuesta a las mayores exigencias de los clientes (más calidad y servicio, menor plazo de entrega y coste), sino también por la influencia de factores tecnológicos. En este sentido hay que considerar la mayor fiabilidad de los equipos y de los métodos y medios de seguimiento de las máquinas, así como la mayor complejidad técnica de los mismos.

Debido a estos cambios, surge la necesidad de añadir a las actividades operativas de mantenimiento actividades de gestión (diseño, planificación y control del mantenimiento) como medio de reducir las repercusiones que, sobre la producción, tienen las averías. Además, a las funciones clásicas del departamento se añaden otras nuevas como:

- Estudiar, desde el punto de vista del coste de mantenimiento, la adecuación o no de la renovación de equipos viejos u obsoletos.
- Realizar modificaciones en los equipos e instalaciones que ayuden a fiabilizar el funcionamiento de los mismos, manteniendo o incrementando los niveles de seguridad (que eliminen el riesgo de accidentes y de averías), lo que contribuya a un incremento de la flexibilidad productiva.

Por otra parte, se incrementan las responsabilidades y las competencias del personal de producción en tareas de mantenimiento (lo que se denomina “pequeño mantenimiento” o “automantenimiento”, como por ejemplo, engrases, ajustes, revisión de niveles, etc.) y se aumenta la subcontratación a externos de la realización de dichas operaciones, no tan sólo para lograr una mayor flexibilidad, sino, también, porque es sumamente difícil disponer de personal cualificado en todas las nuevas tecnologías que incorporan los equipos e instalaciones.

No obstante, el que se transfiera la realización de las operaciones de mantenimiento al personal de producción y a empresas subcontratistas externas, no debe implicar que desaparezca, más bien todo contrario, la función de diseño, planificación y control del mismo, esto es, la gestión del mantenimiento.

A este respecto, cabe recordar que uno de los elementos que forman parte de la filosofía JIT es el mantenimiento productivo total o TPM (Total Productive Maintenance). Detrás de este concepto se encuentra la unión de los conceptos de mantenimiento preventivo y predictivo con la formación de equipos participativos de trabajo (integrados por el personal relacionado con las máquinas o instalaciones). El objeto del TPM es mejorar la fiabilidad de las máquinas a través del diseño e implantación de mejoras en los equipos y en la planificación del mantenimiento preventivo y predictivo.

Así, como ya se ha comentado, los niveles de exigencia del mercado en el que desarrollan sus actividades las empresas en la actualidad deben tener respuesta en unos niveles adecuados de calidad, servicio y coste. No cabe duda que la función de mantenimiento, al igual que el resto de funciones de la empresa, puede contribuir de manera notable en la mejora de estos niveles. A modo ilustrativo, autores como Fruin y Nakamura (1997) señalan cómo la implantación de programas TPM en fabricantes japoneses ha contribuido significativamente a la reducción de sus costes operativos.

No cabe duda que la adopción de esquemas de participación del personal permite lograr el compromiso y la involucración de toda la organización en cualquier área de la empresa y, de acuerdo con el enfoque TPM, particularmente en el área de mantenimiento. En este sentido, diversos autores (Nakajima, 1988; Tajiri y Gotoh, 1992; Yeomans y Millington, 1992; Patterson et al., 1995) identifican factores como el apoyo y el compromiso en la gestión, la mayor responsabilidad y la colaboración entre producción y mantenimiento por parte de los trabajadores son críticos en el éxito de los programas TPM.

Es, por tanto, importante asociar, como aspecto clave en la implantación de un programa TPM, el propio funcionamiento de los grupos de trabajo con la involucración de sus participantes, tal como señalan Jostes y Helms (1994) y Liselott (2003), dado que la implantación de estos programas muestra, según se recoge en la literatura, un alto índice de fracaso (3 de cada 4 implantaciones TPM fracasan (Ezey, 1997).

Por otra parte, la implantación de un programa TPM no debe enfocarse de manera aislada, sino que debe entenderse como un complemento de otras iniciativas de mejora continua en la empresa. A modo de ejemplo, Yamashina (2000) y O Cua et al. (2001) subrayan la relación entre TQM (Total Quality Management) y JIT (Just in Time). Otros autores como Hipkin y De Cock (2000) ligan TPM y RCM (Reliability Centred Maintenance) como parte de TQM y BPR (Business Process Reengineering).

En otro orden de cosas, cabe señalar que la literatura reciente muestra muy pocos ejemplos acerca de la metodología a aplicar para la implantación de programas TPM. A este respecto, se pueden citar las contribuciones de Cooke (2000), que analiza las dificultades encontradas por 4 fabricantes del Reino Unido durante la implantación de TPM, y de Mckone et al. (1999) que identifican las variables más significativas a la hora de explicar el grado de variación en la implantación de programas TPM en una muestra de 97 empresas en tres países y, finalmente, Samuel (1999) subraya la importancia de la participación del personal en la aplicación de programas 5's, BPR, QCC (Quality Control Charts), ISO 9000 y TPM para lograr el éxito en la consecución de la estrategia TQM a través del análisis de los casos de 4 grandes compañías que han sobrevivido y crecido en un entorno de crisis económica. Finalmente, otros autores como Bohoris et al. (1995) agregan aspectos tecnológicos a los de la motivación e involucración cuando citan lo necesario que fue contar con un apropiado sistema computerizado de gestión del mantenimiento para poder llevar a cabo la implantación de un programa TPM en el fabricante de coches Land Rover.

Tomando esto en consideración, esta ponencia pretende contribuir, a través de un estudio empírico, a caracterizar en mayor medida la función de mantenimiento en las empresas de nuestro país y a valorar la situación actual y prevista en lo que respecta a la implantación de programas TPM. Para ello, se presentan parte de los resultados obtenidos en un proyecto de investigación desarrollado por los autores de este trabajo y que ha sido subvencionado por la Xunta de Galicia. En este proyecto se han analizado cuatro sectores estratégicos en Galicia (si bien, la mayoría de las empresas analizadas tienen posiciones destacadas en el mercado nacional): Alimentación (fabricantes de Congelados y Conservas), Textil-Moda (empresas de diseño y confección de prendas de vestir), Mobiliario de Cocina (fabricantes, tanto de accesorios como de muebles) y Piedra (transformadores de granito).

## **2. Caracterización del estudio**

Como se ha indicado, el objetivo de una parte del estudio desarrollado ha sido analizar la situación actual y futura de la gestión del mantenimiento en estos sectores, con especial

interés del TPM, para, de este modo, plantear posibles líneas de mejora que puedan ser de interés para las empresas. Más concretamente, se pretendía conocer:

- La estructura organizativa para la gestión del mantenimiento, incluyendo la dependencia jerárquica dentro de cada empresa, el nivel de centralización y su participación en el proceso de selección/adquisición de nuevos equipos/instalaciones.
- El nivel de subcontratación de actividades de mantenimiento en cada una de las empresas entrevistadas.
- El nivel de complejidad de los equipos e instalaciones en cada empresa, desde una perspectiva de gestión del mantenimiento (automatización).
- El grado de implantación de métodos participativos de gestión del mantenimiento como el TPM.
- El grado de implantación de sistemas de información para la gestión del mantenimiento (GMAO).

Para el desarrollo del estudio se ha elegido la técnica básica de la encuesta personal, mayoritariamente a responsables del área productivo-logística, sobre la base de un cuestionario estructurado diseñado de forma mixta, es decir, con preguntas abiertas y cerradas. El número de empresas entrevistadas entre todos los sectores ha sido de 36, siendo en todos los casos empresas fabricantes. A continuación (Tabla 1) se presenta la ficha técnica del estudio:

**Tabla 1.** Ficha técnica del estudio

Caracterización Universo	Fabricantes de conservas	Fabricantes de congelados	Fabricantes Textil Moda	Fabricantes muebles de cocina y baño	Fabricantes accesorios de cocina y baño	Fabricantes de tablero de granito
Recogida de información	Entrevista personal					
Tamaño universo	10	11	11	9	5	12
Tasa de respuesta	6 (60%)	7 (63%)	9 (81,8%)	5 (55,6%)	4 (80%)	5 (41,6%)
Error (p=q=0,5, n.c.=95,5%)	27,21%	23,90%	14,90%	31,60%	25%	35,67%
Entrevistados	Responsables de logística / producción					

### 3. Principales resultados

En relación con la gestión de mantenimiento de las empresas analizadas, cabe señalar que existen bastantes similitudes, por ejemplo a nivel organizativo, pero también algunas diferencias entre los sectores analizados, como se irá viendo a lo largo de este epígrafe. Se puede valorar de manera general a todos los sectores con un grado medio en cuanto al desarrollo de la propia función de mantenimiento. De este modo, algunas de las empresas todavía emplean un modelo de gestión basado en el mantenimiento correctivo, otras avanzan hacia un modelo más en línea con el mantenimiento preventivo y, finalmente, otras han iniciado la implantación de programas TPM.

Desde el punto de vista organizativo es mayoritaria la dependencia del área de mantenimiento del departamento de producción (Tabla 2), no obstante, es importante matizar que en todos los

sectores, excepto alimentación, existe una clara tendencia a la subcontratación de esta actividad (Tabla 3), de manera que se puede calificar como modelo mixto de organización, con recursos internos y externos.

**Tabla 2.** Dependencia de mantenimiento en el organigrama

	Sector Alimentación	Sector Textil Moda	Sector M. Cocina	Sector Piedra
NO PROCEDE COMPRAS		11,11% (1)		20% (1)
PRODUCCIÓN	53,85% (7)	77,78% (7)	66,67% (6)	80% (4)
ALMACÉN				
LOGÍSTICA	7,69% (1)		11,11% (1)	
COMERCIAL				
MARKETING				
GERENCIA				
DPTO. TÉCNICO	7,69% (1)			
CALIDAD	7,69% (1)		22,22% (2)	
INFORMÁTICA				
OTROS	23,08% (3)	11,11% (1)	22,22% (2)	

**Tabla 3.** Subcontratación del mantenimiento

	Sector Alimentación	Sector Textil Moda	Sector M. Cocina	Sector Piedra
Actual	38,46% (5)	100% (9)	77,78% (7)	60% (3)
Potenciará	0% (0)	22,22% (2)	11,11% (1)	20% (1)
Previsto	0% (0)	0% (0)	0% (0)	20% (1)

En lo que respecta al nivel de automatización de los diferentes procesos logísticos desarrollados en las fábricas con objeto de lograr mayor productividad y que incide directamente en una mayor complejidad del mantenimiento (Tabla 4), más o menos el 80% de las empresas de los 4 sectores declaran que cuentan con un alto nivel de automatización de sus instalaciones y muestran además un claro interés hacia su potenciación.

**Tabla 4.** Nivel de automatización

	Sector Alimentación	Sector Textil Moda	Sector M. Cocina	Sector Piedra
Actual	84,62% (11)	77,78% (7)	88,89% (8)	80% (4)
Potenciará	33,33% (3)	55,56% (5)	55,56% (5)	20% (1)
Previsto	0% (0)	0% (0)	0% (0)	0% (0)

En cuanto al nivel de implantación actual y previsto de programas TPM, en primer lugar se ha preguntado a las empresas de los diferentes sectores el nivel de implantación del enfoque Just in Time o Lean Manufacturing en sus empresas, para conocer el marco de enfoque de la gestión de mantenimiento. En este caso se aprecian diferencias considerables entre los cuatro sectores.

Así, destaca el sector de Mobiliario de Cocina con un 77,78% de empresas que afirman haber iniciado el camino de la mejora continua bajo enfoques JIT o Lean y todas ellas tienen previsto seguir potenciándolo (el resto de empresas no lo tienen previsto). Le sigue el sector Piedra, con un 60% de empresas orientadas al JIT/Lean y el 40% de empresas que lo tienen previsto. A continuación, en el sector Textil-Moda el porcentaje baja al 44,44%, si bien el resto de empresas no muestran interés en el JIT/Lean en un futuro próximo. Y, finalmente, sólo un 23,28% de las empresas del sector alimentación declara haber iniciado acciones bajo los enfoques considerados. En este caso es importante matizar que si se analiza por separado a los fabricantes de conservas y a los fabricantes de congelados, el 50% de los primeros sí están trabajando bajo estos enfoques aunque el resto no lo tiene previsto y ninguna empresa fabricante de congelados lo hace y sólo una empresa lo tiene previsto (mostrando el carácter tradicional que todavía caracteriza al subsector).

Teniendo en cuenta este marco de referencia, el análisis del nivel de implantación de programas TPM para la gestión del mantenimiento muestra resultados curiosos (Tabla 5). En primer lugar los sectores Textil-Moda y Piedra muestran un comportamiento similar en cuanto a que todas menos una de las empresas que afirman trabajar bajo enfoque JIT/Lean han desarrollado un programa TPM, lo cual puede interpretarse como que están en las primeras etapas llámese de sus proyectos JIT/Lean; de echo las empresas que no han desarrollado todavía TPM señalan tenerlo previsto en el futuro. En el caso del sector Mueble de Cocina, una más de las empresas que afirma apostar por el enfoque JIT/Lean ha implantado un programa TPM, lo cual puede interpretarse como que el resto de empresas incluyen al TPM como elemento importante a desarrollar en sus proyectos JIT/Lean y la empresa adicional no considera por el momento esa relación, si bien valora las ventajas que el TPM les puede aportar. Llama la atención el alto nivel de implantación de programas TPM respecto al resto de sectores. Finalmente, en el sector Alimentación la situación es similar al Textil –Moda siendo más las empresas (5) que cuentan con programas TPM que las que trabajan bajo enfoque JIT/Lean (3).

**Tabla 5.** Nivel de implantación de programas TPM

	Sector Alimentación	Sector Textil Moda	Sector M. Cocina	Sector Piedra
Actual	38,46% (5)	33,33% (3)	88,89% (8)	40% (2)
Potenciará	30,77% (4)	11,11% (1)	77,78% (7)	20% (1)
Previsto	7,69% (1)	11,11% (1)	0% (0)	40% (2)

Para finalizar el análisis, se ha considerado el empleo de herramientas informáticas/programas por parte de las empresas del estudio como apoyo a la gestión del mantenimiento, lo que se conoce como GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador) (Tabla 6). En este

caso el sector Textil-Moda destaca notablemente sobre los demás, siendo particularmente bajo el nivel de uso de estos sistemas en el sector Alimentación (muy bajo en los fabricantes de conservas y nulo en los fabricantes de congelados). No obstante, merece la pena señalar que existe en todos los sectores una cierta disposición hacia estos sistemas como así muestran los porcentajes de las empresas que tienen previsto su implantación.

**Tabla 6.** Nivel de implantación aplicaciones GMAO

	Sector Alimentación	Sector Textil Moda	Sector M. Cocina	Sector Piedra
Actual	15,38% (2)	77,78% (7)	33,33% (3)	40% (2)
Potenciará	7,69% (1)	55,56% (5)	33,33% (3)	40% (2)
Previsto	30,77% (4)	22,22% (2)	22,22% (2)	40% (2)

#### 4. Conclusiones

En los últimos años la función de mantenimiento en las empresas ha sufrido una evolución, no sólo por la necesidad de dar respuesta a las mayores exigencias de los clientes (más calidad y servicio, menor plazo de entrega y coste), sino también por la influencia de factores tecnológicos. En este sentido hay que considerar la mayor fiabilidad de los equipos y de los métodos y medios de seguimiento de las máquinas, así como la mayor complejidad técnica de los mismos.

Es indudable que en un entorno tan competitivo como el actual marcado por la escasez de recursos, la globalización y la preocupación medioambiental, las empresas deben de tratar de alcanzar ventajas competitivas contando con la contribución de todas las áreas, funciones y actividades de la empresa. En este contexto, la función de mantenimiento cobra cada vez mayor importancia, tanto porque contribuye a evitar fallos o paradas productivas con las implicaciones negativas que ello tiene en los niveles de calidad, coste y servicio, como porque permite sacar un mayor rendimiento a las inversiones en automatización que las empresas tienen que afrontar para lograr mayores niveles de productividad.

A través del estudio llevado a cabo en 36 empresas de cuatro importantes sectores como Alimentación (fabricantes de Congelados y Conservas), Textil-Moda (empresas de diseño y confección de prendas de vestir), Mobiliario de Cocina (fabricantes, tanto de accesorios como de muebles) y Piedra (transformadores de granito), se ha analizado la situación actual y prevista en relación a la función de mantenimiento de estas empresas.

Como aspectos positivos, en 3 de los 4 los sectores (excepto Alimentación) podemos destacar la tendencia hacia la subcontratación de las actividades de mantenimiento (no así su gestión que depende mayoritariamente de un responsable que depende del área de producción). Si además se tiene en cuenta la clara tendencia en todos los sectores a incrementar el nivel de automatización de los procesos e instalaciones y la complejidad técnica que esto añade, se puede suponer que la subcontratación puede mejorar la calidad del propio trabajo de mantenimiento, por lo que sería recomendable que las empresas del sector Alimentario valorasen los pros y contras de la subcontratación.

En segundo lugar, el apoyo de la gestión del mantenimiento en una aplicación informática (GMAO), es todavía discreta en 3 de los 4 sectores (baja en Alimentación) y bastante relevante en el sector Textil-Moda. Nuevamente, si se analiza el creciente nivel de automatización de los equipos en las plantas, parece oportuno valorar el mayor nivel de información y la precisión de la misma que este tipo de herramientas pueden aportar. No obstante, es preciso señalar que las empresas entrevistadas muestran ya cierto interés por estas soluciones (tanto por las que las tienen implantadas como por las que lo tienen previsto).

Finalmente, en cuanto al nivel de implantación de programas TPM, los resultados muestran la mayor desigualdad entre los sectores. Por una parte destaca el sector Mobiliario de Cocina con un alto nivel de implantación tanto del enfoque JIT/Lean como de programas TPM. A continuación, los sectores Textil-Moda y Piedra aparecen con niveles discretos en ambas implantaciones (entre el 30 y el 50%) y finalmente, el sector Alimentario muestra un bajo nivel en cuanto a implantación del enfoque JIT/Lean (23%) y un nivel discreto pero superior (38,5%) en cuanto a implantación de programas TPM.

A la vista de estos datos resulta difícil poder establecer una relación directa entre la orientación de las empresas hacia la mejora continua bajo un enfoque JIT, Lean u otros que se puedan considerar como TQM, BRP, etc. y el inicio de programas TPM. No obstante, coincidimos con Yamashina (2000) y O Cua et al. (2001), autores citados anteriormente, en que la implantación de un programa TPM no debe enfocarse de manera aislada, sino que debe entenderse como un complemento de otras iniciativas de mejora continua en la empresa para poder aprovechar todo el potencial que la participación y el compromiso de todas las personas de la organización puede ofrecer a la competitividad de las empresas.

## Referencias

- Bohoris, G.A.; Vamvalis, C.; Trace, W.; Ignatiadou, K. (1995). "TPM implementation in Land-Rover with the assistance of a CMMS". *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 1(4):3-16.
- Cooke, F.L. (2000). "Implementing TPM in plant maintenance: some organisational barriers". *The International Journal of Quality & Reliability Management*, 17(9):1003-1016.
- Ezey, M. (1997). "What we really need is TPQM". *International Journal of Production Economics*, 2(1-2):5-13.
- Fruin, W.M.; Nakamura, M. (1997). "Top-Down production Management: A recent trend in the Japanese productivity-enhancement movement". *Managerial and Decision Economics*, 18(2):131-139.
- Hipkin, I.B.; De Cock, C. (2000). « TQM and BPR: Lessons for maintenance management". *Omega*, 28(3):277-292.
- Jostes, R.S.; Helms, M.M. (1994). „Total Productive Maintenance and its links to Total Quality Management". *Work Study*, 43(7):7- .
- Liselott, L. (2003). "Team development when implementing TPM". *Total Quality Management & Business Excellence*, 14(2):205-213.
- McKone, K.E.; Schroeder, R., O Cua, K. (1999). "Total Productive Maintenance: A contextual view". *Journal of Operations Management*, 17(2):123-144.
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*. Productivity Press, Cambridge, MA.
- O Cua, K.; McKone, K.E.; Schroeder, R.G. (2001). "Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance". *Journal of Operations Management*, 19(6):675-694.



Patterson, J.; Kennedy, W.; Fredenhall, L. (1995). „Total Productive Maintenance is not for this company”. *Production and Inventory Management*, Second quarter, pp. 125-135.

Samuel, K.M. (1999). “Change for the better via ISO 9000 and TQM”. *Management Decision*, 37(4):381-384.

Tajiri, M.; Gotoh, F. (1992). *TPM Implementation: A Japanese Approach*. McGraw-Hill.

Yamasina, H. (2000). “Challenge to world-class manufacturing”. *The International Journal of Quality & Reliability Management*, 17(2):132-143.

Yeomans, M.; Millington, P. (1997). “TPM cannot succeed without a multifunctional teamworking approach”. *Manufacturing Engineer*, August, pp.87-97.

