



## Evolución del mantenimiento en Cuba y la participación de las universidades en el proceso

\* Estrella María de la Paz Martínez

\*\* Humberto López Espinosa

\*\*\* Allán Aguilera Martínez

### Introducción

La época actual se caracteriza por el desarrollo de las investigaciones y la introducción de sus resultados en la esfera de la ciencia y la técnica, con el objetivo de garantizar los niveles adecuados de calidad de la producción y los servicios.

Los seres humanos satisfacen gran parte de sus necesidades materiales a través del consumo de bienes y servicios, cuya existencia depende directamente del empleo de una gran cantidad de medios de producción que generalmente se adquieren hoy con una inversión considerable.

Considerando que los medios de producción son los medios de trabajo y el objeto sobre el que estos recaen, puede señalarse que una parte importante de los medios de trabajo la constituyen los medios básicos productivos, denominados en su expresión monetaria, como fondos básicos productivos también llamados como bienes de producción [Thuesen et al., 1993] o como activos fijos [Kohler, 1990].

Los medios básicos funcionan generalmente durante un largo período y normalmente se desgastan en forma gradual, tanto física como moralmente. El desgaste físico, más o menos fuerte, se debe a su explotación o a influencias naturales e influye sobre sus partes componentes y grupos constructivos, los cuales se desgastan en intervalos diferentes e inclu-

so llega un momento en que, para resolverlo, son necesarias las correspondientes medidas de reparaciones en forma de una reproducción por partes.

Durante el proceso de utilización (o de no-utilización) de los medios básicos instalados, llega el momento en que, ante varias alternativas tales como: ampliación, modernización, mantenimiento e incluso reemplazo, sea necesario decidir por una de ellas.

Tomar una decisión implica considerar diversos factores, principalmente el aspecto económico; esto requiere de un profundo y cuidadoso estudio para seleccionar correctamente la mejor opción con los mayores beneficios para quien la lleva a cabo.

El mantenimiento, como alternativa de decisión, tema que se aborda en este trabajo, es uno de esos elementos que hasta hace muy poco tiempo no ha desempeñado más que una función reactiva, limitada en medios y destinada exclusivamente a garantizar el cumplimiento de los programas de fabricación. El enorme costo de las paradas en la producción ha obligado a cambiar por completo este punto de vista, y el mantenimiento es uno de los medios por los que la empresa moderna puede incrementar notablemente sus niveles de productividad y competitividad.

El mantenimiento, independientemente de la empresa en que se desarrolle, debe lograr la reducción

\* Doctora en Gestión del Mantenimiento Universidad Central de las Villas, Cuba

\*\* Ingeniero Mecánico Universidad Central de las Villas, Cuba

\*\*\* Magister en Gestión del Mantenimiento Universidad Central de las Villas, Cuba

de las averías imprevistas y del tiempo de reparación, procurar la prolongación de la vida útil de los componentes, lograr los efectos del ahorro de recursos y con ello, reducir el costo de mantenimiento de las instalaciones y contribuir a mejorar la calidad de los productos.

Con respecto a la actividad de mantenimiento, son múltiples los factores a tener en cuenta: objetivos, funciones, formas de ejecutarlo, de organizarlo, de dirigirlo, métodos a seguir, así como el sistema a aplicar. En la actualidad se procura el perfeccionamiento de estos factores y entre ellos, en particular, el relacionado con el sistema de mantenimiento a aplicar, el cual debe garantizar una alta confiabilidad operacional de los equipos con el mínimo costo.

Se ha determinado que uno de los mayores problemas que existen en el mundo contemporáneo para la correcta administración del mantenimiento es la enorme cantidad de sistemas y definiciones de lo que es este, pues cada empresa tiene sus propios conceptos al respecto y por consiguiente sus propias denominaciones. Otro asunto comprobado es que, si bien existen problemas con la tecnología de reparación, también puede incidirse mucho para mejorar las actividades de planeación y administración del mantenimiento.

Está demostrado que las empresas eficientes poseen un eficiente sistema de mantenimiento. El mantenimiento preventivo aplicado a empresas norteamericanas desde 1925 fue estudiado por los japoneses desde 1950 y tomado como base por estos para desarrollar el **Total Productive Maintenance** (TPM) o Mantenimiento Productivo Total, sistema introducido en Japón en 1971 por Seiishi Nakajima [Nakajima, 1988] y extendido después a numerosas empresas en el sudeste de Asia (Tailandia, China, Korea y Taiwán), en los Estados Unidos y en Europa.

En general, los entendidos consideran, que el **TPM** es aplicable en la industria de otros países, pero, por otra parte, se plantea que su introducción lleva como premisa la instauración de una filosofía de Calidad Total, vinculada a las actuales tendencias conocidas como JIT (**Just in Time**), el Cero Defecto de Phillip B. Crosby, referida por Nakajima [1988] y la Parlor Factory, las cuales resultan difíciles de implantar en

países en vías de desarrollo por las elevadas exigencias organizativas, tecnológicas, de disciplina y otras, que estas conllevan.

## Desarrollo

En Cuba, antes de 1959 y con la excepción de determinadas industrias, no estaba formalizada la actividad de mantenimiento, y no fue sino hasta 1961 cuando comenzó a promoverse el respeto hacia esta actividad, a partir de la introducción del Mantenimiento Preventivo en el Ministerio de Industrias, con la colaboración de algunos especialistas extranjeros amigos de Cuba.

En el marco del proceso de institucionalización del país se elaboraron las normas de mantenimiento y explotación para las máquinas herramienta. Para la elaboración de dichas normas se tomaron como base las normas y experiencias de las antiguas URSS, Bulgaria y RDA, adaptándolas en lo posible a las condiciones específicas cubanas, constituyéndose así el Sistema de Mantenimiento Preventivo Planificado para las máquinas herramientas de arranque de viruta, conformado de metales, elaboración de madera, equipos de fundición, equipos de izaje y transportación, e implantándose éste en todas las empresas del Ministerio de la Industria Sidero – Mecánica.

A partir de la política trazada en el país en relación con el mantenimiento, la mayoría de las empresas cubanas asumieron el Sistema de Mantenimiento Preventivo Planificado, conocido por las siglas MPP, adaptándolo a sus características.

Cabe destacar que, en 1985, el Ministerio de la Industria Básica (MINBAS) aprobó una nueva política de mantenimiento para sus empresas que cambió la óptica del ya tradicional sistema MPP a sistemas más adecuados a las características de las mismas, en particular se implementó el Sistema de Mantenimiento por Diagnóstico [MINBAS, 1986].

No obstante todos estos esfuerzos, en el Informe Central al III Congreso del Partido Comunista de Cuba, en 1986, se hizo un análisis crítico de la calidad del mantenimiento y las reparaciones a partir del cual se planteó, como lineamiento para el quinquenio 1986-1990: "Reducir la influencia negativa que ejer-

cen en el aprovechamiento de las capacidades instaladas (...) Las roturas de los equipos tecnológicos y la reducción del rendimiento de los fondos básicos por mantenimiento insuficiente u operación inadecuada.

En el mes de octubre de 1987 cobró vigencia la Norma Cubana [NC 92-44: 86] que establece los términos y definiciones fundamentales y de uso más común en la realización del mantenimiento y la reparación de los artículos industriales. Esta norma concordaba con una norma CAME análoga de 1985 [SE-CAME 5151] y tenía como base las normas cubanas del Sistema Unico de Documentación de Proyectos de 1978 y la Norma Internacional ISO 4092 de 1984.

Su contenido no se refiere a ningún sistema o estrategia particular de mantenimiento, pero sí diferencia los conceptos: mantenimiento y reparación. También define los tipos de mantenimiento como las reparaciones que pueden ser: planificadas, no planificadas o de acuerdo con el estado técnico y, según su magnitud, o el valor del recurso que se restablece son: general (o capital), media y pequeña.

En el programa del partido [1987], dentro de los objetivos de la política económica a partir del III Congreso, se señala: " Se deberá priorizar la Política de mantenimiento y reparación periódica de los equipos, edificios e instalaciones, por su decisiva influencia en el ahorro de recursos para las inversiones, así como en el funcionamiento ininterrumpido del proceso productivo y en la reducción de las normas de consumo de energía y materiales."

Ya en el decenio de los años 90, la economía cubana esta pasando por un profundo proceso de reconversión, debido a los cambios necesarios para salir adelante con una producción de calidad y al menor costo posible, sin contar ahora con la ayuda y las relaciones de intercambio ventajoso con la antigua URSS y la comunidad de países socialistas de la Europa del Este y bajo el recrudecimiento del bloque norteamericano. A esos cambios tienen que adaptarse las empresas para que el país pueda sobrevivir y además desarrollarse.

Dentro de los siguientes esfuerzos por la producción, muchos no han recordado la importancia que tiene la actividad integral de mantenimiento para el logro de ese objetivo cardinal, surgiendo con fre-

cuencia innumerables contradicciones entre mantenimiento y producción. Y es que también tiene que producirse la reconversión en el mantenimiento, comenzando por entender que el sistema de MPP establecido y casi generalizado, presenta importantes problemas que lo hacen difícil de ejecutar y altamente costoso, además de que los procedimientos normalizados para su ejecución se violan continuamente por ser impracticables y que en definitiva, la actividad integral de mantenimiento es ineficiente, pues parte de un sistema que ya se ha vuelto caduco en su concepción original, ante las nuevas exigencias y reglas de la producción en entornos competitivos.

La reconversión en la actividad de mantenimiento debe verse, en primera instancia, como la adopción de unos sistemas que se adapten a las necesidades de cada empresa y principalmente a las características y el estado técnico del equipamiento instalado en ellas.

En general, puede apreciarse que ha existido una atención y un reconocimiento a la importancia de la actividad de mantenimiento en el país y que no ha cambiado la política económica respecto a mantenimiento en los últimos años, más bien se ha matizado, y esto puede ser interpretado de la Resolución sobre el desarrollo económico del país (1991), posterior al IV Congreso del Partido, donde se expresa: "El mantenimiento a las instalaciones y a los equipos, en particular a los que resulten total o parcialmente paralizados durante el período especial, deberá garantizar su adecuada preservación para utilizarlos a plenitud cuando las circunstancias lo permitan."

Así, en todo el país se instauró el programa de trabajo para la conservación de equipos industriales y automotores, instalaciones y piezas de repuesto a fin, no ya de elevar su estado técnico, sino de preservarlos para cuando se puedan utilizar nuevamente.

En el proceso de reactivación de la economía cubana son necesarias grandes transformaciones, entre estas, el fomento de las pequeñas y medianas empresas (PYMEs), cuya característica fundamental debe ser su flexibilidad, y es presumible que, en una primera etapa, las PYMEs puedan dirigir sus actividades, entre otras, al mantenimiento general de las industrias, por lo cual también será necesario reconvertir la función de mantenimiento, logrando

que esta sea una acción eficiente y competitiva. [Asamblea Nacional del Poder Popular, Proyecto, 1995]

## La Universidad y las Investigaciones en el Mantenimiento

En 1990, y a partir de la solicitud hecha a la Universidad Central de las Villas por varias empresas del territorio central de Cuba, de que fuera estudiada la situación que presentaba el mantenimiento en las mismas, fundamentalmente en cuanto a organización y costos, comenzó a desarrollarse una investigación científica.

Los resultados de la investigación, discutidos con la Dirección del Ministerio de la Industria Ligera (MINIL), y comprobados por esta, sirvieron para que el nuevo enfoque del sistema de mantenimiento trascendiera y fuera aprobada su generalización para todas las empresas de dicho ministerio a partir de 1995 con el nombre de Sistema Alternativo de Mantenimiento.

El Sistema Alternativo de Mantenimiento (SAM) es un sistema para la organización, planificación y control del mantenimiento industrial que se caracteriza por integrar armónicamente más de uno de los sistemas de mantenimiento conocidos en calidad de subsistemas del mismo. Estos subsistemas serán aplicados a los diferentes equipos individuales o grupos homogéneos de equipos en función de sus características tecnológicas y otros elementos. En particular, el SAM propuesto para la industria ligera cubana incluye:

- Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP)
- Mantenimiento Predictivo o por Diagnóstico
- Mantenimiento Correctivo
- Mantenimiento de Línea

El Procedimiento General para la aplicación del SAM, consta de ocho tareas básicas cada una de las cuales está encaminada al logro de un objetivo y en definitiva, a que se realice el cambio de sistema en forma paulatina y metodológicamente bien argumentada.

Las tareas básicas realizadas y que refieren los métodos utilizados, así como el objetivo de cada una de ellos son, en esencia, las siguientes:

**Tarea 1:** Estudio de las condiciones reales de la planta y determinación de los problemas relacionados con mantenimiento que afectan la producción.

### Objetivo:

Obtener información para la justificación del cambio ante los ejecutivos y técnicos (la estimación del grado de los problemas y el análisis preliminar de las causas son los puntos de referencia para evaluar el efecto del mejoramiento posterior).

**Tarea 2:** Intercambio con dirigentes y técnicos sobre objetivos y ventajas del SAM respecto al sistema establecido.

### Objetivo:

Obtener comprensión y entusiasmo de los dirigentes (a distintos niveles hasta la brigada) y de los técnicos especialistas, que los motive a cooperar con el cambio.

Esta tarea contiene lo que se ha llamado proceso de mentalización, el cual tiene que adaptarse a cada nivel de discusión, pues es determinante considerar los intereses de los involucrados. Deben realizarse intercambios con todos los niveles de dirección e incluso, con los obreros de mayor experiencia, recoger opiniones, sugerencias, criterios de todo tipo sobre el sistema propuesto, en especial valoraciones en cuanto a la cuestión organizativa y a la económica del SAM en contraste con el MPP.

**Tarea 3:** Clasificación de los equipos, grupos de equipos e instalaciones en forma selectiva.

### Objetivo:

Determinar el subsistema de mantenimiento más adecuado para cada equipo.

Una vez que se hayan clasificado los equipos, entonces y sólo entonces se determinará el subsistema de mantenimiento más adecuado, haciendo corresponder el orden de importancia con el subsistema. Esto es:

**Grupo I:** Subsistema de Mantenimiento Predictivo en sus dos formas: objetivos y subjetivo.

**Grupo II:** Subsistema de Mantenimiento Preventivo Planificado.

**Grupo III:** Subsistema de Mantenimiento Correctivo.

**Tarea 4:** Para los equipos que se haya decidido que están aptos para el subsistema de mantenimiento predictivo, determinar:

- Los defectos secundarios (síntomas) tales como ruidos, vibraciones, variación de temperatura o de presión y otros, que indiquen la presencia de algún defecto primario (desgaste, fisura, etcétera).
- Los valores límites de los síntomas que dan la necesidad de operaciones técnicas.
- El ritmo de variación de los síntomas, que permite prever los recursos necesarios para la próxima reparación (pueden utilizarse gráficos de control).
- El personal de inspección, imponerlo e instruirlo de sus funciones.
- El grado de laboriosidad, que se requiere a su vez para la determinación de la duración de las intervenciones.
- La frecuencia de inspección, su contenido y los medios de medición propios para la inspección objetiva.
- Los documentos que se racionalizan por ser innecesarios en este subsistema.

**Objetivo:**

Organizar el subsistema de mantenimiento predictivo.

**Tarea 5:** Para los equipos que se haya decidido mantener en el subsistema de MPP:

- Revisar los ciclos establecidos comprobando si aún tienen validez, para lo cual resulta imprescindible el análisis del comportamiento histórico de los equipos.
- Revisar los contenidos de las reparaciones según el estado técnico actual de los equipos.
- Seleccionar el personal idóneo para las reparaciones.
- Determinar los recursos materiales necesarios según el contenido de las intervenciones.

**Objetivo:**

Mejorar la organización del subsistema de MPP.

**Tarea 6:** Para los equipos que se haya decidido pasar al subsistema de mantenimiento Correctivo:

- Definir el o los equipos sustitutos para cuando sea necesario.
- Determinar los documentos que se racionalizan por ser innecesarios en el nuevo subsistema.

**Objetivo:**

Organizar el subsistema de mantenimiento Correctivo.

**Tarea 7:** Organización del trabajo de planificación, ejecución y control de la actividad de mantenimiento con el SAM.

**Objetivo:**

Consolidar el Sistema Alternativo de Mantenimiento

**Tarea 8:** Evaluación periódica del SAM y sus efectos.

**Objetivo:**

Evaluar el sistema y tomar decisiones sobre cambios o modificaciones en el mismo aprovechando su flexibilidad.

La evaluación implica un análisis técnico – económico, para lo cual deben ser definidos los indicadores de control de la actividad de mantenimiento, los que a su vez deben corresponder con los fijados por la retroalimentación para el mejoramiento continuo del sistema.

## Conclusiones

1. El sistema de mantenimiento más difundido en la industria cubana es el Sistema de Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP) que por muchos años ha desempeñado un importante papel en la educación hacia la prevención de las averías, de tal manera que los equipos no estén sometidos, como en gran cantidad de empresas de los países en vías de desarrollo, a una reparación posterior a la avería con todos los problemas técnicos, organizativos y económicos que esto acarrea.
2. No obstante a sus múltiples ventajas, el Sistema de MPP es un sistema caro, con alta carga de trabajo burocrático, que ha sido adoptado como sistema único y adaptado muchas veces, sin los estudios necesarios, a cualquier tipo de equipo, por todo lo cual el gasto de piezas, materiales y otros recursos es considerable. Evidentemente, la economía cubana no resiste un sistema de mantenimiento industrial con tales desventajas.

3. Un nuevo enfoque sobre el mantenimiento industrial en la realidad cubana, que tiene tan arraigado el Sistema de Mantenimiento Preventivo Planificado, requiere una formalización; es decir, el cambio merece el fomento de una base conceptual que disponga, desde la definición y principios del mantenimiento industrial a la luz de la nueva estrategia del país, hasta el esclarecimiento de sus funciones, objetivos, tareas y características organizativas.
4. Como resultado de la integración Universidad – Empresa y mediante los convenios de colaboración y de los proyectos de investigación conjunta, se logra crear un Procedimiento General que, a través de sus etapas, permite revolucionar la organización del mantenimiento en las empresas objeto de estudio.
5. El cambio del sistema tradicional de mantenimiento (MPP) a un nuevo sistema, ventajoso entre otros aspectos por su flexibilidad, es posible y necesario en la industria cubana, pero no debe forzarse en tiempo aunque sean evidentes sus ventajas, es decir, se requiere de un proceso previo de "mentalización". Indudablemente, es necesario capacitar a las personas para enfrentar los cambios y durante esta capacitación, aprovechar todas las oportunidades para el intercambio y retroalimentación respecto al nuevo sistema. El Procedimiento General aquí propuesto facilita dicho proceso de mentalización.

## Bibliografía

1. Asamblea Nacional del Poder Popular [ 1995] La activación y reestructuración de la industria cubana./Proyecto presentado por la comisión para la atención a la actividad productiva. Ciudad de La Habana.
2. Borda Elejabarrieta, J.[1995] Creación de un mantenimiento avanzado y beligerante./ Revista Mantenimiento. (España). No 81,pp. 17-21.
3. Congreso del Partido Comunista de Cuba, 4. Resolución sobre el desarrollo económico del país. Dpto. de Orientación Revolucionaria del Comité Central del Partido Comunista de Cuba. La Habana.
4. CPIM [1991] Programa para la transformación del mantenimiento industrial Latinoamericano./Comité Panamericano de Ingeniería de Mantenimiento. España.
5. De Groote, P. [1993] El mantenimiento en países en vías de industrialización./ Revista Mantenimiento. (España). No 69, pp.19-25.
6. De la Paz Martínez, E. [1994] Tecnología para la implantación de un Sistema Alterativo de Mantenimiento./ E. De la Paz Martínez, L. Medina Gómez y H. López Espinosa./ Revista Ingeniería Industrial. (Cuba). Vol. XV. No. 1. ISPJAE, Ciudad de la Habana, pp. 15-20.
7. De la Paz Martínez, E. [1994]./ Algunas experiencias en la introducción de un Sistema Alternativo de Mantenimiento en la industria textil./ E. De la Paz Martínez, S. Ibarra Mirón y F. Alemán Rojas./ Revista Ingeniería Industrial. (Cuba). Vol. XV. No.3. ISPJAE, Ciudad de la Habana, pp. 89-91.
8. De la Paz Martínez, E. [1995]./ El Sistema Alternativo de Mantenimiento: una experiencia en la industria cubana./ Ponencia presentada en el 8. Congreso Iberoamericano de Mantenimiento y publicada en su libro de memorias. Buenos Aires, Argentina.
9. Kohler, Eric L. [1990] Diccionario para contadores./ Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana (UTEHA). México. 1236p.
10. MINIL[1995] Dirección Técnica de la Producción. Guía Práctica./ Ministerio de la Industria Ligera. Ciudad de la Habana. 58 p.
11. MINBAS [ 1986] Sistema de mantenimiento preventivo por diagnóstico./ Unión de empresas del papel. MINBAS. Ciudad de la Habana, 77p.
12. Nakajima, S. [1988] Introduction to TPM./ Productivity Press. Cambridge, Massachusetts.
13. NC 92-44-86: Control de la calidad. Fiabilidad. Mantenimiento y reparación. Términos y definiciones./ CEN. Cuba.
14. Portuondo Pichardo, F. [1990] Economía de empresas industriales./ (2 partes). Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 1990
15. Thuesen, H.G. [1993] Ingeniería Económica./ H.B. Thuesen, W.J. Fabricky y G.J. Thuesen./ Prentice Hall Hispanoamericana, S.A., México.