

## La gestión de los activos físicos en la función mantenimiento

Ángel P. Sánchez - Rodríguez

Recibido el 20 de junio de 2010; aceptado el 28 de agosto de 2010

### Resumen

La actividad del mantenimiento, desde la revolución industrial y más recientemente en la época de crecimiento de los servicios ha evolucionado mucho en la actividad empresarial, pero en los estudios realizados se evidencia que aun no ocupa el lugar que le corresponde en los procesos de las entidades de producción y servicios, y tampoco integra a todos los activos físicos. En este trabajo se enfoca la integración de los activos físicos considerando todo lo que contribuye al resultado del negocio, desde el inmueble, los sistemas tecnológicos de apoyo y los sistemas especializados directamente vinculados con el objeto del negocio. La participación de todos los procesos a través de una estrategia maestra de la gestión de los activos interconectando todos los procesos con un comportamiento organizacional eficaz y una gestión de la función de mantenimiento por procesos vitales y bajo la regulación de paradigmas de avanzada, buscando una competitividad y sostenibilidad como se requiere en la actualidad. Las propuestas del trabajo plantean estas concepciones como una reconceptualización de la forma de actuación y un mayor protagonismo de la ingeniería de mantenimiento vinculándose al entorno y al mercado.

**Palabras claves:** gestión de activos, función mantenimiento, procesos, estrategias, ingeniería concurrente, calidad, ciclo de vida.

### The integration of the physical assets in the function of maintenance.

#### Abstract

From the industrial revolution and more recently the activity of the maintenance in the service growth period has developed in business activity a lot, but in the made studies that is seen even though he does not occupy the place that corresponds to him in the processes of the entities of production and services, and he neither integrates to all them physical asset. In this work he approaches the integration of the physical assets considering all what contributes to the result of the business, from the property, the supportive technological systems and the linked directly specialized systems with the business object. The participation of all the processes through an expert strategy of the asset interconnecting all the processes with an efficacious organizational behavior and a management of the function of maintenance by vital processes and under the regulation of paradigms of advanced, looking for a competitiveness and sustainability as he requires one at present. The proposal of the work raises these conceptions as a performance shape reconceptualización and bigger maintenance engineering linking protagonist to the environment and to the market

**Key words:** asset management, function maintenance, processes, strategies, concurrent engineering, quality, life cycle.

## 1. Introducción.

La actividad empresarial y su forma de gerenciamiento han evolucionado mucho desde la época de la revolución industrial y de manera más reciente con el crecimiento de los servicios. El desarrollo tecnológico y científico, así como el mercado en su sentido más amplio, incluyendo la transportación y las comunicaciones, han determinado muchos de estos cambios, poniendo énfasis en la competitividad y sostenibilidad vinculadas a su contexto operacional y de mercado.

Por este motivo los activos físicos como son: inmuebles, sistemas tecnológicos básicos y sistemas especializados de producción y servicio, que soportan el negocio de la entidad, juegan un rol fundamental y la atención a su comportamiento durante el ciclo de vida de ellos es lo que determina y/o contribuye a lograr la competitividad y sostenibilidad.

Es aquí, donde la función mantenimiento debe garantizar el buen desarrollo de los procesos que soportan la vitalidad de las funciones de los activos físicos. Es evidente que la gestión de los activos físicos debe involucrar a toda la empresa, directa o indirectamente y debe estar guiada por estrategias y políticas que respondan y se integren con la gestión empresarial y viceversa [1,2].

## 2. Desarrollo.

Es imprescindible que se entienda que la gestión de activos físicos no corresponde a un área o persona en particular, sino es el trabajo en equipo de la organización de la entidad (operación, mantenimiento, logística, economía y otros). Sin embargo, los estudios realizados que se referencian en este trabajo han evidenciado, en la mayoría de los casos, que en la realidad esto no es así.

Es demostrable que, cuando el impacto de las fallas es inaceptable, se le da la relevancia y el protagonismo suficiente al mantenimiento desde la etapa más incipiente de su ciclo de vida, lo cual es muy reconocido en la generación de energía nuclear, transporte aéreo y espacial, barcos, submarinos y en los denominados megaproyectos, debido a los reconocidos impactos que representan las fallas o el inadecuado mantenimiento. Sin embargo, hoy en día la competitividad y sostenibilidad en el mercado también requieren optimizar los costos del ciclo de vida de los activos físicos en los diversos sectores de la sociedad.

El desarrollo tecnológico y las exigencias del mercado se han adelantado a los procesos gerenciales internos de las empresas y sólo aquellas que su dinámica y flexibilidad se lo han permitido han resuelto este problema del divorcio entre producción-mantenimiento-recursos. Sin embargo, la gran mayoría de las entidades entienden la necesidad de un cambio para mejorar las relaciones entre los procesos gerenciales internos y que estos contribuyan al trabajo en equipo sobre la base de preservar las funciones de los activos físicos.

Desde el punto de vista del capital tangible y de los activos físicos, se hace evidente que existe un costo del ciclo de vida que es necesario gestionar integralmente y que técnicamente se relacione con el régimen de operación, las condiciones de instalación, el entorno ambiental, las buenas o malas prácticas, la eficacia de su mantenimiento, la calidad de insumos, etc. En las investigaciones realizadas se evidencia que los aspectos antes mencionados se encuentran mal gestionados y van de un extremo a otro [1, 2, 3, 4].

La insuficiencia de la gestión de activos físicos con visión empresarial se plantea mejorar con una proyección estratégica maestra de la entidad (ver Figura 1) que trascienda en todos los procesos vitales del negocio y que su intensidad dependa de la ponderación acorde al impacto en el negocio y en eso radica la diferencia vinculada al entorno y al mercado. Una buena guía para este fin es la Norma inglesa PASS-55 [5].



**Figura 1.** Estrategia maestra de gestión integral de activos físicos. Fuente: El autor

En esta estrategia maestra de la gestión de activos físicos es vital obtener buenos desempeños en el trabajo de equipo y el comportamiento organizacional en los desempeños de los procesos.

El concepto de ciclo de vida de un servicio o producto se puede aplicar a un sistema, un proceso o una parte de un activo físico y darle el seguimiento técnico y económico que requiera dentro de la sostenibilidad del negocio. Por eso es importante señalar que la competitividad y sostenibilidad de un negocio depende en gran medida del desempeño y el costo del ciclo de vida de sus activos físicos, lo que implica tener una armonía de

disponibilidad y confiabilidad de sus inmuebles, así como los sistemas tecnológicos básicos y especializados con eficiencia, preservando el medio ambiente y la seguridad.

La Figura 2 muestra las etapas del ciclo de vida de un activo físico en sus diferentes momentos que lo caracterizan y que le permiten establecer fronteras de actuación desde la etapa inicial, antes de su puesta en marcha y después del inicio de su vida útil. Las dos primeras etapas ayudan a identificar y valorar la mantenibilidad antes de la puesta en marcha del activo físico. En la siguiente etapa de puesta en marcha es donde la gestión de la función mantenimiento se desarrolla durante el resto del ciclo de vida del activo físico, de aquí la importancia de una estrategia adecuada del mantenimiento acorde al tipo de negocio y entorno [2, 6, 7].



**Figura 2.** Etapas del Ciclo de Vida. Fuente: El autor

En la función mantenimiento, las problemáticas que se presentan incluyen la insuficiente proyección estratégica de la misma y la falta de objetivos pertinentes a las condiciones integrales en donde se desarrollan los procesos. Existen numerosas insuficiencias de organización y gestión que conspiran con el abnegado y estresante trabajo de los colectivos humanos que ejecutan esta actividad y no siempre se les reconoce la importancia y vigencia de la misma. La función mantenimiento es una necesidad que nadie niega, pero se evidencia una falta de estrategia propia e integrada con la gestión de los activos físicos de la entidad y que no están suficientemente determinados los procesos que la componen y las funciones de los mismos para permitir determinar los desempeños que se requieren y a su vez poderlos medir y controlar para la mejora continua [1, 3, 4, 6, 7].

Las mayores y más frecuentes deficiencias detectadas en los estudios realizados de los siguientes sectores: empresas de refinación de petróleo, de cemento, de níquel, la industria farmacéutica, instalaciones hospitalarias, centros de investigaciones, instalaciones hoteleras, agroindustrias y alimentarias, industria metalmeccánica y energética, se presentan a continuación [1, 3, 4, 5, 6, 10]:

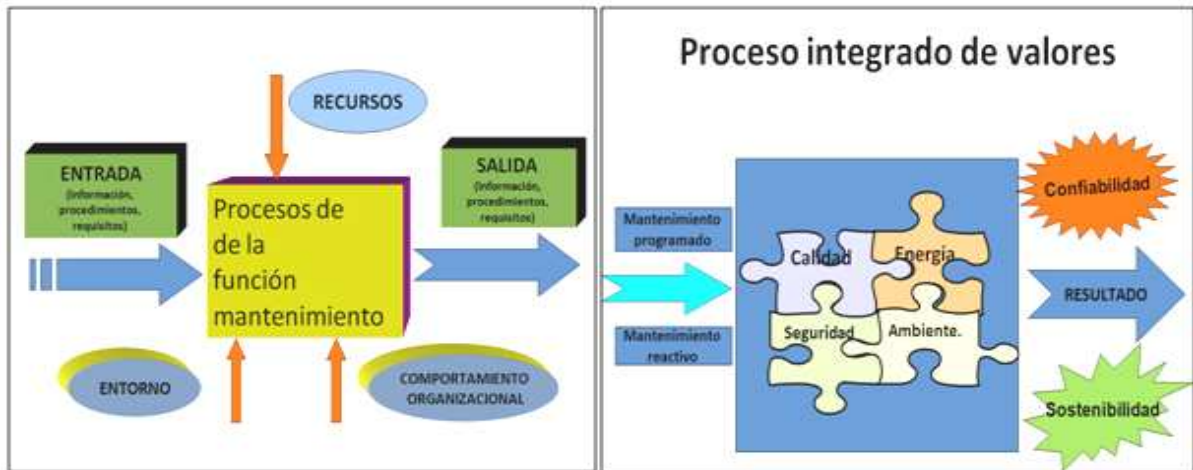
- Documentación técnica insuficiente, poco estudiada y utilizada.
- Procedimientos de planificación no existentes o poco fundamentados.
- Mala gestión de las órdenes de trabajo y ausencia de históricos válidos.
- Falta de indicadores técnico-económico para la toma de decisiones.
- La capacitación y sus competencias laborales no están acorde a las necesidades.
- El trabajo en equipo interno y externo no se logra suficientemente.
- La gerencia general no atiende con pertinencia esta actividad.
- Problemas organizacionales y de flujo de la línea de mando.

En la Figura 3 se proponen los procesos más generales y vitales de un modelo funcional de mantenimiento los cuales pueden no corresponder necesariamente a estructuras organizacionales, pero responden a actividades funcionales básicas a través de una estrategia maestra de mantenimiento que rige su interacción con la gestión de los procesos [7, 8].



**Figura 3.** Estrategia de la función mantenimiento basada en procesos. Fuente: El autor

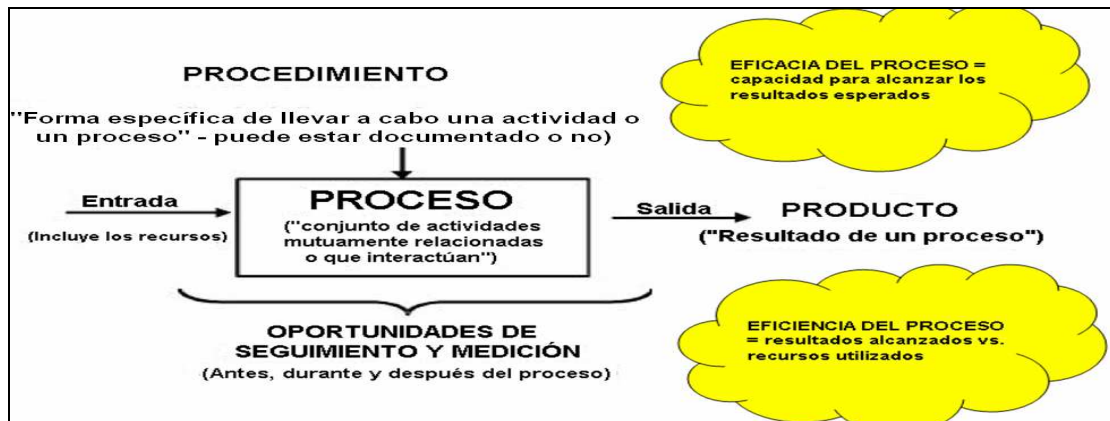
Sobre los procesos vitales de la función mantenimiento es necesario seguir rigurosamente los principios de la gestión por procesos, personalizándolos a la función mantenimiento y capacitando a los recursos humanos en las competencias laborales vinculadas a los desempeños del puesto de trabajo (ver Figura 4) [8, 9, 12].



**Figura 4.** Esquema típico de los procesos. **Figura 5.** Integración de valores. Fuente: el autor

En la Figura 5 se modelan en forma de proceso integrado las tareas de seguridad, eficiencia energética, medio ambiente y calidad, adaptadas al tipo de negocio, en su contexto operacional y a las expectativas del mercado al que va dirigido, sobre bases de una ingeniería concurrente personalizada a cada activo físico.

En los procesos vitales de la función mantenimiento (Figura 5) es muy importante la definición de los procedimientos y el rigor de los requisitos que rigen las variables de entrada del proceso, ya que eso determina la objetividad de las variables de salida, independientemente del conocimiento transformador propio del proceso. En la Figura 6 se muestra un esquema básico de los principios de la gestión de los procesos y de su seguimiento y medición [7, 8, 9, 10].



**Figura 6.** Gestión de los procesos. Fuente: ISO/TC 176/SC 2/N 544, 2001

En la Figura 7 se muestra un ejemplo de ingeniería concurrente con el propósito de planificar las tareas de mantenimiento a partir de la identificación y control de las variables tecnológicas de los sistemas que puedan afectar la calidad y seguridad del servicio quirúrgico, lo cual conceptualmente es generalizable a cualquier negocio o servicio con sus respectivas ponderaciones. Este sería un requisito importante a tener presente en el proceso de la planificación integral para garantizar el estándar de calidad en forma sostenible [5, 7.8].



**Figura 7.** Sistemas tecnológicos de un servicio.  
Fuente: J. Ortega y A. Sánchez



**Figura 8.** Subprocesos de la planificación.  
Fuente: El autor.

En la Figura 8 se exponen las diferentes labores que se planifican en las etapas del ciclo de vida de los activos físicos o de algunos de sus componentes; por ese motivo se requiere de planificadores con competencias laborales especializadas en el proceso de planificación integral de los activos físicos, dado el enfoque y alcance de cada uno de los subprocesos [2, 7].

Por otra parte, en los procesos de análisis y mejoras de la función mantenimiento (Figura 5) las auditorías, los controles o los diagnósticos de la actividad de mantenimiento no siempre detectan las causas de los problemas más importantes que están sucediendo, por tanto, poco aportan al mejoramiento posterior del producto final o al beneficio del negocio. Un cambio de enfoque, podría ser el evaluar desempeños y no estructuras o documentos, lo que sería una buena iniciativa para evidenciar causas e insuficiencias y para ello se requeriría de herramientas que midieran e integraran a todas las partes del negocio [9].

Un enfoque integrador de indicadores para la medición de los desempeños lo aporta la Norma Europea EN 15341, que plantea un grupo de indicadores técnicos, otro grupo de indicadores económicos y uno específico para indicadores organizacionales, lo que permite una medición más integral del comportamiento del negocio y sus debilidades, lo que unido a un adecuado benchmarking sería más objetivo [10, 11, 12, 13, 14].

La siguiente propuesta personalizada es un ejemplo de medidores de desempeños:

- Efectividad Global del Activo Físico (equipo).

$$EGE = D \cdot Ed \cdot Tc \quad (1)$$

Siendo:

D= Disponibilidad del Activo físico (%)

Ed=Tasa de operación real\*tasa de operación neta (%)

Tc= Tasa de calidad del producto (%)

- Indicadores benchmarking. Norma EN15341.
- Satisfacción del cliente e imagen (propias del negocio).
- Regulaciones ambientales, energéticas y de seguridad. (propias del negocio y el entorno)
- Evaluación de la gestión de los procesos internos.

Por otra parte, aplicando el ciclo de calidad (Figura 9) a los paradigmas que se presentan en la Figura 10 y que son las guías de la estrategia maestra de la función mantenimiento, se propone utilizar el ciclo de calidad para dar seguimiento a los paradigmas y que permitan ajustar las políticas adecuadas en cada momento para lograr el cumplimiento de la estrategia maestra del negocio con la dinámica requerida [2, 14].





Figura 9. Ciclo de la calidad. Fuente: Deming

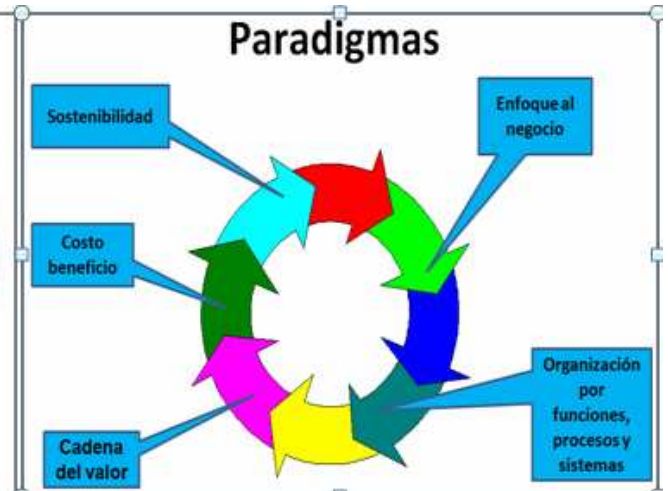


Figura 10. Ciclo de los paradigmas. Fuente: El autor

El concepto de gestión integral del mantenimiento no siempre se interpreta en toda su dimensión ya que en ocasiones no se toma en cuenta el contexto operacional y el entorno, así como también existen sistemas de gestión ambiental, de seguridad, eficiencia energética y de calidad que no se integran suficientemente a las labores de mantenimiento en el ciclo de vida de los activos físicos [2, 6, 8, 10, 11, 15].

El autor de este trabajo ha planteado en diversos cursos, desde el año 2000, el necesario enfoque de una ingeniería concurrente que permita integrar y aprovechar el uso de los procedimientos que propician la gestión de la calidad para integrar todas las tareas correspondientes como son: la eficiencia energética, seguridad, medio ambiente y buenas prácticas tecnológicas como parte inseparable de las tareas de mantenimiento [2, 6, 16].

Un ejemplo de esta integración se evidencia en los procedimientos de la norma del RCM, SAE JA1011 de confiabilidad, que integra seguridad, medio ambiente, producción y mantenimiento, como requisito para proceder a determinar la criticidad y la selección de tareas de mantenimiento dependiente de sus prioridades [2, 8, 9].

La ingeniería concurrente abre un espacio para integrar los diferentes campos de la ingeniería y aborda ese enfoque de integración desde la concepción del producto y es perfectamente adaptable a la operación de los activos físicos y a la función mantenimiento en el ciclo de vida de un activo físico.

### 3. Conclusiones.

En el trabajo se plantea un grupo de aspectos que conforman una estrategia de avanzada en la función mantenimiento integrándola a la gestión de los activos físicos, resumiéndose como sigue:

- Estrategias maestras que traspasan y entrelazan todos los procesos en la gestión de los activos físicos y la función mantenimiento personalizada su entorno y mercado.
- Desarrollar una efectiva gestión por procesos en la función mantenimiento.
- La planificación integrada en función de productos y servicios dirigida a los sistemas y procesos y no por equipos genéricos, partes independientes o contra averías.
- Establecer indicadores que incluyan aspectos organizacionales, técnicos y económicos.
- Aplicar el ciclo de calidad a los desempeños, procesos y paradigmas.
- Plantear políticas y paradigmas que propicien el desarrollo y la mejora continua.
- Desarrollar las competencias laborales acorde con los desempeños que requieren los puestos laborales: obreros, técnicos y directivos.
- Dar prioridad al desempeño del comportamiento organizacional basado fundamentalmente en la comunicación y el trabajo en equipo en toda la organización.

#### 4. Referencias.

1. **Abreu H.** *Propuesta de mejoras en la elaboración de la lista de trabajo en una parada de planta en el CRP.* Tesis de Maestría, UNEFM- ISPJAE, Venezuela – Cuba, 2009.
2. **Sánchez A.** *Estrategia y tecnología de avanzada en la función del mantenimiento.* Curso en Maestría, Fac. Ing. Mecánica, CUJAE, 2006.
3. **Acosta H.** *Metodología para el diagnostico y evaluación de la función mantenimiento en el sector hospitalario y hotelero.* Tesis de Maestría, ISPJAE, 2007
4. **Blanco L. y Suárez. N.** *Perfeccionamiento de la gestión de mantenimiento en los hospitales del MINSAP.* Tesis de Especialidad, ISPJAE. Ciudad Habana, 2001 p.100.
5. **Norma inglesa.** *Gestión de activos.* PASS -55, 2006.
6. Ortega J. *Modelo funcional de gestión de mantenimiento en instalaciones hospitalarias.* Tesis de Maestría, ISPJAE, 2008.
7. **Rodríguez J. A.** *Sistema de gestión de mantenimiento.* Tesis de Maestría, CEIM, ISPJAE, 2002.
8. **Tavares L.** *Administración avanzada de mantenimiento.* COPIMAN, Datastream Edición, Brasil 2003.
9. **Sánchez A.** *Gestión de activos físicos.* Curso en Maestría, CEIM, ISPJAE, 2007.
10. **Sánchez A.** *Gestión tecnológica y del conocimiento.* Curso en Maestría, CEIM, ISPJAE 2008.
11. **ISO.** *Orientación acerca del enfoque basado en procesos para los sistemas de gestión de la calidad.* ISO/TC, 176/SC, 2/N 544, 2001.
12. **Varvakis G., Dias P. M. et al.** *Gerencia de Procesos,* GAV-EPS, CIN/UFSC-2000, Brasil.
13. **Amendola L. J.** *Gestión de proyectos de manufactura.* Editorial Universidad Politécnica de Valencia. p 173, 2006.
14. **Betancourt J. R.** *Gestión estratégica. Navegando hacia el cuarto paradigma.* TG\_REC2000 ediciones, 1998.
15. **Kardec A. y Nascif J.** *Mantenimiento función estratégica.* Qualitysmark, Editora Ltda, Brasil, 328 p, 2002.
16. European Federation of National Maintenance Societies, NORMA Europea EN 15341, 2008.

#### Ángel P. Sánchez – Rodríguez

Centro de Estudios de Ingeniería de Mantenimiento (CEIM), Facultad de Ingeniería Mecánica

Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” – CUJAE

Calle 114 #11901 e/119 y 127. Marianao. La Habana. CP 19390. Cuba

Email: [angelsr@ceim.cujae.edu.cu](mailto:angelsr@ceim.cujae.edu.cu)