

PMM PROJECT magazine

ISSN: 1887-018X - edición aniversario 2009



Actualmente que nos enfrentamos a tiempos de crisis, las tendencias a nivel mundial del Asset Management están orientadas en apostar por la implementación de un **modelo de gestión integral** de activos y la aplicación de herramientas en busca de la optimización de procesos enfocado hacia potenciar el factor humano impulsor de todas estas acciones.

Doble Diploma

GESTIÓN INTEGRAL DE ACTIVOS Y PROYECTOS ASSET AND PROJECT MANAGEMENT

Titulo de Postgrado
Especialista Universitario en
Dirección y Gestión de Proyectos
Universidad de Valencia, España

Diploma
Gestión Integral de Activos y
Confiabilidad
“Asset Management Reliability”
PMM Institute for Learning, España

INFORMACIÓN
www.pmmlearning.com

Dr. Luis Amendola
Ing. MSc. Tibaire Depool
Ing. MSc. José Manuel Gonzalez



PMM Institute for Learning
www.pmmlearning.com



Universidad de Valencia
Master en Dirección y Administración de Proyectos
www.master-dap.org

sumario



2. Aniversario PMM Magazine



3. Carta Editor



4. Consejo Editorial

5. Colaboraciones

6. II Jornadas de Iberoamericanas de Asset Management



7. Aplicación de un Modelo de Gestión Integral de Activos en un Entorno Industrial

12. Estado del arte sobre herramientas de gestión orientados a la optimización del mantenimiento

19. El Enfoque en Procesos

23. Factor Humano en Mantenimiento

30. Presencia Global

31. Programa de cursos España 2009



32. Programa de cursos Venezuela 2009



PMM Institute for Learning

www.pmmlearning.com

La Gestión de tu empresa no es un juego...



¿Dónde está su empresa respecto a la gestión integral de activos?

¿Cómo comenzar a optimizar la gestión de sus activos?

¿Qué herramientas usar? ¿Qué medir?

PMM Institute for Learning te ayuda a dar respuestas a las preguntas estratégicas...

project & maintenance

Dos años han pasado ya desde nuestro primer número en versión digital, es por eso que para este aniversario hemos querido realizar algo especial, una edición impresa de nuestra revista.

No hay mejor tributo que recordar a aquellas personas que han hecho posible que cada tres meses salga a la luz PMM Project Magazine.

Gracias por sus colaboraciones con artículos y casos reales de la gestión del mantenimiento. Testimonios que se completan con entrevistas a distinguidos profesionales del sector que aportan datos valiosos de estas dos grandes áreas de la ingeniería, Project & Asset Management.

Los artículos publicados en esta revista son aplicaciones de gestión que incluyen poderosas herramientas y vivencias provechosas de nuestros colaboradores que el lector podrá utilizar como las mejores prácticas dentro de su empresa.

Por último, queremos aprovechar la oportunidad para invitar a todos aquellos que quieran participar y colaborar con nosotros en futuras ediciones, que no duden en contactarnos y expresar sus opiniones, para así entre todos buscar soluciones que nos ayuden a dar "el cambio" y lograr el éxito en nuestras empresas.

Gracias nuevamente,

PMM Institute for Learning team

Tendencias del Asset Management en la Industria

Aumento del barril, crisis energética de los países desarrollados, aumento de la demanda del crudo por el surgimiento de economías emergentes y la producción no aumenta.

Desde hace muchos años no se consiguen yacimientos nuevos y no se construyen refinerías, la producción no aumenta y el consumo es cada vez mayor. Hay petróleo muy pesado y muy profundo que hace muy difícil su extracción, como el caso de México, Brasil y Venezuela.

Hoy por hoy la pregunta que inquieta al mundo es a qué precio llegara el preciado barril de crudo. Actualmente, no sé le puede dar exactamente un precio al crudo. Ante este escenario ¿qué están realizando las empresas a nivel global por mejorar toda su cadena de suministro en la gestión de activos?

Es un hecho que el consumo va en aumento y que la crisis energética de los países desarrollados se debe a una falta de **planificación y a falta de una política energética que evite dependencia en el petróleo**. Por otro lado, la industria del Petróleo, Gas y Petroquímica, no han realizado nuevas inversiones y no han llevado una **Gestión Eficiente de sus Activos**, sus paradas de plantas y **OVERHAUL** “Mantenimiento Mayor” por lo general no acaban a tiempo o bien se incrementan sus costes presupuestados. El mantenimiento es manejado como un centro de coste y sus procesos asociados no están suficientemente maduros como para implementar realmente estrategias de confiabilidad (no como una moda más o como una simple implementación de un software de confiabilidad). Esto hace que la industria en cuanto a la clasificación de su gestión del mantenimiento de activos se encuentre en el “Pasado”, lo que indica que registran altos índices de mantenimiento correctivos (RM) frente al mantenimiento planificado (PM), al mantenimiento predictivo (PdM) y Proactivo (PAM).

¿Cuáles serían las estrategias para encontrar la luz al final del túnel? Serían las de abordar y fortalecer la tendencia hacia una real eficiencia energética, el desarrollo del I+D+i (Investigación, Desarrollo e Innovación), invertir en la Investigación, Desarrollo, Innovación e implementación de nuevas tecnologías, fortalecer la integración y crecimiento de Universidades y Centros Tecnológicos propios de la industria y llevar bien el tema de la **Gestión de Activos** (Asset Management) que es una solución más a corto y medio plazo.

En el caso de la Gestión de Activos el primer paso es que la industria mire al mantenimiento como un negocio y no como un centro de coste o como un gasto. En este sentido el fin es la de realizar una mayor preservación de las funciones del activo de forma eficiente y a menor coste, lo que repercutiría en el producto final y así en la economía global.

Una innovación en la puesta en marcha de las prácticas de gestión de activos como una fuente de rentabilidad adicional de negocio en la industria del petróleo, gas y petroquímica, procesos e infraestructura, necesita de un plan estratégico iniciado a través de un diagnóstico de la situación actual sobre sus activos intangibles (El Capital Humano y Desarrollo de Tecnología) e tangibles; así como en el modo de hacer las cosas.

El mantenimiento es una parte significativa del costo directo de operaciones para las empresas. Con los márgenes de beneficio que cada vez van siendo más ajustados, el mantenimiento y operaciones es una de las pocas áreas donde una empresa puede mejorar su rentabilidad. El mantenimiento y operaciones ha sido tradicionalmente gestionado como un costo a minimizarse, más que un proceso **Estratégico que Asegura la Rentabilidad del Negocio**.

El primer paso a seguir es comprender de que el reembolso económico potencial completo de un programa de gestión del mantenimiento de activos y su costo asociado, es asumir que:

- La optimización del ciclo de vida de un activo depende de un mantenimiento y operaciones efectivas.
- La gestión del mantenimiento y operaciones son un proceso y no son sólo cuestiones técnicas.

Una gestión programada de los activos incrementa la eficiencia y el periodo de vida del equipamiento de una empresa, y por lo tanto aumenta la rentabilidad. Estas ideas forman parte del concepto **“Gestión del Ciclo de Vida de los Activos”**. Para entender completamente los beneficios de reencaminar la Gestión de Activos, es útil definir un modelo de **Gestión del Ciclo de Vida del Activo como un Sistema de Gestión del Negocio**.



Dr. Luis Arrieta
Medano de Coro
Estado Falcón
Venezuela



consejo editorial

Editor:

Dr. Luis Amendola. Asesor del PMM Institute for Learning, España. Investigador de la Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Proyectos de Ingeniería, Consultor Industrial en Europa, Iberoamérica y USA.

España. e-mail: luigi@pmmlearning.com

Senior Editor:

Ing. MSc. Tibaire Depool. Consulting & Coaching PMM Institute for Learning. en Iberoamérica, España.
e-mail: tibaire@pmmlearning.com

Editorial Board:

Ing. MSc. Ricardo Pauro: Consultor Senior Latinoamérica & U.S.A Presidente del Grupo de Empresas Pauro & Asociados / Capacitación Empresarial Director de la web: www.mantenimientomundial.com Argentina.

Ing. Gerardo Trujillo: Vice Presidente de Noria Corporation. Director General de Noria Latín América Mexico.

Ing. MSc. José Manuel González : Investigador Industrial Asociado PMM Institute for Learning, España Director Técnico de Contenidos. España.

Dr. Francisco José Morant Anglada. Catedrático de Universidad, Investigador del Instituto de Automática Industrial. Grupo de Supervisión y Diagnóstico de Automatismo y Sistema de Control. Universidad Politécnica de Valencia. España.

Dr. Ángel Sánchez. Director del CEIM (Centro de Estudios de Ingeniería de Mantenimiento); Asesor Industrial en América latina. Cuba.

Dr. Rafael Lostado. Director del Máster en Dirección y Administración de Proyectos. Grupo de Investigación en Project Management, Instituto de Economía Internacional. Universidad de Valencia. España.

Ing. Lourival Tavares. Ingeniero Electricista. Gerente general de PTC - Planeamiento, Entrenamiento y Consultoría Ltda. Fue Director nacional de ABRAMAN (Asociación Brasileña de Mantenimiento) Brasil.

Graphic Designer:

Lcda. Yannella Amendola: Licenciada en Investigación y Técnicas de Mercado, Ingeniero en Diseño Industrial. Asesor de Diseño PMM Institute for Learning. España.





colaboraciones

La Revista está abierta a colaboraciones en sus diferentes secciones. Las colaboraciones habrán de enviarse por medio electrónico (e-mail) en formato Microsoft Word. La extensión de los artículos no sobrepasará los cinco folios A4 a doble espacio, y de contener notas, éstas irán al final del trabajo sin usar mecanismos de procesador de texto o inserción automática de notas.

Las lenguas oficiales de la Revista son las de la Unión Europea. En caso de utilización de una lengua distinta del castellano será necesaria la inclusión de un resumen de 300 palabras del estudio en cualquiera de las otras lenguas oficiales de la Unión Europea.

Está prohibida la utilización comercial de sus contenidos sin permiso escrito de los autores.

Las colaboraciones y correspondencias serán enviadas a la atención de:

Dr. Luis Amendola
luigi@pmmlearning.com

Ing. Msc. Tibaire Depool
tibaire@pmmlearning.com

Ing. Msc. José Manuel González Guilarte
pepe@pmmlearning.com



ISBN 1 887-018X
Ministerio de Cultura, España
Centro Nacional Español de ISBN
Octubre, 2006

II Jornadas Iberoamericanas

Después de la buena aceptación obtenida en el desarrollo de las I Jornadas Iberoamericanas de Asset Management, las cuales tuvieron lugar en la Isla de Margarita, Venezuela, los días 04 y 05 de Junio de 2008, hemos decidido realizar una segunda edición pero esta vez con sede en Europa.

Las segundas Jornadas de Asset Management para la Gestión Integrada de Mantenimiento, Producción & Proyectos, se llevarán a cabo en Valencia, España, los días **3 y 4 de Junio de 2009**.

Queremos aprovechar la oportunidad para expresar nuestro agradecimiento a los colaboradores, patrocinadores, asistentes y a todas aquellas personas que con su apoyo hicieron posible la realización de las Primeras Jornadas Iberoamericanas de Asset Management.

PMM Institute for Learning basa su filosofía en ayudar a sus clientes a dar respuestas a las preguntas estratégicas para generar valor, alta rentabilidad sostenible y ahorros sustanciales a su empresa. Es por ello que nos hemos sentido motivados a impulsar la realización de estas **II Jornadas Iberoamericanas de Asset Management**, con lo que pretendemos impulsar el encuentro entre los profesionales y especialistas del sector de la industria del Mantenimiento Mundial y la Gestión de Activos, con el objetivo de que juntos busquemos nuevos caminos que nos ayuden a resolver esas inquietudes que se plantean sobre el **futuro del negocio del Asset Management** “**Gestión Integral del Mantenimiento de Activos**”.



Avance del Programa:

Mantenimiento como Modelo de Negocio

Lean Manufacturing

Técnicas y Herramientas de Mantenimiento Predictivo

CMMS “Herramientas Informáticas en la Gestión Integral del Mantenimiento de Activos”

Indicadores de Gestión Financieros

Nuevas Tendencias en los Procesos de Paradas de Planta

Gestión de Recursos en Mantenimiento

Responsabilidad Social Corporativa en la Gestión Integral de Activos

Confiabilidad y Gestión de Riesgos

Contacto:

Dr. Luis Amendola

luigi@pmmlearning.com

Tel. +34 645165999

Msc. Ing. Tibaire Depool

tibaire@pmmlearning.com

Tel. +34 666619018

Msc. Ing. José Manuel Gonzalez

pepe@pmmlearning.com

Tel. +34 658881200

PMM Institute for Learning, España

www.pmmlearning.com

Aplicación de un Modelo de Gestión Integral de Activos en un Entorno Industrial

RESUMEN

Actualmente debido al aumento progresivo de la competitividad a nivel global ya no basta ejecutar una mediana gestión de activos (tangibles e intangibles), dónde no sólo se puede competir considerando aspectos como la calidad u ofreciendo un producto o servicio atractivo al mercado. La Visión de Negocio debe ir más allá de lo anterior, debe comprender además estrategias sostenibles de gestión de activos a través de las cuales se alcance el máximo rendimiento de las inversiones realizadas.

En este sentido el desarrollo de estrategias de Gestión de Activos apoyadas en enfoques metodológicos y aplicaciones, combinadas con técnicas y herramientas de confiabilidad humana, operacional, procesos, planificación, y gestión de riesgos, representan las acciones estratégico-tácticas más importantes en la que deben invertir (tiempo y recursos) las compañías. Al tomar estas medidas de forma proactiva en la gestión integrada de sus activos **“Asset Management”**, las empresas pueden garantizar el máximo rendimiento de sus inversiones considerando sus activos tangibles (instalaciones) e intangibles (recurso humano, conocimiento, innovación).

La Gestión de Activos con el soporte de la tecnología de la información y los CMMS **“Mantenimiento Asistido por Computadora”** ayuda a la mejora de la confiabilidad de los datos, los procesos, las operaciones y de los recursos tangibles e intangibles destinadas a garantizar la eficiencia de las acciones incurridas en las acciones del Asset Management.

PALABRAS CLAVES: *Competitividad, Activos, Rentabilidad, Modelo, Técnicas, Herramientas, Negocio.*

1. **Modelo Integral de Asset Management o Gestión de Activos como Estrategia de Negocio.**

¿Es posible transformar una empresa a partir de un nuevo modelo de Gestión de Activos?
La respuesta es afirmativa **“Sí”**.

La clave está en que dicho modelo ofrezca valor agregado a la empresa y a sus clientes. A nivel global los clientes no compran las cosas sólo porque sean innovadoras, sino porque le hacen la vida más fácil. Esta es la clave de muchas innovaciones que están basadas en pequeños cambios en las estrategias de mantenimiento y producción ya existentes.

Hoy en día los clientes de las empresas son más y más exigentes, tanto a nivel de la calidad como a nivel de los plazos y costes, sobretodo a causa de los múltiples problemas en la gestión del negocio. Es preciso producir siempre mejor y más rápido, y esto implica una buena y adecuada organización. Sin embargo, los antiguos métodos de gestión no son suficientemente competentes para satisfacer esta necesidad.

En este sentido, para rentabilizar la inversión en mantenimiento, las empresas deben reinventar buscando un cruce de conocimientos y la verdadera integración de la gestión de los activos tangibles e intangibles. Esta estrategia consiste en aplicar e integrar la experiencia y habilidades adquiridas en las áreas de finanzas, mantenimiento y producción, así como la de otros ámbitos completamente diferentes, para desarrollar nuevas estrategias, productos y servicios. Esta práctica debe ser desarrollada especialmente por las empresas que operan en mercados relacionados con las tecnologías.

Autores:
Amenedo, Luis (P) (1-2).
Díaz, Tibiore (2).
González, José Manuel (1).



2. ¿Cómo reinventar el Negocio?

El problema del negocio del mantenimiento es dinámico, es por ello que las organizaciones de mantenimiento pueden adoptar muchas conformaciones, siendo la mejor aquella que cumpla con los objetivos marcados de modo más eficiente. Tal organización requerirá de modificaciones a medida que los factores cambien. En este sentido la organización de recursos del mantenimiento para una carga variable; así como de la integración de diversas disciplinas constituye un complejo problema de gestión.

Reinventar un producto, una estrategia o al negocio del mantenimiento, permite explorar mejor los márgenes de beneficios, ampliar la cartera de clientes o la productividad, sin invertir grandes sumas en innovar los procesos productivos, automatizar o haciendo más inteligente la gestión del mantenimiento. *¿Qué permitiría este cambio?* Que la empresa se convierta en una de las más rentables y conocidas, incluso este tipo de cambio se puede convertir en la clave del éxito del negocio.

Para asegurar óptimos resultados en la función de mantenimiento, es de suma importancia la implementación de un modelo de gestión basado en estándares internacionales que permitan a las organizaciones integrar la gestión de sus activos.

3. El Modelo Integral de Activos “El BMM Business Maintenance Model” (PMM Institute for Learning)

Evaluar (Escuchar la Voz del Negocio), Delimitar los Problemas (¿Qué hay que mejorar?), Convertirlos en Mejoras y Definir Objetivos Cuantificables para su posterior Evaluación (¿Qué se debe lograr a través de la implementación?).

Evaluar (Escuchar la Voz del Negocio)

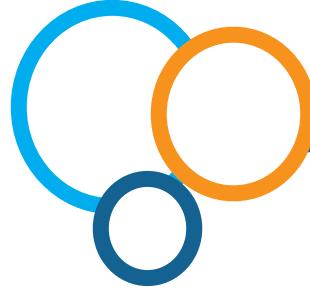
Antes de diseñar un nuevo sistema de organización en Producción y Mantenimiento, primero hay que evaluar el sistema ya existente. Esta evaluación (cuestionarios y criterios realizados por expertos) en principio debe ir relacionada a los aspectos de la disponibilidad de los activos, los costes de mantenimiento, recursos humanos, tecnología de la información y del mantenimiento, soporte al mantenimiento y la organización del mantenimiento.

Delimitar los Problemas y Convertirlos en Mejoras

El diagnóstico realizado con el fin de delimitar los problemas existentes, va orientado a la obtención de mejoras, tales como:

- Proponer medidas de mejoramiento que parte del análisis de los puntos fuertes y débiles.
- Determinar las prioridades de actuación para las medidas propuestas.





- Elaborar un plan de acción, incluyendo las medidas necesarias para la puesta en marcha de un modelo de gestión de activos (Intangible y Tangibles).

Dichas mejoras deben ir encaminadas a la consecución de los siguientes objetivos:

- Optimización de la disponibilidad de los activos.
- Optimización de los costes de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida útil de los activos.

Definir Objetivos Cuantificables (Implementación)

Consiste en la implementación de la estrategia bajo el enfoque de rendimiento sostenible, comunicación efectiva a los ejecutantes, y consecución de mejoras a corto, medio y largo plazo. Esta estrategia es posible solo si está integrada por el cruce de conocimientos en las áreas de Asset Management, Project Management, Capital Intangible y Balanced Scorecard. Lo que la hace Integral, alineada a los objetivos del negocio y cuantificable.

El modelo considera que los puntos críticos de éxito en la consecución de los objetivos a ser contemplados se manifiestan en la necesidad de aplicar un nuevo modo de comunicar la estrategia a los ejecutantes "Operadores & Mantenedores". Aquí es donde entra en escena los Modelos Formulados por Equipos Naturales de Trabajo de la empresa; es decir, modelos **no Enlatados**. Finalmente, los planificadores estratégicos de gestión de activos tienen un modo sólido y claro de comunicar la estrategia.

A través de Modelos Propios, la estrategia es llevada a cada uno de los empleados (ejecutores de la estrategia) en un lenguaje que tiene sentido mediante la definición de objetivos claros que desencadenan las acciones correspondientes a ejecutar. Cuando la estrategia es expresada en términos de medidas y objetivos, el personal se relaciona con lo que debe pasar. Ello conduce a una mejor ejecución de la estrategia.

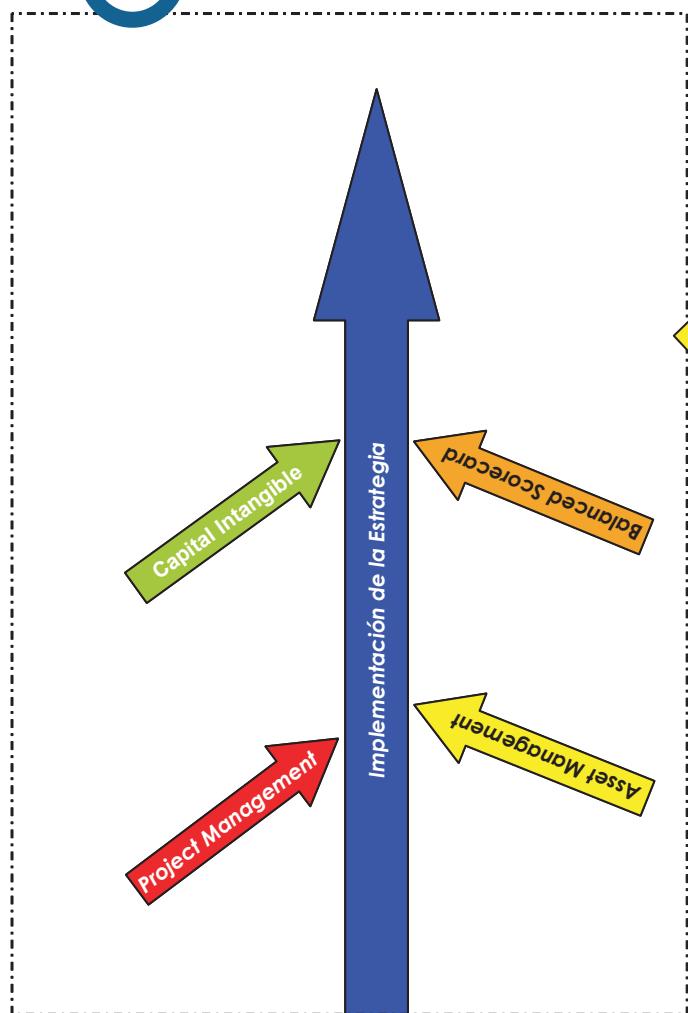
Evaluación de la Implementación del Modelo de Gestión Integral de Activos

INDICADORES	Año
Producción	↑
Nº de Paros	↓
Tiempo Fuera de Servicio	↓
Diferido	↓
Aprovisionamiento (Tiempo de Entrega)	↓
Planificación de la formación 100%	↑
Disponibilidad	↑
Confiabilidad	↑

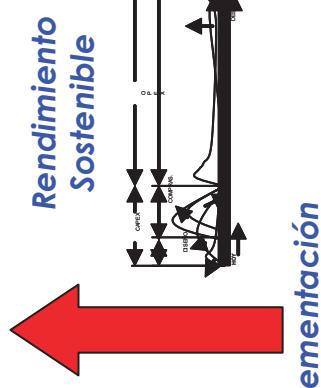
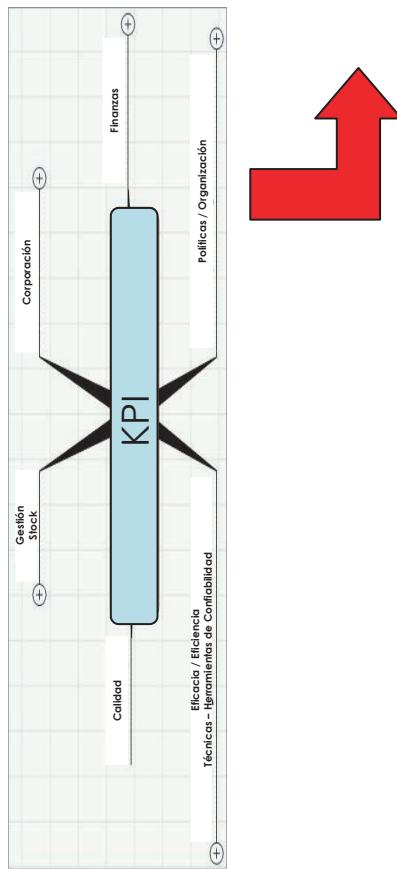
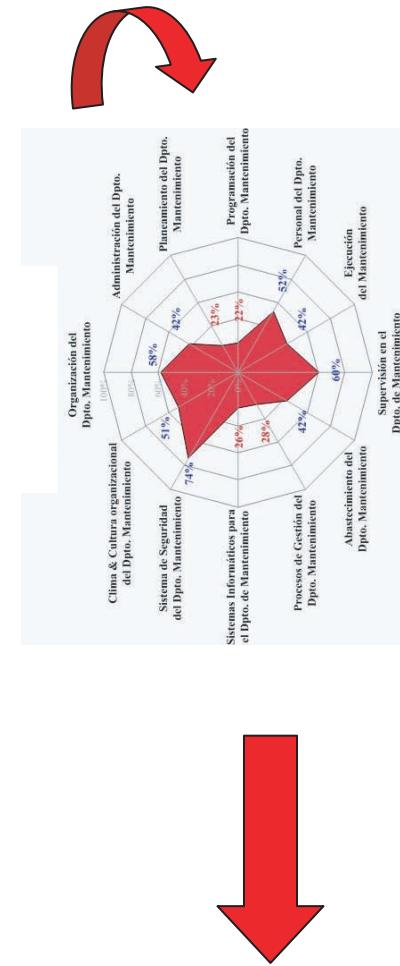
Relación de los Beneficios obtenidos tras la implementación

Optimización de Activos Cuantificación del Beneficio

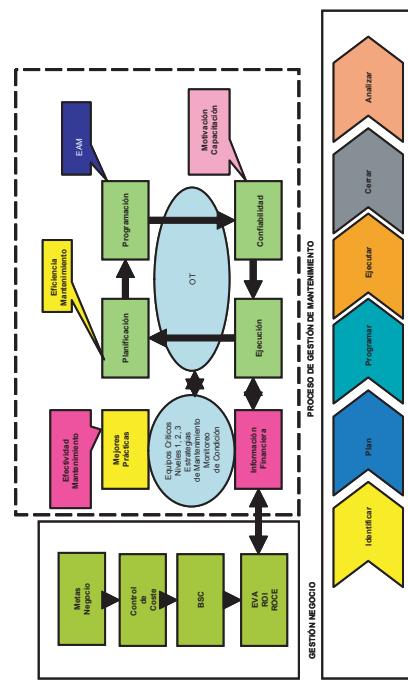




Diseño y Aplicación de Cuestionario Diagnóstico



Implementación



ESTRUCTURA DEL PROCESO DE GESTIÓN DE ACTIVOS

Modelo de Gestión Integral de Activos

4. Conclusiones

La gestión de activos implica más allá de la gestión de los activos tangibles y de la selección de algún modelo de gestión y/o software existente en el mercado. La gestión de activos es la integración de todos los aspectos críticos capital humano, procesos, métodos, capital tangible, sistemas y tecnología, la sincronización de todo el esfuerzo alineado a los objetivos del negocio, los métodos, conocimiento del negocio y sistemas inteligentes. Esta integración debe estar bajo un esquema que toda la empresa comprenda y con la que se identifique (niveles estratégicos y tácticos), por lo que este esquema, método, metodología debe nacer de las necesidades de la organización, filosofía y cultura, guiada y soportada con las técnicas, guías y herramientas del mercado y del conocimiento nacido del negocio.



Luis Amendola, Engineering Management, Ph.D.

Consultor Industrial e Investigador del PMM Institute for Learning y la Universidad Politécnica de Valencia España, Cuenta con una dilatada experiencia en la industria del petróleo, gas, petroquímica y empresas de manufacturas, colaborador de revistas técnicas, publicación de libros en Project Management y Mantenimiento. Participación en congresos como conferencista invitado y expositor de trabajos técnicos en eventos locales e internacionales en empresas y universidades. Europa, Iberoamérica, U.S.A, Australia. www.pmmlearning.com ; e-mail: luigi@pmmlearning.com ; luiam@dpi.upv.es



José Manuel González Guilarte, Msc. Ing.

Investigador Industrial PMM Institute for Learning, Valencia – España. Agosto 2007 a la fecha. Planes estratégicos de mantenimiento para la industria de energía e investigador asociado en el proyecto de energía eólica con la Universidad Politécnica de Valencia, España CENIT 2007-2010. Desde 1999 hasta Agosto 2007. Líder de Planificación, Programador de Mantenimiento de Activos en Plantas Procesos y Servicios en la Industria del Petróleo, Gas y Petroquímica. www.pmmlearning.com, e-mail: pepe@pmmlearning.com



Tibaire Depool. MSc. Ing.

Production Management. PMM Institute for Learning; España, Consulting & Coaching en empresas de manufacturas a nivel local e internacional. Experiencia industrial en Project Management y Asset Management sector energético. Expositora de trabajos técnicos en eventos locales e internacionales en empresas Iberoamérica, EU y USA. www.pmmlearning.com, e-mail: tibaire@pmmlearning.com

Estado del arte sobre herramientas de gestión orientados a la optimización del mantenimiento

INTRODUCCIÓN

No sólo el mantenimiento, sino que todos los negocios necesitan de modelos de decisión para su optimización financiera [1]. El aumento en la traducción de variables industriales a términos económicos representados conceptual o matemáticamente por varios autores [2-4] ha reforzado el interés con respecto a la optimización financiera del mantenimiento.

Dicha optimización financiera orientada al mantenimiento comenzó hace cuatro décadas [5-8] con herramientas o métodos como el LCC|P (Life Cycle Cost | Profit) [9-11] y la terotecnología [5-8]. En el presente escrito se realiza el análisis de la situación actual de la gestión del mantenimiento con respecto a los modelos económicos del mantenimiento. Así, el escrito presenta un resumen del estado del arte que muestra las herramientas, las técnicas y los modelos de referencia de mantenimiento orientados a la cuantificación económica en la gestión del mantenimiento.

I. Métodos, modelos y herramientas orientadas a la cuantificación económica en la gestión del mantenimiento

Las siguientes secciones recopilan los modelos económicos más generales enmarcados dentro de la gestión del mantenimiento. Dichos modelos son a) los *Repuestos Centrados en la Fiabilidad (RCS)*, b) el *Coste de ciclo de vida LCC (o LCC/P)*, c) el *método Boucly*, d) el *método Brodier*, e) los *Sistemas GMAO (Gestión del Mantenimiento asistido por ordenador)*, f) el *Money Centered Maintenance (Mantenimiento Centrado en el Dinero)* y el *Value Driven Maintenance (Mantenimiento Guiado por el Valor)*.

I.1. Repuestos Centrados en la Fiabilidad (Reliability Centred Spares, RCS)

El modelo de Repuestos Centrados en la Fiabilidad (Reliability Centred Spares o RCS) consiste en optimizar la cantidad de repuestos partiendo de una serie de preguntas que permiten establecer una política de stock adecuada para cada repuesto. Las preguntas básicas a responder son:

- ¿Cuáles son los requisitos de mantenimiento del equipo?
- ¿Qué sucede si el repuesto no está disponible?
- ¿Sería posible anticipar los repuestos que la máquina requiere?
- ¿Qué posesión de valores de los repuestos es necesaria?
- ¿Qué pasaría si los requisitos de mantenimiento no están disponibles?

Partiendo de estas preguntas básicas, se han desarrollado diversas herramientas informáticas para la aplicación de esta técnica [12;13].

Respecto al modelo RCS se puede concluir que dicho modelo deriva en un método que permite la optimización parcial del mantenimiento, en el capítulo de los repuestos.

I.2. Coste de ciclo de vida (Life Cycle Cost, LCC)

El Coste de Ciclo de Vida (LCC) es una metodología que busca la minimización del coste de toda la vida de un sistema o equipo (minimización del Life Cycle Cost) y la maximización del cumplimiento de sus objetivos (maximización del beneficio). En consecuencia, en el LCC se deben considerar simultáneamente tanto el coste como la efectividad de un sistema o equipo ya desde su diseño conceptual [14].

Actor, Actor Gari Elordi
Dpto. Mecánica y Producción
Industria Mondragón Gai
Eskola Politotikoa et
Mondragón Unibertsitatea

I.3. El método Bouclý

Según Fabricky [15], esta metodología tuvo sus orígenes en el proceso de evaluación económica de sistemas complejos espaciales y de defensa. Su predecesor, el análisis de coste beneficio, se originó en el sector civil de la economía y se remonta a la Ley de Control de Inundaciones de 1936 en los Estados Unidos. Gran Parte de la filosofía y metodología del método coste-efectividad provino del análisis coste-beneficio y, en consecuencia, hay muchas similitudes entre las dos técnicas. Actualmente, además de la aplicación industrial habitual, merece comentar que el LCC es la herramienta de optimización que más peso ha tomado en la industria militar [9].

El LCC considera los costes de [16]:

- Investigación y desarrollo del sistema.
 - Manufacturación e instalación del sistema.
 - Operación y mantenimiento.
 - Retirada y eliminación.

El LCC puede considerarse como válido para la modelización de costes [5;17], puesto que dispone de un desarrollo matemático que apoya su planteamiento teórico. Sin embargo, éste planteamiento (pese a que existe la vertiente Life Cycle Cost | Profit LCC|P, vertiente del LCC que considera los beneficios) cuenta con la debilidad de que carece de un desarrollo matemático definido para la cuantificación de los potenciales beneficios. Además, merece destacar que el LCC/LCC|P no dispone de ningún parámetro orientado a la cuantificación del riesgo a la hora de estimar el coste de ciclo de vida del sistema.

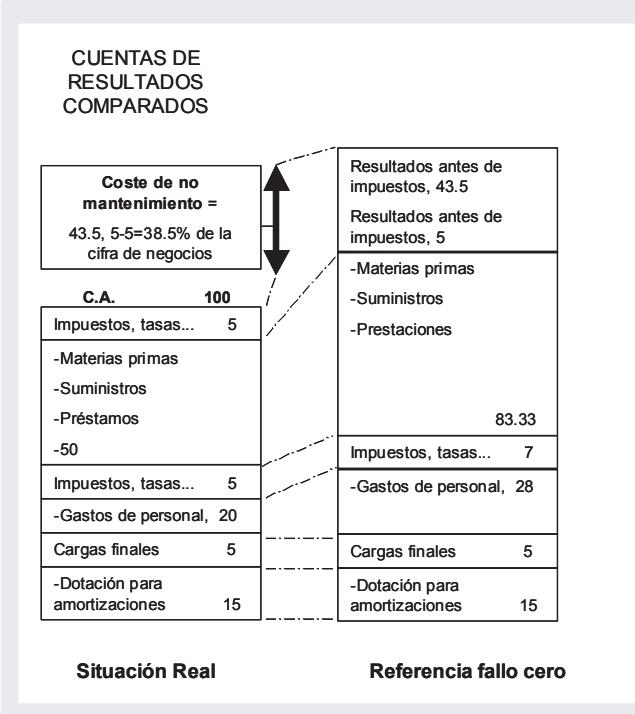
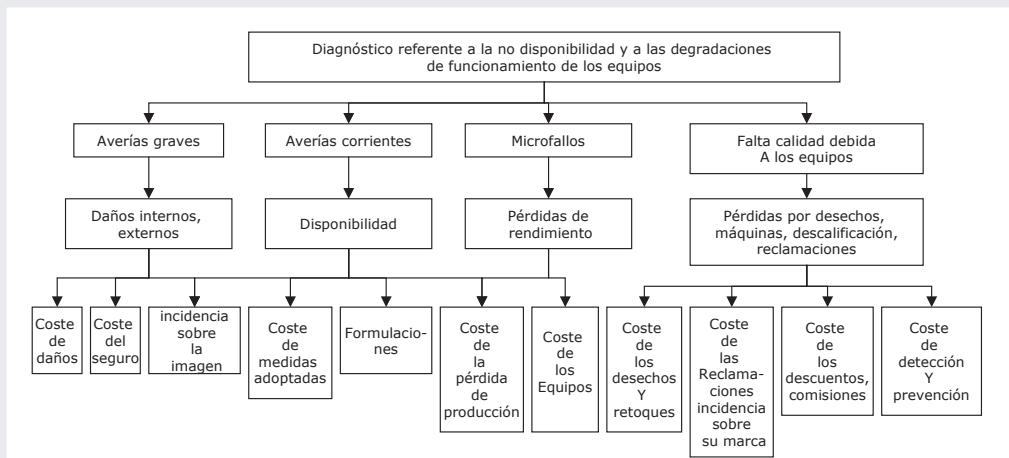
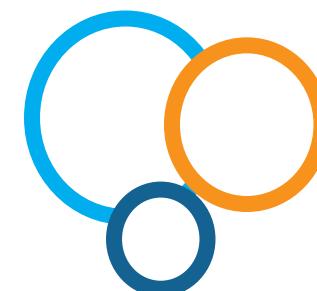


Figura 1: Cuenta de resultados comparada del modelo Boucly

Souris [18;19] muestra un desglose de tipos de costes utilizado para elaborar el balance comparativo (Figura 2):

Figura 2: Cuenta de resultados comparada del modelo Boucby





Para la creación de una cuenta de resultados comparados se utiliza el esquema de procedimiento de cálculo presentado en la Tabla 1.

Tabla 1: Procedimiento de cálculo del modelo Boucly

CONCEPTO DE COSTE	SUBCONCEPTOS
Daños por averías de equipos (sin mantenimiento correctivo)	a) Coste de los daños b) Coste de seguros (menos reembolsos)
Coste de la no disponibilidad por averías	c) Diferencia de pérdida de producción d) Coste de las medidas paliativas e) Penalizaciones
Coste de los microfallos	f) Diferencia de pérdida de producción
Coste de equipos superfluos	g) Gravámenes de capital, o pérdida de valor en periodo
Costes de no calidad debidos a los equipos	h) Coste de los desechos i) Coste de los retoques j) Coste de las desclasificaciones k) Coste de las reclamaciones l) Coste de los descuentos y comisiones m) Coste de la detección y prevención
Otras causas	n) Incidencia sobre la imagen de la marca, etc.

I.4. El método Brodier

Por tanto, El Método Boucly compara económicamente los costes de ineficiencias con una referencia cero a lograr. Asimismo se puede añadir que el modelo que soporta el método cuenta con la debilidad de que orienta al mantenimiento a la minimización del coste total, no a una maximización del beneficio. Además, merece destacar que el modelo estudiado no dispone de ningún parámetro orientado a la cuantificación del riesgo a la hora de estimar el coste de ciclo de vida del equipo o sistema.

Souris [18] comenta el método Brodier o del Valor Añadido Directo (VAD), considerándolo una representación de la empresa con las siguientes partes:

- El sistema empresa.
- El flujo de funcionamiento.
- El flujo de producción.

Con la actuación de los siguientes entes:

- El personal.
- Los capitales propios.
- Los capitales tomados en préstamo.
- Los activos.
- El Estado y las entidades locales, en cuanto a subvenciones y ayudas.

Mediante esta representación de la empresa como sistema, el Método Brodier agrupa los costes e ingresos en estos tres conceptos: 1) las cargas de estructura, 2) las cargas de funcionamiento y 3) el VAD. Cada uno de estos tres conceptos se desglosa a continuación:

- **Cargas de estructura:** Suma de salarios y cargas sociales, amortizaciones y abastecimiento de gastos financieros, junto con impuestos y tasas.
- **Cargas de funcionamiento:** Suma del resto de costes (excepto materiales comprados) y servicios.
- **VAD:** Diferencia entre el precio de venta de un producto y el coste de materia prima para fabricarlo (1).

$$VAD = PRODUCCION VENDIDA - MATERIAL COMPRADO \quad (1)$$

El aporte de la empresa se calcula también por la relación entre VAD y ACTIVIDAD (considerando la actividad como el coste del conjunto de operaciones necesarias para fabricar el producto), expresado mediante el indicador VAD / hora (2):

$$VAD / hora = \frac{VAD}{ACTIVIDAD} \quad (2)$$

Mediante este indicador y la actividad de la empresa también se puede calcular asimismo el aporte de valor (VAD) de la empresa en un periodo:

$$VAD = (VAD / hora) \cdot ACTIVIDAD \quad (3)$$

El resultado económico, repartido entre participación en los beneficios, dividendos y resultados no distribuidos, es la diferencia entre el VAD y las cargas de estructura y de funcionamiento:

$$Resultado económico = \quad (4)$$

$$= [Actividad vendida \cdot (VAD / hora medio)] - Cargas de estructura y funcionamiento$$

Como Souris comenta [20], el presente método es un método no exclusivo de mantenimiento pero que puede aplicarse en el mantenimiento separando adecuadamente los costes y mostrando como VAD la ganancia de disponibilidad o la mejora productiva. Mediante la aplicación del concepto de Valor Añadido en el mantenimiento, el mantenimiento pasa de ser un centro de costes a ser un centro de beneficios.

1.5 Sistemas GMAO (Gestión del Mantenimiento asistido por ordenador)

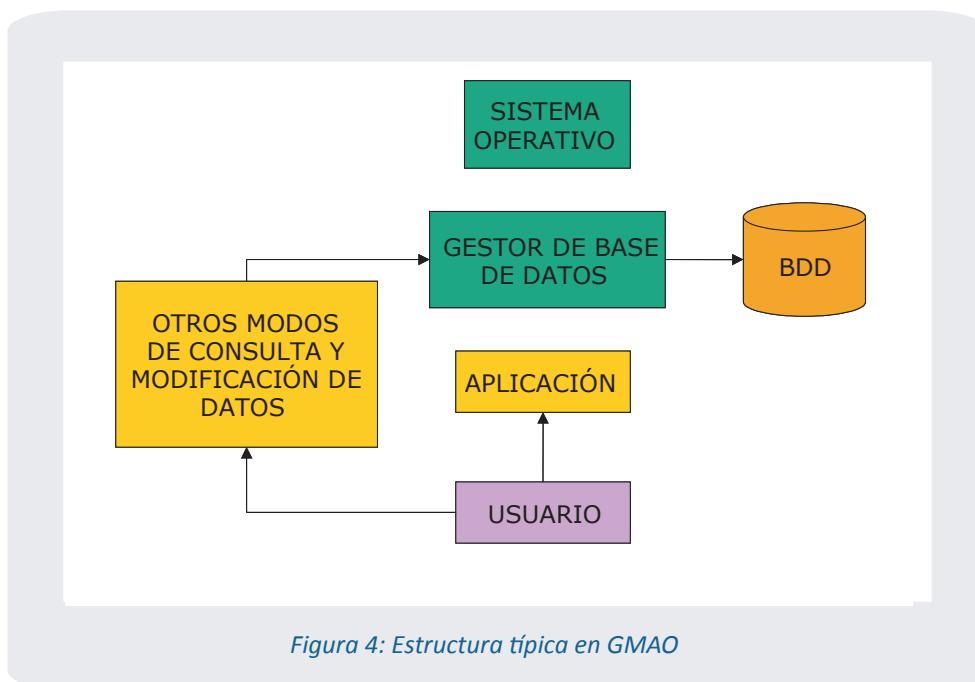
Gracias al avance de la informática, a finales de los 70 y en la década de los 80 aparecieron los primeros programas de Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO o CMMS) [21]. Los GMAO-s permiten la planificación y gestión de tareas y actividades de mantenimiento [22] y, hoy en día dichos sistemas sirven incluso para integrar la gestión del mantenimiento dentro de la gestión de los recursos de la empresa [23].

Los GMAO ofrecen informes cuantitativos del desempeño de los tipos y las partes de mantenimiento de una forma adaptable a la empresa. El diagrama típico de un sistema GMAO se muestra en la Figura 3.



Figura 3: Diagrama típico de un sistema GMAO

Estos sistemas de información (ver estructura típica GMAO en Figura 4) permiten, mediante el uso de bases de datos (donde se almacenan los datos insertados respecto al mantenimiento) obtener información con una presencia estética y un modo de clasificación predeterminados.



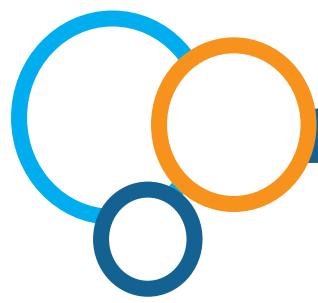
Por tanto, gracias a un GMAO se obtiene una cuantificación sistemática de las actividades y los gastos de mantenimiento. Aún así, tal y como ocurre en el apartado dedicado al Método Boucly, dentro de las funciones típicas de estos sistemas [22;24;25], los GMAO no tienen en cuenta los potenciales beneficios de la ejecución de actividades de mantenimiento, como por ejemplo un aumento del ritmo de producción (pasar de sacar 4 piezas/hora a pasar 6 piezas/hora en cadencia sin ineficiencias). Asimismo, la variable riesgo no es modelizada en los sistemas GMAO.

I.6. Money Centered Maintenance (Mantenimiento Centrado en el Dinero)

El Money Centered Maintenance [26] es un modelo que establece un vínculo entre los costes de mantenimiento y el aumento del retorno que puede generar una variación en estos costes o una variación en la eficiencia del mantenimiento.

El planteamiento del Money Centered Maintenance se basa en que se debe tratar de lograr el punto de costes totales (de mantenimiento y no mantenimiento) mínimo.

El cálculo de la aportación del mantenimiento a la organización (5) según el Money Centered Maintenance se muestra a continuación [26].



$$\begin{aligned}\Delta PROFIT_m(\Delta T) &= \Delta REVENUES_m(\Delta T) - \Delta COSTS_m(\Delta T) = \\ &= REVENUE_{nom}(\Delta T) \bullet [TEE(T_2) - TEE(T_1)] - [COSTS_m(T_2) - COSTS_m(T_1)]\end{aligned}$$

DONDE:

- $\Delta PROFIT_m(\Delta T)$: es el incremento de la contribución del mantenimiento a los beneficios de la organización en el periodo de tiempo ΔT .
- $\Delta REVENUES_m(\Delta T)$: es el incremento de la contribución del mantenimiento a los ingresos de la organización en el periodo de tiempo ΔT .
- $\Delta COSTS_m(\Delta T)$: es el incremento de los costes de mantenimiento de la organización en el periodo de tiempo ΔT .
- $REVENUE_{nom}(\Delta T)$: son los ingresos nominales (ingresos logrados en el caso de que se disponga de un 100% de eficiencia) durante un periodo ΔT .
- $TEE(T_2)$: es el nivel medio de eficiencia total de los equipos en el periodo actual ΔT .
- $TEE(T_1)$: es el nivel medio de eficiencia total de los equipos en el periodo ΔT previo al actual.
- $COSTS_m(T_2)$: son los costes de mantenimiento de equipos en el periodo actual ΔT .
- $COSTS_m(T_1)$: representan los costes de mantenimiento de equipos en el periodo ΔT previo al actual.
- ΔT : recoge el periodo de estudio (mes, quincena, etc.).

El Money Centered Maintenance, como la mayoría de los modelos analizados, se orienta a una minimización de costes totales. Pese a que el modelo habla de beneficio y de aumento de ingresos, analizando en detalle su concepto de beneficio se puede concluir que es un concepto de beneficio diferente al descrito en la presente investigación. Aquello que el modelo muestra como aumento de ingresos no es más que una reducción de costes de no mantenimiento (costes de mala calidad, costes de verificación de desempeño, etc.) no teniendo en cuenta aspectos tales como el aumento de la cadencia de producción generado por una mejora de mantenimiento o demás mejoras en beneficios en forma de subvenciones o retribuciones.

1.7. Value Driven Maintenance (Mantenimiento Guiado por el Valor)

El Mantenimiento Guiado por el Valor [27] desarrollado por Haarman trabaja en la misma línea de trabajo planteada por el Money Centered Maintenance. Sin embargo, esta iniciativa tiene también en cuenta la seguridad, la salud y el medio ambiente mediante un factor denominado factor SHE.

El no cumplimiento de la normativa en alguno de estos términos penaliza la rentabilidad obtenida a partir del mantenimiento.

II. Conclusiones

En el presente artículo se muestra un detallado estado del arte referente a herramientas y modelos de gestión orientados a la optimización del mantenimiento. Pese a contar con varias herramientas, lamentablemente, puede afirmarse que aún hoy en día la industria no dispone de demasiadas implantaciones que busquen la optimización financiera del mantenimiento [18]. La baja cantidad de implantaciones de herramientas o métodos de optimización financiera del mantenimiento en empresas se argumenta en base a dos razones [28]: 1) la falta de la gran cuantía de datos necesaria para implantar los modelos desarrollados hasta la actualidad y 2) la complejidad propia de los modelos existentes. Así, las futuras líneas de trabajo de universidades y centros vinculados al mantenimiento deberían orientarse al desarrollo de sistemáticas de implantación y consolidación de estos modelos.



REFERENCIAS

- [1] Cyert R.M. and March J.G., Teoría de las decisiones económicas en la empresa. México: Ed. Prentice Hall, 1965.
- [2] A. De Toni and S. Tonchia, "Performance measurement systems Models, characteristics and measures," International Journal of Operations & Production Management, vol. 21, no. 1/2, pp. 46-70, 2001.
- [3] E. P. Ellmann, "Incidencia de las estrategias de mantenimiento sobre los resultados de la empresa," Jul-Aug 1999 ed Madrid: Ed. Puntex, 1999, pp. 7-9.
- [4] M. A. Mirghani, "Application and implementation issues of a framework for costing planned maintenance," Journal of Quality in Maintenance Engineering, vol. 9, no. 4, pp. 436-449, 2003.
- [5] D. Sherwin, "A Review of Past and Current Overall Models for Maintenance Management," 2000.
- [6] A. Sánchez Herguedas, "Modelos Matemáticos y Software de Mantenimiento." PhD Universidad de Sevilla, 2002.
- [7] S. Nakajima, Introducción al TPM. Madrid: Tecnologías de Gerencia y Producción, S.A., 1989.
- [8] A. Baldin, L. Furlanetto, A. Roversi, and F. Turco, Manual de mantenimiento de instalaciones industriales. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, S.A., 1982.
- [9] B. S. Blanchard, Ingeniería Logística. Madrid: Isdefe, 1995.
- [10] W. J. Fabricky, Análisis del coste del ciclo de vida de los sistemas. Madrid: Isdefe, 1997.
- [11] F. Rey Sacristán, Hacia la excelencia en Mantenimiento, 1^a ed. Madrid: TGP-Hoshin,S.L., 1996.
- [12] ISC, "RCS," Information science consultants LTD, 2002.
- [13] L. A. M. a. R. P. SentaTech, "ABOUT SENTRATECH," 2004.
- [14] W. J. Fabricky, Análisis del coste del ciclo de vida de los sistemas. Madrid: Isdefe, 1997.
- [15] W. J. Fabricky, Análisis del coste del ciclo de vida de los sistemas. Madrid: Isdefe, 1997.
- [16] A. K. S. Jardine, "Optimizing Maintenance and Replacement Decisions," in Maintenance Excellence: Optimizing Equipment Life-Cycle Decisions, 10 ed. J. D. Campbell and A. K. S. Jardine, Eds. New York: Marcel Dekker, Inc., 2001.
- [17] T. Markeset and U. Kumar, "Design and development of product support and maintenance concepts for industrial systems," Journal of Quality in Maintenance Engineering, vol. 9, no. 4, pp. 376-392, 2003.
- [18] J. P. Souris, El Mantenimiento. Fuente de Beneficios. Madrid: Ed.Díaz de Santos, 1992.
- [19] J. P. Souris, "Méthodes et outils au service de la disponibilité des équipements de production," Beauvais, 1988.
- [20] J. J. Leonard and P. Little, "Value Added Maintenance," Florida: NetexpressUSA Inc., 2003.
- [21] F. J. González, Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado, 1 ed. Madrid: Ed. Fundación confemetal, 2003.
- [22] Ingeman, "GMAO Funciones,". Ingeman, Ed. 2004.
- [23] T. Wireman, "What's EAM anyway?," Engineer's Digest, vol. 1998, no. December Dec.1998.
- [24] C. Mohedano Pérez and P. Moreu de León, "Estudio comparativo de diez paquetes informáticos para la gestión del mantenimiento asistido por ordenador," Madrid: Ed. Puntex, 2000, pp. 6-10.
- [25] T. O'Hanlon , "CMMS Best Practices," 2003.
- [26] V. Legát, V. Jurca, and T. Hladík, "Money Centered Maintenance," Barcelona: AEM, 2004.
- [27] M. Haarman, "Value Driven Maintenance," Julio/Agosto ed Madrid: Ed. Alción, 2005, pp. 28-31.
- [28] T. Aven and K. Sandve, "A note on how we should express and interpret the results of stochastic maintenance optimization models," Journal of Quality in Maintenance Engineering, vol. 5, no. 2, pp. 141-146, 1999.



Aitor Goti Elordi, Doctor Ingeniero, Master en sistemas telemáticos, Ingeniero en organización industrial e Ingeniero técnico en electrónica, es miembro del Departamento de Mecánica y Producción Industrial de la Universidad de Mondragón - Mondragón Unibertsitatea (MU). En MU ejerce de investigador y consultor, en donde ha tomado parte en 10 proyectos de investigación básica y aplicada con entidades públicas y/o privadas, de las que ha obtenido como fruto casi 40 publicaciones. Sus áreas de trabajo son la gestión del mantenimiento, la gestión de proyectos y la investigación y dirección de operaciones.

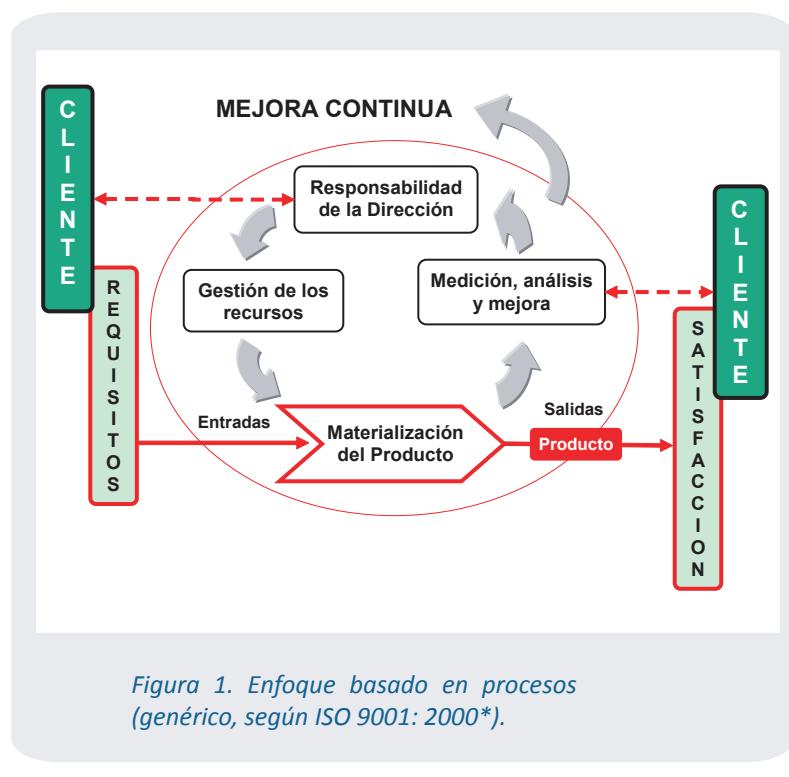
El Enfoque basado en Procesos

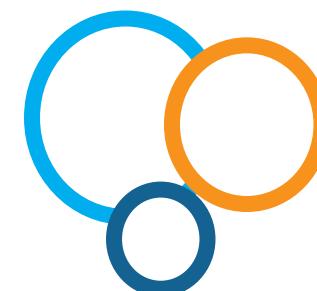
Para muchos la palabra proceso supone la asociación nefasta de vivir ese pasado presente de “El proceso” de Kafka. Los errores cotidianos, junto a los fallos evidentes, desembocan en averías que “nos sorprenden”. El desperdicio y los accidentes se muestran tan previsibles como los aguaceros de verano. La presión sobre la gente: Esto no sale, aquello se demora, lo otro no pudo ser terminado en rutina cotidiana. —No es posible cumplir con estos apáticos, *isanción, sustitución, despido!* —vociferan los autoritarios en un inútil intento por transferir la responsabilidad del fracaso a quienes son las víctimas del autoritarismo, el capricho, el oportunismo o la estupidez... En fin, se siente más de lo deseable, que pagan justos por pecadores, y que se asocia proceso a simples secuencias de operaciones en una línea de producción o a aquello que resulta engoroso y no dominable y que precisamente... ¡es un proceso fuera de control! Quisiera aclarar que mencionare algunos términos que pueden resultar familiares, pero que no tendrán siempre en este trabajo, el mismo alcance y sentido técnico que tienen en el denominado “*Control Estadístico de Procesos*”.

El enfoque basado en procesos exige una orientación consciente hacia el mejoramiento. La insistencia en el cumplimiento de planes productivos (producción en sentido amplio: desde bienes materiales hasta ideas), sin el análisis pertinente, favorece la aparición de procesos fuera de control ya que no considera las limitaciones inherentes al proceso mismo, y por tanto genera ineficiencia e ineficacia y la correspondiente ausencia de calidad. Con el enfoque basado en procesos —recordemos que es uno de los principios de las buenas prácticas de gestión— el cumplimiento de metas es una consecuencia natural derivada de la evaluación objetiva de los diferentes procesos que puedan estar identificados en una organización y que son factibles de planificar, controlar y mejorar y, por tanto, de medirse y conocerse su real capacidad.

En la norma de requisitos de un sistema de gestión de la calidad ISO 9001* (ver figura 1), se define proceso como “conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman entradas en salidas”. Aquí se considera vital la responsabilidad de la dirección y las acciones de medición y mejora del proceso, con vistas a la satisfacción de los requisitos del cliente, sea este externo o interno. Ahora bien, que las entradas sean las necesarias y las salidas las deseadas es otra arista del problema, que precisamente, queda al descubierto una vez que se logra identificar y caracterizar terminado el proceso que analicemos. Importante es subrayar que bajo este concepto, se entiende por producto al resultado de un proceso, es decir, a las salidas.

Dentro de la clasificación convencional de los procesos se encuentran los estratégicos, los fundamentales y los denominados de soporte.





Los primeros son aquellos que proporcionan directrices al resto de los procesos y generalmente son establecidos por la alta dirección u organismos superiores; aquellos *fundamentales* son los esenciales relacionados con el cumplimiento de la misión de la organización y son los que crean valor para los clientes y demás partes interesadas. Por último, se encuentran los de *soporte*, que dan apoyo y actúan como facilitadores de los procesos *fundamentales*. Una vez identificados los diferentes procesos, estos pueden representarse en un *mapa de procesos*, donde quedarán reflejados gráfica y visiblemente las interacciones existentes entre los mismos y podrá observarse si su secuencia es la mejor o existen procesos (o partes de él) que no agregan valor.

Mientras mayor sea la capacidad del proceso para cumplir con los resultados deseados, más *eficaz* será. Los recursos son parte del precio para cumplir con los objetivos y metas deseadas. Cuanto menor sea la cantidad de recursos necesarios para lograr unos resultados particulares, más *eficiente* será el proceso. Aunque peco de repetir una verdad elemental, la realidad es que algunos en particulares circunstancias, lugares y tiempo, han pretendido obtener determinado nivel de resultado, limitando el empleo, o intentando obviar, los recursos necesarios, pensando que pueden ser sustituidos con la pura voluntad.

Todas las actividades de una organización pueden encaminarse como una cadena de proveedores y clientes. Considerando la máxima enunciada por Ishikawa de que “el proceso siguiente es su cliente”. De modo que un proceso puede aportar las entradas a otro proceso (ser proveedor) y, a la vez, ser cliente del proceso anterior, tal y como puede apreciarse en la *figura 2*, dónde se representan aspectos característicos y generales de un proceso cualquiera. Para lograr el éxito con el enfoque de procesos resulta vital la correcta identificación de estos y determinar la forma en que están relacionados entre sí.

DE LA MEDICIÓN A LA MEJORA

Si fuera posible cuantificar conceptualmente el resultado de la relación entre la satisfacción de las expectativas (SE) y el cumplimiento de los requisitos (CR) identificados y exigidos por las partes interesadas de un proceso, quedaría:

SE/CR=1 (Resultado conforme).

SE/CR<1 (Resultado no conforme).

SE/CR>1 (Sobre pasa las expectativas).

Cada proceso requiere una caracterización unívoca que soportaremos en la denominada ficha del proceso. En este documento, se colocará esencialmente lo siguiente: el nombre del proceso, los objetivos, las diferentes fases que presenta, la definición de las entradas necesarias y de los resultados esperados. Deberán determinarse claramente las funciones y responsabilidades pertinentes y las relaciones con otros procesos (recordemos el enfoque de sistema para la gestión). Además, se deberá identificar y dar seguimiento a los criterios e indicadores para la medición, evaluación y mejora, en términos de eficiencia y eficacia del proceso.

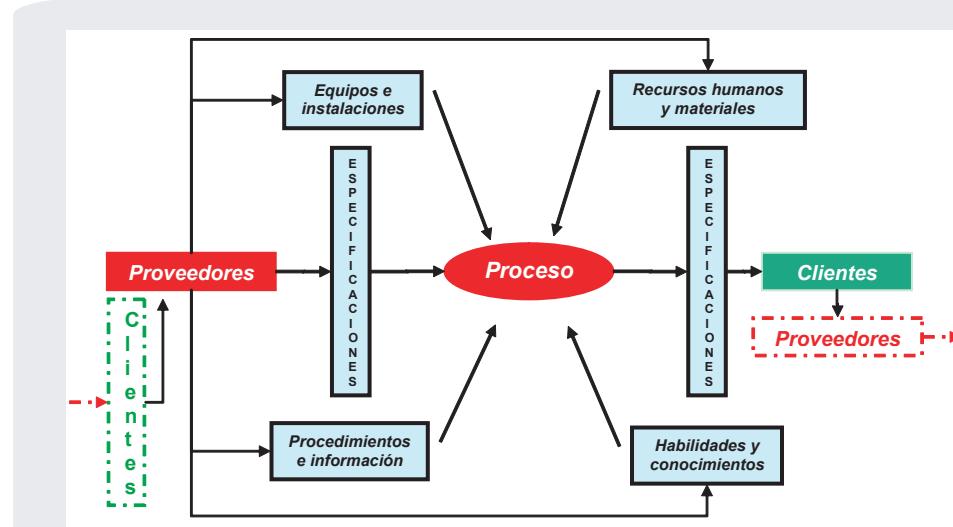
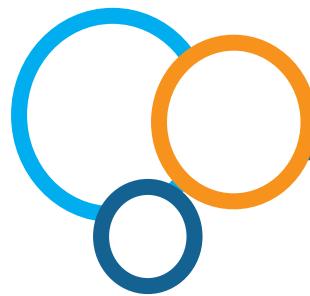


Figura 2. Elementos generales de un proceso cualquiera.



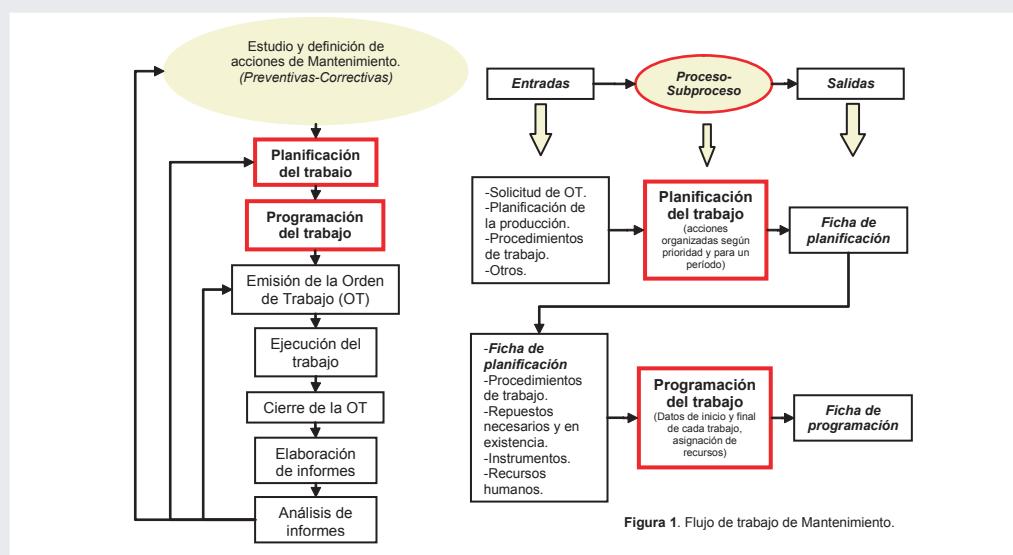
ENTRE CALIDAD, PRODUCCIÓN, ESPECIFICACIONES Y PROCESOS...

Si verdaderamente se quiere transitar hacia la cultura de la calidad, entonces primero es la calidad y después la producción (que nadie malinterprete). En este caso el orden de los factores SI afecta el producto. Algunos defienden la posición de "producción con calidad", obviando que tal concepción es el resultado (una salida) de "*calidad en, para y desde la producción*". La calidad no es un atributo, es la esencia misma de cualquier producto. Y no me entretengo en juego de palabras. ¿Para qué sirve una realización, entiéndase producto o servicio, que no satisface las necesidades y expectativas de los que van a recibirla? Usted puede elegir entre ser apariencia o realidad, entre sombra o esencia. Entre parecer y ser. Entre el fracaso y el éxito.

Puede que existan organizaciones y lugares donde las condiciones favorezcan el proceder, de ensalzar el "cumplimiento de especificaciones", ajenas a la misión y que no agregan valor.

Ello será siempre un elemento circunstancial de autoengaño que se paga con la pérdida de la confianza, de la competitividad ganándose, en cambio, en apatía y rechazo. En esas condiciones, es muy difícil recuperar el mercado y el prestigio, sufriendo un deterioro irreversible al impedirse el logro de la verdadera misión organizacional con los niveles de eficacia y eficiencia que se esperan dado el estado del arte y las expectativas establecidas por ello. Téngase en cuenta que *calidad es*, en esencia, *lograr la satisfacción combinada de los requisitos de aquellos a los que se destina el producto y del estado del arte para crearlo*. Las especificaciones, por su parte, son precisamente los requisitos identificados, convertidos en referencia concreta para lograr y evaluar la salidas deseadas de un proceso cualquiera. ¿Produce usted adecuadamente lo adecuado? ¿Está teniendo más éxito?

Figura 3. Flujo de trabajo de Mantenimiento.



En este caso, las entradas de los subprocesos de planificación y programación, que se utilizan para el ejemplo, están simplificadas y únicamente se hace referencia a documentación básica de mantenimiento.

En el ejemplo queda demostrado como el subproceso *programación* depende de la salida del anterior (*planificación*) para poder cumplir su objetivo. La propia dinámica del proceso exige el enfoque de sistema. La lógica del ejemplo es la misma que deberá ser aplicada al resto de los subprocesos que faltan por analizar para poder dar un final eficiente y eficaz al trabajo de mantenimiento.

¿Se atrevería usted, amigo lector, a dar continuidad, bajo el enfoque de procesos a lo que resta del caso analizado?



Luis Felipe Sexto, Management Consultant, Graduado de Diseñador Mecánico (1992), de Ingeniero Mecánico (1998) y Master en Ingeniería del Mantenimiento (2003). Consultor facilitador para la implementación del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM), la calidad aplicada al proceso de mantenimiento y sistemas integrados de gestión de la calidad, medio ambiente y seguridad. Expositor en decenas de congresos nacionales e internacionales. Cuenta con alrededor de un centenar de publicaciones entre artículos científicos, de divulgación, Proceedings y notas técnicas. Profesor invitado a dictar cursos en diferentes universidades y consultor en diversas organizaciones.

Factor Humano en Mantenimiento

RESUMEN

Los hombres de mantenimiento estamos en el ojo de una tormenta.

Esa tormenta es un mundo que esta pasando por una aceleración de los cambios especialmente en el mundo industrial. Estamos ante un cambio de era en la actividad laboral predominante del ser humano. El cazador dió paso al agricultor luego de muchos siglos. El industrial apenas esta durando dos siglos y ya esta cediendo su lugar al trabajador del conocimiento.

En proporciones de mano de obra laboralmente activa, esta finalizando la era industrial. En el mundo laboral en general todos los “expertos” tienen una buena posibilidad de crecer por que se esta agotando la era de los “generalistas”. Estos son aquellos que “de nada saben mucho pero que tienen la habilidad para participar de todo en general”. Les sucede que ya no pueden entender los fenómenos sistémicos. Por su propia esencia simplificadora tienden a ver todo como interrelaciones de situaciones causa-efecto. Suelen carecer de una certera imaginación física, de profundidad en el pensamiento lógico en temas complejos y sucumben ante la avalancha de información propia de estos tiempos.

Para peor, aún las organizaciones cuando salen a renovar a sus líderes, encuentran muchos generalistas y muy pocos expertos capaces de desestructurarse. Por la natural ley de la oferta y la demanda el salario de los generalistas empieza a perder valor frente al de los escasos expertos de visión ampliada. Y algunos de estos expertos empiezan a darse cuenta que puede llegar un momento en sus carreras que si son capaces de salir de su “cascarita” de lo singular están preparados para hacer el trabajo de los generalistas pero con una batería de herramientas y aptitudes muy superiores.

Pero los expertos de áreas no humanísticas, como los de mantenimiento, tenemos una gran barrera que muy pocos logran vencer: la falta de consideración hacia el Factor Humano.

Palabras clave:

Factor Humano en Mantenimiento; Mundo en Cambio.

Autor: Pauro, Ricardo
Consultor Senior de Asset
Management Pauro &
Asociados Argentina

1. Introducción

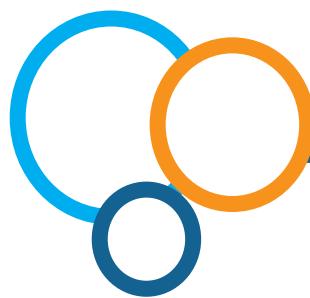
El propio hombre es la causa raíz más frecuente de las fallas en las máquinas e instalaciones.

El hombre diseña las máquinas, pero hay errores en el diseño y luego exige a las máquinas productos o servicios para los que no fueron diseñadas. El hombre opera las máquinas pero las opera mal causando su rotura (por ejemplo: para aumentar la productividad). El hombre repara las máquinas pero por acción tardía o incorrecta empeora el funcionamiento (por ejemplo: para reducir gastos).

1.1. Los 4 grandes ausentes

Hoy por mi actividad de asesor de empresas recorro muchas plantas de las más diversas actividades. Cuando trabajaba como empleado de compañías similares he tenido durante muchos años mantenimientos a mi cargo, pero actualmente me sorprenden ciertas cosas que han caído en desuso, entre otras:

- Reglas del arte: conjunto de reglas que son propias de cada especialidad (electricista, mecánicos, etc.) y que es conveniente seguir para hacer un óptimo uso de las herramientas, no producir accidentes y obtener el mejor resultado de los trabajos.



b) Historial: seguimiento que se registra por escrito de los acontecimientos que se consideran de interés ocurridos en los Equipos. En ocasiones se habla de historial de costos y de mantenimiento por separado.

c) Planificación de Mantenimiento: es una tarea a efectuar en lo posible por gente de dedicación exclusiva. Su objeto es realizar la mayor parte de las tareas previas para que los operativos ejecuten los trabajos dedicándose a los problemas de campo.

d) Estructura lógica de Equipos Operativos: Son la maquinaria y sus partes, como así también las instalaciones, que están a cargo de los mantenedores. En la administración del mantenimiento se acostumbra a identificar a cada uno en forma inequívoca ya que serán el índice por excelencia de las bases de datos. Estas estructuras conforman sistemas arborescentes con equipos padres, hijos, nietos, etc.

Que algunas de estas actividades deban ser racionalizadas y a veces reducidas es posible, pero que no existan y no haya nada a cambio suena al menos extraño.

1.2. ¿Qué pasó en todos estos años?

La preocupación por el factor humano en el trabajo es de reciente origen aunque existieron diferentes referencias a lo largo de la historia. En 1567 Paracelso efectuó un trabajo sobre las enfermedades y otros padecimientos de los mineros. El primer libro lo escribe *Bernardino Ramazzini* (1633-1714). Las primeras pretensiones de psicología industrial aparecen en el siglo XVI cuando *Juan Huarte* escribe en su obra *"Examen de Ingenio"* acerca de lo que hoy se conoce como Orientación Vocacional.

De 1825 en adelante el sistema fabril entró en plena actividad en varios países europeos y, con el transcurso del tiempo, las unidades industriales aumentaron de tamaño. Esto condujo a transformaciones internas en el sistema. El propietario de una fábrica no podía ya reunir suficiente dinero para financiar su propio negocio, y empezaron a aparecer las compañías por acciones y las corporaciones, para que los inversionistas reunieran sus recursos en un fondo común.

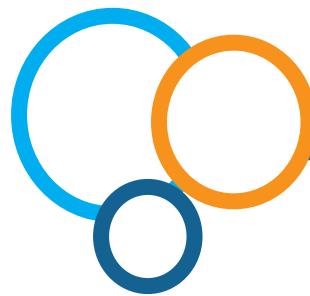
Por otra parte, la intolerable situación de los trabajadores hizo que aparecieran las primeras peticiones en forma colectivas que luego dieron lugar a los sindicatos y que durante cierto tiempo estuvieron explícitamente prohibidos.

Los rápidos avances en las técnicas desviaron la atención de los temas específicamente humanos y no fue hasta principios del siglo XX cuando se ven los primeros grandes pasos de *Frederick Winslow Taylor*. Mas tarde vino Elton Mayo a enfatizar que el hombre no es una maquina aislada que produce resultados dependientes solamente de su estado de salud física y de las condiciones buenas o malas que lo circundan.

A partir de la segunda guerra mundial la actividad económico-industrial se ve modificada y los objetivos bélicos con objetivos de poder reemplazan a los objetivos anteriores. Es en la post guerra y con el reordenamiento del mundo donde se producen dos hitos que influyen fuertemente sobre la actividad industrial y en el mantenimiento:

Finalizada la disputa entre los *"aliados"* y *"el eje"*. La nueva hipótesis de conflicto era mundo capitalista o mundo comunista. Naturalmente los vencedores de la segunda guerra pretenden llevar a sus derrotados hacia estas nuevas posiciones. Es así como se gesta un nuevo colaboracionismo entre antiguos enemigos. La más notable es la colaboración USA-Japón que dio interesantes frutos a la evolución industrial. Una de las más notables es el *TQM (Total Quality Management)* que luego inspirará al *Total Productive Maintenance* desarrollado por los japoneses.

El otro gran hito para la evolución de la industria y en el mantenimiento en la postguerra esta relacionado con la aviación. A diferencia de lo que ocurrió durante los años de guerra finalizada ésta, la caída de un avión implicaba una fuertísima preocupación por la excepcionalidad del evento y porque tratándose de aviones comerciales el número de vidas en juego era grandísimo. Por otro lado para el negocio estas catástrofes eran inaceptables.



A mediados de los sesenta se empieza a descubrir que a pesar de dedicarse una gran erogación económica al preventivo, los resultados no eran linealmente dependientes. Podríamos decir que a medida que se iba gastando mayores cantidades de dinero no se obtenía proporcionalmente los resultados esperados. Nace así el concepto de **RCM**: 1965: Estudios en USA demuestran que las tareas programadas en equipos complejos no son suficientemente efectivas. 1967: Instituciones del aeroespacio y producción encaran un estudio. Primera aplicación. *Boeing 747 1970-72* Se aplica en otros aviones y se avanza con el estudio. 1978: El Departamento de Defensa patrocina el primer informe donde se habla de **RCM** que fue escrito por *F.S. Nowlan y H.F. Heap*. 1999: La industria automotriz emite la *SAE JA10011*. Actualmente lo usan desde Plantas nucleares hasta lo más diversos tipos de industria en todo el mundo.

Paralelamente a todo esto el mantenimiento de activos como son los equipos e instalaciones industriales han sufrido un gran cambio con la evolución de estos años.

Desde el inicio de la era industrial hasta los años cincuenta lo normal era que cuando algo se rompía se intervenía para repararlo. No había mayores previsiones. Algunos autores suelen llamar a esta época la primera generación del mantenimiento y finaliza en 1950. En realidad era bastante normal que se procediera de esa forma ya que el grado de complejidad de las maquinarias era muy bajo. Por lo tanto no hacían falta mayores reparos.

Con el paso de los años fue surgiendo lo que se dio en llamar la segunda generación, que se desarrolla desde 1950 hasta 1970, con el impulso que le dio a la economía mundial la finalización de la guerra; los niveles de expectativa aumentaron. El intercambio comercial tiene como lógica consecuencia el deseo de optimizar el beneficio económico. Las empresas empiezan a hacer las cuentas más finas y se pone el ojo sobre todo lo que sea desperdicio, no productividad y gasto excesivo. Al mismo tiempo comienza a quedar liberada una gran capacidad creativa por parte de los científicos y tecnólogos, que pueden volcar en la industria. De este modo la complejidad de las máquinas, instalaciones y equipos se incrementa al mismo tiempo que las exigencias sobre los hombres de mantenimiento (mantenedores) van aumentando.

Llegados los ochentas los gerentes de mantenimiento empezaban a preguntarse si aplicar primero RCM o TPM y aparecieron los años noventa con las consecuencias de la finalización de la guerra fría y la globalización.

1.3. ¡Sálvese quien pueda, se acaba la era industrial!

En la carrera hacia el futuro hay conductores, pasajeros y road kill. La expresión "road kill" se refiere a los pequeños animales que cruzan las autopistas delante de los automóviles y quedan aplastados sobre la carretera. Los pasajeros llegarán al futuro, pero su suerte no estará en sus propias manos, sus ganancias serán moderadas en el mejor de los casos. Aquellos que conducen la revolución industrial, las empresas con una visión clara y premeditada de hacia donde quieren llevar su industria y son capaces de orquestar sus recursos dentro y fuera de la empresa para llegar en primer lugar, se verán altamente recompensados [10].

El secreto de un mantenimiento exitoso depende del factor humano más que de ningún otro factor. A su vez dentro de los distintos aspectos que caracterizan a dicho factor humano, es el liderazgo el que produce el efecto de apalancamiento que puede permitir dar el gran salto para lograr resultados de excelencia.

2. Desarrollo del problema

2.1 Carreras dinámicas

Según *Schein* [15] las organizaciones son dependientes del desempeño de sus personas y estas son dependientes de las empresas para obtener empleo y oportunidades de carrera. El tema es como, ambos, organización y personas pueden satisfacer estas necesidades.

Individuo y organización existen dentro de un sistema social. En el mismo hay una cultura, orden de valores para las ocupaciones, estructura social, criterios para definir el éxito y expectativas de una trayectoria de vida. Luego empresa y personas son influidas por la sociedad.



Si el proceso de combinación laboral es óptimo, empresa y hombre, se benefician incrementándose los resultados para ambos. Es decir:

- a) **Resultados para la empresa:** productividad, creatividad, efectividad.
- b) **Resultados individuales:** satisfacción con el empleo, seguridad, desarrollo personal óptimo, óptima integración de trabajo / familia.

Para la organización una actividad fundamental es la función de planificación para la contratación, crecimiento, desarrollo, estabilización, liberalización, reemplazo y re-contratación. Muchas veces los planes de carrera se centran en ayudar a los planes individuales en lugar de tornarse una actividad esencial y principal del planeamiento de los recursos humanos de la organización.

Actualmente, el dilema de un buen planeamiento y desarrollo de los **RR.HH.** pasa por como mantener un razonable proceso de combinación, mientras individuo y organización necesitan cambiar en respuesta a circunstanciales cambios del medio y a procesos de desarrollo interno.

Por otra parte, las empresas pagan a sus empleados solo por alguna de sus habilidades, pero a la hora de venir a trabajar ellos vienen con todas sus características.

Es importante para las organizaciones conocer cuando los empleados están teniendo problemas personales o cuando están entrando en una nueva etapa de su vida de adultos. Si esto es totalmente ignorado los costos pueden ser altos para la organización y el individuo ya que es muy difícil que un hombre sea efectivo cuando está emocionalmente preocupado.

La mayoría de las personas en las sociedades occidentales pasan en sus vidas por distintas cuestiones que los afectan. Estas cuestiones podrían ser divididas en tres categorías básicas:

- a) Cuestiones y problemas que derivan de nuestros ciclos de envejecimiento biológicos y sociales.
- b) Cuestiones y problemas que derivan de las relaciones familiares.
- c) Cuestiones y problemas que derivan del trabajo y la construcción de carreras.

La participación operativa integra a la persona con la tarea en la forma más acorde a su necesidad esencial: la de ser protagonista activo de su vida en la empresa. Implica por parte de las jefaturas un intento de hacer socios a todo el personal, aceptándolos como seres inteligentes y libres e involucrándolos en las responsabilidades de la gestión. El jefe da participación. En la mayoría de los casos la pobre actitud responsable del personal se debe a los pocos espacios de participación operativa que le dan la empresa y sus jefes directos.

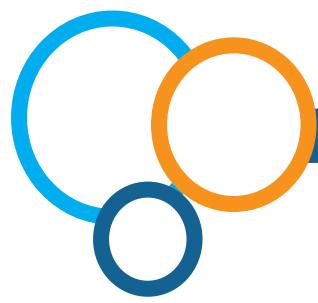
3. Plan de acción ejecutivo

Sin cambio cultural en la empresa no podemos aspirar a dar un gran salto. El mundo está teniendo un giro hacia una economía completamente nueva. Con una forma absolutamente diferente en la manera en la que operan las organizaciones.

El trabajo como el resto de las cosas se está globalizando. Estamos entrando en la Era de la Información. La economía está girando cada vez más hacia los servicios y hacia el área del saber. Las nuevas tecnologías en especial la computación y las telecomunicaciones ya han creado una competencia intensa y mundial. Pronto, la competencia por nuestro propio trabajo podrá venir de prácticamente cualquier lugar del planeta.

Las carreras ya no funcionan como antes. En realidad esto no es culpa de nadie. Pero los empleados y las organizaciones se encuentran en seria falta si no cambian para adaptarse. Ponemos en peligro nuestro futuro si nos aferramos a viejos conceptos y expectativas sobre cómo deberían funcionar las carreras.

Francamente al mundo no le importa nuestras opiniones y sólo recompensará a aquellos que se adapten. Y el cambio siempre trae regalos. Price Pritchett [11], recomienda seguir trece pautas para manejar nuestro trabajo durante el cambio radical.



Un resumen de las mismas es el siguiente:

3.1. Seamos artistas del cambio rápido

En la actualidad cuidar nuestra carrera significa estar en perpetuo movimiento.

Nuestra organización estará en constante "*re-formación*", cambio y flexibilización para adaptarse a nuestro mundo en cambio vertiginoso. Esa es la única manera en que puede esperar sobrevivir en este medio de competencia feroz. Esperemos su reestructuración, tercerización, reducción, subcontratación, y formación de nuevas alianzas.

También podemos esperar formas flexibles de trabajo. Las obligaciones se verán constantemente reorganizadas. Las misiones breves serán comunes. Las organizaciones quieren gente que se adapte rápido - no aquellos que se resisten o se "*desenchufan*" psicológicamente.

3.2. Comprometámonos con nuestro trabajo

Esperemos que nuestro empleador espere más de nosotros. ¿La razón? Ahora el mercado está exigiendo mucho más de la organización misma. Los clientes quieren una calidad mucho mejor que antes. También esperan un servicio de primera calidad, o llevarán su negocio a nuestros competidores. Francamente, la única forma en que nuestra organización puede esperar competir es empleando gente de alto rendimiento.

En otros tiempos, la solución más común a los problemas era simplemente contratar más empleados. Gastar más dinero. Pero las empresas ya no pueden permitirse este enfoque. En lugar de simplemente asignar más gente a los problemas, las organizaciones ahora asignan menos. Deben hacer más - más rápido y mejor - con menos. Esto requiere de gente altamente comprometida.

3.3. Apurémonos

Examinemos la lista de víctimas de la última década. Lo que encontraremos es que la "*lentitud*" mata a las empresas. Y eso, por supuesto, implica la muerte de muchas carreras.

Para sobrevivir -ciertamente para ganar ventajas competitivas- nuestra organización debe viajar liviana y cubrir terreno a más velocidad.

Esto lleva a la decisión de descentralizar, delegar el poder de toma de decisiones.

Por eso es importante borrar las fronteras entre las diferentes partes de la organización, para que el trabajo fluya sin obstáculos y con rapidez. Las organizaciones en realidad no tienen mucha elección. Pero las organizaciones no pueden ir rápido si sus empleados van despacio.

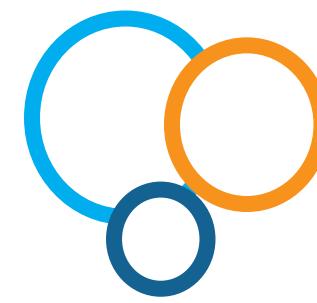
3.4. Aceptemos la ambigüedad y la incertidumbre

Definir nuestro trabajo en tiempos de cambio puede ser muy difícil.

Estamos enfrentados a nuevas expectativas, distintas prioridades, y diferentes relaciones de mandos. Nuestro rol puede estar vagamente definido, y nuestras tareas pueden ser alteradas constantemente.

En general hay más preguntas que respuestas. Las carreras no estarán tan planeadas como antes. Y en realidad esto no está sucediendo por elección. El mundo nos está obligando. Esto sugiere que deberíamos aprender a crear la claridad de roles nosotros mismos.

Asumamos una responsabilidad personal por descubrir las prioridades, y luego apuntemos en esa dirección. No retrocedamos, esperando que pase alguien por casualidad que pueda formular los datos específicos de nuestras obligaciones con gran detalle. Persigamos la información que necesitamos. Ya que en alguna medida haremos mucho trabajo de conjeturas, nuestra habilidad para tolerar la ambigüedad y la incertidumbre resultará una "habilidad crítica".



3.5. Comportémonos como trabajadores independientes

Nuestro empleador quiere más que nuestro cuerpo, más que simplemente nuestros brazos, espalda y cerebro. Nuestro empleador quiere que actuemos como dueño.

Una razón por la cual debemos pensar y comportarnos como si fuéramos trabajadores independientes es que las organizaciones están desmenuzándose y achatándose. Existen menos jerarquías. Menos niveles. Existe una tendencia hacia las unidades de negocios de pequeña escala, descentralizadas - especies de mini - empresas, o grupos de trabajo auto-contenidos - que operan en forma más independiente.

3.6. Sigamos estudiando

El mundo de hoy no se compadece de la persona perezosa para aprender. O asumimos una responsabilidad personal por continuar nuestra educación, o terminamos sin el conocimiento necesario para proteger nuestra carrera.

En un mundo que cambia rápidamente, los conocimientos y las habilidades están desactualizados en poco tiempo. Los avances tecnológicos y la marea de nueva información hacen difícil mantenerse al día. Los graduados universitarios pueden descubrir que sus habilidades técnicas más avanzadas están desactualizadas en unos pocos años. Los artesanos deben adaptarse constantemente a nuevos productos y técnicas.

3.7. Hagámonos responsables de los resultados

Las organizaciones están insistiendo en nuevos niveles de responsabilidad para sus empleados. La responsabilidad, el poder y la autoridad son empujados a los más bajos niveles.

Las carreras simplemente tienen más exposición personal en la actualidad. Y no podemos salir del apuro con explicaciones como: "lo intenté...trabajé realmente duro. -hice un trabajo de calidad... hice mi parte" Todo esto suena bien superficialmente, pero no convence si no se ven los resultados globales.

3.8. Agreguemos valor

Asegurémonos de contribuir con más de lo que costamos. Los empleados a menudo se engañan, suponiendo que deberían mantener sus empleos si son responsables y hacen un buen trabajo. Algunos hasta creen que por quedarse por un largo tiempo son más valiosos para la organización. Nuestra contribución es lo que cuenta. No las horas (o años) que invertimos. O cuán ocupados estamos.

3.9. Veámonos como un centro de servicios

Nuestra seguridad laboral depende de cuán valiosos seamos para nuestros "clientes". Cuanto mejor los atendamos, mejor protegeremos nuestra carrera. Esto aumenta la importancia de saber con precisión quiénes son estas personas. Brindemos un servicio de la mejor calidad posible.

Anticipémonos a sus necesidades, y desarrollemos una reputación por nuestra prontitud de respuesta. En el análisis final, los clientes son nuestra única fuente de seguridad laboral.

3.10. Manejemos nuestra propia moral

El cambio rápido en las organizaciones nos garantiza que casi todos terminaremos con heridas de guerra en los próximos años. Podemos disgustarnos por cómo se ve afectada nuestra carrera, o podemos demostrar nuestra habilidad para recibir un golpe. Podemos llevar el rencor a nuestra tumba, o podemos "vencerlo".

3.11. Practiquemos el kaizen

La mejora continua - los japoneses la llaman kaizen - ofrece uno de los mejores seguros tanto para nuestra carrera como para la organización. El kaizen es la búsqueda implacable de un mejor método, una artesanía de mejor calidad. Pensemos en ella como en la búsqueda diaria de la perfección. Sin el kaizen, nosotros y nuestros empleadores perderemos terreno gradualmente.

3.12. Solucionemos los problemas, no los señalemos

Los problemas son la consecuencia natural del cambio, así que veremos montones de ellos en los próximos años. Adquiramos fama de solucionadores de problemas, y seremos personas valiosas para los demás.



3.13. Modifiquemos nuestras expectativas

Parte del problema reside en la filosofía del "derecho" que se ha implantado en nuestro pensamiento en las últimas décadas. La gente llegó a creer que, por todos los años de trabajo que invirtieron, la organización les "debía" un empleo continuado. Se suponía que el permanecer en un equipo - vagamente definido como lealtad - daba derecho a la seguridad laboral. La era del derecho terminó, ahora debemos confiar en nosotros mismos y nuestras habilidades.

4. Conclusiones

Menos de la mitad de la fuerza laboral en el mundo industrial tendrá trabajos convencionales de tiempo completo en organizaciones mediando los principios del siglo 21. Esos trabajadores de tiempo completo o "internos" serán la nueva minoría. Cada año más y más personas serán cuentapropistas. Muchos trabajarán en forma temporaria o media jornada en algunos casos porque lo quieren, y en otros porque es lo único que pueden conseguir.¹²

Se ha producido más información en los últimos 30 años que durante los 5.000 anteriores. Una edición semanal de The New York Times contiene más información que la que una persona promedio podía encontrar en toda su vida en la Inglaterra del siglo 17.

La información disponible se duplica cada 5 años.¹³ El conocimiento ya no es de difícil acceso. El único obstáculo es encontrar la parte de ese conocimiento que es útil para cada persona. Justamente la empresa de más alto crecimiento en el mundo reciente, se dedica a eso: ayudar a encontrar la información en el caos. El nombre de esta empresa es Google.

En un mundo donde se construyen máquinas cada vez más excepcionales el hombre es su principal depredador. Ya nadie lo duda que con el paso de los años los operadores de máquinas serán cada vez menos.

Salvo que los hombres de mantenimiento evolucionemos hacia un modelo que tenga más en cuenta el factor humano, más temprano que tarde se cumplirá la frase de Bennis: La fábrica del futuro tendrá, sólo dos empleados: un hombre y un perro. El hombre estará para alimentar al perro. El perro estará para evitar que el hombre toque los equipos [14].

5. Referencias

- [1] J.A.C. Brown, "La psicología social en la industria", Fondo de Cultura Económica, Séptima edición, 1980, pp 55-67
- [2] Nobelius D., "Towards the sixth generation of R&D management", International Journal of Project Management, Vol. 22, 2004, pp 369-375
- [3] Lou Marinoff,"Mas Platon y Menos Prozac", grupo z.
- [4] Stephen R. Covey,"el 8 Hábito De La Grandeza", paidos empresa.
- [5] Pierre Duchase,"Historia De Las Técnicas" Editorial Universitaria De Buenos Aires.
- [6] J.A.C Brown."La Psicología Social En La Industria".1978 Fondo De Cultura Económica.
- [7] Goloman Daniel."La Inteligencia Emocional".Javier Vergara Editor
- [8] Elliott Jaquet."La Organización Requerida". Management Master, Editorial Granica.
- [9] Peter M.Senge."La Quinta Disciplina". Management y contexto, Editorial Granica.
- [10] Hamel y Prahalad "Competing for the future", cap. 2
- [11] Price Pritchett: "Nuevos Hábitos para un mundo en cambio radical"
- [12] Charles Handy. "The Age of Unreason"
- [13] Richard Saul Wurman "Information Anxiety"
- [14] Warren Bennis "Autor y Profesor Distinguido de Administración de Empresas", Universidad de Southern. California.
- [15] Schein Edgar R. (1982) "Dinámica de la Carrera Empresarial". Fondo Educativo Interamericano. México.



Ricardo Pauro, Ingeniero Electricista argentino (Universidad Tecnológica Nacional- Buenos Aires), Master en Dirección de Empresas (MBA de la Universidad Católica Argentina), Champion Six Sigma (Universidad Austral), experto en Liderazgo y Motivación (Instituto Tecnológico de Buenos Aires) y posee varios postgrados. Tiene más de 30 años de experiencia en el área. Ha sido Jefe de Mantenimiento e Ingeniería en Lactona-Gandara, Jefe de Control de Gestión y Servicios Contratados, de la Ingeniería de Planta y el Mantenimiento en Fate y entre otras responsabilidades tuvo a cargo el mantenimiento, los depósitos y la planta de Bagley para la compañía internacional Danone.

presencia global



PMM Institute for Learning está presente en toda Iberoamérica

A lo largo de estos años hemos adquirido una importante presencia a nivel internacional mediante nuestra participación en distintos proyectos de consultoría, asesoría y formación a lo largo de todo el territorio Iberoamericano.

Nos sentimos orgullosos de tener en cada proyecto la posibilidad de tener contacto con profesionales con una gran capacidad intelectual y humana; sin duda alguna, cada viaje, cada proyecto nos aporta un enriquecimiento tanto a nivel cultural como profesional.

Es gratificante saber que a nivel Iberoamericano contamos con grandes profesionales e investigadores, que con su trabajo diario aportan valor al Project&Asset Management en los países de habla hispana.

REPUBLICA DOMINICANA, ECUADOR, COLOMBIA.

01



04



02



05



03



06



01

PMM FORUM DE BARCELONA ESPAÑA
5º SALÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
Barcelona – España

02

PMM FIRMA CONVENIO CON ADEIT
Formación Consultoría Iberoamérica & Europa, UNIVERSIDAD DE VALENCIA
Valencia - España

03

PMM CONGRESO CONFIABILIDAD NORIA - MERIDIUM – TECNIKER – PEMEX
Guadalajara – México

04

PMM EN PDVSA E&P ORIENTE
Implementación del Asset Management
mantenance
GERENCIA DISTRITO NORTE RIA
Maturín – Venezuela

05

PMM EXPERTOS INTERNACIONALES
COMPARTIRÁN SUS ÚLTIMAS INVESTIGACIONES

ENRIQUE ELLMANN
Ellmann, Sueiro & Asociados

RICARDO PAURO
Capacitación Empresarial

LOURIVAL TAVARES
Universidad de Río de Janeiro

LUIS AMENDOLA
Universidad Politécnica de Valencia, PMM
Buenos Aires – Argentina

06

PMM
I JORNADAS IBEROAMERICANAS DE ASSET MANAGEMENT
Isla Margarita – Venezuela



cursos España 2009

Valencia te espera...

Contactos para información e inscripción:

Consultar la página web:

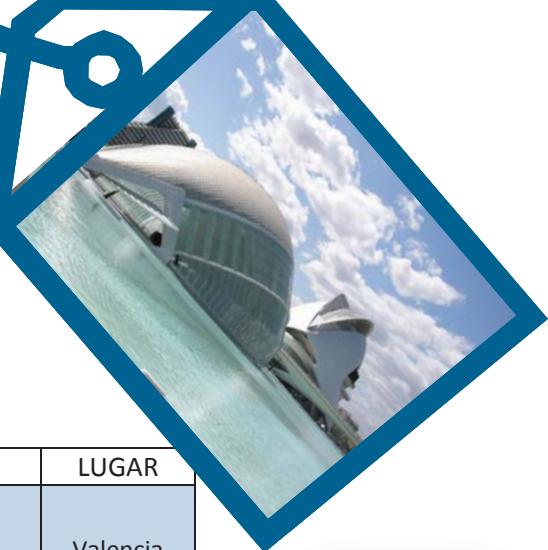
<http://www.pmmlearning.com/calendario.htm>

Movil: 666619018 / 645165999 / 658881200

e-mails: tibaire@pmmlearning.com / luigi@pmmlearning.com

pepe@pmmlearning.com

	Fecha	Nombre del Curso	Ponente	DURACIÓN	LUGAR
FEBRERO	26 de Febrero	Prácticas de Planificación Integral del Mantenimiento de Activos.	Ing.Msc. José González	8Hr	Valencia
	27 de Febrero	Prácticas de Análisis de Causa Raíz	Ing.Msc. José González	8Hr	Valencia
MARZO	17 y 18 de Marzo	Gestión de Paradas de Planta	Dr. Luis Amendola Ing.Msc. Tibaire Depool	16Hr	Barcelona
ABRIL	29 de Abril	Herramientas Informáticas para la Gestión del Mantenimiento. <i>Excel y Acces para responsables de Mantenimiento</i>	Ing.Msc. José González	8Hr	Valencia
	30 de Abril	Proyectos de GMAO	Dr. Luis Amendola Ing.Msc. José González	8Hr	Valencia
MAYO	13 de Mayo	Gestión de Almacenes para Mantenimiento	Ing.Msc. José González	8hr	Barcelona
	14 de Mayo	Técnicas para implementar Mantenimiento Centrado en Fiabilidad RCM	Dr. Luis Amendola Ing.Msc. Tibaire Depool	8Hr	Barcelona
JUNIO	17 y 18 de Junio	Gestión del Mantenimiento con ERP (SAP)	Ing.Msc. José González	16Hr	Barcelona
	23 de Junio	Técnicas de Implementación del Mantenimiento Productivo Total TPM	Dr. Luis Amendola Ing.Msc. Tibaire Depool	8Hr	Valencia





cursos venezuela 2009



M.S.M

Manutenzione Strategia e Management, S.A.

	Fecha	Nombre del Curso	Ponente	Lugar
Marzo	16 y 17 de Marzo	Análisis de Causa Raíz. Aplicación en Equipos Rotativos.	Ing.Msc. José González	Puerto La Cruz
	18 y 19 de Marzo	Planificación Integrada del Mantenimiento de Activos	Ing.Msc. José González	Puerto La Cruz
ABRIL	20 y 21 de Abril	Diseño y Ejecución de Proyectos de Ingeniería IPC "Ingeniería – Procura – Construcción"	Dr. Luis Amendola Ing.Msc. Tibaire Depool	Puerto Ordaz
	22 y 23 de Abril	Balnaced Scorecard Maintenance (Gerentes, Lideres y Supervisores) KPI "Indicadores de Mantenimiento"	Dr. Luis Amendola Ing.Msc. Tibaire Depool	Puerto Ordaz
Mayo	12 y 13 de Mayo	Inspección Basada en Riesgo.	Dr. Henry Espinosa	Maracaibo
	14 y 15 de Mayo	Lubricación Industrial	Dr. Henry Espinosa	Maracaibo
Junio	8 y 9 de Junio	Gestión de Presupuesto en el Mantenimiento de Activos	Ing.Msc. José González	Maturín
	10 y 11 de Junio	Gestión de Mantenimiento con ERP(SAP)	Ing.Msc. José González	Maturín
	29 y 30 de Junio	Gestión de Paradas de Planta	Dr. Luis Amendola Ing.Msc. Tibaire Depool	Puerto La Cruz
julio	1 y 2 de Julio	RCM – Mantenimiento Centrado en Confiabilidad "Basado en Balanced Scorecard Maintenance".	Dr. Luis Amendola Ing.Msc. Tibaire Depool	Puerto La Cruz
	27 y 28 de Julio	Control y Estimación de Costos en la Dirección y Gestión de Proyectos con MS Project y Risk Project.	Dr. Luis Amendola Ing.Msc. Tibaire Depool	Merida
	29, 30 y 31 de Julio	Estrategias y Tácticas en la dirección y gestión de proyectos Executive-Pack	Dr. Luis Amendola Ing.Msc. Tibaire Depool	Mérida
agosto	11 y 12 de Agosto	Ánalisis de Fallos en Equipos y Sistemas Mecánicos.	Dr. Henry Espinosa	Puerto La Cruz
	25 y 26 de Agosto	Financiera Para la Gestión Integral del Mantenimiento de Activos.	Dr. Luis Amendola Ing.Msc. Tibaire Depool	Mérida

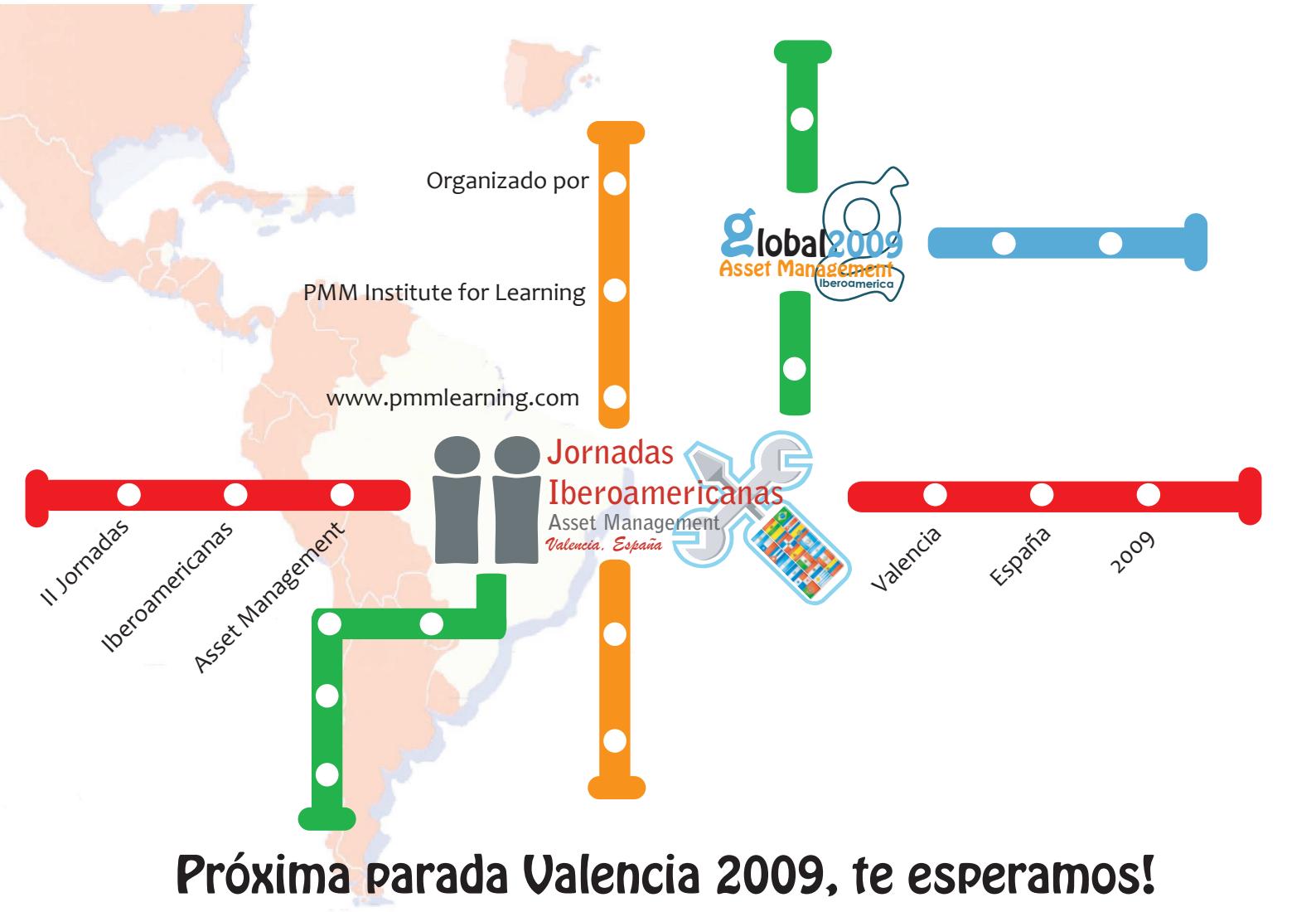
Contactos para información e inscripción:

Consultar la página web: <http://www.pmmlearning.com/calendario.htm>

Teléfonos: 0414 – 6595088 / 0414 – 6493956 /

Tel-Fax: 0265-6629658

e-Mails: m.s.m.d@cantv.net / msmgestion@gmail.com



Próxima parada Valencia 2009, te esperamos!



www.pmmlearning.com