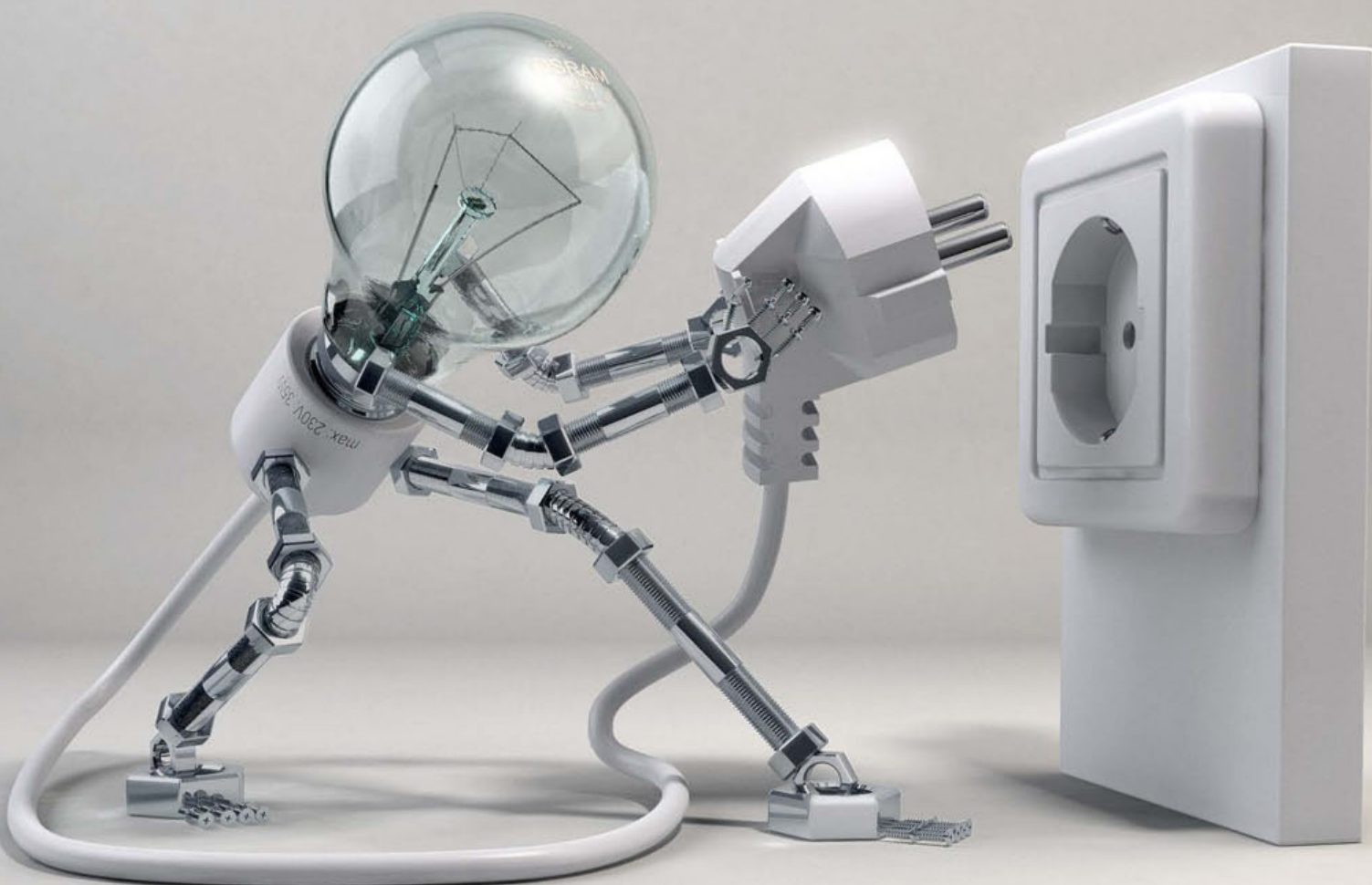


# PMM Project

ISSN 1887-018X - PMM Institute for Learning - Agosto 2011

*Magazine*  
Vol. 16

## "SOSTENIBILIBILIDAD DE ACTIVOS FÍSICOS"



### Eventos Destacados



**Máster : Business & Physical Asset Management**  
(Inicio: 1 de Marzo 2012)  
Valencia- España



PMM Institute for Learning  
dicta formación in-company  
de PAS55 "Gestión de activos"  
a PETROBRAS Colombia.



**Diplomado en Gestión de Activos basado en PAS55-Chile**



®

# Damos respuesta a tus preguntas

La estrategia de PMM Institute for Learning se basa en ayudar a nuestros clientes a dar respuestas a las preguntas estratégicas...

## Nuestros Servicios de Consultoría, Auditoría y Gestión:

- Implementación de la PAS 55 y Balanced Scorecard Maintenance.
- Asesoría en la alineación del Asset Management (La gestión de activos físicos) con la estrategia de la organización.
- Diseño, implementación y seguimiento de Planes de Mantenimiento.
- Estrategias de Confiabilidad de Planta (RCM, RCA, RBI, Six Sigma).
- Dirección y Gestión de Overhaul & Shutdowns, Turnarounds.
- Asesoría en desarrollo de organizaciones óptimas en mantenimiento y manpower.

¿Dónde está mi empresa respecto a la gestión integral de activos?  
¿Cómo comenzar a optimizar la gestión de mis activos?  
¿Qué herramientas usar? ¿Qué medir?  
¿Cómo integrar la gestión de los activos con los indicadores del negocio?  
¿Mi organización es óptima?  
¿Cómo lograr que la gestión de activos sea rentable?  
¿Cómo fortalecer mis competencias en Asset Management?





# FORTALECE TUS COMPETENCIAS EN GESTIÓN DE ACTIVOS FÍSICOS CON NOSOTROS



“Para alcanzar un mejor desempeño de las organizaciones y el logro del objetivo del negocio, es necesario contar con profesionales de la gestión de activos físicos con conocimientos y habilidades... En este sentido los profesionales deben ser capaces de aplicar esos conocimientos y habilidades de forma sistémica para ayudar a alcanzar los objetivos del negocio”...

**PMM Institute for Learning está acreditado por el IAM (Institute of Asset Management) como Endorsed Trainer:**



## Cursos de PMM acreditados por el IAM:

- A1** Beneficios de la Gestión de Activos  
*“The Benefits of Asset Management”*
- A2** Políticas de la Gestión de Activos  
*“Introduction to Asset Management Policy”*
- B1** Sistema de Gestión de Activos  
*“The Asset Management System”*
- B5** Implementación de Planes de Gestión de Activos  
*“Implementing Asset Management Plans”*



Para más información acerca de cursos in-company:  
[formacion@pmmlearning.com](mailto:formacion@pmmlearning.com)  
[www.pmmlearning.com](http://www.pmmlearning.com)

# Sumario

# 04

## Carta Editor

Luis Amendola Ph.D

La verdadera identidad de cualquier empresa se conoce a través de la opinión de las personas que trabajan en ella

# 05

## Consejo editorial

Nuestro equipo de profesionales.

# 07

## Iniciativas para el control del consumo energético

Ing. Ind. Santiago Sotuyo Blanco, CMRP

# 12

## Evaluación del nivel de Madurez

Amendola.L., Depool.T.,  
Artacho.M.A

# 24

## Mantenimiento Clase Mundial

Ing. Ind. Santiago Sotuyo Blanco, CMRP

# 34

## Around The World

PMM Institute for Learning  
Eventos Realizados.

# 36

## Talento Humano

Antiguos Alumnos

En programas de postgrado de PMM Institute for learning

# 38

## Nuestra Agenda

Actividades programadas para los próximos meses.

# 39

## Club AAA



## La Sostenibilidad Requiere un Nuevo Enfoque de Gestión

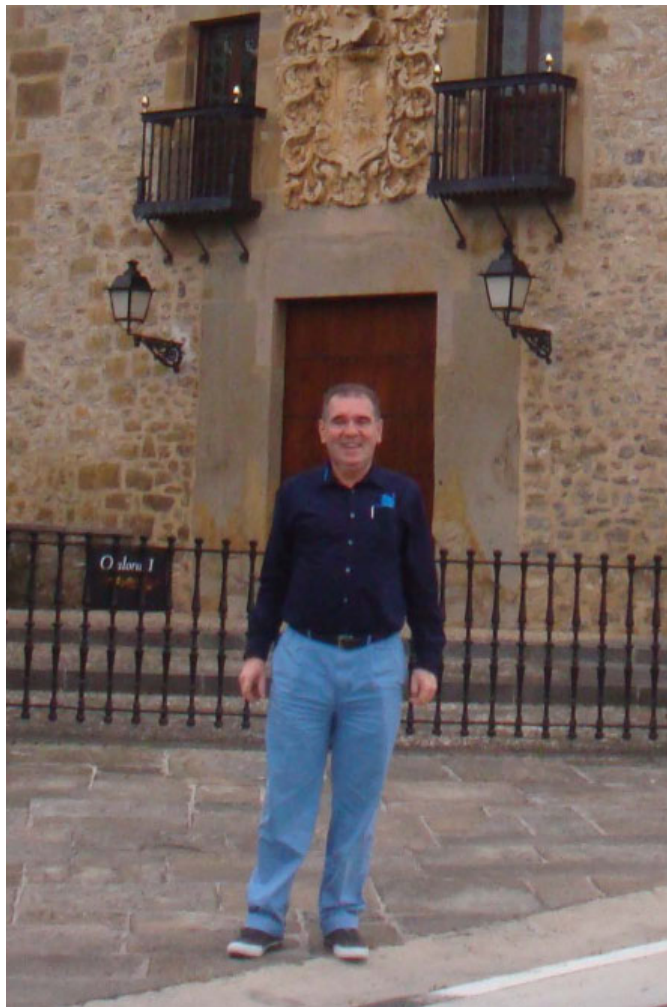
La eficiencia energética ofrece nuevas oportunidades de negocio para gestionar los activos industriales "Asset Energy Management", pero, si las oportunidades de negocio asociadas a la eficiencia energética son importantes, ¿por qué todavía no acaban de despegar? Esta es la oportunidad de adaptarnos a los nuevos tiempos con la implementación de estrategias y tácticas de gestión integral de activos físicos y con soporte de la tecnología de la información "Enterprise Asset Management (EAM)".

*"La función de cualquier directivo es crear una organización donde las personas puedan ser felices"*

El uso de tecnologías energéticamente eficientes y respetuosas con el medio ambiente en el ámbito de las TI (EAM), así como la utilización de las mismas para gestionar los procesos industriales y el medioambiente; no sólo representa una oportunidad para contribuir con la sostenibilidad, sino también para conseguir ahorros significativos en costes e importantes ventajas competitivas, aprovechando para ello el importante impacto social y medioambiental de las TIC.

He aquí la importancia de la gestión de competencias, que suele concebir a la organización desde una perspectiva holística que parte de la premisa de que la empresa es un todo integrado, donde todas las partes implicadas son igualmente importantes, es el leitmotiv de la responsabilidad social empresarial (RSE). En el fondo, se trata de "guiarse por el sentido común, lo que a veces resulta complicado, debido, sobre todo, al estrés, el cansancio y la hipervelocidad, tan presentes en la mayoría de ambientes profesionales".

La función de cualquier directivo es crear una organización donde las personas puedan ser felices, esto requiere un nuevo Enfoque de Gestión Eficiencia Energética en la Gestión de Activos "Para lograrlo es fundamental seleccionar a personas con una actitud positiva y proactiva, que conciben su vida personal y profesional como un continuo proceso de aprendizaje".



Mondragon, País Vasco (España) 2011

### Editor:

**Luis Amendola, Ph.D.**

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.  
e-mail: [luigi@pmmlearning.com](mailto:luigi@pmmlearning.com)



### Senior Editor:

**Ing.MSc.Tibaire Depool**

Consulting & Coaching PMM Institute for Learning, en Iberoamérica, España.  
e-mail: [tibaire@pmmlearning.com](mailto:tibaire@pmmlearning.com)

### Editorial Board:

**Salvador Capuz Rizo, Ph.D.** IPMA B

Catedrático Universidad Politécnica de Valencia  
Presidente de AEIPRO  
España.

**Román Augusto Contreras, Ph.D**

Consulting & Coaching PMM Institute for Learning, en Iberoamérica, España.  
e-mail: [roman@pmmlearning.com](mailto:roman@pmmlearning.com)

**Ángel Sánchez, Ph.D.** Director del CEIM

(Centro de Estudios de Ingeniería de Mantenimiento); Asesor Industrial en América latina.  
Cuba.

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

**Omar Domingo Aguilar Martínez, Ph.D**

Investigador en Universidades Chilenas, Consultor Internacional Certificado en la Academia de Ciencias de Budapest, Hungría. Experto Internacional del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)

### Graphic Designer:

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

**Ing.Ángeles Desantes Leal**

Ingeniero en Diseño Industrial  
Designer Marketing Project & Asset Management PMM Institute for Learning.



# IV Jornadas Iberoamericanas de Asset Management

"Sostenibilidad del Negocio" Gestionando tus activos Físicos, Mantenimiento o Gestión de la Energía...

Santiago de Chile  
07 y 08 de Junio de 2012



Eficiencia Energética en el Mantenimiento de Activos Físicos

"Sostenibilidad del Negocio"



Santiago de Chile Junio 2012

IV Jornadas Iberoamericanas de Asset Management

**El mundo no puede detenerse, para moverse necesita energía y para tener energía hay que preservarla...**

Reducir emisiones de CO2, pagar menos factura por consumo energético y preservar los recursos disponibles son los objetivos de un proyecto de Eficiencia Energética en el Mantenimiento de Activos.

El tema de la eficiencia energética no es algo únicamente asociado a la especialidad de construcción, edificación y electricidad; va más allá, y atañe a la especialidad de Asset Management, Ingeniería, Confiabilidad, Producción y Operaciones. Por eso, uno de los objetivos claves de la Gestión de Eficiencia Energética en el Mantenimiento de Activos consiste en lograr esta eficiencia en todos los activos (Sistemas, Equipos y Componentes) de los procesos industriales.

**¡Ven a nuestras Jornadas y descubramos juntos cómo...!**



Para más información e inscripción :  
[formacion@pmmlearning.com](mailto:formacion@pmmlearning.com)  
Para ver las ediciones anteriores visita:  
[www.globalassetmanagement-amp.com](http://www.globalassetmanagement-amp.com)

## Iniciativas para el control del consumo energético

**Infor recomienda como controlar los enormes gastos energéticos para disminuir costos de manufactura y emisiones de carbón**

Los países del primer mundo, como Estados Unidos y países de Europa llevan la delantera en cuanto a la implementación de normas para el control del consumo energético. Ya existen varias medidas legislativas establecidas por Emissions Trading System (ETS), y CRC Energy Efficiency Scheme para recortar los gastos energéticos de los grandes usuarios. El objetivo en el Reino Unido por ejemplo es bajar el consumo 1,2 millones de toneladas por año antes del 2020. En América Latina todavía no existe una reglamentación de este tipo aunque todos los países lo están evaluando debido a los altos costos energéticos y a la protección del medioambiente.

De todas maneras, existen millones de organizaciones medianas a las cuales aunque las iniciativas no las afecten, se ven impulsadas a tomar medidas por la necesidad de recortar los costos energéticos que suben constantemente.

Los costos energéticos y del combustible han subido un 40% en los últimos 5 años y probablemente suban otro 40% en los próximos 5 años de acuerdo a los expertos. El costo del petróleo escandalizó al mundo cuando llegó a U\$D100 el barril, y esta situación seguramente se repita.

De hecho, las empresas poco pueden hacer sobre al precio del combustible a largo plazo. Y como resultado, frecuentemente consideran a los costos energéticos como un costo fijo, un mal necesario del cual tienen poco control.

Sin embargo, esa no es la autentica realidad. Cuando uno considera que en promedio los costos energéticos representan el 70% del presupuesto de operaciones y mantenimiento de una empresa, y que se desperdicia un 80% de la energía que se consume, el beneficio del recorte energético dentro de la organización es fundamental para reducir costos.





## Cambiar las medidas y medir los cambios

Algunas empresas están comenzando a tomar medidas para disminuir el consumo energético, pero las acciones están limitadas a lo que pueden lograr. Normalmente, las empresas tienden a mirar la factura y establecer metas para disminuir el valor total. Algunas pueden combinar este número con los costos de la cadena de suministro como almacenamiento, transporte para lograr otros costos sobre los cuales trabajar.

Sin embargo, aunque esto parezca un lugar razonable por donde comenzar, ese número simplemente representa una medida del proceso.

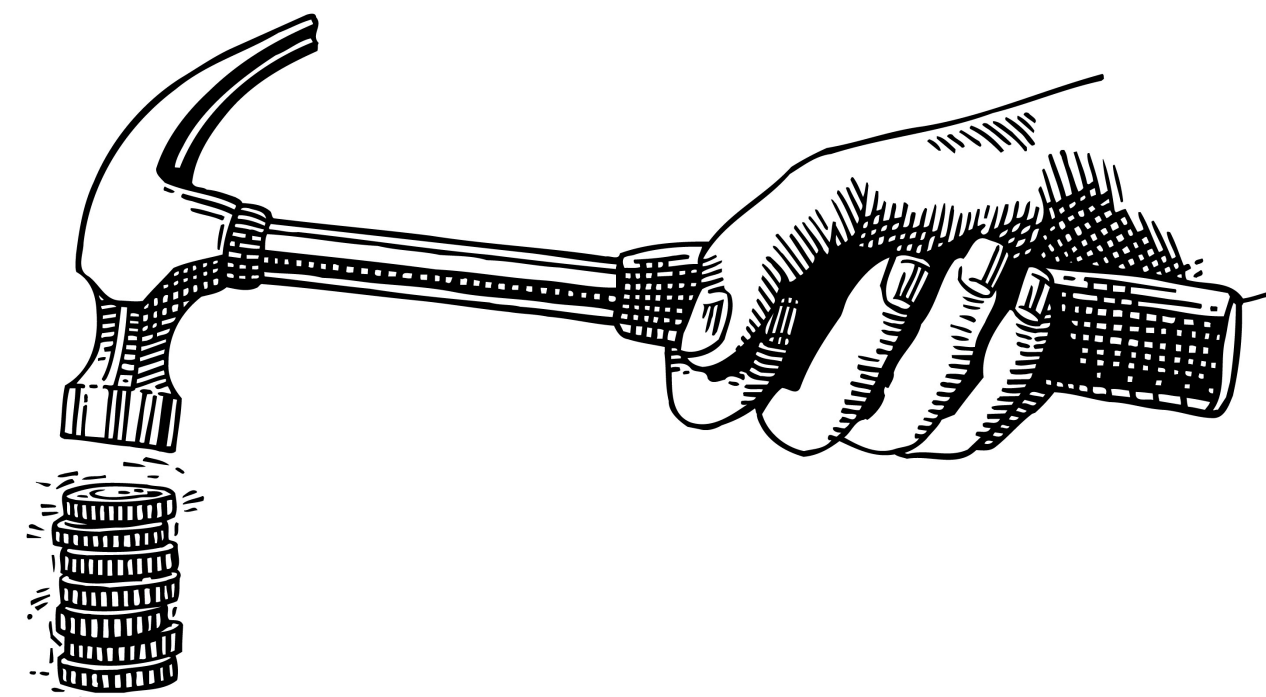
Todo objetivo para disminuir el desperdicio energético solo puede lograrse midiendo el uso, y se debe considerar como se lo está consumiendo. Esta baja de costos no incluye el patrón de consumo detallado de los activos individuales de una planta que pueden identificar donde y como ocurre el consumo y el desperdicio. Sin este detalle no hay manera de saber cómo se consume la energía, y por lo tanto que puede eliminarse sin impactar el funcionamiento diario de las operaciones.

## Ser energéticamente inteligente

Como con todos los cambios, un cambio tanto de cultura como de procesos es fundamental para lograr mejoras. Para poder disminuir la factura energética nos debemos preguntar lo siguiente:

- 1) ¿Cuál es nuestro compromiso con relación a mejorar el consumo energético?
- 2) ¿Dónde se consume la mayor parte de la energía?
- 3) ¿Cuánta energía deberíamos consumir?
- 4) ¿Cuánto se desperdicia?

Con excepción de la pregunta (1), la mayoría de las organizaciones no pueden contestar las preguntas arriba mencionadas con exactitud. El viejo lema “no se puede administrar lo que no se puede medir” es cierto; si una empresa no sabe cuáles de sus activos son ineficientes, es imposible actuar para mejorar el consumo.



## Las herramientas para la tarea

Una vez comprometidos con la tarea, la tecnología es la que nos ofrece la real oportunidad de lograr ahorros, ya que las acciones no pueden realizarse en forma manual. Lamentablemente no existe hoja de cálculo, por más sofisticada que sea que pueda capturar y procesar los millones de datos necesarios para efectivamente monitorear, medir y analizar el consumo y performance energético de la cantidad de maquinaria, aire acondicionado, y transporte involucrado en las operaciones de una planta de manufactura.

Las organizaciones tienden a asumir que una vez que el activo está instalado, ya se ha realizado el mayor de los gastos, cuando en realidad es el uso continuo de operarlo el mayor costo. Asimismo, se piensa que el equipo de planta continuará operando tan eficientemente como el primer día. Cuando de hecho el equipo que utiliza aire comprimido representa uno de las grandes culpables de desperdicio ya que la presión involucrada en la operación de la maquinaria seguramente tiene pérdidas. Sin embargo, estas pérdidas generalmente quedan

desatendidas. Los problemas inevitablemente empeoran a medida que el equipo se avejenta, pero en la mayoría de los casos es imposible medir exactamente el deterioro del equipo y del consumo.

Los sistemas avanzados para la gestión de activos, levantan los datos de distintas fuentes sobre la eficiencia con la que están operando las máquinas en forma continua 24/7. Ven el consumo real de energía durante la producción, y las unidades, partes o procesos que consumen en forma desproporcionada más energía de la que deberían. Dichos sistemas ofrecen alarmas cuando el consumo excede demasiado y presenta banderas rojas cuando hace falta realizar mantenimiento, alguna rutina etc.

Los medidores son también fundamentales, ya que miden el consumo energético al nivel del activo de manera de proveer datos para el software para la gestión de activos. Sin embargo, muchas piezas del equipo ya vienen con su medidor desde fábrica. Los chips del microprocesador dentro de los activos pueden ofrecer información del nivel de consumo, cargando directamente información al software de la gestión de activos.

El nivel de información de los sistemas de gestión de activos puede facilitar la acción requerida para remover los procesos ineficientes, partes y máquinas que están desproporcionadamente necesitadas de energía y el ciclo de vida del activo puede prolongarse por medio de la evaluación de los costos de funcionamiento con los niveles de eficiencia.

## Verde y Eficiente

A medida que aumenta la cantidad de presiones que enfrentan las empresas de manufactura, se debe aprovechar cualquier posibilidad de recortar costos, especialmente cuando ocurren gastos caros de energía.



Un aumento en las facturas de energía, parece inevitable, y mientras parte de los costos es fijo, una gran parte no lo es. El software para la gestión de activos, junto con los medidores pueden disminuir el consumo energético por un promedio de 30%, lo que para una planta típica en funcionamiento con una gran cantidad de máquinas, unidades de aire acondicionado y transporte en el caso de operaciones de la cadena de suministro significa enormes ahorros anuales.

Por otro lado, las medidas y objetivos a largo plazo son fundamentales para disminuir las emisiones de carbono. Sin embargo, en una economía que todavía resulta dura para la mayoría de las empresas de manufactura, los ahorros relacionados con la disminución del consumo energético, son cada vez más necesarios y fundamentales para lograr ser verdes y eficientes.

Más información en gestión de activos:  
<http://latinamerica.infor.com/soluciones/eam/>

Por Jose Cavoret,  
Director Regional, Infor Cono Sur



Cavoret, con más de quince años de experiencia en el mercado de IT, previamente ocupó funciones gerenciales en Indecs, Grupo Prominente y Computer Associates.

Cavoret es Profesor de Tecnologías de la Información en varias universidades de la Argentina. Se graduó en la Universidad Argentina John F. Kennedy, como Licenciado en Sistemas.

Más información sobre tecnología EAM:  
<http://latinamerica.infor.com/soluciones/eam/>

# Diplomado Internacional GESTIÓN INTEGRAL DE ACTIVOS, BASADO EN LA PAS 55

**Inicio: 21/09/2011**

**Lugar: Santiago de Chile**

**Duración: 120 Horas**  
**(80 presenciales/40 a distancia)**

**Coste: \$2.450.000**



**Información y Matrícula:**  
[formacion@pmmlearning.com](mailto:formacion@pmmlearning.com)  
[fdiaz@servic.cl](mailto:fdiaz@servic.cl)  
[www.servic.cl/diplomado/](http://www.servic.cl/diplomado/)  
562-7107624 (Franz Díaz).



### Matricula incluye:

- PAS 55 (Parte I y II)
- Libro de Gestión Integral de Activos Físicos. Luis Amendola
- Una licencia de Software de Mapas Mentales
- PMM USB con revistas, artículos, información relacionada...
- Apuntes formato digital y resumen en papel
- Cafés y comidas durante las sesiones presenciales

**PMM otorga 4 certificados como Endorsed Trainer reconocidos por el Institute of Asset Management y 2 certificaciones internacionales:**



Beneficios de la Gestión de Activos

"The Benefits of Asset Management"



Políticas de la Gestión de Activos

"Introduction to Asset Management Policy"



Sistema de Gestión de Activos

"The Asset Management System"



Implementación de Planes de Gestión de Activos

"Implementing Asset Management Plans"



Certificado otorgado por la Universidad Politécnica de Valencia



Certificado otorgado por PMM Institute for Learning



# EVALUACIÓN DEL NIVEL DE MADUREZ

## EN LA DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INDUSTRIA IBEROAMERICANA

### Resumen

El objetivo del trabajo es identificar la situación de la gestión de la eficiencia energética en las áreas de proyectos en la industria, con la finalidad de mejorarla y hacer que el sistema productivo sea lo más eficiente posible y ver la predisposición de inversión.

El consumo energético es uno de los impactos ambientales más graves que causa un complejo industrial, y representa una de las oportunidades de mejora de ahorro. Por eso, uno de los objetivos claves es aplicar estrategias del project management en la gestión de eficiencia energética; consiste en lograr esta eficiencia en todos los activos industriales de la empresa.

Para esto la industria requiere, medir el nivel de madurez en los proyectos y tomar acciones en los activos industriales, no sólo por la incidencia que tienen los sistemas, equipos y componentes en sus actividades productivas y de servicios, sino también, por la necesidad de fortalecer la capacidad de evaluar, interpretar, desarrollar y aplicar técnicas y estrategias en las distintas fases de la gestión de proyectos.

**Palabras claves:** eficiencia; proyectos; madurez; gestión; estrategias

### 1. Introducción

El consumo energético es uno de los impactos ambientales más graves que causa un complejo industrial, y representa una de las oportunidades de mejora que al optimizarla puede representar desde un 10% a un 40% de ahorro en la factura por concepto de energía.

Por eso, uno de los objetivos claves de la Gestión de Eficiencia Energética en el Mantenimiento de Activos, consiste en lograr esta eficiencia en todos los activos (Sistemas, Equipos y Componentes) de los procesos industriales. La reducción de las necesidades energéticas se traduce en menor coste de facturación lo que a su vez ayuda a disminuir la producción de residuos. De este modo, el impacto ambiental causado por el CO<sub>2</sub> y otras emisiones procedentes de la generación energética de las plantas industriales sería menor.

Para esta gestión la industria requiere, en forma creciente, profesionales con amplios conocimientos en la Gestión de Eficiencia Energética en el Mantenimiento de Activos, no sólo por la incidencia que tienen los sistemas, equipos y componentes en sus actividades productivas y de servicios, sino también, por la necesidad de fortalecer la capacidad de evaluar, interpretar, desarrollar y aplicar técnicas y estrategias en las distintas fases de la gestión del mantenimiento que lleven al mejor aprovechamiento del recurso energético.

### 2. Marco Teórico

Los costes de la energía continúan incrementándose en todo el mundo. Bajo las condiciones actuales es más importante mejorar la eficiencia a través de estrategias de proyectos y de confiabilidad integral de activos.

#### 2.1 Eficiencia Energética

La Eficiencia Energética se puede definir como las acciones que se planifican para lograr que los equipos alcancen el mayor rendimiento con el menor consumo de energía, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso y por tanto la protección del medio ambiente.

Lo más interesante de la eficiencia energética es que, además de existir un gran potencial de reducción de emisiones a través de este tipo de iniciativas, **muchas son rentables**, ya que el flujo de ahorros derivados del menor consumo energético es superior a los costes de las inversiones.

La Comisión Europea ya señalaba en su Libro Verde sobre eficiencia energética que se podía ahorrar un 20% del consumo energético de toda la Unión Europea de forma rentable. Sólo por constituirse como una acción vital para la lucha contra el cambio climático de forma rentable merecería la pena dedicar el máximo esfuerzo a mejorar la eficiencia energética de nuestra sociedad, pero es que, además, el ser más eficiente se constituye como una **fuentes de generación de riqueza y empleo**.

Esto implica que la organización deberá tener madurez suficiente para tener un nuevo enfoque que le permita minimizar los impactos socioeconómicos negativos, identificar y aprovechar las nuevas oportunidades que se generan y satisfacer las crecientes exigencias que imponen las normas que se están estableciendo a nivel mundial. Webster's define la madurez como el estado de haber alcanzado el máximo desarrollo (Webster's, 2010). Aplicando este concepto a una organización, se puede entender como el estado donde la organización está en perfectas condiciones para conseguir sus objetivos. La madurez en la **gestión de proyectos de eficiencia energética**, implicaría que la organización se encuentra perfectamente acondicionada para gestionar en las totalidades sus proyectos para la gestión de activos.

El compromiso con la Gestión en proyectos de eficiencia energética es el uso eficiente de la energía, que es clave para la sostenibilidad y la reducción de los costes de la industria, en especial en el contexto mundial actual en el que se habla de cambios en los modelos económicos y el afianzamiento de nuevos mercados emergentes. Es aquí donde este concepto de madurez representa un importante factor de competitividad y sostenibilidad.





El McKinsey Global Institute (MGI), en su informe "Capturing European Energy Productivity Opportunity" de septiembre de 2008, identifica siete áreas con importantes oportunidades de negocio asociadas a la mejora de la eficiencia energética:

1. Elementos constructivos.
2. Aparatos eléctricos.
3. Transporte.
4. Gestión de demanda.
5. Soluciones energéticas particularizadas por tipo de cliente.
6. Servicios energéticos.
7. Financiación de inversiones.

Junto a estas oportunidades de negocio, también la eficiencia energética se presenta como un elemento de competitividad para las empresas existentes, y más en un contexto de crecientes precios energéticos. En nuestro caso nos referiremos a la madurez de las organizaciones en la gestión de proyectos de eficiencia energética.

### **El Primer paso hacia la carrera de la eficiencia energética (Diagnóstico)**

El primer paso en la carrera hacia la eficiencia energética es el diagnóstico energético. En éste, es necesario tomar en consideración el vínculo que existe entre el consumo de combustible, el consumo de energía, el sistema de operación, el modo de trabajo de los operadores, la gestión del mantenimiento, las características propias de los activos y la adquisición de una u otra tecnología.

A través del análisis de estos factores es posible detectar las oportunidades de mejora que pueden existir en el funcionamiento de la empresa y proponer las acciones correctivas más adecuadas.

Algunas medidas concretas que pueden surgir son: optimización del mantenimiento, revisión de las políticas de la empresa para una mejor organización de sus procesos, formación de los operarios, vigilancia y control del consumo de energía, selección técnica de los equipos considerando el factor energético y el análisis del coste de ciclo de vida (LCC ó CCV) para alimentar las estrategias de mantenimiento o reemplazo.

Estos aspectos permitirán detectar despilfarros en la empresa y proponer soluciones concretas que permitan la sostenibilidad de la misma en el mercado, a través de acciones específicas.

Para alcanzar el camino hacia el logro de los ahorros energéticos hay que dar respuesta a la pregunta: **¿Dónde se está desperdiciando?** y **¿Cuánto se está desperdiciando?**

Para ello se debe contar con un sistema de alerta que se encuentre integrado a los planes de producción y mantenimiento, partiendo de modelos que indiquen el comportamiento teórico de los activos y el estudio de benchmarking con respecto al consumo en otras empresas del sector.

*“Con el análisis de estos factores es posible detectar oportunidades de mejora...”*

Los beneficios de la implementación de proyectos de eficiencia energética han llevado a lograr ahorros del 30%, este porcentaje puede alcanzarse al implementar las siguientes acciones (Fuente: Jornada de Eficiencia Energética en la Industria Barcelona España, 2009):

- 10 a 15% al utilizar los equipos de forma eficiente.
- 5 a 15 % mejorando el uso de equipos (solo cuando se necesitan).
- 2 a 8% mejorando la gestión del mantenimiento.

Una de las ventajas actuales de implementar estas acciones de mejora, es que a día de hoy es una opción, pero a futuro será una obligación, por lo que la industria debe estar preparada para asumir esta tendencia y es mucho mejor hacerla de una forma paulatina y racional “step by step” bajo un plan estratégico.

El proceso de análisis para el camino hacia la eficiencia energética lleva implícito:

- Conocimiento de los consumos reales de energía.
- Relacionar esos consumos con el coste específico del producto o servicio.
- Benchmarking (interno o externo) comparando esos valores con los teóricos y con otras empresas (considerar los periodos estacionales).
- Identificar problemas repetitivos incluyendo la documentación de sus causas.
- Establecer qué consumos pueden reducirse y cómo.
- Análisis de la viabilidad del proyecto y análisis ROI, ROA, TIR, VAN.



## 2.2 Madurez en el Project Management y Asset Management

Desde un enfoque del proyecto, (Skulmoski 2001), expone su idea de la madurez en el proyecto a nivel organizacional en función de cuán receptivo sea la organización hacia la gestión de proyectos.

Esta visión de la madurez está enfocada fundamentalmente en la acción. Para Skulmoski, competencia y madurez, son dos términos íntimamente relacionados y orientados hacia la consecución del éxito. La Competencia se considera compuesta por una combinación de conocimientos, habilidades y actitudes.

Andersen & Jessen, 2003, basan su definición de madurez en ambos conceptos. Así, consideran que la madurez dentro de la organización de una compañía puede ser perfectamente expresada como suma de acción (habilidad para actuar y decidir), actitud (deseo de acometer cierta acción) y conocimiento (comprensión del impacto del deseo y la acción).

El propósito de un assessment, es determinar si el camino marcado está correctamente definido y si se está siguiendo. Este debe medir la efectividad de las prácticas normales de la gestión de activos y revelar si son necesarias mejoras, es decir un diagnóstico. A partir de ahí, los planes de acción deben ser afinados no solo en cuanto a las estrategia de gestión de activos, sino también en la manera en que las actividades de mantenimiento y la tecnología son aplicadas. Cualquier cambio no debe ser aplicado sólo por el gusto de la dirección, sino que se deben traducir en ventajas económicas y valor añadido para la empresa



### Metodología de Diagnóstico de la PAS 55.

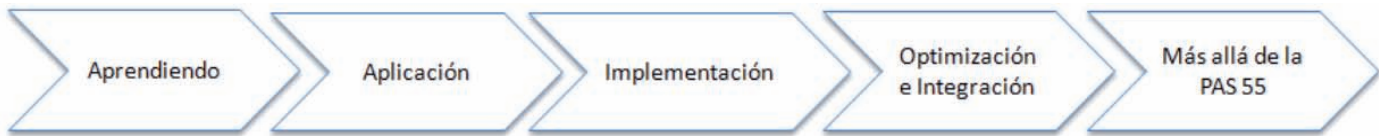
La metodología contiene una serie de cuestiones para explorar el nivel de madurez en la gestión integral de los activos de las organizaciones, a través de los elementos de la PAS 55:2008.

Los niveles de madurez están alineados con los principios del manual internacional de gestión de infraestructuras IIMM(International Infrastructure Management Manual).

El resultado del assessment es mejorado por un método de comunicación positivo y el involucramiento de todos los focos de opinión durante el diagnóstico. El clima de apertura resultante permite a las organizaciones realizar los cambios positivamente y mejorar la motivación como equipo.

Un Assessment bien conducido es el único método disponible para una asesoría proactiva, diseñados apropiadamente y seguidos por todos los involucrados.

Figura 1: niveles de madurez según la PAS 55: 2008.



### Cada pregunta y respuesta establecen compromisos en:

- Cinco posibles respuestas asociadas con cada nivel de madurez.
- Guías específicas sobre el por qué la pregunta se plantea, quien tiene la capacidad de responder a las preguntas, y evidencias que puedan ser revisadas para asistir al diagnóstico del nivel de madurez.

Figura 2: Niveles de Madurez Alineados al International Infrastructure Management Manual.

Nivel de Madurez 0	Nivel de Madurez 1	Nivel de Madurez 2	Nivel de Madurez 3	Nivel de Madurez 4
Los elementos requeridos por la PAS 55 no están presentes. La organización está en proceso de desarrollo y entendimiento de la PAS 55.	La organización tiene un conocimiento básico de los requerimientos de la PAS 55. Está en proceso de decisión de los elementos de la PAS 55 que serán aplicados y los que se han comenzado a aplicar.	La organización tiene un buen conocimiento de la PAS 55. Ha decidido cómo aplicar los elementos de la PAS 55 y trabaja en la implementación de los mismos.	Todos los elementos de la PAS 55 se encuentran aplicados e integrados. Sólo existen pequeñas inconsistencias.	Utilizan procedimientos y aplicaciones por encima de los requerimientos de la PAS 55. Se incentiva el desarrollo de las limitaciones de la Gestión Integral de Activos con nuevas ideas y conceptos.

## 3. Metodología

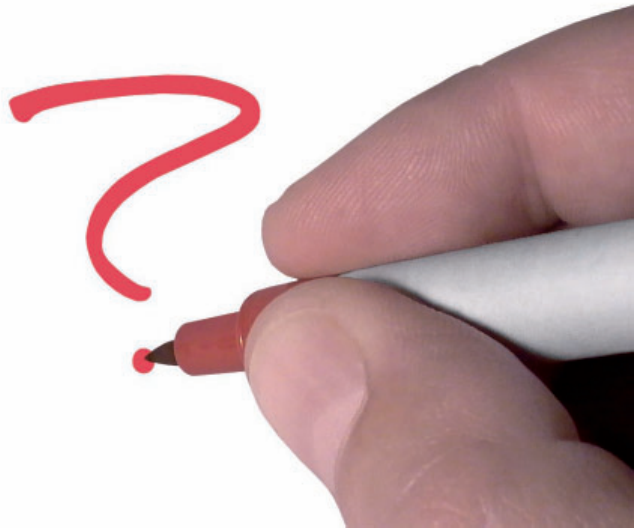
Basada en los 5 aspectos claves definidos para la sustentabilidad de los proyectos de eficiencia energética en la industria, basados en las buenas prácticas de Project Management con referencia a la guía del PMBok (Project Management Book of Knowledge del Project Management Institute), los modelos de madurez usados en el Project Management (Kerzner, 2001), el estudio de las funciones y buenas prácticas de la gestión de activos físicos (PAS55) se desarrollado un instrumento que integra estos aspectos esenciales.

Aplicando este enfoque se ha realizado un estudio en el que han participado 62 profesionales con entre 05 a 15 años de experiencia con nivel de formación universitaria y postgrado, ocupando cargos de supervisión y gerencia en las organizaciones de mantenimiento y confiabilidad en la industria de proceso en Iberoamérica. El instrumento empleado ha sido el de un cuestionario con 25 preguntas (ver tabla 1) asociadas como prácticas a las 5 áreas claves. Se valoraría cada respuesta como nivel Bajo (1 puntos), Medio (2 puntos) o Alto (3 puntos), se emplearía la herramienta estadística SPSS v.16 (para el tratamiento de los datos).



Tabla 1: Listado de preguntas por área de estudio (PMM Institute for Learning)

1. GESTIÓN DE PROYECTOS	4. TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN (TI)
1.1. ¿La Organización o Equipo de Dirección de Proyectos se rige por alguna guía de normas o "Buenas Prácticas" del Project	1.16. ¿Tienen las instalaciones de la empresa equipos de análisis de redes conectados para conocer el consumo y rendimiento en las instalaciones?
1.2. ¿Desarrollan el alcance del proyecto a través de EDT "Estructura de descomposición del trabajo"?	1.17. ¿Tienen los sistemas de tomas de datos de la instalación visión instantánea de lo que está ocurriendo en las instalaciones para poder efectuar una pronta detección del problema y una inmediata actuación?
1.3. ¿Utilizan programas informáticos para la planificación, programación, ejecución y cierre de los proyectos?	1.18. ¿Se tiene pensado invertir/mejorar en equipos de monitorización de las instalaciones para conocer el grado de ineficiencia energética de las instalaciones?
1.4. ¿Se define claramente el trabajo que debe ser realizado en el proyecto?	1.19. ¿Se lleva un seguimiento de las medidas adoptadas y el efecto que han producido a las instalaciones, en cuanto a eficiencia energética se refiere?
1.5. ¿Cree que se comparan los costes reales capturados con los costes presupuestados para saber cómo está marchando el proyecto?	1.20. ¿Tiene pensada la empresa invertir en la Implementación de un Software para la gestión de Indicadores de la Empresa?
2. GESTIÓN INTEGRAL DE ACTIVOS FÍSICOS (ASSET MANAGEMENT)	5. FORMACIÓN (RRHH)
1.6. ¿Existe un departamento especializado de la empresa o suficiente personal, en realizar las labores de análisis, diagnóstico y supervisión del consumo de energía en los activos (Sistemas, Equipos y Componentes)?	1.21. ¿Considera que el personal de la empresa está lo suficientemente cualificado para mejorar la eficiencia de las instalaciones en proyectos y mantenimiento?
1.7. ¿Existe una correlación entre el consumo de energía y el nivel de producción?	1.22. ¿Recibe el personal de la empresa cursos de formación relacionados con la eficiencia energética?
1.8. ¿Tiene conocimiento sobre el potencial ahorro en cuanto a medidas de eficiencia energética en los sistemas, equipos y componentes?	1.23. ¿Tiene pensada la empresa en fomentar la formación en este campo a medio y largo plazo?
1.9. ¿El mantenimiento que se realiza en la empresa es planificado?	1.24. ¿Los empleados están correctamente motivados para adoptar medidas de ahorro energético?
1.10. ¿Tienen los operarios de mantenimiento de la empresa las habilidades requeridas para ejecutar los trabajos sobre ahorro energético?	1.25. ¿Cree que la estructura actual de la organización del personal de la empresa es la correcta para cumplir con las labores de ahorro energético?
3. INVERSIONES EN NUEVOS PROYECTOS	
1.11. ¿Se considera el consumo energético como uno de los elementos principales en las compras de nuevo equipamiento?	
1.12. ¿Se van a efectuar inversiones de nuevo equipamiento para la mejora energética de las instalaciones en los próximos 2 años?	
1.13. ¿Tiene dificultad para invertir en este tipo de mejoras en cuanto a financiación?	
1.14. ¿Considera que los actuales fondos disponibles deben ser empleados para realizar otras inversiones, en vez de en mejoras de eficiencia energética?	
1.15. ¿Se ha considerado una lista de inversiones de ahorro de energía, clasificadas de acuerdo a una lista de prioridades, con cálculos detallados de costes y retorno de la inversión?	



4. Resultado y discusión

Una vez analizados los datos, se ha identificado a través de la moda (valor más frecuente ver tabla 2) de todos los valores estudiados (Bajo, Medio y Alto) indica que la muestra encuestada considera que las 25 prácticas estudiadas se encuentran entre niveles Medio y Bajo.

Lo que puede indicar que las organizaciones no tengan un enfoque orientado a proyecto ni a la eficiencia energética. En este sentido las prácticas que han obtenido un nivel Bajo considerando la moda, han sido las prácticas 1.1 y 1.2 asociadas a la aplicación de buenas prácticas de proyectos y el desarrollo de una EDT (ver tabla 1), la práctica 1.6 que indica que no existe un departamento especializado o suficiente personal para el análisis, diagnóstico y supervisión del consumo de energía en los activos ello contrasta con que la práctica 1.22 haya sido puntuada como baja ya que la misma se encuentra relacionada con la formación del personal de la empresa en aspectos relacionados con la eficiencia energética.

Sin embargo otorgan un nivel medio al aspecto 1.23 y 1.24 asociados a que la empresa fomenta la formación en el campo de la eficiencia a medio y largo plazo, y que además consideran que los empleados se encuentra motivados para adoptar medidas de eficiencia energética. Por otro lado aunque los resultados indican que los empleados no son lo suficiente formados con respecto a la eficiencia energética, se consideran con un nivel medio que el personal se encuentra cualificado para mejorar la eficiencia de las instalaciones en proyectos y mantenimiento.

Un aspecto importante a considerar es que el área que ha sido puntuada con el nivel Bajo (considerando la moda) ha sido el área de Tecnología de la Información (TI) prácticas 1.16,

En el área **Gestión de Proyectos** el objetivo era identificar si la organización desarrollaba sus proyectos bajo las buenas prácticas del Project Management, ello implica la aplicación de la norma o guía internacional (PMBok Project Management Institute) y la aplicación de una herramienta informática para la gestión de sus proyectos.

En cuanto al área de **Gestión de Activos Físicos** se evaluarían aspectos relacionados con la orientación de los procesos de la gestión de activos en cuanto al análisis, diagnóstico y supervisión del consumo de energía relacionados con los sistemas, equipos y componentes; así como indagar si los operarios de mantenimiento tienen habilidades asociadas a las acciones de ahorro energético.

En cuanto al área de **Inversiones en Nuevos Proyectos** se evalúa si el factor de consumo energético se considera como elemento principal ante la compra de nuevo equipamiento y si la organización estima y evalúa formalmente proyectos de eficiencia energética así como el aspecto relacionado a la financiación.

En cuanto al aspecto de la **Tecnología de la Información** se evalúan aspectos relacionados con el nivel de preparación con el que la industria cuenta a nivel de infraestructura TI para la evaluación del consumo y rendimiento de las instalaciones con enfoque de eficiencia energética, así como la intención de invertir en estos aspectos.

En cuanto al área de **Formación (RRHH)** se ha evaluado si la formación del personal está asociada al desarrollo de habilidades relativas a las acciones de eficiencia energética y medir la percepción de si la estructura actual de la organización del personal de mantenimiento es la más adecuada para cumplir las labores de ahorro energético.

1.17, 1.19 y 1.20 (ver tabla 1) lo que puede indicar que actualmente en este estudio que la industria no cuenta con la infraestructura adecuada para conocer el consumo y rendimiento en las instalaciones, así como medios para efectuar una pronta detección del problema y una rápida actuación, en contraste con esto no es llevado un seguimiento de las medidas adoptadas y el efecto que han producido en las instalaciones en cuanto a lo que se refiere a eficiencia energética. Un aspecto a resaltar es que los encuestados perciben que la empresa no tiene pensado en invertir en la implementación de un software para la gestión de indicadores (práctica 1.20).

Tabla 2: Reporte SPSS tomando como dato la moda

Statistics					
Área 1	Prácticas Gestión de Proyectos				
N Prácticas	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
N Valid	62	62	62	62	62
Missing	0	0	0	0	0
Mode	1	1	2	2	2
Área 2	Prácticas Gestión de Activos Físicos (Asset Management)				
N Prácticas	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10
N Valid	62	62	62	62	62
Missing	0	0	0	0	0
Mode	1	2	2	2	2
Área 3	Prácticas Inversiones en Nuevos Proyectos				
N Prácticas	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15
N Valid	62	62	62	62	62
Missing	0	0	0	0	0
Mode	2	2	2	2	2
Área 4	Prácticas Tecnología de la Información (TI)				
N Prácticas	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20
N Valid	62	61	62	62	62
Missing	0	1	0	0	0
Mode	1	1	2	1	1
Área 5	Prácticas Formación (RRHH)				
N Prácticas	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25
N Valid	62	62	62	62	62
Missing	0	0	0	0	0
Mode	2	1	2	2	2

En cuanto a la intención por parte de la empresa de invertir en nuevos proyectos ha sido puntuado con un nivel Medio (prácticas 1.11, 1.12, 1.13, 1.14 y 1.15) lo cual puede indicar por una parte que la industria empieza a considerar el criterio de consumo energético para las compras de nuevo equipos, se percibe que la industria está interesada en efectuar inversiones en los próximos 2 años en temas de mejora energética y que estos son evaluados con enfoque de retorno de la inversión; por otro lado puede decirse que este nivel Medio se atribuya a que la industria aún no da prioridad al tema de eficiencia energética como para desarrollar un programa estratégica de inversión que involucre actualización de las infraestructura TI, enfoque de la organización de mantenimiento y confiabilidad en el aspecto eficiencia energética y en el desarrollo de habilidades del personal que debe está involucrado en estos aspectos.

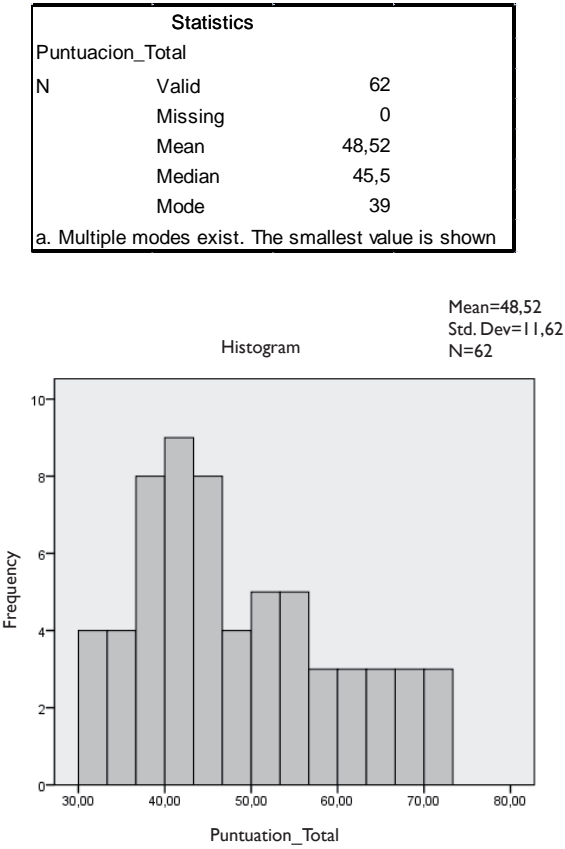
Una vez sumado los valores obtenidos de cada encuesta considerando los valores Bajo = 1 puntos, Medio = 3 puntos y Alto = 3 se han obtenido los resultados mostrados en la tabla 2 reporte de SPSS.

Donde se puede apreciar que el número menor obtenido es de 31 puntos siendo la menor puntuación que se puede obtener de 25 puntos, la mayor puntuación obtenida ha sido 72 puntos siendo la mayor puntuación posible de 75 puntos. El histograma muestra que la media es de 48 puntos y se puede apreciar que los casos evaluados tienden a ir a un nivel bajo.

En base a estos resultado se puede decir que existe aspectos que mejorar a fin de que la industria aumente su nivel de madurez o bien preparación para el desarrollo sustentable de proyectos de eficiencia energética. Bajo este contexto un primer paso para el inicio de la mejora sería el fortalecimiento de los aspectos que se han detectado con un valor 1 es decir nivel bajo comentados anteriormente.

Figura 3: Reporte SPSS e histograma con la puntuación total obtenida en los 62 casos evaluados

Puntuación_Total				
	Frequency	Percent	Valid percent	Cumulative percent
Valid	31,00	3	4,8	4,8
	32,00	1	1,6	6,5
	34,00	1	1,6	8,1
	35,00	2	3,2	11,3
	36,00	1	1,6	12,9
	37,00	2	3,2	16,1
	38,00	1	1,6	17,7
	39,00	5	8,1	25,8
	40,00	1	1,6	27,4
	41,00	1	1,6	29,0
	42,00	3	4,8	33,9
	43,00	4	6,5	40,3
	44,00	1	1,6	41,9
	45,00	5	8,1	50,0
	46,00	2	3,2	53,2
	47,00	2	3,2	56,5
	49,00	2	3,2	59,7
	51,00	1	1,6	61,3
	52,00	2	3,2	64,5
	53,00	2	3,2	67,7
	54,00	1	1,6	69,4
	55,00	2	3,2	72,6
	56,00	2	3,2	75,8
	57,00	3	4,8	80,6
	60,00	2	3,2	83,9
	63,00	1	1,6	85,5
	64,00	1	1,6	87,1
	66,00	2	3,2	90,3
	67,00	1	1,6	91,9
	68,00	2	3,2	95,2
	71,00	2	3,2	98,4
	72,00	1	1,6	100,00
Total	62	100,00	100,00	



## 5. Conclusión

- Se requiere alinear la estrategia de la industria hacia un verdadero programa de eficiencia energética asociado a aspectos de formación, inversión, definición de roles y responsabilidades de los operarios de mantenimiento y confiabilidad asociado a la gestión de la eficiencia energética.
- Existe una amplia oportunidad de mejora asociada al fortalecimiento de los aspectos de la tecnología de la información asociado al conocimiento del consumo y rendimiento de las instalaciones.
- El modelo propuesta inicia por el diagnóstico de la organización y análisis del modelo de consumo de la organización considerando el esquema y dinámica de producción



## 6. Referencias

**Amendola. L.** (2011). Ahorro energético como acción de sostenibilidad y factor de competitividad. Revista Mundo Eléctrico, n° 82, Enero, Marzo, ISSN 1692 – 7052, Colombia.

**Amendola. L.** (2010). Estrategia de Gestión y Confiabilidad de Activos “Ahorro Energético como Acción de Sostenibilidad y Factor de Competitividad”. Mantenimiento, Ingeniería Industrial y de Edificios, n° 238, Octubre, ISSN: 0214-4344, España.

**Amendola. L.** (2010). Fiabilidad del dato en gestión de mantenimiento activo energías renovables, Ingeniería y Gestión de Mantenimiento, n° 69, Junio, Julio, Agosto. España.

**Department of Energy** (1998). United States Industrial Motor Systems Market Opportunities Assessment. Washington, D.C.: U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy.

**Kerzner, H** (2001) Strategic planning for project management using a project management maturity model, Editorial John Wiley & Sons, ISBN: 9780471400394

**MGI** (2008) Capturing European Energy Productivity Opportunity, vol. September

**Monterde, R., Lozano, F., Gómez, T** (2008). Responsabilidad social corporativa y gestión de activos. Global Asset Management 2008, Ediciones PMM. ISBN:978-84-935668-3-8, España

**PMI Project Management Institute** (2007) Project Manager Competency Development Framework Second Edition, pp.2-5

**PAS 55-1:2008** (2008) Gestión de Activos “Asset Management” Parte 1: Especificaciones para la Gestión Optimizada de Activos Físicos. The Institute of Asset Management.

**PAS 55-2:2008** (2008) Gestión de Activos “Asset Management” Parte 2: Directrices para la Aplicación de la PAS 55-1. The Institute of Asset Management.

### Dr. Luis Amendola Engineering Management, Ph.D.



Titulado en Estados Unidos y Europa, Consultor Industrial e Investigador del PMM Institute for Learning y la Universidad Politécnica de Valencia España, IPMA B - Certified Senior Project Manager International Project Management Association. Cuenta con una dilatada experiencia en la industria del petróleo, gas, petroquímica, minería, energía renovable (Eólica) y empresas de manufacturas. Colaborador de revistas técnicas, publicación de libros de Project Management y Mantenimiento. Participación en congresos como conferencista invitado y expositor de trabajos técnicos en eventos locales e internacionales en empresas y universidades. Publicación de Libros y Revistas, Miembro de equipo de editorial de publicaciones en Europa, Iberoamérica, U.S.A, Australia, Asia y África.  
e-mail: [luigi@pmmlearning.com](mailto:luigi@pmmlearning.com); [luiam@dpi.upv.es](mailto:luiam@dpi.upv.es)

### TIBAIRE DEPOOL Ing. MSc. Ph.D ©



Socia fundadora Director de la firma. Se especializa en la planificación estratégica de empresas, Executive Consulting Asset & Project Management. PMM Institute for Learning; España, Directora de proyectos industriales en el sector de Energía Renovable (Eólica), Manufactura, Petróleo, Gas y Petroquímica y Cogeneración. Implementación de Project Management Office, desarrollo de formación para empresas en Iberoamérica, Europa, USA y Australia. Con doce (12) años de experiencia en el sector. Doctorando por la Universidad Politécnica de Valencia, España en Diseño y Fabricación de Proyectos de Ingeniería, Máster en Project Management por la Universidad de Valencia, España. Participación en congresos como expositor de trabajos técnicos.  
e-mail: [tibaire@pmmlearning.com](mailto:tibaire@pmmlearning.com)

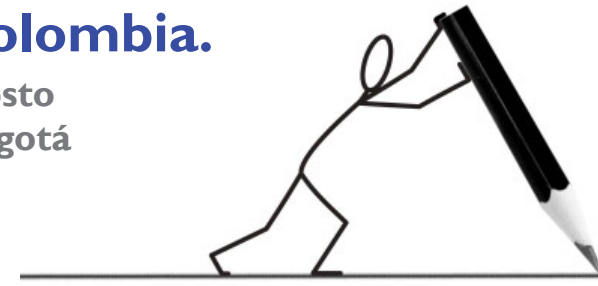
### MIGUEL ÁNGEL ARTACHO, Ph.D, Asesor de I+D+i



Graduado por la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) en 1998 con un Master en Ciencias en Ingeniería Industrial. En 2006 obtuvo un doctorado en Desarrollo de Producto de la UPV. Es profesor de Ingeniería de Diseño y Project Management de la UPV y trabaja como asistente de investigación en PMM Institute for Learning. La investigación de Artacho incluye confiabilidad, Asset Management y estrategia de negocio, y ha escrito más de 50 publicaciones nacionales e internacionales en revistas especializadas  
e-mail: [miguel@pmmlearning.com](mailto:miguel@pmmlearning.com)

## PMM Institute for Learning dicta formación in-company de Gestión de Activos “Asset Management PAS55” a PETROBRAS Colombia.

22, 23 y 24 de Agosto  
Hotel Embassy Bogotá



**PMM como IAM Endorsed Trainer** dictó un curso de tres días de duración acreditado por el Institute of Asset Management sobre Gestión de Activos basado en PAS55.

Participaron **20 profesionales de PETROBRAS** Colombia con cargos de Supervisores, Ingenieros y Gerentes de diversas áreas de Mantenimiento (Downstream, Espinal, Guando, Santiago, Yaguará y Río Ceibas), Producción, Intervención de Pozos, Materiales, Proyectos, Ingeniería y Construcciones, Procesos de Gestión Empresarial.

Al inicio del programa de formación contamos con la presencia de: D. Clovis Francisco Santos (Gerente de Exploración y Producción) y D. Nilo Azevedo Duarte (Gerente de Producción). Quienes **conocieron los beneficios de la Gestión de Activos a través de la PAS55** y apoyaron la iniciativa del grupo de ingenieros que participó en la formación.



### PMM Institute for Learning

Luis Amendola, Ph.D y Tibaire Depool,  
Ing, Msc, Ph.D©

Con el grupo de participantes de PETROBRAS Colombia que participo en el curso PAS55 Gestión de Activos dictado in company por PMM.  
Bogotá-Colombia



**PETROBRAS**

Si su empresa requiere iniciar un proceso de mejora de su gestión de activos o conocer los beneficios de la PAS55 consúltenos: [formacion@pmmlearning.com](mailto:formacion@pmmlearning.com) / [tibaire@pmmlearning.com](mailto:tibaire@pmmlearning.com)



## I. Introducción

Hoy en día, a las puertas del siglo 21, las organizaciones se enfrentan a crecientes desafíos.

Los Clientes buscan calidad, precio y servicio.

Los Inversores buscan mayor rendimiento y máxima seguridad para su inversión.

El Personal persigue mejores condiciones de trabajo.

La Sociedad exige atención a temas de medio ambiente y a normas de convivencia.

El Estado recauda sus impuestos inexorablemente.

La Competencia ya no es local, es global.

*¿Cómo satisfacer simultáneamente múltiples expectativas crecientes?*

Obviamente las estrategias empresariales para contestar esta pregunta no se limitan a un solo campo sino que requieren una acción multidisciplinaria.

En esa multidisciplinaria aparece como factor importante el Mantenimiento, ya que las consecuencias de la ausencia del mismo son cada día más importantes y afectan tanto a Clientes, Inversores, Personal, Sociedad, Estado, como a la propia Competitividad de la empresa.

Por lo tanto los antiguos enfoques que colocaban al mantenimiento como “un mal necesario” de la producción ya han quedado perimidos por la fuerza de los hechos, ó más bien por las Consecuencias de esos hechos tan particulares que son las fallas.

Se requiere entonces de un nuevo encare, una nueva Visión Estratégica que dé al mantenimiento las herramientas para afrontar con éxito los desafíos del próximo siglo.

Esta nueva visión estratégica deberá ser de escala mundial ya que la competitividad es global y ya no alcanza con ver que está haciendo mi vecino de enfrente, se necesita saber que está haciendo el mejor del mundo en el mercado en que me toca competir, y así establecer entonces los parámetros del Benchmarking a seguir.

Es por esto que lo hemos llamado Mantenimiento Clase Mundial pues no hay otra clase posible a la que asistir si queremos ser los mejores.

## 2. Evolución histórica

El mundo del mantenimiento ha cambiado considerablemente en los últimos años, para tener una mejor perspectiva de dichos cambios analizaremos la historia del mantenimiento encuadrada en tres generaciones.

La *Primera Generación* cubre el período hasta el final de la segunda guerra mundial, en ésta época las industrias tenían pocas máquinas, eran muy simples, fáciles de reparar y normalmente muy sobredimensionadas. Los volúmenes de producción eran bajos, por lo que los tiempos de parada no eran importantes, y la prevención tampoco lo era. Por lo tanto la estrategia básica del mantenimiento era la de trabajar a la rotura.



La *Segunda Generación* trajo consigo los cambios aparecidos con la guerra, la industria incorporó maquinaria más compleja y con mayor volumen de producción, esto provocó una mayor preocupación por las fallas y las paradas, lo que trajo consigo el concepto del mantenimiento preventivo, o sea las revisiones a intervalos fijos. También en éste período los costos comenzaron a aumentar lo que motivó la aparición de los sistemas de planificación y control del mantenimiento, éstos permitieron poner al mantenimiento bajo control y es donde se inicia el camino de ascenso gerencial de la función mantenimiento.

La *Tercera Generación* se inicia a mediados de la década del setenta donde los cambios, a raíz del avance tecnológico y de nuevas investigaciones, se aceleran.

Dichos cambios se pueden presentar en tres grandes grupos: nuevas expectativas, nuevas investigaciones y nuevas técnicas.

*Nuevas expectativas.*

El aumento de la mecanización y la automatización, los volúmenes de producción más altos, así como la implantación de sistemas de producción más exigentes con menores ó casi nulos stocks intermedios (Justo a tiempo - JIT), han provocado innumerables cambios en nuestra realidad.

Los tiempos de parada son hoy en día muy importantes pues implican costos de parada altos debido a mayores pérdidas de producción, esto por lo tanto ha dado una mayor importancia a la fiabilidad y la disponibilidad de las plantas.



También dichos cambios han generado una mayor incidencia de los equipamientos en la calidad de productos y servicios, así como en aspectos de seguridad y medio ambiente, temas en los cuales hoy hay mayor conciencia y por lo cual las reglamentaciones y normativas son más exigentes, llegando a afectar la supervivencia de las organizaciones que no las cumplan.

A mayor complejidad de las maquinarias y mayor nuestra dependencia de ellas, también sus costos de compra y operativos son mayores, esto implica que para recuperar la inversión sea necesario maximizar los ciclos de vida de los equipamientos funcionando eficientemente.

Entre los costos operativos se destaca el propio costo de mantenimiento el cual ha aumentado significativamente, convirtiéndose en el segundo ó a veces en el primero de ello, transformando al mantenimiento en una de las prioridades en lo que a control de costos se refiere.



Nuevas investigaciones.

Las nuevas investigaciones están cambiando nuestras creencias mas básicas acerca del mantenimiento.

La tradicional convicción de que “cuanto mas viejo un equipamiento, mas probable es que falle”, típica de la primera generación del mantenimiento, ya no es más válida en la mayoría de los equipos.

También ha perdido validez la creencia que la “curva de la bañera”, desarrollada en la segunda generación del mantenimiento a raíz de la preocupación y estudio de los fenómenos de mortalidad infantil, representaba el patrón de fallas de la mayoría de los equipos.

Las investigaciones realizadas en la tercera generación nos muestran que no solo hay uno ó dos sino seis patrones de falla diferentes, de los cuales surge que la mayoría de los componentes y equipos tienen una probabilidad condicional de fallar independiente del tiempo de operación.

Nuevas técnicas.

Ha habido en los últimos tiempos un aumento explosivo en nuevas técnicas y conceptos en mantenimiento.

De los overhauls programados y los sistemas de planificación y control, hemos llegado a toda una gama de nuevos desarrollos que incluyen:

- Técnicas de gestión y evaluación de riesgos.
- Análisis de modos y efectos de falla (FMEA).
- Sistemas expertos.
- Técnicas de monitoreo de la condición y análisis predictivo.
- Diseño de equipos con énfasis en la fiabilidad y la mantenibilidad.
- Cambios organizacionales tendientes a la participación, el trabajo en equipo y la flexibilidad.

Esto ha traído nuevos desafíos al personal de mantenimiento pues no solo debe aprender éstas nuevas técnicas sino al mismo tiempo debe saber elegir cuales son las apropiadas para su realidad.

Una buena elección lo pone en el camino de la ventaja competitiva al mejorarle la performance de sus equipos al tiempo que le reduce sus costos de mantenimiento, por el contrario una mala elección podría estarle generando nuevos problemas y empeorándole los existentes al punto de dejarlo fuera de la competencia en el peor de los casos.

### 3. Mantenimiento estratégico

Del análisis de la nueva realidad surgen varias conclusiones de singular importancia para un enfoque competitivo “Clase Mundial” del mantenimiento.

Por un lado podemos extraer una primera conclusión referente a la importancia estratégica del mantenimiento dada su incidencia en factores claves como son la seguridad, el medio ambiente, la calidad y la productividad.

Esto lleva a ubicar al mantenimiento en un primer plano de la dirección empresarial, dado su significativo aporte a la competitividad.

Por otro lado es necesario definir un marco conceptual en el cual podamos resolver los problemas de “que hacer” y “como hacerlo” a la luz de las nuevas expectativas que nos plantean exigencias crecientes, las nuevas investigaciones, que nos dan conocimientos valiosos y las nuevas técnicas que nos dan herramientas de aplicación.

## 4. Nuevo marco conceptual.

De la tercera generación del mantenimiento surge entonces el siguiente marco conceptual que entendemos eje de la nueva visión estratégica de un mantenimiento clase mundial.

### Primer nivel: Conceptos y Estrategias

Aquí debemos dar los siguientes pasos de análisis:

- Inventario de Planta, donde será necesario priorizar por criticidad, sector, costos y otros criterios.
- Análisis funcional, donde se deberá realizar un análisis de las funciones, fallas funcionales, causas y efectos de las fallas de los activos físicos.
- Evaluación de las consecuencias, donde se analizará la existencia de fallas ocultas y sus riesgos de fallas múltiples, las consecuencias a la seguridad y al medio ambiente, las operacionales y las no operacionales.
- Determinación de las estrategias de mantenimiento, en función de las consecuencias se establecerán las estrategias más adecuadas dependiendo de su factibilidad técnica y su evaluación económica.

Entre las estrategias posibles tenemos:

- Tareas a condición (predictivas).
- Tareas de reacondicionamiento o sustitución cíclicas (preventivas).
- No realizar prevención o sea trabajar a rotura (correctivas).
- Tareas cíclicas de búsqueda de fallas ocultas (detectivas).
- Efectuar rediseños

Es oportuno en este punto realizar algunas definiciones para no generar confusiones.

Entre los conceptos destacados que surgen de la tercera generación del mantenimiento tenemos:

*Definición de Mantenimiento: es asegurar que todo elemento físico continúe desempeñando las funciones deseadas.*

Por lo tanto el rediseñar no es una función de mantenimiento (ya que implica modificar), aunque es una realidad que se repite en todo el mundo, que es una tarea que hace mantenimiento.

En algunos casos el rediseño deberá ser una estrategia obligada cuando medien consecuencias de seguridad y medio ambiente y no se encuentren tareas a condición, de reacondicionamiento o sustitución cíclicas que solucionen el tema con niveles de riesgo aceptables.

En los demás casos deberá realizarse siempre una evaluación económica que justifique su realización.

*Definición de tareas a condición: todas aquellas que consisten en inspeccionar los equipos, a intervalos regulares, de modo de permitir tomar acciones para prevenir las fallas funcionales o evitar las consecuencias de las mismas.*

Se llaman “a condición” pues los equipamientos inspeccionados se dejan operando “a condición” que sigan desempeñando las funciones con sus estándares especificados.

Aquí se incluyen el predictivo, el condition monitoring y todo tipo de inspección subjetiva, así como también las tareas de reparación (reacondicionamientos o sustitución) que surjan de las inspecciones.

*Definición de tarea de reacondicionamiento o sustitución cíclica: todas aquellas que consisten en el reacondicionamiento o sustitución, a una determinada frecuencia, de un equipo o sus componentes independientemente de su estado en ese momento.*

Esto es en el entendido que dicha tarea restaura la condición original del equipo en cuestión, o sea restituye su resistencia a la falla.

Debemos también definir un concepto nuevo que hemos mencionado, el de funciones y fallas ocultas.

Una función oculta es aquella cuya falla no es detectable por los operarios bajo circunstancias normales, si se produce por sí sola.

Definición de tarea cíclica de búsqueda de fallas: todas las inspecciones de las funciones ocultas, a intervalos regulares, para ver si han fallado.

#### Segundo nivel: Sistemas

Se refiere a los sistemas de administración del mantenimiento que, con el objetivo de llevar adelante las estrategias definidas en el nivel anterior, administran los recursos de manera de lograrlo en la forma más económica posible.

Incluye, entre otros, aspectos tales como:

- Inventario de equipos
- Ordenes de trabajo
- Mantenimiento programado
- Historial de equipos
- Análisis y control de tiempos de ejecución
- Imputaciones de mano de obra
- Repuestos
- Estadísticas de paradas de máquina
- Programación de paradas de planta
- Control de costos
- Control de gestión

Este nivel requiere de dos etapas:

• **Análisis funcional (Análisis y Diagnóstico):** Qué quiero que el sistema haga? y cómo quiero que lo haga?

• **Selección de software:** Existen en el mercado una enorme cantidad de programas de Gestión de Mantenimiento. Los hay desde muy simples bases de datos hasta complejos sistemas expertos con manejo de imágenes y otras sofisticaciones. La elección será función de lo que se haya definido en la etapa de Análisis y Diagnóstico.

Servicios de terceros:

- Especificación de los servicios
- Calificación de proveedores
- Formas de contratación
- Criterios de supervisión

Recursos Materiales

Repuestos:

- Clasificación
- Política de disponibilidad
- Criterios de reposición

Herramientas y Máquinas

Si volvemos a analizar brevemente la evolución histórica del mantenimiento a la luz del modelo conceptual planteado, es claro que:

- En la primera generación sólo se contaba con el tercer nivel, los recursos humanos y materiales.
- En la segunda generación además del tercer nivel, se contaba con el segundo nivel, los sistemas.
- En la tercera generación además de los dos niveles anteriores aparece ya el primer nivel, los conceptos y estrategias, con lo cual se completa el modelo.

Este nuevo enfoque remueve muchos conceptos del mantenimiento tradicional, a continuación presentamos un cuadro comparativo de los conceptos del mantenimiento tradicional versus los conceptos del mantenimiento estratégico de tercera generación.

Conceptos del mantenimiento tradicional

1. Mantenimiento se ocupa de preservar los activos físicos.
2. Mantenimiento preventivo se ocupa de prevenir fallas.
3. El principal objetivo del mantenimiento es optimizar la disponibilidad de planta al mínimo costo.
4. La mayoría de los equipos tienen más posibilidad de fallas a medida que se hacen más viejos.
5. Para desarrollar un exitoso programa de mantenimiento es necesario disponer previamente de buena información sobre tasa de fallas.
6. Hay tres tipos básicos de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo.
7. La frecuencia de las tareas de mantenimiento basado en la condición deben ser basados en la frecuencia de la falla o la criticidad del equipo.

8. Si ambos son técnicamente apropiados, el mantenimiento preventivo cíclico es usualmente más barato y más efectivo que el mantenimiento basado en la condición.

9. Incidentes serios y accidentes catastróficos involucrando fallas múltiples de equipos, usualmente son resultado de la “mala suerte”, “casualidad” o “actos de Dios” y son inmanejables.

10. La más rápida y segura manera de mejorar la performance de un equipo “poco fiable” es el rediseño.

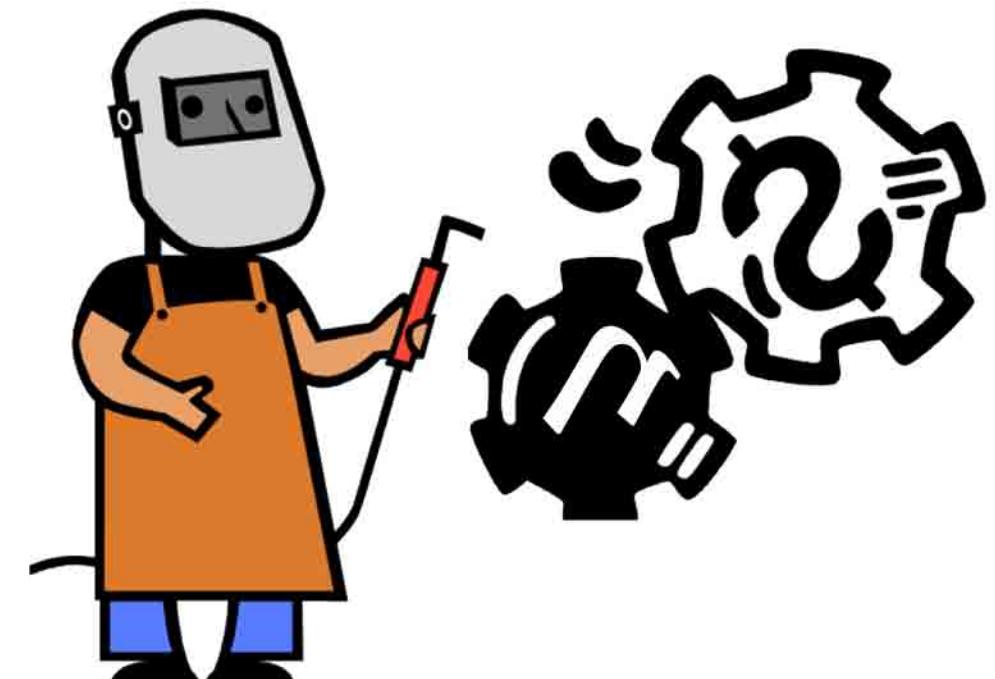
11. Políticas de mantenimiento genéricas pueden ser desarrolladas para la mayoría de los equipos semejantes.

12. Las políticas de mantenimiento deben ser formuladas por los gerentes, en tanto que los programas de mantenimiento deben ser hechos por especialistas.

13. El departamento de mantenimiento puede, por si solo, desarrollar un exitoso y duradero programa de mantenimiento.

14. Los fabricantes de equipos están en mejor condición para definir programas de mantenimiento para equipos nuevos.

15. Es posible encontrar una única y rápida solución a todos nuestros problemas de eficiencia en el mantenimiento.





Conceptos del mantenimiento de tercera generación

1. Mantenimiento se ocupa de preservar las funciones de los activos físicos.

2. Mantenimiento preventivo se ocupa de evitar, reducir o eliminar las consecuencias de las fallas.

3. Mantenimiento afecta todos los aspectos del negocio, seguridad, medio ambiente, energía, calidad y servicio, no solamente disponibilidad de planta y los costos.

4. La mayoría de las fallas son independientes de la vida del equipo.

5. Las decisiones sobre la gestión de fallas de equipos, casi siempre deben tomarse con escasa información sobre tasa de fallas.

6. Hay cuatro tipos básicos de mantenimiento, predictivo, preventivo, correctivo y detectivo.

7. La frecuencia de las tareas de mantenimiento basado en la condición se basan en el tiempo de desarrollo de falla.

8. Si ambas son técnicamente apropiadas el mantenimiento basado en la condición es casi siempre más barato y efectivo que el mantenimiento preventivo cíclico.

9. En general, la probabilidad de ocurrencia de una falla múltiple es una variable controlable, especialmente en sistemas protegidos.

10. Es casi siempre más efectivo intentar mejorar la performance de un activo no confiable, mejorando la manera en que es operado y mantenido, y rediseñando sólo en caso que lo anterior no permita alcanzar la performance deseada.

11. Programas genéricos de mantenimiento solo son aplicables a equipos idénticos con idénticos contextos de operación, funciones y estándares de funcionamiento.

12. Las políticas de mantenimiento deben ser formuladas por las personas más cercanas a los equipos. El rol de la gerencia es suministrar las herramientas para ayudar a tomar decisiones correctas.

13. Un exitoso y duradero programa de mantenimiento solo puede ser desarrollado por operarios y personal de mantenimiento trabajando juntos.

14. Los fabricantes de equipos solo pueden jugar un papel limitado, pero aún importante, en el desarrollo de programas de mantenimiento de equipos nuevos.

15. Los problemas de mantenimiento son mejor resueltos en dos etapas, cambiando la manera de pensar de la gente y luego aplicando esa nueva manera de pensar a la resolución de los problemas técnicos, un paso por vez.

## 5. Fiabilidad y tipos de fallas

Un supuesto básico que debemos explicitar es el referido a la fiabilidad inherente (de diseño o instalación) de un equipo.

*Ningún mantenimiento es capaz de dar más fiabilidad a un equipo que su fiabilidad inherente.*

Es por lo tanto importante preguntarse siempre si un equipo “es capaz” de cumplir la “función deseada” antes de proseguir con cualquier análisis estratégico, o sea que el “poder” esté siempre por encima del “querer”.

Muchos de los problemas crónicos que surgen en el mantenimiento tienen su origen en no haber prestado la suficiente atención a este punto.

Decíamos en el párrafo sobre nuevas investigaciones del capítulo de evolución histórica, que existen seis patrones de falla diferentes:

A) La tradicional “curva de bañera”, un primer período de mortalidad infantil (tasa de falla decreciente), un segundo período de vida útil (tasa de falla constante), terminando con una zona de desgaste (tasa de falla creciente).

B) Una zona de vida útil (tasa de falla constante) con una zona de desgaste (tasa de falla creciente).

C) Tasa de falla levemente creciente sin una clara zona de desgaste.

D) Un aumento inicial de la tasa de falla y luego se mantiene constante.

E) Tasa de falla constante en todo el período.

F) Un período de mortalidad infantil y luego tasa de falla constante.



De las investigaciones realizadas en la industria aeronáutica surgen los siguientes resultados:

• A) 4% B) 2% C) 5% , estos tres patrones de falla por ser los que presentan tasa de falla creciente son los únicos que admiten mantenimiento preventivo cíclico.

• D) 7% E) 14% F) 68% , éstos tres patrones de falla por ser mayormente de tasa de falla constante y no presentar zona de desgaste (fallas aleatorias), no admiten mantenimiento preventivo cíclico

La tendencia en la industria en general, debido al aumento de mecanización y automatización, es similar a la señalada para la industria aeronáutica pues la tecnología migra hacia sistemas con mayor uso de hidráulica, neumática y electrónica, componentes todos que siguen patrones de falla tipo D), E) y F).

También dichas investigaciones nos enseñan que en general casi todas las fallas nos avisan que van a ocurrir dando siempre una indicación de falla potencial (defecto) previa a la falla funcional.

El intervalo de tiempo existente entre la falla potencial y la falla funcional es quien nos determina la posibilidad de aplicar alguna técnica predictiva.

Si éste intervalo no existe o es tan pequeño o inconsistente que no permite tomar acción para evitar o prevenir la falla funcional decimos genéricamente que es una falla sin tiempo de desarrollo de falla y por lo tanto no es aplicable el mantenimiento predictivo.

Si por el contrario este intervalo existe, es consistente y de suficiente duración como para tomar acción, entonces decimos que es una falla con tiempo de desarrollo de falla y por lo tanto pasible de aplicar el mantenimiento predictivo.

Cabe señalar que una misma falla funcional puede tener diferentes indicaciones de falla potencial, y por lo tanto diferentes tiempos de desarrollo de falla, en función de la tecnología que estemos usando para su detección, la elección de la más adecuada dependerá en cada caso de su relación costo-beneficio.

En resumen tenemos seis patrones de falla que podemos agruparlos genéricamente en aleatorias y no aleatorias y dos criterios de ausencia o presencia de tiempo de desarrollo de falla. Esto resulta en cuatro clases de fallas:

- 1. Aleatorias con T.D.F.
- 2. Aleatorias sin T.D.F.
- 3. No aleatorias con T.D.F.
- 4. No aleatorias sin T.D.F.

- 1) y 3) Admiten mantenimiento predictivo.
- 2) y 4) No lo admiten.
- 3) y 4) Admiten mantenimiento preventivo.
- 1) y 2) No lo admiten.

Esto pretende ser un primer acercamiento al estudio de factibilidad técnica de las estrategias de mantenimiento, en la elección final deberá considerarse también la viabilidad económica de cada una en cada caso.

Existe a este respecto una metodología llamada RCM II, Reliability-centred Maintenance (Mantenimiento centrado en la fiabilidad), el cual es un procedimiento sistemático y estructurado para determinar los requerimientos de mantenimiento de los activos físicos en su contexto de operación.

- Esta metodología atiende al primer nivel del modelo conceptual de mantenimiento de tercera generación, la definición de las estrategias.
- Realiza un análisis de funciones, fallas funcionales, causas, efectos y consecuencias de las fallas.
- Luego en función de éstas últimas y en base a un árbol de decisión estructurado se definen las estrategias de mantenimiento a seguir.
- Dicho árbol de decisión clasifica las consecuencias en: fallas ocultas, de seguridad y medio ambiente, operacionales y no operacionales.
- Prioriza las estrategias en: tareas a condición, reacondicionamiento cíclico, sustitución cíclica, búsqueda de fallas, no realización de ningún mantenimiento y rediseñar.

- En cada paso evalúa si la estrategia a proponer es técnicamente factible y si merece la pena económicamente.



## 6. Conclusiones y Recomendaciones

- El mantenimiento hoy en día ha adquirido una relevancia estratégica en la empresa como nunca antes en su historia dada su capacidad actual de incidir en la competitividad de la empresa.
- El enfoque de tercera generación nos presenta un modelo que cambia radicalmente muchos conceptos esenciales del mantenimiento tradicional.
- Se parte de la definición de las estrategias de mantenimiento en base a las funciones de los activos físicos, sus fallas y las consecuencias de las mismas, para luego recién definir los recursos y sistemas necesarios para su realización.
- Entre las consecuencias de falla se priorizan a aquellas relativas a fallos ocultos y las que inciden en aspectos de seguridad y medio ambiente.

Estrategia	Fallos Ocultos	Seguridad y Medio Ambiente	Operativas	No Operativas	Total
Predictivo	20	20	200	10	250
Preventivo	15	5	25	5	50
Detectivo	350	0	0	0	350
Correctivo	0	0	120	180	300
Rediseño	30	10	10	0	50
Total	400	50	350	200	1000

- Entre las estrategias se prioriza el mantenimiento basado en la condición pero el programa final resulta siempre en una combinación de estrategias.
- La herramienta por excelencia de este enfoque es el RCM II, Reliability-centred Maintenance.
- El cuadro final presenta un resumen de resultados de implementación de RCM II, Reliability-centred Maintenance, sobre una muestra de 1000 causas de falla analizadas. Gentileza de Ellmann, Sueiro y Asociados.

Del mismo se concluye:

Estrategias:	
• Mantenimiento predictivo	25%
• Mantenimiento preventivo	5%
• Mantenimiento detectivo	35%
• Mantenimiento correctivo	30%
• Rediseños	5%

Consecuencias:	
• Fallas ocultas	40%
• Seguridad y medio ambiente	5%
• Operativas	35%
• No operativas	20%

## 7. Bibliografía

- RCM 2 - Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.  
- John Moubray.
- El Nuevo Paradigma del Mantenimiento.  
- John Moubray.
- Ellmann, Sueiro y Asociados, artículos varios  
- Enrique Ellmann y Guillermo Sueiro



**SANTIAGO SOTOYO BLANCO CMRP**  
**Ingeniero Industrial.**

*Gerente de Logística de MINERA ARATIRÍ S.A. Responsable del soporte de operaciones y logística en exploración de mineral de hierro en Uruguay (2010 a la fecha). Ex Consultor Senior, integrante del staff de ELLMANN, SUEIRO Y ASOCIADOS, Consultora que brinda servicios de asesoramiento en temas de Organización de Empresas e Ingeniería Industrial. Miembro de la Red Aladon, suministrando Servicios de Confiabilidad (2000 – 2010). Ex Vicepresidente (2009 - 2010) y Ex Director (2008 – 2009) de la ANP, Administración Nacional de Puertos (Uruguay), Autoridad Portuaria del Uruguay. Responsable de la Gestión de Activos Físicos, la Planificación Estratégica y el Desarrollo de Proyectos. Ex Director Interino del Banco Central del Uruguay (2009 - 2010).*



# Around The WORLD

## PMM Institute for learning



**P1**  
**PMM Institute for Learning & PMM Business School**  
 Miguel Ángel Artacho, Ph.D  
 Impartió clases a los directivos de las empresas: CHEC "Central Hidroeléctrica de Caldas" - Colombia, Orinoco Iron - Venezuela, R2M - México, IT Consol - Perú y Xstrata Tintaya - Perú en la IV Edición del postgrado Especialista Universitario en Asset & Project Management.



**P2**  
**PMM Institute for Learning & PMM Business School**  
 Cena con los directivos de las empresas Chee "Central Hidroeléctrica de Caldas" - Colombia, Orinoco Iron - Venezuela, R2M - México, IT Consol - Perú y Xstrata Tintaya - Perú en la IV Edición del postgrado Especialista Universitario en Asset & Project management.  
 Valencia - España



**P3**  
**PMM Institute for Learning & PMM Business School**  
 Tibaire Depool, Ing, Msc, Ph.D©  
 Cena con los alumnos Edición 2010 - 2011 del Máster en Dirección y Administración de Proyectos (Executive Master in Project Management).  
 Universidad de Valencia - España



**P4**  
**PMM Institute for Learning & PMM Business School**  
 Luis Amendola, Ph.D  
 Impartió formación en *Gestión Integral de Activos PAS 55*, al personal directivo e Ingenieros de la empresa Wood Group que opera en 40 países ofreciendo una gama de servicios en ingeniería con experiencia en el mantenimiento.  
 Lima - Perú.



**P5**  
**PMM Institute for Learning**  
 Luis Amendola, Ph.D  
 Impartió formación a personal directivo y técnico en TPM (Mantenimiento Productivo Total) en el programa de experto universitario en gestión del mantenimiento de la Universidad de Mondragon  
 País Vasco - España



**P6**  
**PMM Institute for Learning & PMM Business School**  
 Luis Amendola, Ph.D  
 Impartió formación a personal directivo y técnico en *Gestión Integral de Activos PAS 55*, en el programa de experto universitario en gestión del mantenimiento de la Universidad de Mondragon  
 País Vasco - España.



**P7**  
**PMM Institute for Learning & PMM Business School**  
 Compartiendo con los directivos e ingenieros de la empresa IT Consol de Latinoamérica sede Perú. Con la que PMM tiene convenio.  
 Lima - Perú



## Around the world PMM Institute for Learning



**P8**  
**PMM Institute for Learning & PMM Business School**  
 Luis Amendola, Ph.D  
 Impartió conferencia en *Gestión Integral de Activos PAS 55* y su integración con Maximo 7.5 IBM, dentro de lanzamiento del software de EAM Maximo de IBM a directivos e ingenieros de la industria: petróleo, gas, minera, manufactura y servicio.  
 Lima - Perú



**P9**  
**PMM Institute for Learning & PMM Business School**  
 Tibaire Depool, Ing, Msc, Ph.D©  
 Impartió clases a los directivos de las empresas: CHEC "Central Hidroeléctrica de Caldas" - Colombia, Orinoco Iron - Venezuela, R2M - México, IT Consol - Perú y Xstrata Tintaya - Perú en la V Edición del postgrado Especialista Universitario en Asset & Project Management.  
 Valencia - España



**P10**  
**PMM Institute for Learning & PMM Business School**  
 Visita Instalaciones de la Central de Ciclo Combinado de ENDESA en Sagunto, Valencia, fueron recibidos por el Director de Mantenimiento Ingeniero Arturo Patiño que explico todas las estrategias y buenas prácticas del mantenimiento a los directivos de empresas como: CHEC "Central Hidroeléctrica de Caldas" - Colombia, Orinoco Iron - Venezuela, R2M - México, IT Consol - Perú y Xstrata Tintaya - Perú en la V Edición del postgrado Especialista Universitario en Asset & Project management.  
 Valencia - España



**P11**  
**PMM Institute for Learning & PMM Business School**  
 Visita a las Instalaciones de Vossloh empresa líder en el sector, diseñando y construyendo locomotoras y trenes de pasajeros, fueron recibidos por el Director de Recursos Humanos, Jefe de Mantenimiento y Líder de Ingeniería que explicaron todas las estrategias de gestión de recursos humanos, ingeniería, fabricación de las locomotoras y trenes a los directivos en la IV Edición del postgrado Especialista Universitario en Asset & Project management.  
 Valencia - España



**P12**  
**PMM Institute for Learning & PMM Business School**  
 Tibaire Depool, Ing, Msc, Ph.D©, Luis Amendola, Ph.D, Sergio Herrera, Ing, Msc, Impartieron formación especializada en Dirección y Gestión de Proyectos "Project Management", a empleados de la empresa ENDESA de los departamentos de Recursos Humanos, Ingeniería, Mercadeo, Finanzas, Atención al Cliente.  
 Madrid - España

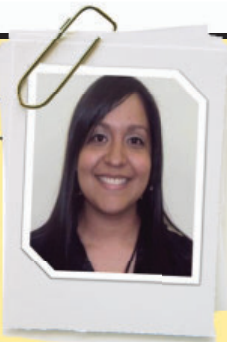




# Talento Humano

## Antiguos Alumnos

Es un orgullo para PMM Institute for Learning comprobar que nuestros antiguos alumnos después de finalizar nuestros programas de formación consiguen mejorar a nivel profesional y personal, por lo tanto en cada número de la **revista PMM Project Magazine**, encontrará una entrevista a cada uno de ellos contándonos sus experiencias.



**Nombre:** Sonia Aislant Antolínez

**Cargo:** Gerente

**Empresa:** TEMPOEXPRESS

**País:** Colombia

### ¿Qué valoró más del postgrado que realizó con PMM Institute for Learning?

Son varios los aspectos que más valoro del postgrado; para empezar los docentes, excelentes profesionales con gran experiencia y aportes de gran valor agregado para nuestros conocimientos. Por otra parte la metodología, planeación de los temas y el tiempo de duración del postgrado que hace más eficiente el aprendizaje. (optimización del tiempo).

*“ Los docentes, excelentes profesionales con gran experiencia...”*

### ¿Qué beneficios consiguió después de la formación que realizó con PMM Institute for Learning?

Durante la especialización, logré un cambio de empleo al sector petrolero, más exactamente en proyectos de investigación y desarrollo (I+D) y valoración de tecnologías.

### ¿Cómo ha mejorado su trabajo?

El conocimiento de la metodología del Project Management Institute (PMI), con la guía del PMBOK para la gestión de proyectos, le dió un complemento de gran valor agregado a mi carrera profesional (Ing. Financiera)

para entender los modelos de maduración de proyectos y poder realizar las evaluaciones financieras, económicas y gestión de riesgos necesarias para cada fase de los proyectos.

### ¿Cómo los nuevos conocimientos lo han ayudado en su carrera profesional?

Especialmente para la correcta gestión de los proyectos que evalúo en la parte financiera (gestión de costos) y gestión de riesgo.

### ¿Qué nuevas metas tiene en mente?

Me gustaría profundizar mis conocimientos sobre la metodología del PMI, y poder gestionar proyectos en todos sus aspectos.

### ¿Seguirá estudiando o formándose?

Si.

**Opine que debe hacer la industria en Iberoamérica para mejorar el desarrollo de sus profesionales y conseguir ser una potencia de clase mundial.**

Considero que es importante que la formación sea dirigida a aspectos específicos, concretos, por tipo de industria o sector, y dirigidos a cada tipo de profesional; estas especializaciones específicas (ejecutivas) evitan la pérdida de tiempo y permiten obtener un conocimiento más profundo del tema a interés.

# Tu camino, tu futuro, lo marcas tú...

PROGRAMA DE MASTER

## BUSINESS & PHYSICAL ASSET MANAGEMENT<sup>1</sup>

INICIO: 1 MARZO 2012

**Duración:** 12 meses

**Total horas:** 510 horas

**Modalidad:** b-learning (80 horas son presenciales y 430 horas a distancia Aula Virtual)

**Horas presenciales:** Realizadas en Valencia España (una semana en Marzo y otra semana en Noviembre).

**El coste de la matrícula:** Incluye viaje a España, hospedaje y traslados para las dos semanas.

**Coste de la Matrícula:** 14.783 euros (pregunte por las facilidades de pago)

**Títulos y certificados internacionales recibidos al cumplir el programa académico.**

**2 Titulos Universitario y Profesional:**

-Master: Executive Master in Project Management Universidad de Valencia (España)

-Master Profesional "Business & Physical Asset Management" PMM Business School (España)

**6 Certificados Internacionales :**

- Certificado 35 PMI- PDUs (Professional Development Units – Project Management Institute)

-Certificado Internacional de Negociación en Proyectos UPV-Universidad Politécnica de Valencia España (35 horas)

- 4 Certificados reconocidos por el IAM, emitido por PMM Acreditado como Endorsed Trainer (32 horas)

- A1 The benefits of Asset Management

- A2 Introduction to Asset Management Policy

- B2 The Asset Management System

- B5 Implementing Asset Management Plans

**Para más información:**

[formacion@pmmlearning.com](mailto:formacion@pmmlearning.com) /[tibaire@pmmlearning.com](mailto:tibaire@pmmlearning.com)

0034-961864337

**Visite nuestra página web:**

[www.pmmlearning.com](http://www.pmmlearning.com)



# Nuestra *Agenda*

## SEPTIEMBRE

	Fecha	Lugar	Duración	Modalidad
<b>Curso:</b> Estrategias y tácticas de Overhaul en la Industria Minera.	01 y 02 de Septiembre	Antofagasta-Chile	16 horas	presencial

## OCTUBRE

	Fecha	Lugar	Duración	Modalidad
<b>Diplomado Internacional</b> Gestión Integral de Activos, basados en la PAS 55.	Inicio 21 de octubre	Santiago de Chile - Chile	120 horas	b-learning (combinación presencial y distancia)

## NOVIEMBRE

	Fecha	Lugar	Duración	Modalidad
<b>Postgrado Especialista</b> <b>Doble titulación:</b> Proyectos de Eficiencia energética en el mantenimiento de Activos.	Inicio 28 de noviembre	Bogotá-Colombia	210 horas (6 meses)	b-learning (combinación presencial y distancia)

## Marzo

	Fecha	Lugar	Duración	Modalidad
<b>Máster:</b> Project management, business & physical asset management	Inicio 1 de marzo	Valencia-España	510 horas (12 meses)	b-learning (combinación presencial y distancia)

Para información e inscripción:

**España:** email: [formacion@pmmlearning.com](mailto:formacion@pmmlearning.com)  
telefono: 0034 961 864 337

**Colombia:** email: [pmmsasinfo@pmmlearning.com](mailto:pmmsasinfo@pmmlearning.com)  
telefono: 0057 (1) 6467430



# Club *AAA*

## Nuestros servicios



Consultoría y formación en gestión de mantenimiento de activos y project management.  
Más información: 96 186 43 37  
[www.pmmlearning.com](http://www.pmmlearning.com)



Ofrece servicios científicos y tecnológicos así como servicios de investigación y diseño relativos a ellos.  
Más información: 96 186 43 37  
[www.globalassetmanagement-amp.com](http://www.globalassetmanagement-amp.com)



Enfoque a través del cual desarrollar las competencias, un proceso de análisis cualitativo del profesional que permite establecer los conocimientos, habilidades, destrezas y comprensión

## Servicios destacados

Si desea informarse o inscribirse en alguno de nuestros programas de formación puedes escribir a:



[formacion@pmmlearning.com](mailto:formacion@pmmlearning.com)  
[pmmsasinfo@pmmlearning.com](mailto:pmmsasinfo@pmmlearning.com)

También puede ponerse en contacto a través del skype:



usuario: pmmsas

## Más servicios

Informate sobre los cursos que realiza PMM Institute for Learning modalidad "in-company"

**Infórmese de cómo su empresa puede formar parte del club Triple AAA...** info: [formacion@pmmlearning.com](mailto:formacion@pmmlearning.com)