

# PMM Project

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

*Magazine*  
Vol. 15

## "Cultura organizacional"



### Próximos Eventos

#### Diplomado

Especialista Integral en Mantenimiento  
Inicio: 01 de Agosto  
Bogotá-Colombia



#### Postgrado Doble titulación:

Gestión Integral de Activos y Proyectos  
Inicio: 15 de Agosto  
Bogotá- Colombia

# 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 Auditoría y Gestión:

- Auditorías Asset Management Maintenance.
- Implementación de la PAS 55 y Balanced Scorecard Maintenance.
- Diseño e Implementación de Modelo de Gestión Integrada de Activos.
- 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.



¿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?

Invierte en tu trayectoria profesional,

## Postgrado Internacional: Gestión Integral de Activos y Proyectos, Asset & Project Management, cambia tu futuro y destaca del resto de tus compañeros. 5<sup>a</sup>Edición



Conviertete en miembro del IAM(Institute of Asset Management) con este postgrado



Eres ingeniero o licenciado: pero en un mundo cambiante con una competitividad cada vez mayor.... ¿Cree que es suficiente sólo con eso?

HOY

Asciende en su trabajo, se un referente en tu empresa, domine otras áreas de negocio..,

FUTURO PRÓXIMO

Acceda al Postgrado Internacional:  
Gestión integral de Activos y proyectos,  
Asset & Project Management

Áreas de Conocimiento

Ingeniería de confiabilidad  
Negocios  
Dirección y gestión de Proyectos  
Confiabilidad Humana

Haz un proyecto de mejora de tu empresa



Único postgrado internacional de habla hispana donde se tratan las 4 áreas de conocimiento.

V Edición, más de 170 participantes de 5 nacionalidades diferentes.

Metodología b-learning (combinación sesiones presenciales y distancia)

1º presencial: 15 al 19 de Agosto 2011 en Bogotá-Colombia

2º Presencial: 21 al 25 de Noviembre 2011 en Valencia- España

(La matrícula incluye viaje a España y visitas a empresas)

Para más información e inscripción: [formacion@pmmlearning.com](mailto:formacion@pmmlearning.com) / [tibaire@pmmlearning.com](mailto:tibaire@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.

# 36

## Around The World

PMM Institute for Learning  
Eventos Realizados.

# 38

## Talento Humano

Antiguos Alumnos  
En programas de postgrado de PMM Institute for learning

# 40

## Nuestra Agenda

Actividades programadas para los próximos meses.

# 41

## Club AAA



# 20

## Los 10 Mandamientos del RCM

Ing. Ind. Santiago Sotuyo Blanco,  
CMRP

# 26

## Los ladrones de Tiempo en los proyectos de gestión de activos

Tibaire Depool, Ing. MSc. Ph.D ©

# 28

## Optimización de los procesos industriales

Román Augusto Contreras Pérez  
Ph.D

# Carta *Editor*

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

Cualquier empresa es un ente vivo que lucha cada día por garantizar su supervivencia. Para lograrlo y antes incluso de su nacimiento, “desarrolla una personalidad propia, que refleja la manera de pensar, de ser y de hacer las cosas por parte de las personas que la crearon y la lideran”.

Así, las creencias compartidas por la cúpula directiva sobre la mejor forma de gestionar el negocio poco a poco van determinando los comportamientos, valores y actitudes deseables, es decir, los que la compañía espera que adopten los trabajadores. Y lo cierto es que el paso del tiempo va “fortaleciendo esta cultura organizacional”, cuya influencia provoca que la gran mayoría de sus miembros terminen actuando de la forma considerada “normal” por la propia empresa.



Viña del Mar, Valparaíso (Chile) 2011

### *“Cultura Organizacional...”*

#### Modelos mentales

Fruto de la inercia y la inconsciencia que suelen acompañar a este proceso de adaptación. De acuerdo a mi experiencia de más de 30 años en la industria en U.S.A, Europa e Iberoamérica recomiendo reflexionar periódicamente sobre el grado de satisfacción de los empleados, de cuyo rendimiento depende la obtención de los resultados esperados. Al vivir en un mundo en permanente cambio, los modelos mentales y paradigmas impuestos por la cúpula directiva de entonces pueden no ser los más indicados para lograr el mejor funcionamiento hoy.

No en vano, una vez consolidada e interiorizada “la cultura organizacional” es la que crea, desarrolla y promociona a los nuevos líderes, que a su vez seguirán promoviendo normas y conductas alineadas con los pilares más profundos y antiguos de empresa.

De ahí que introducir cambios de comportamientos y actitudes sea tan complicado. En mi opinión: “**Si no se conoce y comprende la cultura, es casi imposible conseguir la transformación necesaria para afrontar los nuevos retos con garantías**”.

# Consejo *Editorial*

#### 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. España. 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 Internacionales 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.



# Los 10 Mandamientos del RCM

## “Claves para el éxito de un Proyecto de Implementación RCM”

### 1) Harás RCM Según Norma SAE JA 1011 y JA 1012.

La importancia de la norma para el desarrollo de una metodología confiable 100%. Los riesgos de las metodologías abreviadas, que no son RCM.

### 2) Conseguirás Apoyo de Dirección.

Vender la idea a la Dirección, planteando clara relación costo – beneficio e importancia del tema en situaciones de riesgo.

### 3) No Serás Autodidacta.

Los graves errores conceptuales que se cometen, sumado al tremendo esfuerzo que significa el “ensayo y error”, llevan a que estos intentos sean: ineficaces, no satisfagan las expectativas de resultados, y la mayoría de las veces además resulten peligrosos, por las graves omisiones que se cometen.

### 4) Darás Entrenamiento Básico a la Dirección.

Una dirección mal informada y/o no capacitada, mal puede planificar un proyecto en forma adecuada. Se requiere saber y conocer el proceso claramente para poder planificar su aplicación.

### 5) Realizarás una Implementación Piloto.

La experiencia muestra que se debe comenzar siempre por un área piloto, para que el aprendizaje en la empresa sea progresivo. Las lecciones iniciales ayudarán a acelerar el proceso en las etapas subsiguientes. Así como los resultados obtenidos en esta etapa, permitirán justificar más fácilmente la Expansión posterior el resto de la Empresa.

### 6) No comenzarás sin una Planificación Detallada.

Tanto en la etapa Piloto como en la de Expansión, se debe planificar detalladamente todos los pasos a dar en el proyecto, no hacerlo, o no respetarlo una vez hecho, es una de las causas mas frecuentes de fracaso de la técnica. Existe un orden en los pasos que debe ser respetado.

### 7) Establecerás un Tablero de Control con Indicadores.

El seguimiento del proyecto es fundamental para asegurar los resultados. Para ello un Tablero de Control con Indicadores adecuados es de vital importancia.

### 8) Realizarás la Evaluación de Resultados y las Auditorías.

Los Resultados se deben evaluar tanto “A Priori”, cuanto espero obtener, como “A Posteriori”, cuanto obtuve. Esto además de la Auditoría para asegurar la calidad del proceso, así como la aplicabilidad, sensatez y defendibilidad de las tareas definidas y los resultados obtenidos.

### 9) Expandirás el Proyecto.

Si los resultados y la auditoría lo avalan. El proyecto debe continuar. Para ello nuevos ciclos de Planificación – Control – Resultados – Auditoría, deben ser realizados. La expansión debe ser continua y sostenida para asegurar alcanzar la “masa crítica” que permite asegurar la continuidad del proyecto a largo plazo. ¡El RCM no es una moda, es un estilo de vida!

### 10) Disfrutarás la Confiability.

A medida que avanza el proyecto, comuníquelo tanto a la Dirección, como a los colegas de toda la Empresa. Es la manera de asegurar los resultados y la aplicación de las conclusiones. Muestre los resultados que se van obteniendo. Si hizo bien la tarea, aparecerán los resultados exitosos. Disfrute el prestigio bien ganado, sin dormirse en los laureles. Disfrute la posibilidad de volver temprano a su casa, orgulloso de trabajar en una planta segura.

**¡Disfrute la Confiability!**

Ing. Ind. Santiago Sotuyo Blanco, CMRP  
LOS 10 MANDAMIENTOS DEL RCM

## I-Harás RCM según la norma SAE JA 1011 y JA 1012

La importancia de la norma para el desarrollo de una metodología confiable 100%. Los riesgos de las metodologías abreviadas, que no son RCM.

Existen en el mercado muchas metodologías de determinación de estrategias de mantenimiento, algunas mejores otras peores, ¿por qué entonces la necesidad de una norma y no dejar que los usuarios juzguen y utilicen la metodología que ellos entiendan mas adecuada para su caso?

No hay mejor explicación que la que dan las propias normas:

“El Mantenimiento Centrado en Confiability (RCM) fue inicialmente desarrollado por la industria de la aviación comercial para mejorar la seguridad y confiabilidad de sus equipos. Fue documentado por primera vez en un reporte escrito por F.S. Nowlan y H.F. Heap y publicado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América en 1978. Desde entonces, el RCM ha sido usado para ayudar a formular estrategias de gestión de activos físicos en prácticamente todas las áreas de la actividad humana organizada, y en prácticamente todos los países industrializados del mundo. Este proceso definido por Nowlan y Heap ha servido de base para varios documentos de aplicación en los cuales el proceso RCM ha sido desarrollado y refinado en los años siguientes. Muchos de estos documentos conservan los elementos clave del proceso original. Sin embargo el uso extendido del nombre “RCM” ha llevado al surgimiento de un gran

número de procesos que difieren significativamente del original, pero que sus proponentes también llaman “RCM”. Muchos de estos otros procesos fallan en alcanzar los objetivos de Nowlan y Heap, algunos son contraproducentes y varios son inclusive peligrosos.

Como resultado, ha existido una demanda internacional por una norma que establezca criterios que un proceso deba cumplir de modo de poder ser llamado “RCM”. La norma SAE JA 1011 satisface esta necesidad.

(*Esta norma SAE JA 1011, fue publicada en Agosto de 1999.*)

La norma SAE JA 1012, es una guía para la norma del RCM, pero no intenta ser un manual ni una guía de procedimientos para realizar el RCM. Aquellos que desean aplicar RCM están seriamente invitados a estudiar la materia en mayor detalle, y a desarrollar sus competencias bajo la guía de Profesionales RCM experimentados.”

(*La Norma SAE JA 1012, fue publicada en Enero del 2002.*)

Ambas normas pueden ser conseguidas en [www.sae.org](http://www.sae.org).

Existen muchos procedimientos que no cumplen las normas SAE, entre otros aspectos fallan los temas relacionados con los Modos de Falla.



En la sección 5.3 de la SAE JA 1011 se menciona lo siguiente:

“5.3.1 Todos los modos de falla razonablemente probables de causar cada falla funcional deben ser identificados.

5.3.2 El método usado para decidir que constituye un modo de falla “razonablemente probable” debe ser aceptable para el dueño o usuario del activo.

5.3.3 Los modos de falla deben ser identificados hasta un nivel de causalidad (N.T.: nivel de detalle) que haga posible identificar una política de manejo de falla apropiada.

5.3.4 Las listas de modos de falla deben incluir: modos de falla que han ocurrido antes, modos de falla que estén actualmente siendo preventidos por programas de mantenimiento existentes y modos de falla que no hayan ocurrido aún, pero se piense sean razonablemente probables (creíbles) en el contexto operacional.

5.3.5 La lista de modos de falla debe incluir cualquier evento o proceso que sea probable que cause una falla funcional, incluyendo deterioro, defectos de diseño, y error humano causado por operarios o mantenedores (a menos que los errores humanos sean activamente señalados por procesos analíticos separados del RCM).“

Y en la sección 8.2 de la SAE JA 1012 se menciona entre otras cosas lo siguiente:

“Notar que la decisión de listar un modo de falla debe ser contrastada mediante la consideración de sus consecuencias. Si es probable que las consecuencias sean muy severas realmente, entonces los modos de falla menos probables debe ser listados también y analizados en profundidad.”



Los procedimientos que no cumplen con las normas SAE, suelen quedarse en listar solo los dos primeros grupos que las normas mencionan, los que ya ocurrieron y los que están siendo prevenidos, olvidando aquellos que no han ocurrido pero que tienen probabilidades de ocurrir, y sobre todo olvidando aquellos que siendo poco probables, tienen consecuencias muy graves.

Entre éstos últimos se encuentran las llamadas “fallas ocultas” que son “sistemas de protección que en caso de fallar no avisan de su falla, carecen de seguridad inherente”.

En nuestra experiencia de aplicación de RCM según norma SAE, hemos constatado que más del 40% del total de los modos de falla listados corresponden a fallas ocultas.

Estos modos de falla luego de ser analizados con RCM, en aproximadamente un 90% se define que la tarea de búsqueda de fallas (mantenimiento detectivo) es la más apropiada para su manejo adecuado.

El conjunto de las tareas de búsqueda de fallas resulta ser por tanto del orden de mas de un 35% del total de los modos de falla listados, si agregamos a esto que en promedio, las tareas de mantenimiento a condición (predictivas)

representan del orden de un 25% y las de reacondicionamiento cíclico o sustitución cíclica (preventivas) representan un 5% adicional. Llegamos a la conclusión que en los planes definidos con RCM según norma SAE, las tareas detectivas representan más de la mitad (aproximadamente 55%) de las tareas de nuestros nuevos planes de mantenimiento programado.

Si comparamos esto con la realidad que los programas de mantenimiento tradicionales, y todavía en uso en muchas empresas en todo el mundo, se incluyen a lo sumo un total de 10% de todas las protecciones que existen en las plantas modernas. Y que los procesos que no cumplen las normas SAE no mejoran este aspecto al no considerar modos de falla de baja frecuencia, pero con consecuencias potencialmente muy severas, entonces podemos concluir que estos supuestos sistemas modernos de definición de estrategias que no cumplen con las normas SAE están dejando fuera del análisis mas del 90% de las protecciones de las plantas, generando así un riesgo elevado de daños a la seguridad y al medio ambiente y por tanto no garantizando la debida confiabilidad que deberían garantizar.

Por esto decimos que los métodos que no cumplen con las normas SAE, generalmente conocidos como RCM Abreviados (Streamlined RCM) son realmente peligrosos y no deberían ser considerados.



## **2- Conseguiras apoyo de la dirección**

Vender la idea a la Dirección, planteando clara relación costo – beneficio e importancia del tema en situaciones de riesgo.

Todo proyecto de implementación de RCM es intensivo en el uso de recursos, se requiere consultoría externa, mano de obra interna en importante cantidad y otros recursos materiales como ser sala de trabajo, equipo informático, etc. Para asegurar el apoyo de la Dirección, se deberán seguir los siguientes pasos:

- Presentación conceptual sobre RCM a la Dirección.
- Evaluación costo - beneficio a priori, donde se evalúe con indicadores como el VAN y/o el TIR, la inversión a realizar y sus resultados potenciales.
- Presentación a Dirección de la evaluación costo – beneficio.
- Aprobación del proyecto por parte de la Dirección.

En general es recomendable que en el desarrollo de estas etapas, se cuente con apoyo de consultoría externa, pues al personal interno, al no haber recibido aún la capacitación y el entrenamiento adecuado en RCM, le falta experiencia para valorar los beneficios potenciales de la técnica, y por lo tanto se mejora la probabilidad de éxito cuando se cuenta con el apoyo de consultores externos con experiencia en la implementación y presentación de RCM.

Para la presentación, recomendamos que sea de no más que media jornada, donde en forma resumida, se presenten los conceptos de la técnica RCM, su aplicación, y sus beneficios potenciales. O sea comencemos por “vender la idea”.

Profesionales con experiencia en la implantación de RCM pueden ayudar y mucho en estos cálculos. En general se toma como Indicador Clave, los beneficios generados por cada análisis RCM sobre la cantidad de modos de falla que tuvieron modificaciones en el estudio, sobre esta base se puede hacer una evaluación de beneficios complementaria a la anterior, la cual permite ratificar dichas estimaciones.

Esta evaluación se realiza estimando los modos de falla del equipo a estudiar, de ellos cuantos tendrían modificación y multiplicar por el beneficio por modo de falla posible, así se obtendría un resultado global para dicho equipo, el cual se puede comparar con las posibles mejoras de disponibilidad y tiempo medio entre fallas, y expresa los beneficios económicos obtenibles por año.

A modo de ejemplo:

Supongamos un sistema con 200 MF (en nuestra experiencia los grupos pueden analizar, según su entrenamiento, sistemas de entre 100 a 300 MF), de los cuales estimamos que serán modificadas las estrategias en el 40% de ellos (en nuestra experiencia este rango oscila entre 30% y 50%), y consideramos un beneficio por MF moderado de aproximadamente U\$S 500 por MF anual (en nuestra experiencia podemos decir que en industria manufacturera cada MF genera un beneficio anual de entre U\$S 100 a U\$S 1000, (para minería este valor se multiplica por 2,5).

Con estos datos calculamos el beneficio anual total, el cual será:

Beneficio Anual del Equipo = 200 MF x 40% x 500 U\$S/MF = U\$S 40000 para un solo estudio RCM.

Si este equipo estudiado tiene varios semejantes en la empresa, y en contextos operacionales también semejantes, entonces podemos aplicar lo que se llama, Factor Multiplicador, o sea, una vez estudiado el primero, con poco esfuerzo adicional se puede realizar los estudios para los siguientes (lo que se llama propiamente Homologación, Templating en inglés, tema cuya explicación no es objeto de este trabajo).

Este factor multiplicador nos permite afirmar que si tenemos 2 equipos semejantes, entonces el resultado en términos de beneficios se multiplicará por dos al aplicar los nuevos planes desarrollados con RCM a dichos 2 equipos. Entonces el resultado global queda:

Beneficio Anual del Equipo Homologado = Beneficio Anual del Equipo x Nº Equipos semejantes instalados (Factor multiplicador) = U\$S 40000 x 2 = U\$S 80000.

Si en un Proyecto Piloto estudiamos, digamos dos equipos diferentes, que cumplan las condiciones antes mencionadas, tenemos entonces que:

Beneficio Anual de un Proyecto Piloto = Beneficio Anual del Equipo Homologado x Nº de Equipos Estudiados en Proyecto Piloto = U\$S 80000 x 2 =



Luego se deben considerar todos los costos, tanto internos como externos, personal propio, equipamiento (salas de trabajo, equipos informáticos, etc.) y consultoría de apoyo.

En general se calcula que el costo interno de la implementación es aproximadamente el doble del costo de la consultoría externa de apoyo a la implementación. (Costo interno se refiere a las horas hombre del personal asignado a los grupos de análisis RCM, así como el tiempo dedicado por los coordinadores del proyecto, más los insumos materiales utilizados y equipamiento informático adquirido).

Digamos que si el costo externo de un Proyecto Piloto es de U\$S 45000, y el costo interno es del doble, o sea U\$S 90000, tenemos que:

Costo Total de un Proyecto Piloto = Costo Interno + Costo Externo = U\$S 90000 + U\$S 45000 = U\$S 135000

Con los costos y los beneficios ya calculados, ahora podemos realizar la evaluación costo-beneficio, mediante el cálculo del VAN (Valor Actual Neto) y del TIR (Tasa Interna de Retorno) para presentar a la Dirección y mostrar los beneficios que el proyecto puede generar así como su rentabilidad.

Tomando entonces un Costo Total de U\$S 135000, en relación a un Beneficio Total Anual de U\$S 160000, nos da que:

VAN > U\$S 870000 calculado a 10 años con tasa del 8%

VAN > U\$S 500000 calculado a 5 años con tasa del 8%.

TIR > 105% calculada a partir de 3 años.  
Periodo de Repago < 1 año, luego de implantar las nuevas estrategias.

**¿QUÉ DIRECCIÓN DE EMPRESA SE PUEDE NEGAR A UN PROYECTO TAN RENTABLE?**

Lo importante a recordar es que comenzar un proyecto de la magnitud del RCM, no es posible sin el apoyo de la Dirección.

Muchas de las historias de fracasos en implantaciones de RCM, se deben justamente a este aspecto, grupos que comienzan a realizar RCM por impulso tal vez del Jefe de Mantenimiento, pero sin el apoyo explícito de la Dirección, luego cuando dichos grupos comienzan a requerir recursos para: cursos, consultoría de apoyo o tiempo del personal para las reuniones; dichos recursos no aparecen y el sistema fracasa. ¡EVITEMOS ESTOS FRACASOS!

### **3- No serás autodidacta**

Los graves errores conceptuales que se cometen, sumado al tremendo esfuerzo que significa el “ensayo y error”, llevan a que estos intentos sean: ineficaces, no satisfagan las expectativas de resultados, y la mayoría de las veces además resulten peligrosos, por las graves omisiones que se cometen.

Existe una tendencia en algunas empresas a intentar comenzar la implementación de RCM, sin apoyo externo, sobre la base de haber asistido algunas pocas personas de la empresa a algún curso sobre el tema o de haber leído algún libro sobre la materia.

La experiencia muestra que si bien la técnica no es para nada difícil de aprender, si es muy difícil de aplicar e implementar, pues implica un compromiso muy grande de todos los participantes, desde la Dirección hasta el Personal de piso de fábrica, y dicho compromiso llega al punto de exigirles cambios de prácticas, hábitos y conductas, en definitiva les exige cambios en los paradigmas que dichas personas tienen sobre el mantenimiento de la planta.

Estos cambios no son ni fáciles, ni rápidos y requieren un empuje importante y sostenido para garantizar el éxito.

La experiencia desarrollada por consultores entrenados y certificados, altamente experimentados en la implantación de la técnica, permite a las empresas transitar el período de puesta en marcha del RCM, con tranquilidad y sin mayores sobresaltos, garantizando los resultados esperados.

Algunos de los errores típicos que los grupos autodidactas cometen son los siguientes:

- Seleccionar mal los niveles de análisis, del estudio RCM a desarrollar.
- Confundir función con modo de falla, sobre todo en los casos de modo de falla complejos.
- No incluir todos los parámetros de funcionamiento en la descripción de las funciones.
- Olvidar funciones secundarias.
- Redactar mal las funciones de protección.
- Indicar parámetros de capacidad en lugar de parámetros de función.
- Olvidar fallas funcionales.
- Confundir fallas funcionales con modos de falla.
- Confundir modos de falla con efectos de falla.
- No saber cuando parar de listar modos de falla.

- Olvidar modos de falla razonablemente probables.
- No saber hasta cuánto detalle es necesario y suficiente en los modos de falla.
- Redactar en forma incompleta los efectos de falla.
- Confundir las valoraciones de consecuencias.
- No verificar todos los criterios de factibilidad técnica.
- No verificar todos los criterios de merecer la pena.
- Confundir tarea a condición (mantenimiento predictivo) con búsqueda de fallas (mantenimiento detectivo).
- Calcular mal las frecuencias de tareas.
- Confundir distintos conceptos de vida como vida útil y vida media.

Solo por mencionar algunos.

El costo del ensayo y error, siempre es más caro, y los plazos más largos, que contando con apoyo externo.

Además en la mayoría de los casos no se llega a resultados, ni tan siquiera satisfactorios, cometiendo como hemos dicho, graves errores conceptuales, que llevan a resultados que pueden ser hasta peligrosos.



#### **4- Darás entrenamiento básico a la dirección**

Una dirección mal informada y/o no capacitada, mal puede planificar un proyecto en forma adecuada. Se requiere saber y conocer el proceso claramente para poder planificar su aplicación.

Una vez presentada la idea conceptual a la Dirección, y vendida dicha idea a través de una evaluación costo beneficio, como la mencionada en el punto 2, lo que se debe realizar es comenzar por brindar una Capacitación y Entrenamiento Básico a la Dirección y Mandos Superiores de la Empresa, de modo que comprendan la metodología RCM y los conceptos que implica en forma cabal.

Solo así se podrá realizar luego una planificación exitosa del proyecto RCM a desarrollar. La experiencia demuestra que la formación mínima que debe recibir la dirección es un Seminario para Alta Gerencia de una jornada, pero lo ideal es que reciba la formación completa del Curso de Introducción al RCM de 3 Días (C3D).

El C3D de RCM les permitirá conocer a fondo la herramienta y sus implicancias, y al haber pasado por el mismo proceso que pasará su personal, les permitirá una mejor comprensión de la metodología que llevará a una planificación más detallada y abarcativa, lo cual es la clave para el éxito de la implementación.

#### **5- Realizaras una implementación piloto**

Luego se deben considerar todos los costos, tanto internos como externos, personal propio, equipamiento (salas de trabajo, equipos informáticos, etc.) y consultoría de apoyo.

La experiencia muestra que se debe comenzar siempre por un área piloto, para que el aprendizaje en la empresa sea progresivo. Las lecciones iniciales ayudarán a acelerar el proceso en las etapas subsiguientes. Así como los resultados obtenidos en esta etapa, permitirán justificar más fácilmente la Expansión posterior el resto de la Empresa.

El comenzar por un Proyecto Piloto se fundamenta en varias razones:

- Es más fácil vender la idea pues la inversión inicial es menor.
- Permite acotar el riesgo, de modo de controlar mejor las diversas variables que afectan el proceso.
- Como se trata de un proceso de cambio, limitarlo a un grupo pequeño de personas en

forma inicial, facilita la introducción de las nuevas prácticas y su aceptación en la organización.

- Asimismo las restantes personas serán más proclives al cambio una vez que "vean" los resultados.

- Los resultados de un proyecto piloto, permiten el recálculo de los beneficios potenciales, utilizando experiencia de la propia empresa y no solo del consultor.

- Sobre la base de un proyecto piloto y sus resultados en nuestra planta, se hace más "creíble" la planificación de un proyecto de mayor envergadura, así como la estimación de sus potenciales beneficios.

- El avanzar paso a paso en el proceso de cambios da "seguridad" a la organización y permite consolidar los resultados alcanzados en la etapa anterior, antes de acometer la etapa siguiente.

Un proyecto piloto debe comenzar por un área de las denominadas críticas de la empresa, de modo que sus resultados sean realmente de impacto en la organización.

Denominamos crítica a un área donde los resultados que estamos obteniendo están por debajo de lo que esperamos. Para ello debemos considerar tanto los aspectos de riesgo, seguridad y medio ambiente como los aspectos operacionales y no operacionales.

La recomendación práctica es comenzar con al menos dos equipos en el proyecto piloto, aunque podría ser mayor. No recomendamos realizar un proyecto piloto con más de seis equipos en estudio.

La duración de un proyecto piloto puede ser tan corta como de un mes y medio (para casos de dedicación full time), o tan larga como de seis meses (para casos de dedicación semanal). Depende de la intensidad de la dedicación del personal de la empresa la duración que el proyecto tendrá.

## **6- No comenzarás sin una planificación detallada**

Tanto en la etapa Piloto como en la de Expansión, se debe planificar detalladamente todos los pasos a dar en el proyecto, no hacerlo, o no respetarlo una vez hecho, es una de las causas mas frecuentes de fracaso de la técnica. Existe un orden en los pasos que debe ser respetado.

Todo proyecto de RCM debe ser planificado detalladamente, para ello los pasos a seguir son:



1. Nombrar un Coordinador General del Proyecto, con acceso a la Dirección General de la Empresa.
2. Nombrar Coordinadores Locales, en cada Planta o Sector (para empresas grandes), con acceso a la Dirección de cada Planta.
3. Capacitar a los antedichos Coordinadores con la formación básica de RCM (Curso de Introducción al RCM de 3 Días).
4. Realizar el Análisis de Criticidad (Prioridad) de Equipos.
5. Seleccionar los Equipos Críticos (Prioritarios).
6. Seleccionar el Personal (operaciones, mantenimiento, ingeniería, almacenes, compras, etc.) que mejor conoce los equipos seleccionados.
7. Seleccionar los Facilitadores que liderarán los grupos RCM.
8. Programar la capacitación de dicho personal:
  - Cursos de Introducción al RCM de 3 Días.
  - Cursos de Formación de Facilitadores RCM de 10 Días.
  - Cursos de Inducción RCM (para personal que no participa en los grupos de análisis RCM) de media jornada.
9. Programar las reuniones de los Grupos de Análisis RCM, indicando un calendario detallado de reuniones y lugar de las mismas.
10. Programar el apoyo de consultoría externa para dichas reuniones. Nuestra experiencia indica que en el primer ciclo de análisis de un grupo principiante, no menos del 50% de las reuniones deben ser con apoyo del consultor externo.
11. Programar la Evaluación de Resultados y la Auditoría del Análisis. Recordar que la Auditoría debe ser tanto Externa (para garantizar la correcta aplicación de la técnica RCM), como Interna (para garantizar la satisfacción de los responsables técnicos de los activos con los resultados obtenidos).
12. Programar la Carga de las Nuevas Estrategias a los Sistemas de Gestión correspondientes.
13. Programar la Puesta en Marcha de las Nuevas Estrategias.
14. Programar la Auditoría de Ejecución de las Nuevas Estrategias en piso de fábrica.
15. Programar la Presentación de Resultados tanto a la Dirección como al personal de la Empresa.
16. Programar la adecuada Campaña de Comunicación, a lo largo de todo el proceso, para difundir los logros y avances que se vayan logrando en el desarrollo del mismo.
17. Asegurar la retroalimentación continua, con reuniones periódicas entre Coordinadores, Facilitadores y Consultores, de modo que las buenas prácticas se multipliquen y los errores no se repitan. De este modo lograremos una organización en aprendizaje continuo.

## **7- Establecás un tablero de control con indicadores**

El seguimiento del proyecto es fundamental para asegurar los resultados. Para ello un Tablero de Control con Indicadores adecuados es de vital importancia.

Se debe establecer un Tablero de Control para seguimiento del proyecto, con adecuado grado de detalle, donde se señalen con claridad los hitos del proyecto.

Su responsable será el Coordinador General del Proyecto.

El mismo se completará a partir de los Informes de Seguimiento que cada Grupo de Análisis RCM debe enviar luego de cada reunión de análisis.

El Tablero de Control RCM debe indicar aspectos tales como:

- Planta en la que se desarrolla el estudio.
- Equipos, Sistemas o Subsistemas a los que se les realiza el estudio RCM.
- Identificación de cada grupo de análisis.
- Nombre del Facilitador del grupo y miembros del grupo.
- Fecha de inicio y fin del estudio.
- Nº de reuniones realizadas.
- Asistencia de miembros de grupo.
- Avance del trabajo en contenidos:  
Contexto operacional, funciones, fallos funcionales, modos de falla en hoja de Información con efectos de falla, modos de falla en hoja de decisión, con evaluación de consecuencias y definición de Tareas.

-Evaluación de resultados (tanto "A Priori" como "A Posteriori")

-Fecha de: realización de la Auditoría final y resultados de la misma, carga al Sistema de Gestión, puesta en marcha, Auditoría de Ejecución en piso de fábrica, presentación final de Resultados a Dirección.

Entre los indicadores a medir se plantean:

- Nº de equipos estudiados.
- Nº de reuniones por equipo estudiado.
- Nº de horas de reunión por equipo estudiado.

-Ritmo de avance calculado en modos de falla por hora de reunión.

-Beneficios globales calculados como retorno anual, tanto por beneficios operacionales como de mantenimiento.

-Beneficios calculados en retorno anual por equipo estudiado.

-Beneficios calculados en retorno anual por modo de falla con cambio de estrategia.

-Tasa de retorno del proyecto (TIR).

La lista de indicadores se puede ampliar considerando los recursos invertidos y la productividad de los mismos.

La clave esta en que este Tablero de Control sea llevado al día desde el inicio mismo del proyecto, y que sea público para que todos se motiven tanto si van adelante en los resultados, para mantener su liderazgo, como si van rezagados, para superarse.

## **8- Realizarás la evaluación de resultados y las auditorías.**

Los Resultados se deben evaluar tanto “A Priori”, cuanto espero obtener, como “A Posteriori”, cuanto obtuve. Esto además de la Auditoría para asegurar la calidad del proceso, así como la aplicabilidad, sensatez y defendibilidad de las tareas definidas y los resultados obtenidos.

Se debe realizar tanto “A Priori” como “A Posteriori”, una Evaluación de Resultados alcanzables con el RCM.

La Evaluación A Priori debe surgir del Análisis de Criticidad, siguiendo los lineamientos ya planteados en el punto 2.



Es recomendable el realizar tanto estimaciones “pesimistas” como “optimistas” de forma de obtener así una franja de resultados posibles.

La Evaluación A Posteriori debe surgir de comparar el Nuevo Plan obtenido mediante RCM, con el Viejo Plan, tanto en costos como en resultados (riesgo, seguridad, medio ambiente, disponibilidad, confiabilidad, productividad, etc.).

El cálculo de Resultados A Posteriori permite corregir o confirmar las estimaciones realizadas A Priori, y por tanto ahora basados en experiencia propia y números obtenidos por la empresa en su propia planta, lograr justificaciones quizás “más creíbles” al interior de la empresa, y por tanto que permitan justificar mejor las etapas subsiguientes del desarrollo de la técnica.

Se debe Auditar cada Análisis y su Implementación.

Las Auditorías de Análisis deben ser tanto Internas, para validar técnicamente el resultado, y que los responsables de los activos queden satisfechos con los logros (realizadas por los propios responsables técnicos de los activos); como Externas, para validar la correcta aplicación de la técnica de RCM (realizadas por consultores externos certificados en RCM).

Los Auditores deben evaluar tanto el contenido del análisis, como los resultados, de modo de asegurar tanto cualitativamente como cuantitativamente el éxito del proceso.

Recordar que el proceso de Auditoría y Control es clave para cerrar el ciclo de la mejora continua.

## **9- Expandirás el proyecto**

Si los resultados y la auditoría lo avalan. El proyecto debe continuar. Para ello nuevos ciclos de Planificación – Control – Resultados – Auditoría, deben ser realizados. La expansión debe ser continua y sostenida para asegurar alcanzar la “masa crítica” que permite asegurar la continuidad del proyecto a largo plazo. !El RCM no es una moda, es un estilo de vida!

Si los Resultados y la Auditorías del Proyecto Piloto mostraron señales positivas y resultaron exitosos, entonces la Dirección de la Empresa sin duda avalará una decisión de expandir la aplicación de la técnica RCM a otros sectores de la planta o de la Empresa.

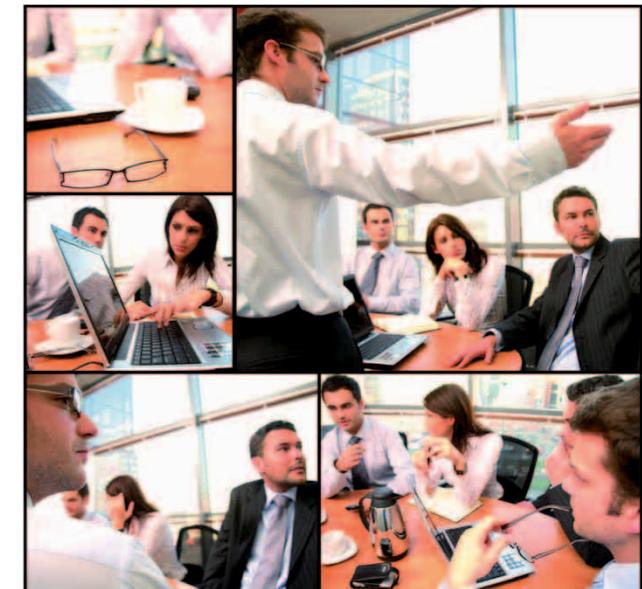
Para ello se deberán repetir los pasos 6, 7 y 8, que implican la Planificación, la Ejecución, el Control, los Resultados y las Auditorías.

Dicha expansión debe ser hecha también paso a paso, midiendo los recursos que es posible asignar a cada etapa.

La misma debe ser sin prisas pero sin pausas, pues en las etapas iniciales el proceso de cambio aún está inmaduro, y de abandonarlo a su suerte se perderán todos los beneficios obtenidos.

Nuestra experiencia muestra que para alcanzar una masa crítica que permite asegurar el éxito de la implementación de RCM a largo plazo en una Empresa, se debe al menos alcanzar con capacitación y experiencia activa en grupo de análisis RCM, a no menos del 15% del personal total de la empresa para empresas grandes, y no menos del 25% para empresas pequeñas.

Las prioridades para la expansión del proyecto deberán continuar de acuerdo al Análisis de Criticidad realizado al inicio del proceso.



## **10- Disfrutarás la confiabilidad**

A medida que avanza el proyecto, comuníquelo tanto a la Dirección, como a los colegas de toda la Empresa. Es la manera de asegurar los resultados y la aplicación de las conclusiones. Muestre los resultados que se van obteniendo. Si hizo bien la tarea, aparecerán los resultados exitosos. Disfrute el prestigio bien ganado, sin dormirse en los laureles. Disfrute la posibilidad de volver temprano a su casa, orgulloso de trabajar en una planta segura. Disfrute la Confiabilidad!

A medida que el proyecto avance, se debe comunicar, tanto a la Dirección como al resto del personal de la empresa, los avances y resultados alcanzados.

Para ello no solo se debe utilizar la formalidad de un Informe o Reporte, sino que se recomienda la realización de eventos especiales de Presentación de Resultados, así como el soporte de una adecuadamente planificada Campaña de Comunicación de los avances y resultados del proyecto.



Comience a disfrutar del prestigio obtenido por un trabajo bien hecho.

Comience a disfrutar del alivio del stress por tener una planta más confiable,

Comience a disfrutar de la alegría de la Familia por tener a sus padres, madres, hermanos(as) e hijos(as), sanos, salvos y temprano de vuelta en casa.

En definitiva:

### ¡¡¡DISFRUTE LA CONFIABILIDAD!!!

En esta campaña, es recomendable la utilización de todos los medios audiovisuales y gráficos que se dispongan: carteleras, boletines, revistas corporativas, sitio en Internet de la empresa, distintivos, ropas promocionales, etc. Se debe identificar en forma destacada los equipos en los cuales hemos puesto en marcha planes nuevos estudiados con RCM, de forma de aumentar la "presencia visual" del RCM en la planta.

Indicar en carteleras las "Funciones" que son los objetivos del mantenimiento de los mismos.

Luego de esto, y si hizo bien la tarea, los resultados comenzarán a venir sin ninguna duda, y estos serán buenos.

Por lo tanto comience a disfrutar poco a poco la mejora de la condición de la planta, la mejora del estado de los equipos, su mayor disponibilidad, su mayor confiabilidad, el mejor rendimiento de los costos, la mayor seguridad, el mejor cuidado del medio ambiente.

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).*

# Diplomado

## Especialista Integral en Mantenimiento

Resuelve todos tus interrograntes con el Diplomado Especialista en mantenimiento

¿Los trabajos planeados duran más de lo esperado?

¿Cómo reducir los costes indirectos del mantenimiento?

¿Todos los trabajos solicitados por operaciones son emergencia?

¿Qué criterios usar para esta labor?

¿Cómo generar valor a través del EAM (Enterprise Asset Management)?

**Fecha:** 01 de Agosto 2011 al 07 de Noviembre 2011

**Duración:** 3 meses

**Lugar:** Bogotá-Colombia

**Modalidad:** Sesiones Presenciales y Distancia (Aula Virtual)

La tendencia a nivel mundial es contar en la industria con un profesional especialista integral en mantenimiento, que no sólo conozca sobre la ejecución del mantenimiento y la resolución de problemas específicos, sino que además maneje los conceptos y fundamentos en el área de planeación, conozca, participe y promueva la resolución de los problemas repetitivos y fallos crónicas, y contribuya al proceso de retroalimentación y control de los costes del mantenimiento.

**Avalado por:**



### Asignaturas del programa:

- Gestión Integral del Mantenimiento ( 72 horas)
- Instrumentación (16 horas)
- Equipos Rotativos (16 horas)
- Equipos Estáticos (16 horas)

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

# LOS LADRONES DE TIEMPO EN LOS PROYECTOS DE GESTIÓN DE ACTIVOS FÍSICOS.

**¿QUÉ ES AQUELLO QUE NOS HACE QUE SIEMPRE TEGAMOS LA SENSACIÓN DE QUE NUNCA TENEMOS TIEMPO? SACRIFICAMOS FAMILIA Y TIEMPO DE OCIO...**

**CASO:**  
**Estudio project & asset managers en Iberoamérica**

## Resumen

Lograr que un proyecto de gestión de activos sea exitoso requiere emplear un esfuerzo considerable en la planificación, programación, ejecución, control y seguimiento del mismo. Para ello se requiere del empleo de tiempo, recurso valioso y limitado del cual no disponen los project managers.

A pesar de que actualmente se cuenta con tecnología y guías de buenas prácticas, cada vez existe la percepción de no contar con suficiente tiempo para cumplir con las tareas planificadas. La pregunta que podríamos formularnos es si contamos con tiempo suficiente o si está empleado apropiadamente. La forma en como el tiempo es administrado es un factor importante e incide no sólo en el logro del éxito de los proyectos, si no, del equilibrio entre las actividades profesionales y personales mejorando la confiabilidad humana.

Un primer paso es identificar aquellas causas internas y externas que inciden en que el tiempo no sea empleado eficientemente (ladrones de tiempo), para luego definir acciones o técnicas necesarias para hacer un uso eficiente del mismo.

A través de este trabajo se pretende mostrar cuantitativamente las principales causas de pérdida de tiempo mediante un estudio en el que participarán Project & Asset Managers de Iberoamérica e identificar acciones que pueden aplicarse de forma proactiva para evitar el desperdicio.

*Las claves: Tiempo; Uso; Eficiencia; Éxito*



## I-Introducción

### I.1-Éxito en los proyectos de gestión de activos

En la actualidad la cantidad de organizaciones que aplican los enfoques de la Gestión de Proyectos de Gestión de Activos (Project & Asset Management) ha aumentado. El incremento en el uso de las herramientas y técnicas

del Project Management se debe a que con frecuencia la tecnología requiere de conocimiento experto de mucha gente que tiene que trabajar en armonía para cumplir un objetivo determinado, frente al genio de una persona trabajando sola.

Las empresas u organizaciones requieren de Directores de Proyectos de Gestión de Activos con numerosas habilidades. Entre las numerosas industrias estos profesionales se encuentran gestionando proyectos, incluso no siendo la gestión de proyectos su única y mayor responsabilidad en el trabajo. En este sentido estos directores y su equipo deben de realizar múltiples tareas, cumplir con los resultados y mejorar el negocio (Amendola, 2009).

Aunado a ello dirigir un proyecto implica equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que se relacionan, entre otros aspectos, con: el alcance, la calidad, el cronograma, el presupuesto, los recursos y el riesgo, es así que en estas restricciones es donde el director y su equipo de proyectos deben concentrarse a fin de entregar un proyecto exitoso (PMBok, 2008).

Para lograr el éxito de los proyectos de gestión de activos se debe invertir un tiempo considerable en cada uno de los procesos asociados a la dirección y gestión. En este sentido la forma en cómo es administrado el tiempo por parte del equipo de proyectos es un factor importante e incide no sólo en el logro del éxito de los proyectos si no, en el equilibrio entre las actividades profesionales y personales mejorando la confiabilidad humana.

Es así, que la clave esta en identificar aquellas causas internas y externas que inciden en que el tiempo no sea empleado eficientemente

(ladrones de tiempo), para luego definir acciones o técnicas necesarias para hacer un uso eficiente del mismo.

### 1.2 Los ladrones de tiempo

Según Pena,A. (2010), define a los ladrones de tiempo como malos hábitos y que la cantidad de tiempo con el que contamos es lo que menos debería preocuparnos para erradicarlos, ya que los ladrones de tiempo no quitan tiempo, si no que alejan de las cosas que de verdad se quieren conseguir. Es decir del trabajo, de las tareas y de los objetivos.

Cada vez que nos alejamos de lo que perseguimos. Cada vez que nos vencen nos alejamos del porqué nos levantamos cada mañana. En este sentido el tiempo sólo tiene valor si se hace algo con él. Para combatir y vencer a estos ladrones del tiempo no se persigue "ser más productivo" (en lo que realmente ni hay gloria ni medallas) sino conseguir las cosas que quieras, las tareas, objetivos y proyectos tanto profesionales y personalmente que realmente te importan.

Lostado, R. (2005) puntualiza que cuando se hace referencia a perdidas de tiempo se debe hacer una diferenciación, entre las que son por la culpa del individuo (internas) y las que son debidas al entorno. La internas son relacionadas con la desorganización, la tendencia a aplazar determinadas tareas, incapacidad de decir no y ejemplos de la segunda son las visitas inesperadas, llamadas telefónicas y el inadecuado uso del correo electrónico, esperas, reuniones inútiles y crisis.

Pena,A. (2010) identifica 7 de los ladrones del tiempo que son mucho más peligrosos y están más extendidos: Interrupciones, Improvisación, Reuniones, Televisión, Internet, Email y Teléfono.

Goldratt, E. (2001), indica que los principales problemas en la gestión y dirección de proyectos es "El Coctel Tóxico". Este término hace referencia a los efectos que causan el síndrome del estudiante, la ley de parkinson, la micro gestión y el multitasking. Estas últimas son problemas que se originan de una cultura de los gerentes de proyectos.

En cuanto al multitasking un estudio realizado por el Instituto de Psiquiatría de la Universidad de Londres (2005), hacer multitarea, hacer varias cosas a la vez, aunque aparentemente creamos que estamos siendo más efectivos, que ganamos tiempo, en realidad estamos menos concentrados y no hacemos bien ninguna de las tareas, y a la capacidad de rendimiento como fumar marihuana.

Hallowell, E. (2006), comenta que el multitasking podría estar relacionado con el trastorno de déficit de atención, las personas que están altamente ocupados u ocupados como locos (crazy busy en inglés) suelen distraerse fácilmente, así también tienen problemas para establecer prioridades, y tienden a posponer las cosas. Esto se debe a que hay demasiadas cosas que requieren de su atención, aunado a ello la actualización en los avances en la tecnología, más días de trabajo, aumento de las demandas de trabajo y problemas en equilibrar la vida profesional con la personal.



Canut, J. (2000) destaca los ladrones de origen interno asociados a nuestras actitudes ante el tiempo y la organización, nuestras costumbres, etc. En este sentido destaca la fuerte tendencia que tenemos en aplazar determinadas tareas que sabemos que tenemos que hacer, lo que a la larga distorsiona permanentemente nuestras buenas intenciones, haciendo que tareas que tenían que haberse abordado desde su justa importancia, se tengan que abordar más de manera urgente. Las causas puntualizadas tienen que ver con 5 causas principalmente: El miedo a fallar o a cometer un error, el aburrimiento que nos produce la tarea porque no nos gusta, a incertidumbre sobre cómo abordar la tarea, la ansiedad por las posible consecuencias de una acción vinculada a la tarea en cuestión y el perfeccionismo (la no intención de empezar una tarea hasta no tener la seguridad de poder realizarla a la perfección).

En este sentido Pena y Vertalier coinciden en varios tipos de ladrones de tiempo como el teléfono, centros de interés dispersos (internet), reuniones, interrupciones, falta de plan o improvisación y el perfeccionamiento. Vertalier y Canut coinciden en que uno de los ladrones de tiempo o causa de perdida de tiempo es el perfeccionamiento.

Gido, J., Clements, J. (2006) indican que las personas son la clave del éxito del proyecto y que una de los aspectos importantes a este aspecto es la delegación; sin embargo puntualizan que existen 4 barreras que impiden que esta delegación sea eficiente. La primera es que el gerente del proyecto tiene interés personal en la tarea o piensa que puede hacerlo mejor y más rápido. La segunda es que el gerente del proyecto no tiene confianza en la capacidad de otros para hacer el trabajo. La tercera barrera es que el gerente del proyecto teme perder el control del trabajo y no saber que está

pasando y la cuarta barrera es que los miembros del equipo tienen miedo a la crítica por los errores o no tienen seguridad en sí mismos. Para superar estas barreras o causas de que la delegación no sea eficiente se resume en dejar trabajar a los demás y tener confianza en las personas, asegurarse de que se conoce las limitaciones, capacidad y potencial de cada miembro del proyecto e instaurar un sistema de monitoreo y control para evaluar el progreso.

La clave para abordar el tema de los ladrones de tiempo y mitigar sus efectos es la de definir un conjunto de acciones preventivas.

Hochheiser, R. (2000), indica que una de las claves consiste en restringir la accesibilidad de los miembros o implicados del proyecto sólo cuando sea preciso para ejercer un control sobre su tiempo y nunca hasta el punto de cortar sus líneas de comunicación.

Los ladrones de gestión son problemas de coordinación del equipo, falta de procedimientos claros, responsabilidad y autoridad confusa, delegación de tareas ineficaz, dar malas instrucciones o de manera poco clara, falta de comprobación de que se ha comprendido las instrucciones. En definitiva se resumen en problemas de falta de información y mala comunicación entre los elementos del equipo.

## 3-Metodología

Para llevar a cabo el estudio se realizó un ejercicio con la participación de más de 40 Project Managers de Iberoamérica.

El ejercicio consistió en determinar inicialmente en la que los Project Managers gastan el tiempo. Para ello durante 2 semanas el Project Manager debía realizar un inventario de sus actividades y tiempo invertido en cada una de ellas y luego se realizaría una radiografía de las tareas y el empleo del tiempo.



## 2-Objetivos

El objetivo es identificar aquellas causas internas y externas en que el tiempo no sea empleado eficientemente por los project managers (ladrones de tiempo), para luego definir acciones y técnicas necesarias para hacer uso eficiente del mismo.

El segundo paso consiste en identificar las malas prácticas tanto en la manera en que se organiza como en la gestión de los tiempos. En esta segunda semana se comenzó a trabajar a fondo la información que el Project Manager había generado. En esta segunda fase se tomaría las 29 causas de pérdida de tiempo de Vertalier. A partir de estos resultados se identificarían cuáles de los ladrones de tiempo son los más comunes y en este sentido identificar cuáles son las prácticas y técnicas que pueden ayudar a mejorar la eficiencia del uso el tiempo.

Para gestionar la diversidad de respuestas ya que fueron respuestas abiertas, se realiza el siguiente procedimiento: se agrupan todas aquéllas respuestas relacionadas con un mismo concepto, se considera como criterio el representar las respuestas con el menor número de categorías posible empleando la técnica de diagramas de afinidad.

## 4-Resultados Obtenidos

Una vez realizado el diagrama de afinidad se han obtenido 26 categorías de ladrones de tiempo identificados.

1. Tareas sin acabar
2. Resistencia al cambio
3. Falta de planificar al detalle (tareas y cambios de alcance)
4. No saber decir no
5. Retrabajos
6. Multitasking
7. Conflictos
8. No delegar
9. Accesibilidad (Políticas de puertas abiertas, visitas inesperadas)
10. Prioridades confusas o cambiantes
11. Teléfono
12. Mensajes instantáneos
13. Personal insuficiente o no apropiado
14. Perfeccionamiento
15. Desplazamientos
16. Comidas
17. Reuniones
18. Falta de manejo de herramientas
19. Planificación poco realistas
20. Sobrecarga familiar
21. Imprevistos
22. Compañeros de trabajo
23. Email
24. Fatiga
25. Internet
26. Falta de orden en la oficina

De los 49 project & asset managers encuestados la moda (la mayoría) está representada por hombres y en cuanto a años de experiencia entre 03 a 10 años de experiencia en la dirección y gestión de proyectos. Esta muestra ha coincidido en que los siguientes ladrones de tiempo son el número 9 (Accesibilidad – Políticas de puertas abiertas), el número 10 (Prioridades confusas o cambios), número 17 (Teléfono), número 17 (reuniones). En el resto con menor incidencia.

## 5-Conclusión y Reflexiones

Se evidencia que los problemas presentados se encuentran asociados a no problemas técnicos si no a problemas asociados a las comunicaciones, esto puede implicar que no se realice una adecuada planificación de las comunicaciones ni una estrategia de las mismas durante la ejecución de proyectos de gestión de activos.

**¿Se siente usted identificado con estos ladrones de tiempo?**



Si lo desea puede emitir opiniones en el foro de: [www.globalassetmanagement.com](http://www.globalassetmanagement.com)  
**¡Participe!**



## 6-Referencias

**Amendola, L. (2009).** Alineación del Project Management con la Estrategia de la Organización. Editorial Renacimiento, ISBN: 978-84-8472-440-7. PMM Institute for Learning, ISBN: 978-84-935668-2-1.

**Canut, J. (2000).** Aprenda a Organizarse. Editorial Gedisa.

**Gido,J., Clements,J. (2006).** Administración exitosa de proyectos. Editorial Cengage Learning South Western, ISBN: 0-324-22428-1.

**Goldratt, E. (2001).** "Cadena Crítica", Editorial Diaz de Santos S.A., Madrid.

**Hallowell, M.D. (2007).** Crazy Busy Overstretched, Overbooked, and About to Snap Strategies for Handling Your Fast-Paced Life. Ballantine Books ISBN: 978-0-345-48244-0.

**Hochheiser, R.M. (2000).** Administre su tiempo eficazmente. Editorial Gestión 2000

**Pena, A. (2010).** Guía Práctica Especial: 7 Ladrones del Tiempo y 7 Técnicas para Combatirlos

**PMBok 4ª Edición.(2008).** Guía de los fundamentos para la dirección y gestión de proyectos.

**Vertalier,A. (1999).** Utilice mejor su tiempo. Editorial Granica

**TIBAIRE DEPOOL**  
*Ingeniero Industrial.*

Es 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.



## iLa PAS 55 no es un juego de niños!



Por eso en PMM hemos diseñado un curso de 16 horas presenciales de:

**Gestión Integral de Activos Físicos PAS 55, Modelos de Madurez y Certificación**

Para los días **28 y 29 de Julio en Bogotá-Colombia.**

matricúlate en [formacion@pmmlearning.com](mailto:formacion@pmmlearning.com)

# OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES.

## Resumen

En el entorno competitivo donde se desenvuelven actualmente las organizaciones empresariales, obliga a éstas plantearse esquema de operación bajo requerimientos de alta calidad y mínimos costes de producción. Esto representa optimizar todos los factores que influyen o intervienen en los procesos productivos. La optimización de los procesos productivos, actualmente están empezando a ocupar terreno en el área industrial, y más aún recientemente dado los avances de la informática y a las necesidades actuales de operación. En este documento se presenta un ejemplo de cómo formular un problema de optimización de recursos y costes en un proceso. Se comentarán brevemente la metodología empleada para optimizar como los Algoritmos Genéticos.

## I - Introducción

En los procesos desarrollados en plantas industriales, donde las exigencias actuales de calidad, competitividad y de la seguridad son críticas, es determinante para el eficiente y confiable desarrollo del proceso productivo, la búsqueda de un punto de equilibrio en términos de coste de producción, fiabilidad, o cualquier otro criterio o criterios que sean elegidos por los responsables de producción. La búsqueda de ese punto implica la aplicación de metodologías tendentes a lograr que sea el óptimo, es decir, el mejor para nuestro proceso. Dicho punto óptimo, se manifestará como un mínimo o máximo en una función objetivo, ( $\max/\min f(x) = (x_1, x_1+1, x_1+2 \dots x_n)$ , donde  $x_1, x_1+1, x_1+2 \dots x_n$  pueden representar las variables o criterios a optimizar, para maximizar o minimizar la función objetivo asociada al procesos productivo).

En los problemas de optimización, las variables de la función objetivo que identifican al problema, es decir ( $x_1, x_1+1, x_1+2 \dots x_n$ ), pueden estar relacionadas entre sí por una serie de leyes, de manera que los procesos de optimización quedan restringidos a aquellos conjuntos de variables que confirman dichas leyes. A esta serie de leyes se le denomina restricciones, las cuales definen los límites adecuados de funcionamiento para el problema. La función objetivo y las restricciones formarán el denominado modelo, que representa una simplificación de los elementos esenciales y de funcionamiento del problema a optimizar.

Además de la formulación de un modelo, es necesaria la aplicación de una metodología de búsqueda del punto óptimo. La metodología de búsqueda o de optimización, puede tratarse de algún algoritmo informatizado como los llamados algoritmos Genéticos (Golbert, 1989). El fin que se persigue con la aplicación de éstos, es explorar y explotar todos los posibles puntos que integran el campo de soluciones, de forma rápida y eficiente, empleando como mecanismo de evaluación la función objetivo y las respectivas restricciones.

## 2- Formulación de un problema de optimización

Para la resolución de un problema asociado a un sistema productivo que desea ser mejorado (optimizado), es indispensable tener presentes los factores a considerar para posteriormente realizar una formulación del problema. Estos factores para resolver el problema (formular la función objetivo) y lograr la mejor solución son:

- Identificar la variable a maximizar o minimizar. Es decir que queremos mejorar de nuestro proceso como: minimizar costes de producción, maximizar beneficios, maximizar fiabilidad de los equipos del proceso, minimizar accidentes laborales, minimizar el número de operarios, etc.
- Identificar los parámetros de control variables. Se refiere a los parámetros que varían y que influyen en la variable a maximizar o minimizar.
- Identificar los parámetros de control fijos. Son aquellos que no varían pero que al igual que los anteriores influye en el problema de maximizar o minimizar.
- Identificar la interrelación de éstos para formular la función objetivo (maximizar-minimizar) y la función restricción (define los límites que deberá tener el problema en función de nuestras limitaciones).

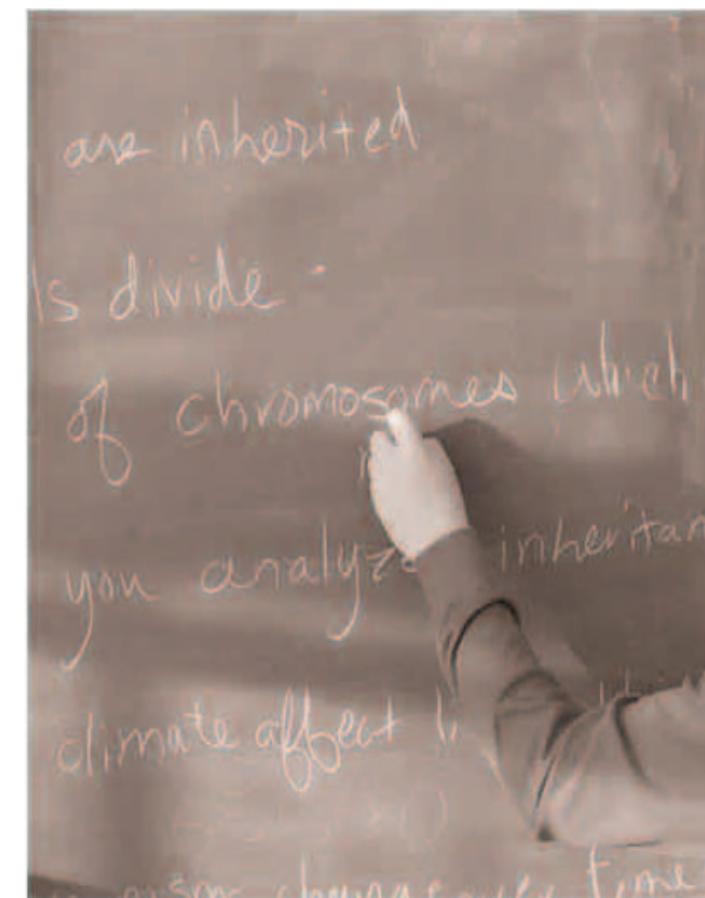
### 2.1.- Ejemplo de un problema de formulación de la función objetivo.

Proponemos el siguiente problema como ejemplo para comprender mejor el proceso de formulación: una organización que tiene una planta constituida por tres sistemas de compresores que se encarga de comprimir gas, quieren disminuir el tiempo fuera de servicio de la planta por mantenimiento programado o inspecciones preventivas y mantener, a su vez, un nivel mínimo de costes por mano de obra destinada a ese trabajo. Como los sistemas de compresión están en serie, parar un equipo momentáneamente representa parar la producción ese tiempo. En la planta de compresión cada equipo tiene un tiempo máximo para la inspección preventiva (esto ocurre cuando la inspección es realizada con un solo operario que es la condición inicial).

**OBJETIVO:** Se desea reducir o minimizar los tiempos fuera de servicio y por lo tanto el tiempo de paro del sistema completo para satisfacer al cliente. Esto implica buscar el número óptimo de operarios, dentro de un techo de coste definido por la organización.

Los tiempos que se necesitan para la actividad por equipo implementando un solo operario son:

- Equipo 1 necesita de  $t_1 = 180$  minutos de inspección o mantenimiento programado (con un solo operario).
- Equipo 2 necesita de  $t_2 = 90$  minutos (con un solo operario).
- Equipo 3 necesita de  $t_3 = 60$  minutos (con un solo operario).



Los parámetros del problema son:

- N1 = número de operarios para el equipo 1.(Parámetro control variable)
- N2 = número de operarios para el equipo 2.(Parámetro control variable).
- N3 = número de operarios para el equipo 3(Parámetro control variable).
- C1 = coste por operario del equipo 1. (parámetros de control fijo)
- C2 = coste por operario del equipo 2. (parámetros de control fijo)
- C3 = coste por operario del equipo 3. (parámetros de control fijo)

Función objetivo consiste en Minimizar la suma de los tiempos inoperativos de los tres equipos compresores. Se escribe de la siguiente forma.

$$\text{Min } t \text{ inoperativo} = (t1/N1 + t2/N2 + t3/N3).$$

Teniendo como restricción que:

$$C_{pp} = (C1N1 + C2N2 + C3N3) \leq X (\text{€}). X$$

Representa la cantidad máxima de dinero que se puede permitir la organización por mano de obra para las inspecciones preventivas.

### 3- Metodología de optimización (algoritmo genérico)

En los procesos actuales de optimización, normalmente, nos encontraremos con funciones que pueden tener una variedad de objetivos y una cantidad considerable de restricciones. Esto nos lleva a espacios de búsqueda muy complejos, con regiones de soluciones factibles

y no factibles, además, el campo de solución presenta la posibilidad de que existan óptimos locales o parciales. La finalidad es localizar el óptimo global para el problema evitando así la caída en uno local. Para ello se ha propuesto la metodología de optimización de los algoritmos genéticos.

Los Algoritmos Genéticos, fueron desarrollados por Holland en el año 1975 (Golbert, 1989), son una metodología de optimización basada en la analogía de la selección natural y genética. Requieren por lo tanto:

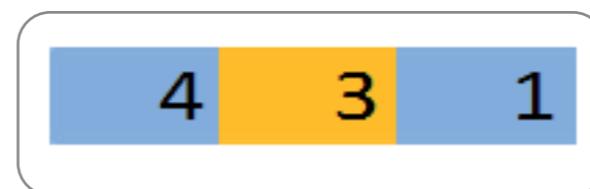
- Una representación para las soluciones potenciales del problema (codificado-cromosoma).
- Un método para generar la población inicial de soluciones potenciales (por lo general de forma aleatoria)
- Una función objetivo que evalúe las soluciones (la formulación de problema).
- Una actuación sobre los individuos (operadores genéticos).
- Una condición de terminación.

Como se ha comentado, los algoritmos genéticos requieren para su aplicación de representaciones codificadas como un cromosoma. Cada cromosoma tiene varios genes que corresponden a los parámetros del problema en cuestión, es decir, Para poder trabajar con estos genes, es necesario representarlos en una cadena elementos (genes), es decir, una secuencia donde cada gen puede tomar cualquier valor dentro de un conjunto de longitud finita.

Para entender esta afirmación seguimos con el problema anterior.

Los parámetros de control variable son el número de operarios por equipo N1, N2 y N3 que afectan el tiempo de inoperatividad total por inspección preventiva, a su vez, afectan la restricción. Los Nn serán los genes del cromosoma. Como hay tres equipos para este problema particular hay tres genes en el cromosoma donde cada uno representa el número de operarios.

Figura 1. Cromosoma para el problema planteado.



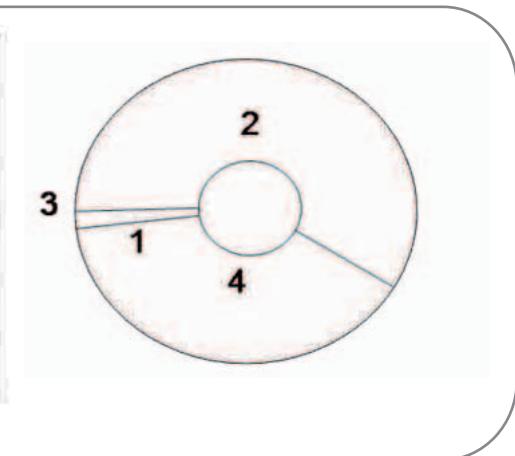
La asignación de los genes es de forma aleatoria dentro de un rango que puede ser definido por el programador. Ejemplo Nn variarán de forma aleatoria entre un rango que puede ser 1 y 4 (operarios).

Los parámetros de control fijos son: C1 = 150 €, C2 = 100€ y C3 = 200€

Para el cromosoma de la figura 1 el valor de la función objetivo es:

Figura 2: Operador selección (Ruleta de Golbert, 1989).

Solución	Cromosoma	Evaluación	% del total
1	24785943932	3578	3
2	36677364098	67498	57
3	55678292101	456	0,04
4	93728192384	46789	39,96
Total		118321	100



$$\text{Min } t \text{ inoperativo} = (t1/N1 + t2/N2 + t3/N3) = (180/4 + 90/3 + 60/1) = 135 \text{ min.}$$

La restricción es:

$$C_{pp} = (C1N1 + C2N2 + C3N3) \leq X, X = 1000\text{€}$$

$$C_{pp} = (150*4 + 100*3 + 200*1) = 1100\text{€} < 1000.$$

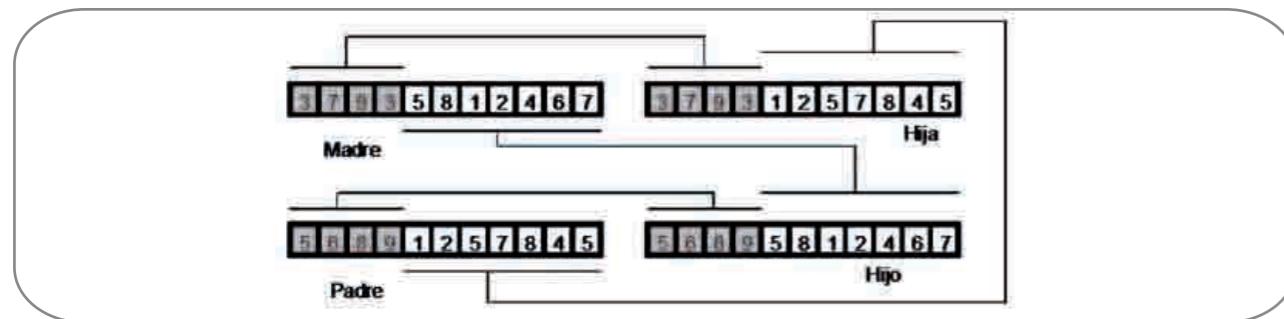
### 3.1.- Operación de búsqueda de la mejor solución (operadores genéticos):

Para localizar la mejor solución de una cantidad considerable de estas por medio de un algoritmo genético, se tienen que implementar los siguientes procedimientos denominados operadores genéticos (Goldberg, 1989; Fogel, 1994):

Operador Selección:

Siguiendo la filosofía de la naturaleza, los mejores individuos deben reproducirse más. Esto implica que se debe establecer un sistema por medio del cual sean elegidos, con más frecuencia, aquellos individuos que representen, para la N-iteración, la mejor solución (figura 2).

Figura 3. Operador Cruce.



Como se observa en la figura 2, en un problema de maximización, la solución dos tiene el valor más alto, es decir, 67498. Por el método de la ruleta, se le asigna la mayor franja proporcionalmente a su valor, así tendrá mayor probabilidad de ser seleccionada.

#### Operador Cruce:

La aplicación de este operador tiene la finalidad de crear nuevos individuos por medio del cruce (apareamiento) de los mejores, garantizando así que se explore otros espacios cercanos del campo de soluciones (explotación).

Como se observa en la figura 3, los operadores de cruce más usuales son el mono punto, que consiste en elegir aleatoriamente, un punto de corte de dos soluciones y cambiar la información de estas.

#### Operador mutación:

La finalidad de la aplicación de este operador es permitir la variación de la información genética del individuo. Esta alteración de la estructura genética, permite una accesibilidad a todos los puntos del espacio de búsqueda (exploración), facilitando así que no se pierda la diversidad y evitando que se entre en óptimos locales.

Figura 4: Operador mutación

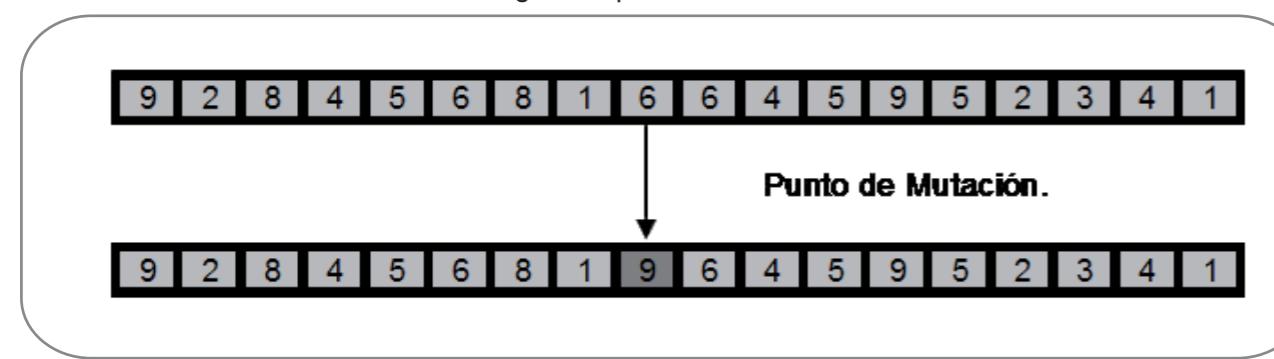


Figura 5. Esquema de un algoritmo genético.

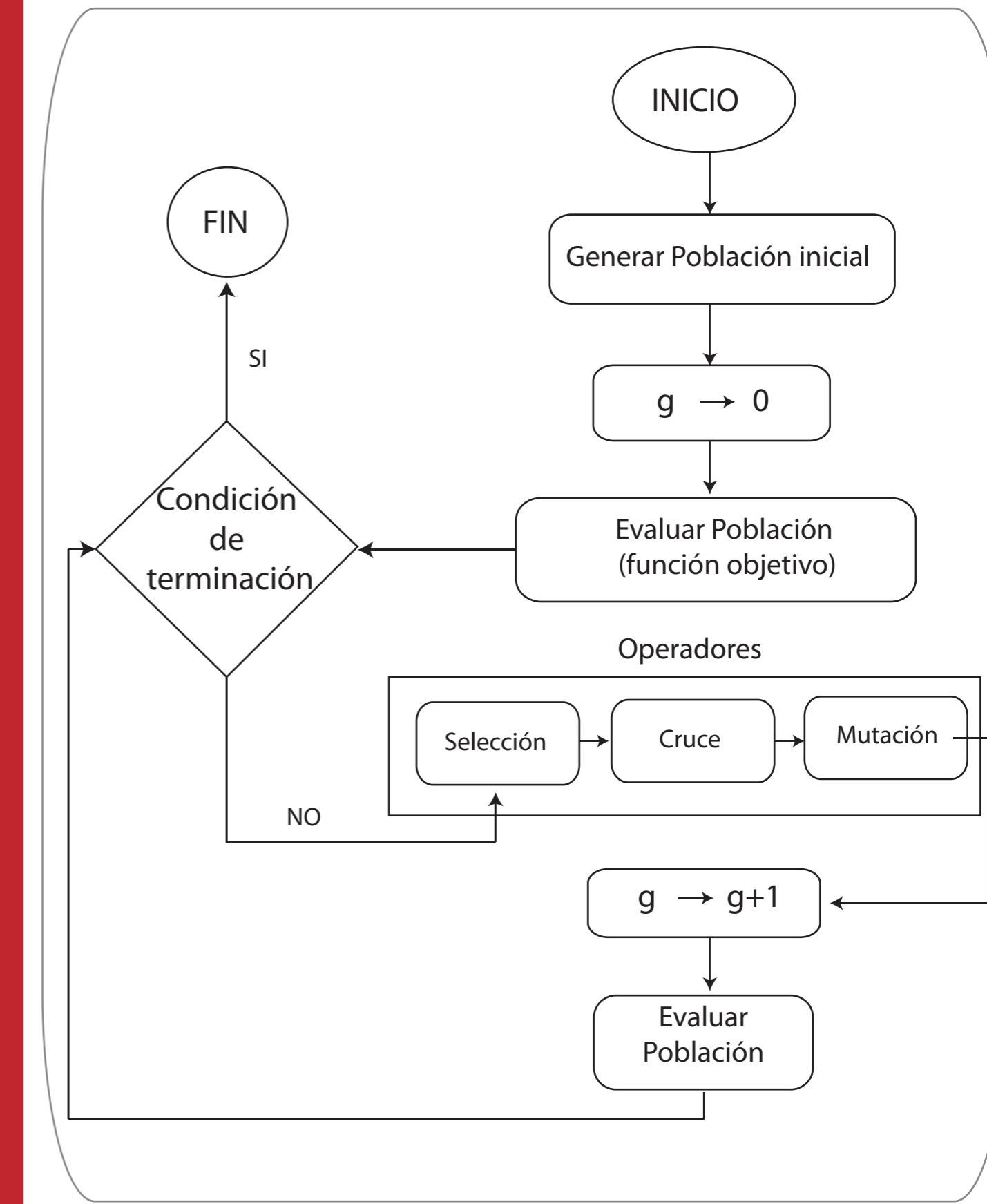


Figura 6. Operador selección del problema propuesto.



### Operador Selección para el Problema propuesto.

**Primera Generación:** Se crean de forma aleatoria 5 individuos (en un problema real serían muchos más, es decir unos 100 a 500 individuos dependiendo de la naturaleza del problema, pero para hacerlo más explicativo sólo se emplearán 5 a marea de ejemplo). Las mejores soluciones tienen más probabilidad de ser seleccionada por el método de la ruleta (se le asigna más superficie a la mejor solución) para ser padres en la próxima generación. Supongamos que ha ocurrido lo siguiente (figura 6).

Como se observa en la figura 6, las mejores soluciones que cumplen las restricciones tienen más áreas para ser seleccionadas, según la figura son la 1 y la 5.

### Operador Cruce Problema Propuesto

**Segunda Generación:** Los seleccionados en la generación anterior, pasan a ser padres en la siguiente (en ésta). El punto por donde intercambiarán los genes se elige también de forma aleatoria. Para mantener el número de individuos e información genética adicional, algunas soluciones no buenas de la generación anterior pasan a esta generación. Supongamos que ocurre lo siguiente.

Figura 7. Operador de cruce para el problema propuesto.

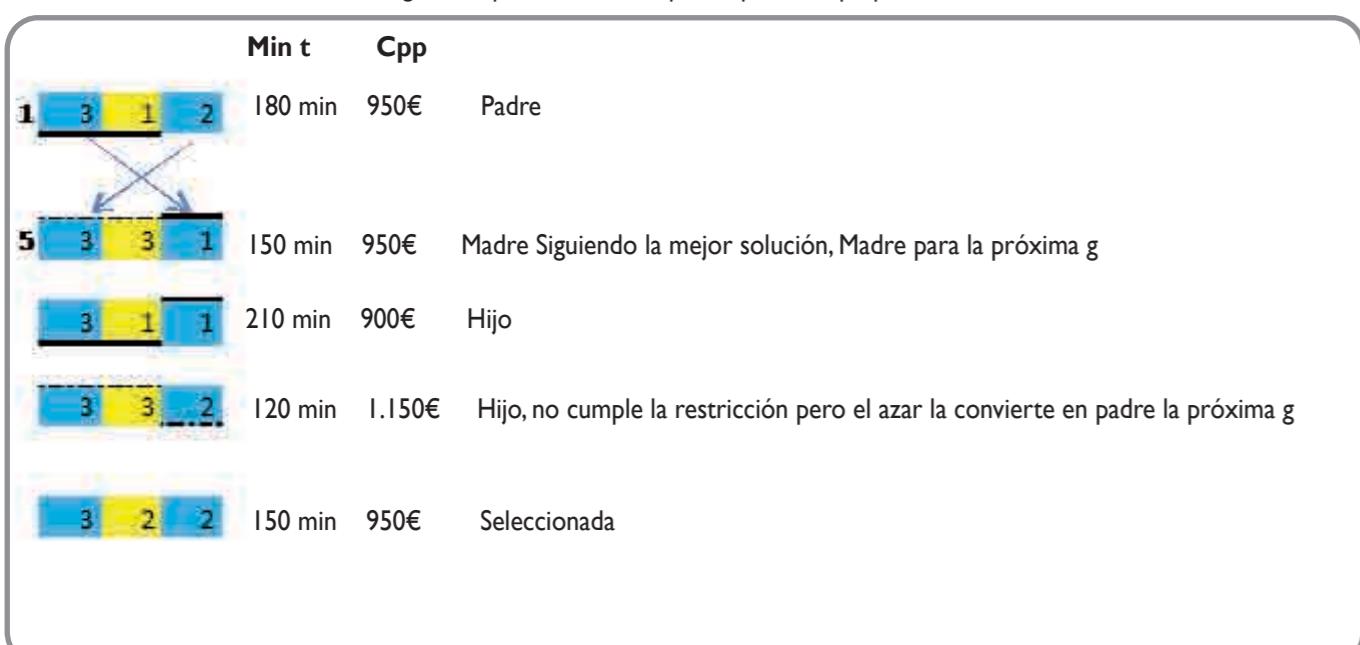
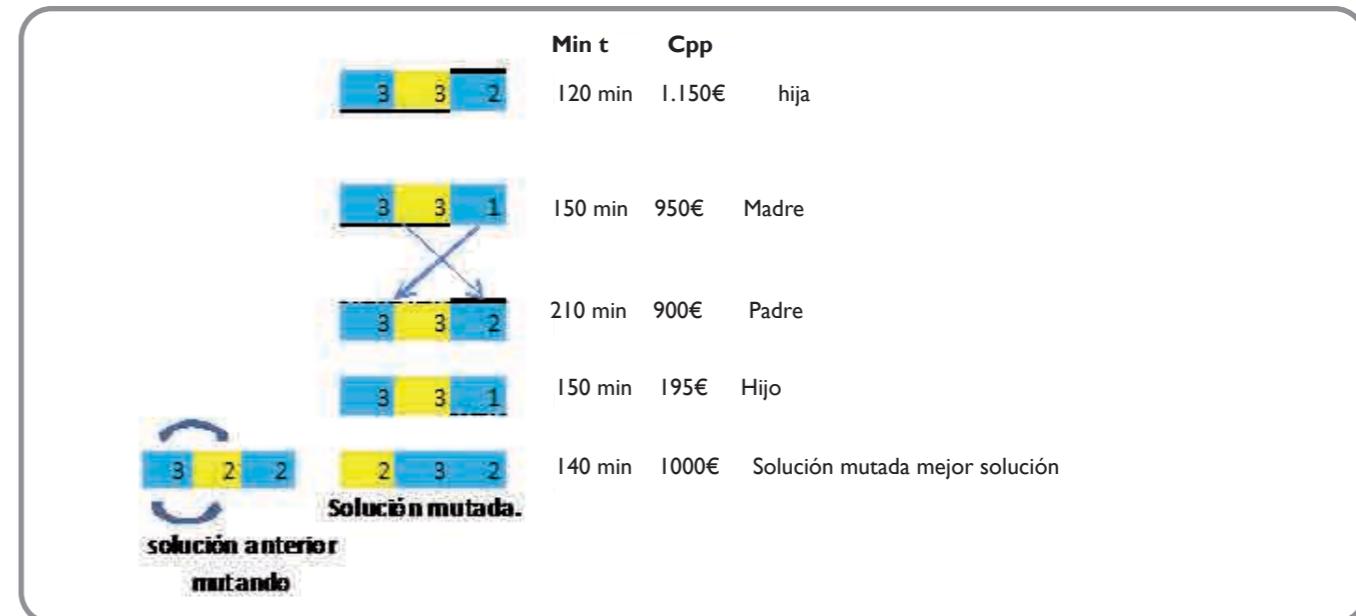


Figura 8. Operador de cruce y mutación para el problema propuesto.



### Operador Mutación para el Problema Propuesto.

**Tercera Generación.** Se vuelven a implementar la selección y el cruce de la misma forma que en generaciones anteriores. El individuo seleccionado a mutar es también de forma aleatoria. El cromosoma elegido aleatoriamente a mutar, invierte el valor de sus genes, elegida la secuencia también, de forma aleatoria. Supongamos que ha ocurrido lo siguiente en esta generación.

Condición de terminación para el problema propuesto.

Como se ha comentado le indica al algoritmo cuándo debe parar el proceso de búsqueda, es decir, cuando no incrementar más el número de generaciones (Kanamatsu et al., 1990; Beasley et al., 1992). Hay dos opciones:

- Decirle al algoritmo el número de generaciones que se desea explorar. Hay que tener cuidado porque si es muy corto el algoritmo no converge a la mejor solución. Si es muy largo el número de generaciones, caería en una simple búsqueda aleatoria no dirigida, además de aumentar la carga informática por razones de memoria.

- Decirle al algoritmo que pare en función de una solución deseada o aceptable. En nuestro caso una solución aceptable es (figura 9):

2    3    2  
140 min 1.000€

Figura 9. Solución aceptable.

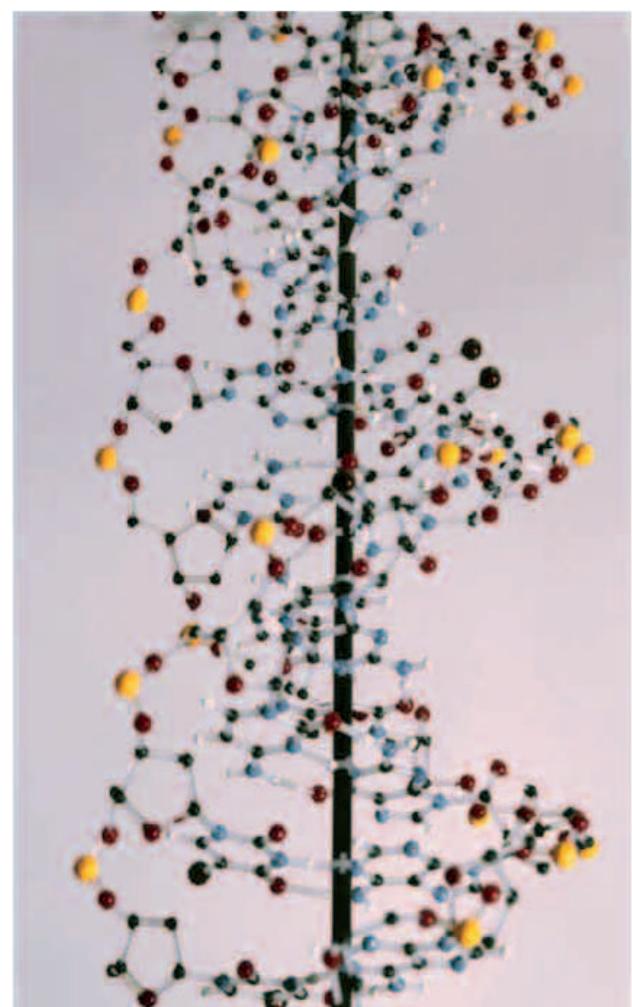
## 4-Otra metodología de optimización

### 4.1.- Búsqueda tabú.

Esta técnica consiste en otra metodología de optimización metaheurística, que al igual que los algoritmos genéticos, guía un procedimiento de búsqueda local para explorar todo el espacio más allá de los óptimos parciales. Se fundamenta en la explotación de diversas estrategias inteligentes para la resolución de problemas basados en procedimientos de aprendizaje (Glover, 1989, a, b; Machado et al., 2001).

## 4.2- Simulated annealing (Recocido Simulado)

Esta metodología consiste en simular el proceso que sufre un material sólido cuando es calentado temperaturas hasta conseguir la fundición de éste, y luego es dejado enfriar lentamente hasta la fase sólida nuevamente (Metrópolis et al., 1953; Kirkpatrick, et al. 1983). Cuando un sólido es calentado hasta llevarlo a fase líquida y luego es enfriado para llevarlo a sólido, sus características estructurales dependerán de la velocidad de enfriamiento. La velocidad de enfriamiento influye en la formación de las estructuras reticulares de la cementita y perlita en aceros al carbono.



La similitud con los algoritmos genéticos radica en que ambas técnicas son algoritmos evolutivos. La Recocido Simulado utiliza un proceso de evolución termodinámica para buscar un estado de mínima energía o solución optima, mientras que los algoritmos genéticos como se ha observado, parten del principio Darwiniano.

## 4.3- Simulación Monte Carlos:

El método de Simulación Monte Carlos consiste en tomar una solución válida, provocar una pequeña variación aleatoria y, si la nueva configuración es mejor que la anterior y cumple las restricciones el algoritmo se queda con la nueva, si no, se queda con la anterior (Creus, 1991; Gallardo, 2004).

## 5- CONCLUSIÓN.

Se ha observado a lo largo del documento una nueva forma de abordar los problemas de ingeniería. En problemas donde intervienen varias variables o parámetros, no es fácil de forma directa y/o analítica determinar la mejor solución. Es aquí donde entra en juego los procesos de optimización que requieren de una formulación de forma matemática del problema que deseamos mejorar. Posteriormente para lograr esta mejor solución se emplea una metodología de búsqueda como los comentados algoritmos genéticos.

## 6- BIBLIOGRAFÍA.

### Beasley et al. (1993).

Beasley D., Bull D., Martinn, "An overview of genetic algorithms: Part I, fundamentals". University Computing, 15:2, pp. 58-69, (1993).

### Creus (1991).

Creus Solé Antonio. "Fiabilidad y seguridad de procesos industriales". Marcombo Boixareu Editores, España (1991).

### Fongel (1994).

Fongel David, "An Introduction to Simulated Evolutionary Optimization". IEEE Transactions on Neural Networks, vol 5, n.º 1, (1994).

### Gallardo (2004).

Gallardo Bemell Sergio, "Determinación del Espectro Primario de Rayos X para Radiodiagnóstico Mediante Espectrometría Compton, Aplicando Técnicas de Deconvolución y Simulación por Monte Carlo". Departamento de Ingeniería Química y Nuclear. Tesis Doctoral UPV, (2004).

### Glover (1989a).

Glover F., "Tabu Search – Part I", ORSA Journal on Computing 1, pp. 190-206 (1989).

### Glover (1989b).

Glover F., "Tabu Search – Part II", ORSA Journal on Computing 2, pp. 4-32, (1989).

### Goldberg (1989).

Goldberg David, "Genetic Algorithms in Search Optimization and Machine Learning". Addison-Wesley Publishing Company, Inc. University of Alabama (1989).

### Kanematsu et al. (1990).

Kanematsu Manabu, Noguchi Takafumi, otros, "Optimization of Maintenance and Repair Scheme by Applying a Genetic Algorithm". University of Tokyo, Japan (1990).

### Kirkpatrick et al. (1983).

Kirkpatrick S., gelatt C and Vecchi, "Optimization by Simulated Annealing" Science. Vol. 220, n° 4598, pp 671-680 (1983).

### Machado et al. (2001).

Machado J.M., Shiyou Yang, otros, "A common Tabu search algorithm for the global optimization of engineering problems". Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, n.º 190, pp. 3501-3510, (2001).

### Metropolis et al. (1953).

Metropolis N., Ariana W., Rosenbluth M., Rosenbluth N. and Teller A., "Equation of state calculations by fast computing machines". The Journal Chemical Physics, vol. 21, n.º 6, pp. 1089-1092, (1953).

### Sánchez (2000).

Sánchez. Ana, "Metodología de Optimización Conjunta y Multi-criterio de Requisitos de Vigilancia y Condiciones de Mantenimiento de Componentes de CC.NN" Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Tesis Doctoral Universidad Politécnica de Valencia (2000).

**Dr. Román Contreras Pérez**  
*Engineering Management, Ph.D.*



Doctor Ingeniero Industrial Mantenimiento, Universidad Politécnica de Valencia España, ingeniería Mecánico, Especialista en planificación de mantenimiento de activos, Ingeniero en Gestión de Mantenimiento de Activos, Sector Generación Eléctrica, Sector Renovable y Gas. Manejo de paquetes informáticos de EAM, Eficiencia Energética, Energía Renovable Proyectos y Mantenimiento. Profesor de postgrado en los cursos de formación en Project Management & Gestión de Mantenimiento. Manejo de plataforma e-Learning: metodología, herramientas y modelos. Manejo de herramientas de Tecnología de la Información (Microsoft Office, MS Project, Primavera, Internet), EAM "EAM Enterprise Asset Management" (Gestión de activos empresariales).

# Around The WORLD

## PMM Institute for learning

Durante estos meses hemos estado presentes a nivel internacional a través de proyectos de consultoría, asesoramiento y formación. Es un orgullo tener la posibilidad de trabajar con personas tan profesionales con una gran capacidad intelectual y humana, que con su trabajo día a día aportan valor al Project & Asset Management.



**P2**  
Asset Intensive Industry Summit (LAM AIIS) de América Latina Mincom, 5 y el 7 de abril. Expert Panel: The Use of Business Systems to Deliver Operational Excellence D. Paulo Reis Costa Brasil y Luis Amendola Ph.D, Engineering Projects and Innovation, PMM Institute for Learning, España.  
Santiago de Chile - Chile

**P3**  
Luis Amendola, Ph.D con Mario Sepúlveda, uno de los 33 mineros rescatados en la mina San José, en Chile.

**P4**  
Luis Amendola, Ph.D con Dr. Jean Romagnoli, Head doctor in charge of the rescue de los 33 mineros rescatados en la mina San José, en Chile.

Santiago de Chile - Chile



**P5**  
PMM Institute for Learning & PMM Business School

Luis Amendola, Ph.D  
Impartió formación a personal directivo y técnico en el postgrado Especialización en Mantenimiento.



Medellín – Colombia

**P6**  
PMM Business School

Luis Amendola, Ph.D  
Impartió formación a personal directivo y técnico en el postgrado Especialización en Mantenimiento



Santiago de Chile- Chile

**P7**  
PMM Institute for Learning & PMM Business School

Luis Amendola, Ph.D  
Impartió formación en Dirección y Gestión de Paradas de Planta a personal directivo de las empresas Wood Group Perú, Central Hidroeléctrica de Calda S.A.E.S, Colombia, Cerro Verde Peru, Vale Coal LTD Sucursal Colombia.

Bogotá – Colombia

# Talento Humano

## Antiguos Alumnos

Nueva sección **Talento Humano** 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:** Roberto D. Sanchez

**Cargo:** Encargado de Planificación y control de Mantenimiento

**Empresa:** HIDROELÉCTRICA LOS NIHUILES S.A (HINISA)

**País:** Argentina

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

La visión de la gestión, es un mecanismo que está presente durante todo el postgrado, dejando un mensaje con una amplitud importante.

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

Esta pregunta tiene que ver con la anterior, de manera que el postgrado deja un mensaje donde está presente la manera de gestionar, ya que a partir de los conocimientos adquiridos no solamente gestionamos activo y proyectos, al mensaje hace que nos preparemos con una amplitud muy fuerte sobre la como gestionar.

### ¿Cómo ha mejorado su trabajo?

Si bien en la empresa en que trabajo estuve en una etapa importante de implementación SAP, (directo en el módulo PM – mantenimiento- y ligado al módulo MM- materiales) la formación que adquirí me dio una mayor amplitud de gestión, que está enganchado a la estrategia que hay que seguir a la hora de

implementar una herramienta como es SAP, partiendo de la base que hay definir la cultura laboral para luego desarrollar una buena configuración de la implementación.

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

El postgrado me llega prácticamente al final de mi carrera activa en la empresa que trabajo dándole a mi trayectoria (29 años en Gestión Mantenimiento) un reconocimiento profesional con un orden y asidero que **me ha posicionado de manera muy distinta en la empresa,... muy favorable**, al punto que se evalúa ampliar el tiempo laboral que se cumple en junio de este año (2011), de manera que considero que los conocimientos adquiridos tienen una particularmente importancia para mí.

*“ El postgrado le dio a mi trayectoria un reconocimiento profesional... ”*



### ¿Qué nuevas metas tiene en mente?

Una vez cumplida la etapa activa dentro de la empresa Hidroeléctrica HINISA (me consume muchas horas del día), seguramente nos estaremos viendo con un proyecto “Desarrollo de configuraciones para la implementación de herramientas de gestión” que nace hace un tiempo importante y me está dando vueltas.

Este es el primer proyecto que elevo al Instituto, que luego lo cambio, debido a que priorice la adquisición de conocimientos antes de desarrollar este, por lo que en cuanto pueda estaremos hablando al respecto.

No quiero dejar de comentarles que el trabajo de implementación de SAP lo reforcé con el desarrollo del Postgrado, no olvidándome que mi tesina es el PAM, Plan Anual de Mantenimiento que tiene que ver con esto y que cuando sea oportuno lo pondremos en práctica.

### ¿Seguirá estudiando o formándose?

Por supuesto, estoy evaluando los programas que me envían del Instituto, y en el momento en que me decida, se los hago saber, de manera tal que me asesoren al respecto. Esta etapa que viene, tiene que ver con los programas de MASTER que me han enviado y por supuesto con el proyecto que cite con anterioridad.

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

Dentro de nuestra cultura a mi entender hay un déficits de gestión, y si repasamos lo que hemos adquirido y como lo hemos aplicado (en mi caso la implementación de la herramienta de gestión), estamos ante una debilidad en gestión.

*“ Dentro de nuestra cultura estamos ante una debilidad en la gestión.. ”*

Para reforzar el comentario agrego que también estando en Chile mi hijo me consiguió permiso para realizar una visita a la planta de CCU en Santiago, observando que tienen implementado OCA (Optimización de la Cadena de Abastecimiento) en las líneas de envasado de cerveza, buscando ser una empresa de clase mundial, donde se pueden sacar importantes mensajes que no me parece que podamos analizarlo en esta oportunidad pero que deja un buen análisis que refuerza la opinión sobre como “**GESTIONAR**”.

A mi entender tiene que ver bastante con la cultura de trabajo de cada empresa, que si bien es un comentario muy ligero me gustaría en otra oportunidad tratarlo con ustedes.

Que no les quepa duda como me marcaron y creo que a varios del postgrado nos marcó el mensaje de cómo nos expresábamos en cada uno de los proyecto a la hora de hablar de la gestión.

Para terminar no me cabe duda que PMM institute for learning y sus profesionales están desarrollando una cruzada de gestión **IBEROAMERICANA**, en la cual EN CUANTO SEA OPORTUNO Y SI USTEDES ME LO PERMITEN me quiero unir, y desde ya les agradezco este espacio, me parece que es grandioso para a uno, que le brinden el espacio para expresarse.

# Nuestra *Agenda*

## JUNIO

	Fecha	Lugar	Duración	Modalidad
<b>Curso:</b> Estrategias Overhaul Industria Minera con Project	20 y 21 de Junio	Antofagasta-Chile	16 horas	presenciales
<b>Diplomado Internacional Gestión Integral de Activos, basados en la PAS 55</b>	Inicio 23 de junio	Santiago de Chile - Chile	120 horas	b-learning (combinación presencial y distancia)

## JULIO

	Fecha	Lugar	Duración	Modalidad
<b>Curso:</b> Optimización y Planificación de Paradas de Planta	25 y 26 de julio	Buenos Aires-Argentina	16 horas	presenciales
<b>Curso:</b> Gestión Integral de Activos Físicos PAS 55 Asset Management, Modelos de Madurez & Certificación	28 y 29 de julio	Bogotá-Colombia	16 horas	presenciales

## AGOSTO

	Fecha	Lugar	Duración	Modalidad
<b>Diplomado Especialista Integral en mantenimiento</b>	Inicio 01 Agosto	Bogotá-Colombia	120 horas (3meses)	b-learning (combinación presencial y distancia)
<b>Postgrado Doble titulación:</b> Gestión Integral de Activos y Proyectos, Asset & Management	Inicio 15 de Agosto	Bogotá-Colombia	210 horas (6 meses)	b-learning (combinación presencial y distancia)
<b>Curso:</b> Eficiencia energética en Mantenimiento de Activos	29 y 30 de Agosto	Santiago de Chile - Chile	16 horas	presencial

## SEPTIEMBRE

	Fecha	Lugar	Duración	Modalidad
<b>Postgrado doble titulación:</b> Especialista en Proyectos de Eficiencia Energética y Mantenimiento	Inicio 12 de septiembre	Bogotá-Colombia	210 horas (6 meses)	b-learning (combinación presencial y distancia)
<b>Curso:</b> Estrategias y tácticas del Project Management	15 y 16 de Septiembre	Bogotá-Colombia	16 horas	presencial

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 compresión

## 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)**

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



postgrado

# Proyectos de Eficiencia Energética y Mantenimiento

INCLUYE LA CERTIFICACIÓN

AMP Asset Management Maintenance Professional  
35 PDUs Project Management institute(PMI)

## Triple Titulación



Especialista en Proyectos de Eficiencia Energética y Mantenimiento  
PMM Institute for Learning



## Título Postgrado

Especialista Universitario Dirección y Gestión de Proyectos (Project Management)  
Universidad de Valencia - España

## Certificado

Especialista en Dirección de Proyectos de EE, aplicado a instalaciones  
Industriales. Universidad de Valencia- España



## Programa:

Inicio el 12 de Septiembre

La primera semana presencial del 12 al 16 de Septiembre de 2011, en Bogotá - Colombia

La segunda semana presencial del 14 al 18 de Noviembre de 2011, en Bogotá - Colombia

A distancia del 26 de Septiembre de 2011 al 20 de Febrero de 2012

## Para más información:

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

## Director del Programa

Dr. Luis Amendola, IPMAB- Certified Senior Project Manager