

GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO.

UNA LISTA DE INDICADORES O UN SISTEMA DE INDICADORES DE GESTIÓN

Por: José contreras Márquez (jocomarquez@yahoo.com)*

INTRODUCCIÓN

Es muy común observar que en la mayoría de los departamentos de mantenimiento de muchas organizaciones industriales, el control de gestión se realiza mediante la utilización de un conjunto de indicadores, generalmente llamados KPI (Key Performance Indicators) y que por ser considerados indicadores claves, calcularlos y monitorearlos supone lograr el mejor desempeño del departamento de mantenimiento.

Esta forma de medir el desempeño de la gestión del mantenimiento en una empresa significa un control desenfocado de los objetivos organizacionales y que tiene las siguientes características: Ineficiencia en la medición, Indicadores usados de manera reactiva en vez de manera proactiva e Ineficiencia en la implementación.

Existen muchos indicadores “famosos” que son aceptados sin discusión. Aquí se pudiera estar empleando prácticas engañosas y peligrosas. Cualquier conjunto de medidas destacará oportunidades de mejora, pero no necesariamente serán eficientes, demostrarán comportamientos incorrectos o estarán alineados con los objetivos corporativos.

IMPORTANCIA ACTUAL DEL MANTENIMIENTO

Cada día los departamentos de mantenimiento cobran mayor importancia para el logro de los objetivos estratégicos de las organizaciones. Entre las razones más importantes están los elevados costos de los activos debido a los altos niveles de automatización y la seguridad y salud de los trabajadores junto a la protección del medio ambiente.

Las plantas industriales deben ser utilizadas de manera efectiva y eficiente de tal manera que sus resultados operacionales satisfagan requisitos tales como:

- Productos de alta calidad
- Precios competitivos
- Entregas a tiempo
- Requerimientos de seguridad y salud
- Requerimientos ambientales
- Productividad global de la planta

Todo departamento de mantenimiento debe tener los siguientes objetivos:

- Garantizar el funcionamiento de la planta: Disponibilidad, Confiabilidad, Calidad.
- Garantizar que la planta alcance su vida de diseño, asegurando: Seguridad, salud, conservación del medioambiente.

- Minimizar los costos: Manteniendo los riesgos dentro de los límites estrictos, cumpliendo con las normas, regulaciones y requerimientos legales.
- Optimizando la utilización de recursos.

Debe haber mayor reconocimiento del Mantenimiento y su influencia sobre las empresas industriales y la sociedad. La influencia de las acciones de Mantenimiento no puede ser vista sólo por sus efectos sobre el departamento de Mantenimiento, ya que las consecuencias de las acciones de mantenimiento pueden afectar significativamente otras áreas de la organización.

Controlando sólo los costos directos del mantenimiento no se puede observar el impacto del mantenimiento sobre toda la organización.

LA NECESIDAD DE MEDIR EL DESEMPEÑO DEL MANTENIMIENTO

Es necesaria la formulación de nuevas políticas y estrategias de mantenimiento para minimizar sus costos y hacer a la empresa más competitiva dentro de la industria, pero también es muy importante evaluar su eficacia y su eficiencia.

En tiempos pasados, el mantenimiento era considerado un mal necesario, ahora el mantenimiento es clave para mejorar la rentabilidad de las operaciones, agregando valor, produciendo servicios mejorados e innovadores a sus clientes.

Las principales razones para medir el desempeño del mantenimiento son:

- Los cambios de las estrategias empresariales
- Mayor nivel de contratación
- Más distantes los fabricantes y los usuarios de equipos
- Los avances tecnológicos de las estrategias de mantenimiento (Técnicas predictivas, mantenimiento remoto, e-mantenimiento)

Es necesario un enfoque holístico para diseñar un sistema de medición del desempeño que permita:

- Evaluar la contribución de la función Mantenimiento al logro de los objetivos estratégicos del negocio.
- Identificar las fortalezas y debilidades de la estrategia de mantenimiento implementada.
- Establecer las bases para lograr una estrategia de mejoramiento integral del mantenimiento, utilizando datos cualitativos y cuantitativos.
- Reevaluar los criterios utilizados en la práctica para la evaluación comparativa de las prácticas y eficiencia del mantenimiento (benchmarking), utilizando las mejores prácticas dentro y fuera del mismo sector industrial.

SISTEMA DE MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO (SMD)

Un Sistema para la Medición del Desempeño (SMD) se define como un conjunto de mediciones para cuantificar la eficacia y la eficiencia de las acciones. Proporciona una base de información general que puede ser explotada para fines de toma de decisiones tanto para directivos como empleados. Es un proceso multidisciplinario para la

medición y justificación del valor creado por la inversión realizada y cuidando las exigencias de los accionistas vistas estratégicamente desde la perspectiva global del negocio.

Un SMD es una poderosa herramienta para alinear el propósito estratégico con los diferentes niveles jerárquicos de la organización. Permite visualizar los objetivos de la empresa en todos los niveles, los estratégicos (Alta dirección), los tácticos (gerencia media) y los funcionales (operadores). Debe ser equilibrado con respecto a indicadores financieros y no financieros.

El SMD tiene los siguientes propósitos:

- Es una herramienta de planificación estratégica
- Es una herramienta para preparar los informes de gestión
- Es una herramienta de control operativo
- Es una herramienta de apoyo para los cambios gerenciales

Un sistema de medición del desempeño se debe examinar a partir de tres niveles:

- 1) Indicadores individuales
- 2) Medición del desempeño del sistema
- 3) Relación entre el SMD y el entorno

La medición del desempeño necesita ser vista desde tres dimensiones:

EFFECTIVIDAD: Satisfacción de las necesidades del cliente

EFICIENCIA: Utilización óptima de los recursos empresariales

ADAPTABILIDAD: Conciencia estratégica para manejar los cambios

Con base en esas tres dimensiones, se han desarrollado diferentes tipos de indicadores.

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO EN MANTENIMIENTO (SMDM)

El desarrollo e implementación de un adecuado sistema de medición del desempeño del mantenimiento asegura que las acciones estén alineadas con las estrategias y objetivos de la organización.

La Medición del Desempeño en Mantenimiento (MDM) permite a las empresas comprender el valor creado por mantenimiento para:

- Reevaluar y revisar sus políticas y técnicas de mantenimiento.
- Justificar la inversión en nuevas técnicas y métodos gerenciales.
- Revisar la asignación de recursos.
- Entender los efectos del mantenimiento sobre otras funciones y otras áreas de interés como la seguridad, la salud, el ambiente. (Parida y Kumar, 2006)

El desarrollo de un SMDM contempla el desarrollo de las siguientes fases:

- 1) Diseño de los indicadores de desempeño
- 2) Implementación de los indicadores de desempeño
- 3) Utilización de los indicadores de desempeño para el análisis de la gestión

Los aspectos relevantes a ser resueltos por un SMDM es dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los indicadores relevantes para el negocio relacionados con mantenimiento?
- ¿Cómo se relacionan los indicadores entre ellos y cómo cuidan los requerimientos de los interesados?
- ¿Son objetivas las mediciones de los Indicadores de Desempeño en Mantenimiento (IDM) y como evalúan la eficacia y eficiencia de la organización?
- ¿Son los IDM desafiantes pero alcanzables?
- ¿Están los IDM relacionados con algunas referencias comparativas?
- ¿Cómo se toman las decisiones basadas en los indicadores?
- ¿Cuáles son los indicadores preventivos y correctivos?
- ¿Cómo y cuándo se actualizan los indicadores?

A continuación se muestran los aspectos a considerar para el desarrollo e implementación de un SMDM.

1. ESTRATEGIA:

- ¿Cómo evaluar y responder a los requerimientos de interesados internos y externos?
- ¿Cómo traducir los objetivos y estrategias corporativas en objetivos y metas a nivel operativo? (Convertir una visión subjetiva en metas objetivas).
- ¿Cómo integrar los resultados operativos para desarrollar IDM a nivel corporativo? (Convertir resultados operativos en IDM estratégicos y vincularlos con las metas y objetivos estratégicos).
- ¿Cómo apoyar la capacitación y la innovación de los empleados para facilitar una cultura orientada al SMDM?

2. ORGANIZACIÓN:

- ¿Cómo alinear el SMDM con la estrategia corporativa?
- ¿Por qué es necesario desarrollar un SMDM confiable y significativo?
- ¿Qué?, ¿Por qué?, ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Cómo?, debe ser medido.
- ¿Cuándo?, ¿Cómo?, ¿A quién? debe ser reportado.
- ¿Cómo establecer la rendición de cuentas a distintos niveles?
- ¿Cómo mejorar la comunicación dentro y fuera de la organización sobre aspectos relacionados con la información y la toma de decisiones?

3. ¿CÓMO MEDIR?:

- ¿Cómo seleccionar los indicadores apropiados?
- ¿Cómo recolectar y analizar los datos?
- ¿Cómo utilizar los reportes para las decisiones preventivas y predictivas?

4. SOSTENIBILIDAD:

- ¿Cómo aplicar estrategias para mejorar el SMDM?
- ¿Cómo desarrollar una cultura de MDM en toda la organización?

¿Cómo implementar un sistema de comunicaciones internas y externas que dan soporte al SMDM?

¿Cómo revisar y modificar el SMDM a intervalos regulares?

¿Cómo fomentar y desarrollar la confianza del SMDM en los diferentes niveles?

5. INDICADORES DE DESEMPEÑO ESPECÍFICOS:

Especificación de indicadores de calidad, medibles, alcanzables, realistas y oportunos.

Un SMDM debe:

- Facilitar y apoyar a la alta dirección en la precisa y oportuna toma de decisiones.
- Proporcionar IDM relacionados directamente con la estrategia organizacional.
- Considerar indicadores financieros y no financieros.
- Ser flexible y aceptar cambios como y cuando sea necesario.
- Transparente y permitir la rendición de cuentas a todos los niveles.
- Tecnológicamente amigable.
- Permitir la capacitación del personal involucrado.

LA JERARQUÍA DE LOS INDICADORES

Los indicadores deben ser formulados para los diferentes niveles de la estructura organizacional y para cada nivel, los indicadores tienen determinados propósitos para usuarios específicos.

Los usuarios al más alto nivel gerencial se refieren al rendimiento administrativo global, mientras que los que están en los niveles funcionales tienen que ver con la condición física de los activos. El uso de múltiples indicadores de desempeño en los niveles de sistemas y subsistemas ayuda a resolver problemas. Si un indicador corporativo muestra un problema, entonces los indicadores del nivel inferior deberían definir y clarificar la causa de la debilidad que ha originado este problema. La relación de los indicadores en distintos niveles jerárquicos con las metas del negocio es vital para el éxito de un programa de gestión de activos físicos.

El desempeño del mantenimiento depende de las decisiones tomadas a diferentes niveles:

ESTRATÉGICO:

Organización de Mantenimiento centralizada o descentralizada. Mantenimiento propio o contratado.

TÁCTICO (decisiones a nivel de planta):

Presupuestos para la planta o presupuestos individuales de maquinarias, herramientas, inventarios. Mantenimientos preventivos, mantenimiento basado en condición.

OPERACIONAL (decisiones a nivel de departamento de mantenimiento):

Intervalos de mantenimiento, inspecciones, reparaciones, overhauls.

PROBLEMAS RELACIONADOS CON EL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SMDM

1.- Muchos datos y poca información

A veces es difícil la recolección de datos, por lo tanto, es necesario determinar si el valor de los datos recopilados es útil para la compañía y para cada nivel jerárquico y decidir si vale la pena el esfuerzo y el costo de los datos recopilados .

2.- El número de indicadores de desempeño, la pertinencia de los datos y los aspectos a ser cubiertos.

El número de indicadores utilizados por cada área o departamento deben estar limitados a identificar factores claves. Cuadros de mando con una gran cantidad de indicadores que no definen a los usuarios ni la responsabilidad del personal dificultan el trabajo para el cual fueron desarrollados.

Es importante aclarar a quien le corresponde la recopilación de los datos y la colaboración entre departamentos es necesaria.

3.- Objetivos y mediciones

A veces los departamentos dentro de la misma empresa tienen conflictos por el mantenimiento de sus equipos.

El propósito de los objetivos es asegurarse que los esfuerzos de los departamentos estén alineados con las necesidades del negocio.

Se presentan problemas cuando la gerencia no sabe establecer objetivos y metas al más alto nivel y cuando no sabe trasladarlos hasta los niveles más bajos.

Los objetivos deben transmitidos en forma de cascada, incluyendo a todos los departamentos y que los indicadores muestren que todos van en la misma dirección.

4.- Tiempo entre los resultados y las acciones a seguir.

Ocurren retrasos entre la recopilación de datos y el reporte de resultados.

También hay retrasos entre la aparición de resultados y los cambios en las políticas.

Cada problema debe ser relacionado con un objetivo.

Hay que tener en cuenta que en los niveles técnicos se producirán cambios más rápidos de los indicadores.

A nivel corporativo los cambios son más lentos.

Una vez que un indicador se ha identificado con un nivel y un objetivo y sea implementado, el método de recolección de datos se debe adaptar a los factores físicos, humanos, financieros, organizacionales, etc.

5.- El costo y las razones para recolectar datos

El éxito de cualquier sistema de medición se basa en el método utilizado para la recolección de datos. Datos deficientes o incorrectos ofrecen poco valor.

La recolección de datos por el personal los compromete y responsabiliza más en la medida que sientan que vale la pena y los resultados estarán a su disposición para su consulta y utilización.

Si existe el riesgo de que los indicadores sean utilizados en contra de las personas, entonces los datos serán recolectados de manera inapropiada.

Si pasa el tiempo y los datos no se han utilizado o se han olvidado y no hay retroalimentación, la gente ve todo este proceso como una pérdida de tiempo. Por otra parte, si la gente entiende el propósito y observa los resultados, se sentirán motivados para la recolección de los datos.

Recolección masiva de datos puede generar indicadores desconocidos por lo que podría generar desconfianza y temor.

Los conceptos anteriores refuerzan la idea de que los indicadores deben combinar el funcionamiento interno de mantenimiento con los actores externos, especialmente los clientes.

Se debe cumplir con los objetivos de la alta dirección que son los que proponen las mejoras luego de revisar los resultados.

CATEGORIZACIÓN DE LOS INDICADORES

A- INDICADORES FINANCIEROS

Los indicadores financieros, muy frecuentemente, son considerados en el nivel jerárquico más alto y por tanto utilizados por la alta gerencia. A este nivel se trata de obtener la máxima rentabilidad de los activos y la creación de valor. Estos indicadores son utilizados para la planificación estratégica y son considerados la columna vertebral de la organización. También son utilizados para comparar el desempeño de los distintos departamentos y divisiones dentro de la organización matriz.

B. INDICADORES RELACIONADOS CON LOS RECURSOS HUMANOS

La adopción de una categoría separada de medidas relacionadas con los recursos humanos es de vital importancia debido al carácter único de los servicios de mantenimiento.

Las organizaciones de mantenimiento dependen completamente de la actuación de sus recursos humanos para alcanzar sus objetivos, pero la calidad del trabajo de los empleados no se puede medir directamente. El conocimiento de su experiencia, educación, entrenamiento y habilidades es esencial para medir adecuadamente el resultado del trabajo realizado.

Pocas organizaciones miden la excelencia de sus recursos humanos ni incluyen este factor en la evaluación del desempeño de la función mantenimiento. Las mediciones son realizadas con base en la conveniencia y facilidad.

Las medidas típicas son: Mano de obra directa sobre mano de obra indirecta, Indicadores de capacitación, porcentaje de horas extras.

C. INDICADORES RELACIONADOS CON LOS PROCESOS INTERNOS DEL DEPARTAMENTO

Se le conocen también como Métricas funcionales y están relacionados con la medición de la eficiencia dentro de una organización de mantenimiento.

Algunos ejemplos de esos procesos son: Órdenes de trabajo, manejo de inventarios, gestión de compras, gestión de la información.

Estos indicadores son los relacionados con la perspectiva interna o perspectiva de los procesos de trabajo que buscan mejoras y la excelencia.

El objetivo es comprender los procesos que agregan valor al negocio.

En el caso específico de la gestión del mantenimiento algunos indicadores son:

Tiempos de reparación, horas extras, aspectos de seguridad, certificación de procesos, planificación y programación.

D. INDICADORES TÉCNICOS

Estos indicadores están relacionados con la determinación de la eficacia de los trabajos de mantenimiento. El principal objetivo de estos indicadores es medir el desempeño técnico de los equipos, procesos, sistemas y componentes.

MÉTODOS DE MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DE MANTENIMIENTO:

- Enfoque holístico
- Factor máquina
- Valor del mantenimiento

Métodos basados en enfoque holístico

Holístico se refiere a una medición del desempeño global de mantenimiento con base a múltiples factores. Tsang et al. (1999) y Coetzee (1999) sugirieron el enfoque porque afirmaban que la medición sobre la base de ciertos factores no podía producir los resultados requeridos cuando se utiliza en el contexto de gestión más amplio.

Tsang (1999) se centró en la relación directa entre el desempeño del mantenimiento y el desempeño de la organización para proporcionar información útil en la toma de decisiones eficaces y dar la forma deseada a la conducta empleada.

Mantenimiento se veía como una gestión de activos físicos, y por lo tanto, se consideró el alcance que ha cubierto todas las etapas del ciclo de vida de los sistemas técnicos, especificación, adquisición, planificación, operación, evaluación de desempeño, mejora, sustitución y eliminación.

Coetzee (1999) insistió en la auditoría y el análisis de todas las partes críticas de mantenimiento al mismo tiempo, como la política, procedimientos, planes de mantenimiento, sistemas de información y operaciones de mantenimiento. Kutucuoglu et al. (2001) midieron la eficacia del mantenimiento utilizando la matriz de Despliegue de la Función de Calidad (QFD). Las funciones implementadas son la máquina, la tarea, el costo, así como el impacto del cliente y el aprendizaje, y los problemas relacionados con el crecimiento. Todos los factores fueron analizados y estructurados para medir y evaluar las actividades de mantenimiento. Usando QFD, se seleccionaron las principales causas de la ineficacia mantenimiento que deben ser mejoradas. Arts et al. (1998) propusieron un SMDM desde la perspectiva global que refleje la planificación estratégica, táctica y operativa. El proceso incluye la consideración de las metas y objetivos de la organización, si se decide con base en los aspectos estratégicos, tácticos y operativos y luego compararlo con el desempeño del mantenimiento. Por ejemplo, también si la planificación estratégica era operar con el mínimo coste posible, el factor a ser considerado para el rendimiento de mantenimiento será el ahorro de costos durante las operaciones de mantenimiento.

Métodos basados en factor máquina

Aparte del enfoque holístico, la máquina es otro factor para la medición del desempeño de mantenimiento. Como se discutió anteriormente, la máquina es la función principal en las actividades de mantenimiento. Alta disponibilidad y altos porcentajes de utilización de la máquina garantizan el máximo nivel de producción y el aumento de las ganancias de la empresa. Tsang (1998) identificó algunas medidas comunes de rendimiento de la máquina con base en la disponibilidad, la confiabilidad y la efectividad total del equipo (OEE), medidas de desempeño de costos mediante el cálculo de mano de obra y costos de materiales y, finalmente, la medición del desempeño de los procesos, como proporción entre los trabajos planificados y no planificados o el cumplimiento de la programación. El desempeño de la máquina se mide comúnmente mediante el uso de la OEE y el principio de la confiabilidad.

Métodos basados en el valor del mantenimiento

El grupo final de la medición del desempeño de mantenimiento se basa en el valor.

Los métodos basados en el valor hacen hincapié en el valor del mantenimiento y no en el costo del mantenimiento. Proporciona punto de vista analítico para medir el desempeño de mantenimiento. Los resultados de estos métodos pueden ayudar a las empresas para justificar sus inversiones en las operaciones. En esta área de investigación, el cuadro de mando integral (Balanced Scorecard-BSC) es el método más comúnmente practicado.

El enfoque BSC es una medición cuantitativa del desempeño del mantenimiento (Arora, 2002; Amaratunga et al, 2002;. Oke, 2006). El principio detrás del uso del BSC es asegurar que el mantenimiento se mide con base en los requisitos decididos por la alta dirección. El BSC fue propuesto por Kaplan y Norton (1992). BSC es considerado como un modelo que traduce la misión y la estrategia de una unidad de negocio en un conjunto de objetivos y medidas cuantificables. Las medidas se basan en las opiniones de los inversionistas (perspectivas financieras), los atributos de rendimiento valorado por los clientes (la perspectiva de los clientes), así como los medios a largo y corto plazo para lograr los objetivos anteriores (perspectiva de procesos internos), y por último, la capacidad de las actividades de mantenimiento para mejorar y crear valor (aprendizaje y las perspectivas de crecimiento) (Tsang et al., 1999).

CONCLUSIÓN

En este artículo se analiza la ventaja de un sistema de medición del desempeño para la función mantenimiento sobre una simple lista de indicadores de gestión mediante los cuales se evalúa la gestión del mantenimiento. De esta manera lo que se logra es una evaluación parcial y aislada de ciertos aspectos que se consideran importantes para alcanzar el mejor desempeño.

Se ha demostrado la necesidad de contar con un SMDM que permita evaluar la gestión de manera integral y a todos los niveles de la organización. Se debe establecer la relación existente entre los distintos indicadores para entender el comportamiento global de la gestión del mantenimiento analizado desde diferentes enfoques para alinear los objetivos departamentales con los objetivos estratégicos.

REFERENCIAS

- Amaratunga, D., Haigh, R., Sarshar, M., & Baldry, D. (2002). *Application of the Balanced Score-Card concepts to develop a conceptual framework to measure facilities management performance within NHS facilities*. International Journal of Health Care Quality Assurance, 15(4), 141-151.
- Arora, R. (2002). *Implementing KM-a balanced score card approach*. Journal of Knowledge Management, 6(3), 240-249.
- Campbell, J. D. (1995). *Strategies for Excellence in Maintenance Management*, Productivity Press Portland, Kreton, ISBN 1-56327-053-6.
- Coetzee, J.L. (1999). *A holistic approach to the maintenance problem*. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 5(3), 276-280.
- De Groote, P. (1995). *Maintenance performance analysis: A practical approach*. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 1(2), 4-24.
- Dunn Sandy. (2002). *Using performance measures to drive maintenance improvement*. Assetivity Pty Ltd. www.assetivity.com.au.
- Grencik, J., Legat, V. (2006). *Audit and benchmarking – tools to develop maintenance strategy*, In: Conference proceedings Euromaintenance, May, 2006 Basel.
- Kaplan, R.S. and Norton, D.P. (1996). *Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System*. Harvard Business Review, 74, (1), pp75-85
- Kumar, U. (2006). *Development and implementation of maintenance performance measurement system: Issues and challenges*. WCEAM Paper 127.
- Kutucuoglu, K.Y., Hamali, J., Irani, Z., & Sharp, J.M. (2001). *A framework for managing maintenance using performance measurement systems*. International Journal of Operations & Production Management, 21(1/2), 173-194.
- Oke, S.A. (2006). *Maintenance performance research: A review of models and issues*. South African Journal of Industrial Engineering, 17(1), ProQuest Science Journals, 149-172.
- Parida, A., & Kumar, U. (2006). *Maintenance performance measurement (MPM): Issues and challenges*. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 12(3), 239-251.
- Samat H., Kamaruddin S. & Azid A. (2011). *Maintenance performance measurements: A review*. Pratanika Journal of Science & Technology, 19(2), 199-211.

Tsang, A.H.C., Jardine, A.K.S. and Kolodny, H. (1999). *Measuring maintenance performance: a holistic approach*. International Journal of Operations and Production Management, 19 (7), pp691-715.

Visser J. & Pretorius m. (2002). *The development of a performance measurement system for maintenance*. <http://sajie.journals.ac.za>.

Wireman, T. (1998). *Developing Performance Indicators for Managing Maintenance*. Industrial Press, Inc., New York.

* **José Contreras Márquez** (jocomarquez@yahoo.com)

Ingeniero con más de 30 años de experiencia en la industria y capacitación profesional. Actualmente se desempeña como consultor para la Gestión Eficiente del Mantenimiento y es instructor para Latinoamérica de la American Society of Mechanical Engineers (ASME) e INGEMAN (www.ineman.net). Imparte regularmente los cursos:

1) Planificación, Programación y Costos de Mantenimiento. 2) Gestión y Optimización de Inventarios en Mantenimiento. 3) Gerencia de Proyectos de Mantenimiento. 4) Sistemas de Indicadores de Gestión para Mantenimiento.