

MODELO PARA IMPLEMENTAR Y AUDITAR UN SISTEMA DE GESTIÓN DE  
ACTIVOS

ALFONSO DE JESÚS QUINTERO BUENO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
BUCARAMANGA

2011

MODELO PARA IMPLEMENTAR Y AUDITAR UN SISTEMA DE GESTIÓN DE  
ACTIVOS

ALFONSO DE JESÚS QUINTERO BUENO

Monografía de grado presentada como requisito para optar el título de  
Especialista en Gerencia de Mantenimiento

Director: Luis Eduardo Zabala Capacho  
Ingeniero Metalúrgico  
Magister en ingeniería Metalúrgica

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
BUCARAMANGA

2011

*En este trabajo he puesto todo mi empeño y mi corazón, por eso quiero dedicarlo a mi esposa María Isabel, a mis hijas Luisa Fernanda y Daniela Andrea. Ellas son la razón de mi vida y la fuente de mi inspiración.*

*Agradezco a ECOPETROL S.A., por el patrocinio de esta especialización que me permitió crecer profesionalmente.*

*Gracias a todos mis colaboradores de la coordinación de ingeniería de mantenimiento y confiabilidad, con quienes trabajo a diario para lograr el sueño de ser reconocidos como una organización de clase mundial en la gestión integral de los activos físicos en ECOPETROL.*

*Gracias a la Universidad Industrial de Santander y a todos los profesores del programa de Gerencia de Mantenimiento.*

*Gracias a Dios, a mi padre Cristóbal y a mi madre Guillermina por darme el don de la vida.*

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	16
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	18
1.1 GESTIÓN DE ACTIVOS Y PRODUCTIVIDAD .....	18
1.2 GESTIÓN DE ACTIVOS -VS- GESTIÓN DE MANTENIMIENTO .....	19
1.3 CONCEPTOS Y DEFINICIONES SOBRE GESTIÓN DE ACTIVOS .....	19
1.3.1 Objetivos de gestión de activos. ....	19
1.3.2 Desempeño de la gestión de activos .....	19
1.3.3 Plan de gestión de activos .....	19
1.3.4 Política de gestión de activos .....	20
1.3.5 Estrategia de gestión de activos .....	20
1.3. 6 Sistema de gestión de activos .....	20
1.3.7 Habilitadores (gestión de activos).....	20
1.3.8 Plan estratégico organizacional .....	20
1.4 LA GESTIÓN DE ACTIVOS EN COLOMBIA.....	21
2. MARCO TEORICO .....	22
2.1 BENEFICIOS DELA GESTIÓN DE ACTIVOS.....	22
2.2 PRINCIPIOS Y ATRIBUTOS DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS.....	23
2.3 TIPOS DE CTIVOS .....	24
2.4 NIVELES DE ACTIVOS Y SU GESTIÓN .....	25
2.5 ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS .....	26
2.6 MODELO DE PLANEACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS.....	27
2.7MÉTODOS DE EVALUACIÓN PARA LA MEJORA DEL DESEMPEÑO .....	29
2.7.1 Modelo EFQM de excelencia .....	29
2.7.2 Modelo de madurez y capacidad .....	33
3. GUÍA PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS .....	35

3.1 REQUERIMIENTOS GENERALES .....	37
3.2 POLÍTICA DE GESTIÓN DE ACTIVOS.....	37
3.3 ESTRATEGIA, OBJETIVOS Y PLANES DE GESTÓN DE ACTIVOS .....	38
3.3.1 Estrategia de gestión de activos .....	38
3.3.2 Objetivos de gestión de activos .....	40
3.3.3 Plan o planes de gestión de activos .....	40
3.3.4 Planificación de contingencia.....	41
3.4 CONTROLES Y HABILITADORES PARA LA GESTIÓN DE ACTIVOS .....	42
3.4.1 Estructura, autoridad y responsabilidad.....	42
3.4.2 Sub-contratando las actividades de gestión de activos.....	43
3.4.3 Adiestramiento, conciencia y competencia.....	44
3.4.4 Comunicación, participación y consulta.....	45
3.4.5 Documentación del sistema de gestión de activos.....	45
3.4.6 Gestión de información .....	46
3.4.7 Manejo del riesgo.....	47
3.4.7.1 Proceso(s) del manejo del riesgo .....	47
3.4.7.2 Metodología del manejo del riesgo .....	47
3.4.7.3 Identificación y evaluación de riesgos .....	48
3.4.7.4 Uso y mantenimiento de la información sobre riesgos de los activos .....	49
3.4.8 Requerimientos legales y otros requerimientos.....	50
3.4.9 Manejo del cambio .....	50
3.5 IMPLEMENTAR EL PLAN O PLANES DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS .....	51
3.5.1 Actividades durante el ciclo de vida.....	51
3.5.2 Herramientas, instalaciones y equipo .....	54
3.6 EVALUACIÓN Y MEJORA DEL DESEMPEÑO .....	54
3.6.1 Monitoreo del desempeño y de la condición .....	54
3.6.2 Investigación de fallas, incidentes y no conformidades relacionadas a los activos .....	56
3.6.3 Evaluación del cumplimiento .....	57

3.6.4 Auditoría .....	57
3.6.5 Acciones de mejora.....	58
3.6.5.1 Acción preventiva y correctiva .....	58
3.6.5.2 Mejoras continuas .....	58
3.6.6 Registros .....	59
3.7 REVISIÓN DE LA GERENCIA.....	60
3.8 BARRERAS PARA IMPLEMENTAR LA GESTIÓN DE ACTIVOS.....	60
4. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS .....	62
4.1 INDICADORES PARA EVALUAR EL DESEMPEÑO DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS .....	64
4.1.1 Definiciones de los indicadores adelantados (leading) y atrasados (lagging) .....	65
4.1.1.1 Indicadores atrasados .....	65
4.1.1.2 Indicadores adelantados .....	65
4.1.1.3 Análisis de indicadores adelantados y atrasados .....	66
4.1.2 Indicadores mundiales de mantenimiento y confiabilidad .....	69
4.2 MAPAS ESTRATÉGICOS .....	73
5. EXCELENCIA EN GESTIÓN DE ACTIVOS .....	76
5.1 BUENAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN DE ACTIVOS .....	76
5.2 MODELO DE EXCELENCIA EN GESTIÓN DE ACTIVOS (MEGA) .....	76
6. METODOLOGÍA PARA EVALUAR EL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS .....	82
6.1 MEDICIÓN DE LA MADUREZ DE LA CAPACIDAD DE GESTIÓN DE ACTIVOS.....	82
6.1.1 Elección de las prácticas de gestión de activos .....	82
6.1.2 Metodología de evaluación PAS 55.....	82
6.1.3 Origen de la metodología de evaluación de PAS 55.....	83
6.1.4 Que hace la metodología de evaluación .....	83
6.1.5 Resultados de la metodología .....	85
6.1.6 Análisis de brechas .....	85
6.1.7 Desarrollo del mapa de ruta de gestión de activos.....	86
7. CONCLUSIONES .....	87

8. RECOMENDACIONES .....89  
BIBLIOGRAFÍA .....90

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Atributos claves de la gestión de activos .....	23
Figura 2. Enfoque y contexto del negocio de PAS-55 en relación a la categoría de activos .....	24
Figura 3. Niveles de activos y su gestión .....	25
Figura 4. Estructura del sistema de gestión de activos .....	26
Figura 5. Elementos típicos de un sistema de gestión de activos .....	27
Figura 6. Modelo EFQM de excelencia .....	30
Figura 7. Estructura de evaluación del modelo EFQM de excelencia .....	30
Figura 8. Niveles de madurez de los procesos en una organización .....	33
Figura 9. Estructura de PAS 55-1: 2008 .....	35
Figura 10. Medida de la capacidad en la gestión de activos físicos .....	62
Figura 11. Mapeo de un indicador adelantado y atrasado .....	66
Figura 12. Componentes del proceso de mantenimiento y confiabilidad ....	67
Figura 13. Indicadores de adelanto ( <i>leading</i> ) y atraso ( <i>lagging</i> ) .....	69
Figura 14. Mapa estratégico .....	73
Figura 15. Modelo conceptual de excelencia en gestión de activos (MEGA)	76
Figura 16. Evaluación del nivel de madurez usando una base de datos Excel .....	83
Figura 17. Resultado gráfico de la evaluación del nivel madurez de la capacidad de gestión de activos .....	84

## GLOSARIO

**ACTIVO.** “Es cualquier recurso que tiene valor, un ciclo de vida y genera flujo de caja”<sup>1</sup>. Según PAS-55, activos son las “plantas, maquinarias, propiedades, edificios, vehículos, y otros elementos que tengan un valor específico para la organización”<sup>2</sup>. Los activos pueden ser clasificados por su naturaleza: activos físicos, activos humanos, activos de información, activos intangibles, activos financieros.

**CICLO DE VIDA.** “Es el intervalo de tiempo que comienza con la identificación de la necesidad de un activo y termina con la puesta fuera de servicio del activo o de cualquier responsabilidad asociada”<sup>3</sup>.

**GESTIÓN DE ACTIVOS.** “Actividades coordinadas, sistemáticas y prácticas a través de las cuales una organización gestiona óptima y sosteniblemente sus activos y sistemas de activos, el desempeño asociado, riesgos y gastos durante su ciclo de vida con el propósito de lograr un plan estratégico organizacional”<sup>4</sup>. Otra definición más breve es “La gestión óptima del ciclo de vida de los activos físicos para lograr de manera sostenible los objetivos establecidos por el negocio”<sup>5</sup>

**MANTENIMIENTO.** “Combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantiene en, o se restablece a, un estado en el que puede realizar las funciones las funciones designadas”.<sup>6</sup>

---

<sup>1</sup>**ZABALA, Alexis.** Módulo GIA PROD. Introducción a la gerencia integrada de activos. Bogotá: NCT Energy Group, 2011. p. 4.

<sup>2</sup>**INSTITUTE OF ASSET MANAGEMENT.** Gestión de activos. Parte 1: Especificaciones para la gestión optimizada de activos físicos, PAS 55-1: 2008. [trad.] The Woodhouse partnership limited. [s.l.]: BSI, 2009. p.2.

<sup>3</sup>Ibid., p. 3.

<sup>4</sup>Ibid., p. 2.

<sup>5</sup>**EFNMS - EAMC.** www.efnms.org. [En línea] [Citado el: 21 de Agosto de 2011.] www.efnms.org/European-Asset-Mana.

<sup>6</sup>**DUFFUAA, Salih, RAOUF, Abdul y CAMPBELL, John.** Sistemas de mantenimiento planeación y control. [trad.] Fernando Roberto Pérez Vázquez. Mexico D.F. : Limusa, 2002, p. 29.

PAS-55. “Es la especificación *British Standard* disponible al público para la gestión optimizada de activos físicos, ésta provee las definiciones claras y las especificaciones de 28 requerimientos para establecer y auditar un sistema de gestión integrado y optimizado a lo largo del ciclo de vida para todo tipo de activos físicos”<sup>1</sup>.

TEROTECNOLOGÍA. “Es una combinación de prácticas de gestión, finanzas, ingeniería y otras prácticas aplicadas a los activos físicos en la búsqueda de optimizar los costos del ciclo de vida. Abarca la gestión de mantenimiento, optimización, monitoreo de condiciones (CM), mantenimiento basado en condición (CBM) y su impacto en el negocio de la planta”<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup>**DURAN, José Bernardo.** Implementando un plan de gestión integral de activos a lo largo del ciclo de vida. s.l. : [s.p.i.]. p. 10.

<sup>2</sup>**CONDITION MONITORING CENTER**

## RESUMEN

TITULO: MODELO PARA IMPLEMENTAR Y AUDITAR UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS\*

AUTOR: QUINTERO BUENO, Alfonso de Jesús\*\*

PALABRAS CLAVES: Gestión de activos. PAS-55. Mantenimiento. Ciclo de vida. Auditoría. Benchmarking. Estrategia. Modelo de Excelencia.

Maximizar la utilización de los activos físicos es un factor determinante en las estrategias de productividad y competitividad, contribuye significativamente a cumplir los objetivos del plan estratégico organizacional y generar valor de manera sostenible para los accionistas y demás partes interesadas. La gestión integral de activos inicia desde la conceptualización del proyecto y continúa a lo largo de todo el ciclo de vida hasta la desincorporación, manteniendo siempre un enfoque de optimización de los objetivos en conflicto: costo, riesgo y desempeño.

El desarrollo de la monografía está soportado en el cuerpo de conocimiento desarrollado por el *British Standard Institute (BSI)* a través del *Institute of Asset Management (IAM)*, particularmente en las Especificaciones Disponibles al Público conocidas como PAS-55 (*Publicly Available Specification*). La monografía se ha estructurado en seis capítulos, en los cuales el lector encontrará las bases para implementar un sistema integral para la gestión de los activos físicos en cualquier organización. Se tratan los conceptos, definiciones, guías para la implementación, métodos para el diagnóstico, evaluación, auditoría y las bases para definir el plan de acción para la mejora continua en la gestión de activos.

Uno de los resultados y aportes más importantes de la monografía es la conceptualización y desarrollo del Modelo de Excelencia de Gestión de Activos, una visión estratégica de la gestión de activos basada en PAS 55 y en el concepto de mapas estratégicos. No es posible en una monografía abarcar con profundidad las prácticas de gestión, finanzas, ingeniería y otras prácticas aplicadas a la gestión de activos, pero el lector interesado en el tema encontrará en esta monografía un buen mapa de ruta.

---

\* Monografía

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento, Director: Luis Eduardo Zabala Capacho, Ingeniero Metalúrgico

## SUMMARY

TITLE: MODEL FOR IMPLEMENTATION AND AUDIT OF ASSETS MANAGEMENT SYSTEM\*

AUTHOR: QUINTERO BUENO, Alfonso de Jesus\*\*

KEYWORDS: Assets management. PAS-55.Maintenance.Lifecycle.Audit.Benchmarking.Strategy.Excellence Model.

Maximize the use of physical assets is a key factor in productivity and competitiveness strategies, contributes significantly to meeting the objectives of the organizational strategic plan and generate sustainable value for shareholders and other stakeholders. Integral asset management starts from the conceptualization of the project and continues throughout the life cycle to the decommissioning, while maintaining a focus on optimization of conflicting objectives: cost, risk and performance.

The development of the monograph is supported on the body of knowledge developed by the British Standard Institute (BSI) through the Institute of Asset Management (IAM), particularly in the Publicly Available Specification known as PAS-55. The monograph is structured into six chapters, in which the reader will find the basis for implementing an integral system for physical assets management in any organization. It covers the concepts, definitions, guidelines for implementation, methods for diagnosis, evaluation, audit and the basis for defining the action plan for continuous improvement in asset management.

One of the most important results and contributions of the monograph is the conceptualization and development of the Excellence Model of Asset Management, a strategic vision for asset management based on PAS 55 and the concepts of strategic maps. It is not possible in a monograph cover in depth the practices of management, finance, engineering and other practices applied to the assets management, but the reader interested in the subject will find this monograph a good road map.

---

\*Monograph

\*\*Faculty of Engineering Físico-Mecánicas. Specialization in Gerencia de Mantenimiento, Director: Luis Eduardo Zabala Capacho, Metallurgical Engineer

## INTRODUCCIÓN

Gestionar de forma integral los activos físicos a lo largo del ciclo de vida asegura la sostenibilidad del negocio y permite que aspectos como el costo, riesgo y desempeño sean optimizados. El no considerar estos aspectos puede llevar a que las decisiones del presente comprometan la supervivencia de la empresa en el futuro.

“Un sistema es un conjunto de componentes que trabajan de manera combinada hacia un objetivo común”<sup>1</sup>. Un sistema de gestión de activos considera la interacción entre los tres sistemas claves de un negocio; Ingeniería, Producción y Mantenimiento. Cuando estos aspectos se tratan como un sistema, es posible cumplir con el objetivo financiero de “maximizar el valor de la empresa, pues implica el manejo de largo plazo, no así, el maximizar el valor de las utilidades, ya que éstas en determinados casos, se pueden obtener sacrificando la permanencia de la empresa”<sup>2</sup>.

La gestión de activos a nivel mundial está siendo liderada por países como el Reino Unido, Australia y Nueva Zelanda. Como resultado del esfuerzo conjunto de organizaciones de estos países y con la participación de empresas de varios sectores de la economía se ha logrado unificar conceptos y asegurar conocimiento en el tema, producto de ello, el *British Standard Institute (BSI)* a través del *Institute of Asset Management (IAM)*, elaboraron las Especificaciones Disponibles al Público, conocidas como PAS-55 (del inglés *Publicly Available Specification*), publicadas por primera vez en el 2004 y actualizadas en el 2008. Actualmente, el comité técnico 251 (TC 251) de la *International*

---

<sup>1</sup> **DUFFUAA, Salih, RAOUF, Abdul y CAMPBELL, John.** Sistemas de mantenimiento planeación y control. [trad.] Fernando Roberto Pérez Vázquez. Mexico D.F. : Limusa, 2002, p. 29.

<sup>2</sup> **PABON BARAJAS, Hernán.** Contabilidad gerencial. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander UIS, p. 8

*Organization for Standardization (ISO)* está trabajando en la elaboración de una norma sobre gestión de activos a partir de las especificaciones PAS-55.

El objetivo que se pretende con esta monografía es estudiar las especificaciones PAS-55 y la información disponible sobre el tema con el fin de establecer un modelo para gestionar los activos físicos, con énfasis en el cuidado de éstos (mantenimiento), que esté alineado con los requisitos de estas especificaciones. Adicionalmente, se desarrollarán los lineamientos para la implementación del modelo haciendo énfasis en los requisitos que se deben cumplir y en la forma como se debe implementar. Finalmente se abordará el procedimiento que se debe seguir para auditar, controlar y asegurar la mejora continua en el cuidado de los activos físicos.

La gestión de activos es demasiado amplia y en cierta forma compleja, abarca las fases de investigación, diseño, compras, construcción, operación, mantenimiento y retiro del activo. Involucra aspectos administrativos, técnicos, financieros, análisis estadísticos, evaluación de riesgos, desempeño, seguridad industrial, aspectos ambientales, calidad, que para complicar las cosas están llenos de incertidumbre. Por lo tanto, en esta monografía no es posible abarcar todas las fases en forma detallada, se profundizará en la fase relacionada con el cuidado del activo (*Assetcare*).

## 1. CONTEXTUALIZACIÓN

Actualmente hay información disponible sobre gestión de activos en Internet, libros, seminarios, etc., incluso existen organizaciones que basados en su cuerpo de conocimiento (*AMBOK – AssetManagement Body of Knowledge*) certifican competencias profesionales. A nivel mundial varias organizaciones se han destacado por su contribución y liderazgo en el tema: en el Reino Unido el *Institute of Asset Management (IAM)*, en Australia el *Asset Management Council (AMC)*, en Europa la *European Federation of National Maintenance Societies (EFNMS)*, el *Global Fórum on Maitenance&Asset Management (GFAMAM)* que agrupa organizaciones de Arabia y región del golfo, Australia, Estados Unidos, Europa, y Sur América. En su mayor parte, ésta monografía se soportada en la información del IAM, particularmente en las especificaciones BSI PAS-55.

### 1.1 GESTIÓN DE ACTIVOS Y PRODUCTIVIDAD

Lograr maximizar la productividad de los activos es una potente palanca para lograr la competitividad de la empresa. “Aumentar la productividad de los activos en un 10 o un 15 por ciento a menudo puede traducirse en beneficios y en valor para los accionistas de 30 a 40 por ciento”.<sup>1</sup>

El mantenimiento es solo una parte del ciclo de vida de los activos, incide de manera significativa en la calidad, la oportunidad, los costos y los riesgos, es decir, en la productividad del proceso productivo. Hasta hace algún tiempo el mantenimiento era considerado como un gasto, hoy las empresas líderes lo ven como un factor que influye positivamente en la competitividad. El verdadero objetivo del mantenimiento no es reparar sino asegurar la continuidad del proceso productivo.

---

<sup>1</sup>THE BOSTON CONSULTING GROUP INC. 2003

## 1.2 GESTIÓN DE ACTIVOS -VS- GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

El termino gestión de activos en ocasiones lo usan para hacer referencia al mantenimiento, tal vez con el fin de tratar de enaltecer el nivel profesional de la función mantenimiento, esto sin embargo es una visión estrecha y limitada, el mantenimiento (*Assetcare*) es solo una parte de la gestión de activos.

## 1.3 CONCEPTOS Y DEFINICIONES SOBRE GESTIÓN DE ACTIVOS

**1.3.1 Objetivos de gestión de activos.** “Resultados o logros específicos y medibles requeridos del sistema(s) de activos para implementar la política y la estrategia de gestión de activos; y/o nivel detallado y medible del desempeño o condición requerida de los activos; y/o resultado o logro de específico y medible del sistema de gestión de activos”<sup>1</sup>.

**1.3.2 Desempeño de la gestión de activos.** “Resultados medibles de la gestión de una organización de sus activos y/o sistemas de activos”<sup>2</sup>. El desempeño de la gestión de activos puede incluir: la efectividad de los gastos, la confiabilidad, la eficiencia, la calidad, la sostenibilidad, el valor de los activos y su uso, y/o el impacto de los activos y la gestión de activos sobre el desempeño financiero, la salud, la seguridad, el ambiente y la reputación

**1.3.3 Plan de gestión de activos.** Un documento que especifica las actividades y los recursos, las responsabilidades y escalas de tiempo para implementar la

---

<sup>1</sup>INSTITUTE OF ASSET MANAGEMENT. Gestión de activos. Parte 1: Especificaciones para la gestión optimizada de activos físicos, PAS 55-1: 2008. [trad.] The Woodhouse partnership limited. [s.l.]: BSI, 2009. p. 2.

<sup>2</sup> Ibid., p. 2.

estrategia de gestión de activos y la entrega de los objetivos de la gestión de activos”<sup>1</sup>.

**1.3.4 Política de gestión de activos.**“Los principios y requerimientos obligatorios derivados de, y consistentes con el plan estratégico organizacional, que proveen una estructura para el desarrollo e implementación de la estrategia de gestión de activos y para fijar los objetivos de gestión de activos”<sup>2</sup>.

**1.3.5 Estrategia de gestión de activos.**“Aproximación optimizada a largo plazo de la gestión de activos, derivada de, y consistente con, el plan estratégico organizacional y la política de gestión de activos”<sup>3</sup>.

**1.3. 6 Sistema de gestión de activos.**“Son la política de gestión de activos, la estrategia de gestión de activos, los objetivos de la gestión de activos y el plan o planes de la gestión de activos y la actividades, procesos y estructuras organizacionales necesarias para su desarrollo e implementación continua”<sup>4</sup>.

**1.3.7 Habilitadores (gestión de activos).**“Sistemas de soporte, procedimientos, procesos, actividades y recursos que habilitan a una organización para operar su sistema de gestión de activos eficiente y efectivamente”<sup>5</sup>.

**1.3.8 Plan estratégico organizacional.**“Plan global a largo plazo para la organización, que se deriva de y cubra su visión, misión, valores, políticas del negocio, los requerimientos de las partes interesadas, los objetivos y la gestión de sus riesgos”<sup>6</sup>

---

<sup>1</sup> Ibid., p. 2.

<sup>2</sup> **INSTITUTE OF ASSET MANAGEMENT.**Gestión de activos. Parte 1: Especificaciones para la gestión optimizada de activos físicos, PAS 55-1: 2008. [trad.] The Woodhouse partnership limited. [s.l.]: BSI, 2009. p. 2.

<sup>3</sup> Ibid., p. 2.

<sup>4</sup> Ibid., p. 3.

<sup>5</sup> Ibid., p. 3.

<sup>6</sup> Ibid., p. 4.

#### 1.4 LA GESTIÓN DE ACTIVOS EN COLOMBIA

En los últimos cinco años, empresas consultoras extranjeras como KEMA, TWPL, AMCL, han dictado en el país seminarios sobre gestión de activos y ha empezado a divulgarse las especificaciones PAS-55. Se percibe el interés de empresas del sector eléctrico y petrolero en implementar sistemas integrados de gestión de activos, sin embargo no se conoce públicamente de casos exitosos que puedan considerarse como un referente, mucho menos se conoce de empresas que hayan implementado un sistema de gestión de activos acorde con PAS-55 y que cumplan los 28 requisitos establecidos en dichas especificaciones. En el sector petrolero, ECOPETROL desarrolló un proceso de optimización de sus refinerías con el apoyo de *SHELL Global Solutions* y recibió la transferencia de conocimientos y prácticas de gestión de activos las cuales hoy día están en vía de consolidación, tal vez éste sea el referente más importante en el país en la actualidad.

En el ámbito universitario a nivel de pregrado y posgrado no se conoce de programas específicos en gestión integral de activos. Los programas de especialización que hoy existen en las áreas de mantenimiento, si bien es cierto que tienen módulos inherentes a la gestión de activos, carecen de un marco de referencia y de un enfoque de gestión integral de activos basado en referentes internacionales como los definidos por el IAM en el Reino Unido y el AMC en Australia. En estos países existen universidades que ofrecen maestrías en *Asset Management*.

## 2. MARCO TEORICO

Las especificaciones PAS-55 son el referente mundial que presenta el estado del arte en la gestión integral de activos, por ello se tomarán como guía para el desarrollo del marco teórico de esta monografía.

### 2.1 BENEFICIOS DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS

Implementar un sistema de gestión de activos provee beneficios a la organización que ayudan a lograr el cumplimiento del plan estratégico organizacional y a satisfacer las expectativas de todas las partes interesadas. Entre los beneficios más representativos se puede mencionar:

- Satisfacción del cliente
- Mejora en seguridad, salud y ambiente
- Optimización del retorno sobre la inversión
- Mejora en la planeación a largo plazo
- Capacidad para determinar la mejor opción para invertir el dinero
- Evidencia para demostrar el acatamiento a requerimientos legales y regulatorios
- Manejo optimizado de los riesgos y del gobierno corporativo
- Una reputación corporativa mejorada
- Habilidad para demostrar que el desarrollo sostenible se toma en cuenta a lo largo del ciclo de vida.

## 2.2 PRINCIPIOS Y ATRIBUTOS DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS

Los principios fundamentales que caracterizan la gestión de activos son los siguientes<sup>1</sup>:

- Gestiona los riesgos, no los recursos
- Considera todo el sistema, no sus partes
- Aplica una perspectiva de todo el ciclo de vida
- Dejar los activos en el mismo estado que se desean encontrar
- Adopta la gestión de la incertidumbre
- Considera las expectativas de las partes interesadas
- Alinea las decisiones a los objetivos generales del negocio – “línea de visión”

En la figura 1 se ilustran los atributos que rigen la implementación y el desempeño de un sistema de gestión de activos.

---

<sup>1</sup> **ASSET MANAGEMENT CONSULTING Ltd.** IAM Endorsed training course. [s.l.]: Asset Management Consulting Ltd., 2010. Vol. 1. P. 7.

Figura 1. Atributos claves de la gestión de activos

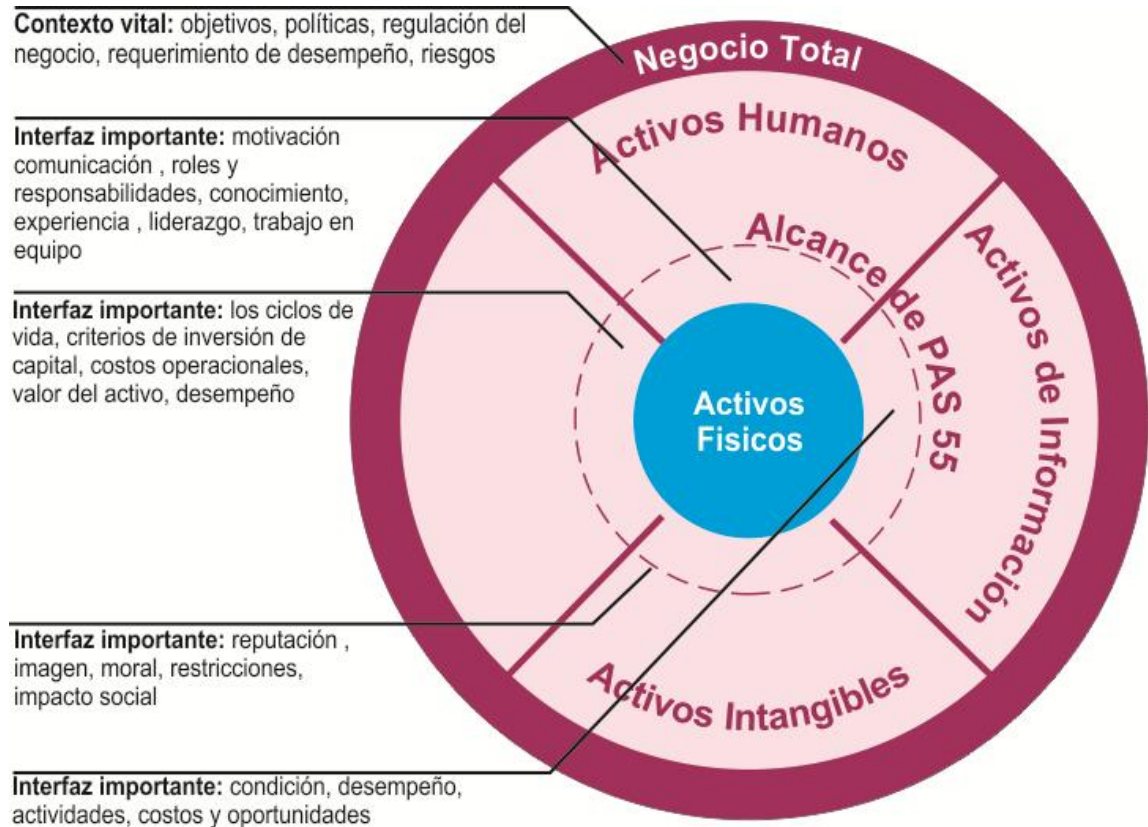


**INSTITUTE OF ASSET MANAGEMENT.** Gestión de activos. Parte 1: Especificaciones para la gestión optimizada de activos físicos, PAS 55-1: 2008. [trad.] The Woodhouse partnership limited. [s.l.]: BSI, 2009. p. v.

### 2.3 TIPOS DE CTIVOS

Los activos físicos es solo uno de los cinco activos que deben gestionarse de una manera holística para lograr el cumplimiento del plan estratégico organizacional. El alcance de PAS-55 se centra en los activos físicos, pero también considera las interfaces con los otros activos en lo que respecta al impacto que puedan tener sobre la gestión de los activos físicos. Véase la figura 2

Figura 2. Enfoque y contexto del negocio de PAS-55 en relación a la categoría de activos



**INSTITUTE OF ASSET MANAGEMENT.** Gestión de activos. Parte 1: Especificaciones para la gestión optimizada de activos físicos, PAS 55-1: 2008. [trad.] The Woodhouse partnership limited. [s.l.]: BSI, 2009. p. vi.

## 2.4 NIVELES DE ACTIVOS Y SU GESTIÓN

Según la complejidad de la organización, los activos se pueden organizar y gestionar por niveles pero regidos dentro de un sistema integrado de gestión de activos. Véase la figura 3.

Figura 3. Niveles de activos y su gestión



PAS 55 ASSET MANAGEMENT. [En línea] [Citado el: 12 de 10 de 2011.] [www.pas55.net/spanish/whatis.asp](http://www.pas55.net/spanish/whatis.asp).

## 2.5 ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS

Un sistema de gestión de activos se diseña principalmente para apoyar el cumplimiento del plan estratégico organizacional y para cumplir con las expectativas de todas las partes interesadas. El modelo de gestión de activos propuesto por PAS-55 está basado en el ciclo PHVA, lo cual posibilita a las organizaciones alinear o integrar su sistema de gestión de activos con otros sistemas integrales de gestión. Véase la figura 4.

Figura 4. Estructura del sistema de gestión de activos

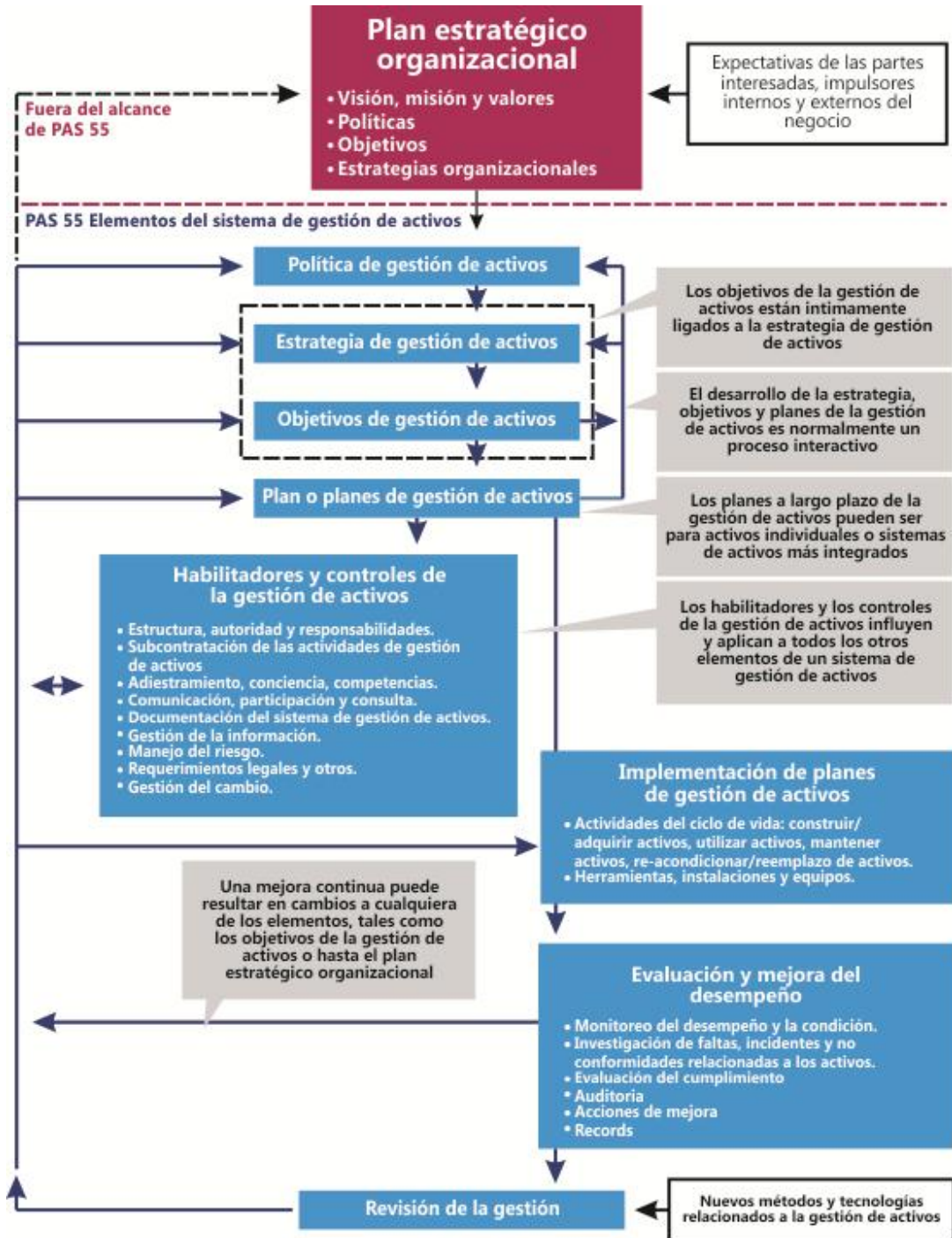


**INSTITUTE OF ASSET MANAGEMENT.** Gestión de activos. Parte 1: Especificaciones para la gestión optimizada de activos físicos, PAS 55-1: 2008. [trad.] The Woodhouse partnership limited. [s.l.]: BSI, 2009. p. iv.

## 2.6 MODELO DE PLANEACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS

La Figura 5 muestra los elementos importantes para la planificación de e implementación de un sistema de gestión e activos y su alineamiento con el plan estratégico organizacional.

Figura 5. Elementos típicos de un sistema de gestión de activos



INSTITUTE OF ASSET MANAGEMENT. Gestión de activos. Parte 2: Directrices para la aplicación de PAS 55-1, PAS 55-2: 2008. [trad.] The Woodhouse partnership limited. [s.l.]: BSI, 2009. p. xii.

## 2.7 MÉTODOS DE EVALUACIÓN PARA LA MEJORA DEL DESEMPEÑO

Evaluar un sistema de gestión de activos ofrece la oportunidad de identificar las áreas con fortalezas y aquellas en las que existen oportunidades de mejora, además permite ver que tan cerca se está del nivel teórico de excelencia y como se está en comparación con otras organizaciones del mismo sector para a partir de ello diseñar e implementar planes de mejora continua.

La evaluación (auditoría) de un sistema de gestión de activos basado en los lineamientos de las especificaciones PAS-55 puede abordarse siguiendo una metodología similar a la utilizada por la fundación europea para la gestión de la calidad (*European Foundation for Quality Management - EFQM*) para evaluar el grado de excelencia alcanzado por una organización.

Con base en el puntaje que se obtenga en la auditoría, es posible establecer el grado de madurez y capacidad de una organización en la gestión de sus activos, para lo cual puede seguirse los lineamientos del modelo de capacidad y madurez (*Capability Maturity Model – MCM*) desarrollado por el Instituto de ingeniería del software (Software Engineering Institute – SEI) de la Universidad Carnegie Mello (*Carnegie Mello University – CMU*).

**2.7.1 Modelo EFQM de excelencia.** “La excelencia es una filosofía de gestión que persigue el éxito a largo plazo de una organización, mediante la satisfacción equilibrada y sostenible de las necesidades y expectativas de todos los grupos de interés de la misma”<sup>1</sup> (propietarios o accionistas, empleados, sindicatos, entes reguladores, clientes, proveedores y la sociedad).

Para ayudar a las organizaciones a mejorar su desempeño, la EFQM provee un modelo para evaluar el grado de excelencia alcanzado por una organización, cualquiera que sea su tamaño o sector al que pertenezca. El modelo se

---

<sup>1</sup> **SINERGY**. Introducción al modelo EFQM de excelencia. Valencia, España : Sinergy, 2005. 15 p.

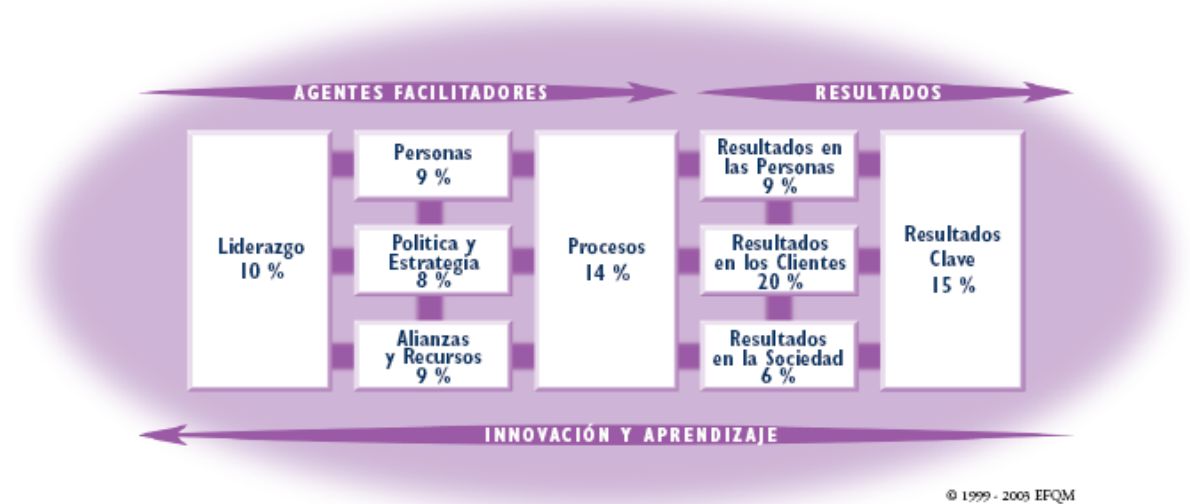
fundamenta en la definición de excelencia y en los ocho conceptos fundamente de la excelencia:

- Orientación hacia los resultados
- Orientación al cliente
- Liderazgo y coherencia
- Gestión por procesos y hechos
- Desarrollo e implicación de las personas
- Aprendizaje, innovación y mejora continuos
- Desarrollo de alianzas
- Responsabilidad social

El modelo EFQM de excelencia, véase la figura 6, distingue entre las actividades que la organización lleva a cabo, **agentes facilitadores**, y los resultados que consigue, **resultados**, como consecuencia de realizar dichas actividades. El modelo proporciona una metodología para obtener la puntuación al realizar una evaluación; el puntaje óptimo teórico es de 1000 puntos, distribuidos así: 500 puntos a los agentes facilitadores y 500 puntos a los resultados; los cuales a su vez se distribuyen a cada uno de los nueve **criterios** indicados en la figura 6 con base en los porcentajes mostrados.

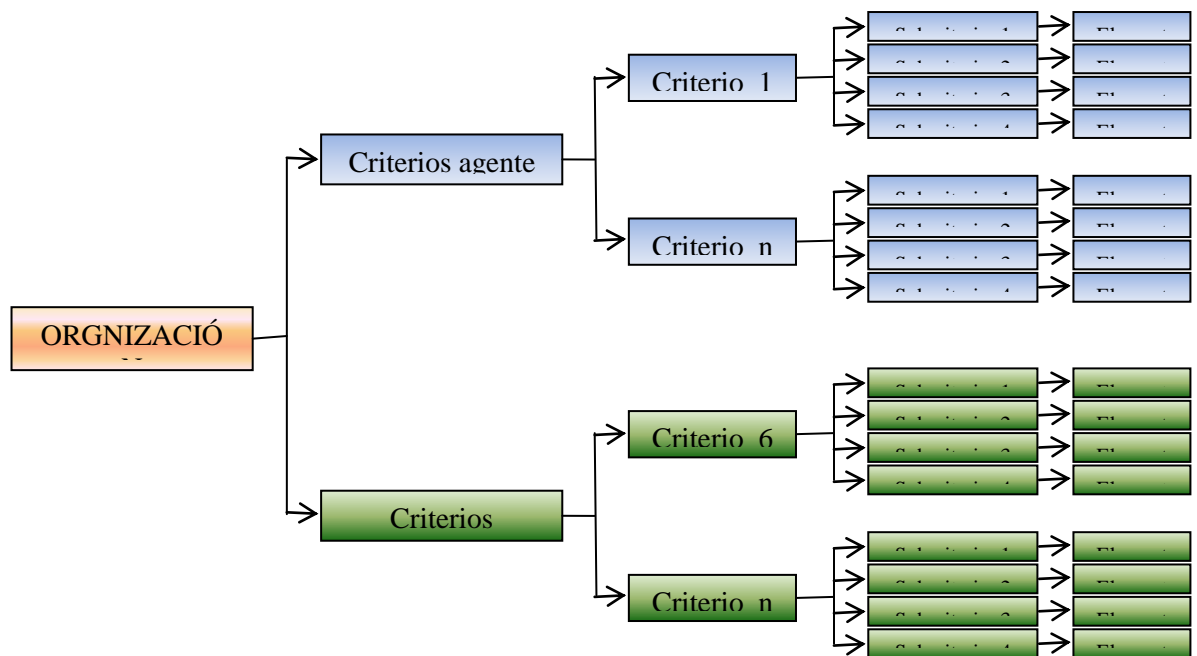
El modelo divide los criterios en **subcriterios** (de dos a cinco subcriterios) y a éstos les asigna unos **elementos clarificadores de contenido** de excelencia. Para los criterios tipo agentes facilitadores, los elementos clarificadores por lo general corresponden a maneras sistemáticas de hacer las cosas, es decir, **metodologías**, mientras que para los tipo resultado tienen la naturaleza de **logros**. Véase la figura 7

Figura 6. Modelo EFQM de excelencia



EFQM. www.ucv.es. [En línea] 2003. [Citado el: 22 de Agosto de 2011.] <https://www.ucv.es/documentos/calidad/EFQM.pdf>. 90-5236-076-6.

Figura 7. Estructura de evaluación del modelo EFQM de excelencia



El autor, 2011

Para evaluar si una organización cumple con los elementos clarificadores de contenido de cada subcriterio la EFQM utiliza el método REDER (Resultados, Enfoque, Despliegue, Evaluación, Revisión), que no es más que un enunciado del conocido ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar). El método considera que los pasos que una organización debe seguir para conseguir algo son:

- Establecer los resultados (R) a lograr, el propósito u objetivo
- Planificar los enfoques (E) necesarios para este fin
- Desplegar (D) estos enfoques de manera sistemática
- Evaluar (E) lo conseguido y revisar (R) el planteamiento inicial para así mejorar

Un **agente facilitador** (Criterio, subcriterio, elemento o grupo de elementos) se considera excelente cuando cumple con los siguientes atributos:

- Su **enfoque** es *sólidamente fundamentado e integrado*
- Su **despliegue** está *implantado y es sistemático*
- Es sometido a ciclos de **evaluación y revisión**, incluyendo *mediciones, actividades de aprendizaje y mejora*

Un resultado (criterio, subcriterio, elemento o grupo de elementos) se considera excelente cuando cumple con los siguientes atributos:

- El **resultado** es positivo, incluyendo *tendencias, objetivos, comparaciones externas y causas*
- El **ámbito de aplicación** de los resultados es completo, incluyendo todas las áreas relevantes y las segmentaciones adecuadas

Mayores detalles del método puede encontrarse en el documento Modelo de EFQM de excelencia publicado por la EFQM.

**2.7.2 Modelo de madurez y capacidad.** El modelo CMM (*Capability Maturity Model*) fue originalmente desarrollado para evaluar a empresas que manejan proyectos relacionados con software, sin embargo el concepto puede ser adaptado y utilizarse como una guía conceptual en la definición de los niveles de madurez de una organización.

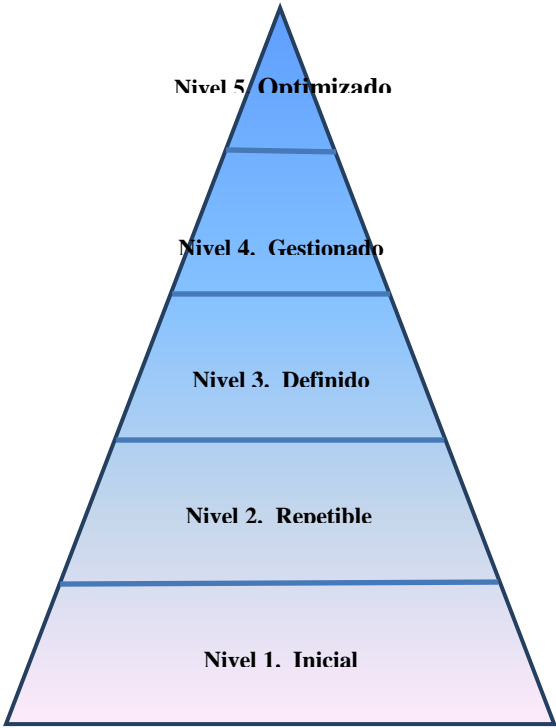
El modelo considera cinco niveles, véase la figura 8:

- Nivel 1: Inicial (Caótico). Por lo general, los procesos no están documentados, esto proporciona un ambiente caótico e inestable de los procesos.
- Nivel 2: Repetible. Algunos procesos son repetibles, posiblemente con resultados consistentes. La disciplina en la aplicación del proceso es poco rigurosa, a menudo se es reactivo.
- Nivel 3: Definido. Los procesos están documentados y caracterizados, son sujetos a algún grado de mejora en el tiempo. Se utilizan de manera consistente para mejorar el rendimiento en toda la organización.
- Nivel 4: Gestionado. Los procesos son gestionados cuantitativamente con base en indicadores acordados.
- Nivel 5: Optimizado. Los procesos se centran en la mejora continua del desempeño

Este modelo escalonado, centrado en la madurez de la organización, permite definir a la organización dándole en su conjunto un nivel de madurez del 1 al 5.

El nivel de **madurez** de una organización es un reflejo de su **capacidad** de llevar a cabo un proceso.

Figura 8. Niveles de madurez de los procesos en una organización



© Copyright 2011. Alfonso Quintero Bueno. Todos los derechos reservados

### 3. GUÍA PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS

Para implementar un sistema de gestión de activos se requiere trabajar de manera integral especialmente en:

- Las **personas**: liderazgo, competencias, destrezas, actitudes, comunicación, cultura organizacional
- Los **procesos**: la manera en que se hacen las cosas para lograr resultados deseados y sostenibles, manejo del cambio
- El **conocimiento**: datos, sistemas de información, conocimiento, estandarización del conocimiento
- La **estructura organizacional**: roles y responsabilidades, alianzas con proveedores
- Los **activos físicos**: tecnología, actividades del ciclo de vida de los activos (adquirir, operar, mantener y abandonar).
- La **estrategia**: misión, visión, valores, política, planeación estratégica, objetivos estratégicos
- Los **riesgos**: identificar, evaluar y tratar los riesgos
- Los **costos y resultados**: costos de adquirir (Capex) y operar (Opex), resultados para las partes interesadas
- La **mejora continua y desempeño**: investigar las fallas e incidentes, cumplimiento legal, revisión y auditoría, acciones preventivas y correctivas, desempeño del negocio, mejora continua

Los requerimientos y recomendaciones para la implementación del sistema de gestión de activos que a continuación se mencionan son tomados de las especificaciones PAS 55-2: 2008<sup>1</sup>. Estos requerimientos están estructurados de manera que pueden alinearse e integrarse con otros sistemas de gestión como

---

<sup>1</sup>THE INSTITUTE OF ASSET MANAGEMENT. Gestión de activos. Parte 2: Directrices para la aplicación de PAS 55-1: 2008. [trad.] The Woodhouse Partnership Limited. [s.l.] : BSI, 2009. 56 p.

ISO 9001, ISO14001 y OHSAS 18001. Consistente con lo anterior, los requerimientos y estructura de PAS 55 están organizados dentro de la estructura del ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar para corregir). Véase la figura 9.

Figura 9. Estructura de PAS 55-1: 2008



**INSTITUTE OF ASSET MANAGEMENT.** Gestión de activos. Parte 1: Especificaciones para la gestión optimizada de activos físicos, PAS 55-1: 2008. [trad.] The Woodhouse partnership limited. [s.l.]: BSI, 2009. p. xiii.

### 3.1 REQUERIMIENTOS GENERALES

La organización deberá establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión de activos.

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- Definir los límites y alcances del sistema de gestión de activos
- Si el sistema de gestión de activos depende de procesos existentes y que están controlados dentro de sus sistemas de seguridad y salud ocupacional (OHSAS 18001), calidad (ISO 9001), ambiente (ISO 14001), etc., no hay necesidad de establecer un sistema separado de gestión de activos, pero se deberá asegurar que los procesos funcionen en conjunto para formar un sistema global efectivo.
- Evaluar la gestión actual de los activos contra los requerimientos de PAS 55-1, evaluar como mínimo: plan estratégico organizacional, requerimientos legales, regulaciones, identificación y evaluación de riesgos, prácticas, procedimientos y/o procesos existentes, desempeño de los activos, información de la investigación de incidentes, sistemas de gestión, competencias, etc.

### 3.2 POLÍTICA DE GESTIÓN DE ACTIVOS

a gerencia superior de la organización deberá autorizar una política de gestión global de activos.

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- Redactarla de manera que sea consistente con el enfoque global de manejo del riesgo de la organización.

- La política proporciona la estructura alrededor de la cual se desarrolla e implementa la estrategia, objetivos y planes de gestión de activos.
- Considerar aspectos de desarrollo sostenible y responsabilidad social.
- Al formular, implementar y mantener la política tener en cuenta como ésta se alinea con los requerimientos de gestión de activos establecido en el plan estratégico organizacional, la misión, la visión y los objetivos.
- Discutir el borrador de la política con los gerentes, empleados y otras partes interesadas relevantes.
- Asegurar la comprensión, aceptación y la aplicación de la política en toda la organización.
- Cualquier declaración de política puede ser utilizada en una corte legal, en favor o en contra de la organización. Por lo tanto, es prudente hacerla revisar por el área jurídica.
- La política debe ser revisada regularmente para asegurar que se mantenga vigente y sea efectiva, mejorarla en la medida que los cambios de tecnología, operaciones, etc., lo requieran.

### 3.3 ESTRATEGIA, OBJETIVOS Y PLANES DE GESTIÓN DE ACTIVOS

Corresponde a los requerimientos de la fase de planificación (**P**) del ciclo PHVA, que debe cumplir el sistema de gestión de activos.

**3.3.1 Estrategia de gestión de activos.** La organización deberá establecer, documentar, implementar y mantener una estrategia a largo plazo de gestión de activos que será autorizada por la gerencia superior.

### Recomendaciones y directrices para la implementación:

- La estrategia debe establecer la forma como será lograda la política de gestión de activos.
- El horizonte de tiempo de la estrategia debe estar acorde con el del plan estratégico organizacional.
- Debe ser consistente con la política de gestión de activos y el plan estratégico organizacional.
- Al establecer la estrategia de gestión de activos considerar: requerimientos de partes interesadas, gestión del ciclo de vida de los activos, riesgos relacionados con los activos, identificar el desempeño y la condición requerido de los activos, pronósticos de la demanda, estado de los activos, especificar las metodologías principales a usar en la gestión de activos (criterios a ser adoptados para: determinar criticidad, valor del ciclo de vida, gestión del riesgo, confiabilidad, optimizar las estrategias de mantenimiento, administración del trabajo (Planeación & Programación), planificación de proyectos, planificación de la operación, métodos de jerarquización y optimización, benchmarking, planificación de escenarios, análisis de sensibilidad, etc.)
- Debe hacer referencia a los planes de mejora continua
- La estrategia a menudo se establece en términos de las funciones principales del negocio o de los objetivos organizacionales.
- Suministrar guías para la aplicación de las políticas funcionales, por ejemplo política funcional de contratación, mantenimiento, etc.
- Debe describir los medios para medir y reportar efectivamente el desempeño. Además de definir las metas, se debe establecer un conjunto balanceado de indicadores claves de desempeño para ayudar al logro (tablero balanceado de gestión – TBG).
- Evaluar la estrategia, los objetivos, metas y planes a intervalos determinados

**3.3.2 Objetivos de gestión de activos.**La organización deberá establecer y mantener objetivos de gestión de activos.

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- Los objetivos deben ser: específicos, medibles, alcanzables, realistas, basado en tiempo (*Specific, Measurable, Achievable, Realistic, Time based -SMART*), derivados y consistentes con la estrategia y los objetivos organizacionales, considerar compromiso de mejora, considerar aspectos legales, expectativas de las partes interesadas, tomar en cuenta riesgos, etc.
- Deben considerar los costos e ingresos asociados.
- El desempeño del activo y/o los objetivos de la condición pueden ser medidas de: confiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad, capacidad, cantidad producida, calidad, satisfacción del cliente, seguridad, impacto ambiental, cumplimiento legal.

**3.3.3 Plan o planes de gestión de activos.**La organización deberá establecer, documentar y mantener un plan o planes de gestión de activos para lograr la estrategia de gestión de activos y cumplir los objetivos de la gestión de activos a través de las siguientes actividades: *Creación, adquisición o mejora de activos; utilización de activos; mantenimiento de activos; puesta fuera de servicio y/o desincorporación de los activos.*

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- Los planes de mantenimiento incluyen la inspección y monitoreo de la condición, pruebas funcionales, reparación, reacondicionamiento. El reemplazo de activos individuales también puede ser considerado como mantenimiento de los sistemas de activos.

- Los planes de creación, adquisición o mejora de activos incluyen el diseño, modificación, procura, construcción y puesta en servicio.
- Una característica clave de un buen plan de gestión de activos debe incluir las actividades específicas para optimizar: costos, manejo de riesgo y desempeño de activos sobre escalas de tiempo de corta y larga duración. La optimización debe considerar el criterio de "Costo total de propiedad", es decir, elegir la estrategia o decisión que resulte en la mejor combinación de los costos del ciclo de vida, riesgos, desempeño.
- Los planes deben tener las diversas actividades que necesitan ser implementadas para lograr los objetivos de la gestión de activos. Deben tener definidas las responsabilidades y autoridades y el tiempo para lograrlos. También deben proporcionar información de los recursos requeridos para cada tarea
- Deben incluir planes de reposición a largo plazo

**3.3.4 Planificación de contingencia.** La organización deberá establecer, implementar y mantener uno(s) proceso(s) y/o procedimientos para *identificar* y *responder* a incidentes y situaciones de emergencia, y *mantener la continuidad* de las actividades críticas de gestión de activos.

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- Identificar los riesgos relacionados a los activos que si ocurren podrían resultar en situaciones de incidentes o emergencias.
- Identificar interrupciones potenciales a las actividades críticas de gestión de activos.
- Establecer las acciones apropiadas para responder a una situación de emergencia o a un incidente.
- Entrenar al personal requerido para responder a una emergencia.

- Identificar las partes interesadas que podrían resultar afectadas por incidentes o situaciones de emergencia.
- El plan de contingencia deberá identificar como la organización responderá y manejará las situaciones de incidentes o emergencias y deberá incluir información sobre los recursos requeridos, personal esencial y sus roles, servicios de emergencia y agencias externas incluyendo detalles de contacto y su rol, protocolo de comunicación, como se mantendrá o restaurará las actividades críticas de gestión de activos en caso de interrupción, procedimiento de evacuación, etc.
- El equipo a utilizarem emergencias deberá ser inspeccionado y probado periódicamente para confirmar su disponibilidad y operatividad.
- Se deberá revisar y probar el plan mediante simulacros para determinar la preparación para incidentes y emergencias, y la respuesta para el restablecimiento de las actividades críticas de la gestión de activos.

### 3.4 CONTROLES Y HABILITADORES PARA LA GESTIÓN DE ACTIVOS

Corresponde a los requerimientos de la fase del hacer (**H**) del ciclo PHVA, que debe cumplir el sistema de gestión de activos.

**3.4.1 Estructura, autoridad y responsabilidad.** La organización deberá establecer y mantener una estructura organizacional de roles, responsabilidades y autoridades, consistentes con el logro de su política, estrategia, objetivos y planes de su gestión de activos.

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- Nombrar un miembro de la gerencia responsable de la implementación y mejora del sistema de gestión de activos.

- Designar los gerentes de activos y definir las responsabilidades claras sobre el manejo y desempeño esperado de los activos y dotarlos de suficiente autoridad y recursos para implementar los planes de gestión de activos.
- Establecer, documentar e implementar una estructura con de roles, responsabilidades y autoridad de todas las personas que realizan actividades del sistema de gestión de activos, incluido los contratistas; evitar estructuras que creen funciones, responsabilidades y medidas de desempeño sectorizadas (silos).
- Establecer acuerdos de niveles de servicio entre departamentos.
- Establecer la estructura, los medios y mecanismos de comunicación para conocer los requerimientos y expectativas de las partes interesadas.
- Disponer de la estructura global para el manejo de los riesgos de la organización. La gerencia superior es responsable de la identificación, evaluación y gestión de los riesgos.
- Establecer la estructura para el manejo de los costos (centros de costos, costeo por actividad)

**3.4.2 Sub-contratando las actividades de gestión de activos.** Donde una organización elija contratar una actividad para cualquier aspecto de la gestión de activos que afecte la conformidad de los requerimientos, la organización deberá asegurarse de tener control sobre dichos aspectos. La organización deberá documentar como estas partes serán controladas e integradas dentro del sistema de gestión de activos de la organización.

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- Establecer e implementar los mecanismos de control de los procesos y actividades de la gestión de activos que son contratados, asegurando la sostenibilidad y el ciclo de vida de los activos.

- Establecer y documentar los procesos que son contratados y su alcance e interface con los propios que realiza la organización. Asegurar que los aspectos y requerimientos relevantes de la gestión de activos estén claramente identificados en las especificaciones del contrato.
- Establecer y documentar el alcance para compartir el conocimiento y la información.
- Establecer y documentar las autoridades y responsabilidades dentro de la organización para controlar los procesos contratados, asegurando que el riesgo, valor y sostenibilidad sean gestionados a través de los límites contractuales. Una forma de lograrlo puede ser estableciendo "alianzas con proveedores donde las recompensas y las penalizaciones están alineadas al desempeño de los activos o sistemas de activos y al logro de los objetivos de la gestión de activos.
- Evaluar los riesgos que surjan al contratar procesos o actividades de la gestión de activos y establecer mecanismo para controlar o mitigar dichos riesgos.

**3.4.3 Adiestramiento, conciencia y competencia.** La organización deberá asegurar que cualquier persona(s) que estén bajo el control directo llevando a cabo actividades de la gestión de activos tenga un nivel apropiado de competencia en términos de educación, adiestramiento o experiencia.

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- Identificar los requerimientos de competencia y adiestramiento del personal según su nivel y función en la organización.
- Establecer e implementar planes de desarrollo y evaluación de conocimientos y competencias del personal.
- Proporcionar adiestramiento específico, por ejemplo: manejo del riesgo, costos del ciclo de vida, optimización, ingeniería de confiabilidad, mantenimiento, inspección, monitoreo de la condición, análisis de causa raíz, etc.

- Asegurar que se proporcione programas de adiestramiento y conciencia para el personal de contratistas.
- Adiestrar al personal en la identificación, evaluación y control de los riesgos relacionados a sus actividades y las consecuencias, incluyendo la preparación para actuar en emergencias.
- Adiestrar de forma integral en los aspectos del negocio al personal responsable del sistema de gestión de activos.

**3.4.4 Comunicación, participación y consulta.** La organización deberá asegurar que la información pertinente de gestión de activos sea comunicada efectivamente hacia y desde los empleados y otras partes interesadas, incluyendo los proveedores de servicios contratados.

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- Establecer e implementar un proceso de comunicación y consulta para estimular la participación de las partes interesadas en temas de gestión de activos (reuniones, visitas, intranet, buzones de sugerencias, sistemas de manejo del conocimiento, carteleras, periódico, encuestas, etc.).
- Involucrar a los empleados y contratistas en la revisión y elaboración de: planes de gestión de activos, políticas funcionales, estándares, procesos/procedimientos, gestión de riesgos, investigación de incidentes, etc.

**3.4.5 Documentación del sistema de gestión de activos.** La organización deberá establecer, implementar y mantener documentación actualizada para asegurar que su sistema de gestión de activos pueda ser adecuadamente comprendido, comunicado y operado.

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- Establecer, implementar y mantener actualizada una documentación que contenga: la política, estrategia, objetivos, plan o planes de gestión de activos, descripción del alcance, roles, responsabilidades y autoridades, cómo serán controladas las actividades contratadas y cómo serán integradas dentro del sistema de gestión de activos, registros, documentación operacional del sistema de gestión de activos.
- Establecer implementar y mantener actualizada documentación adicional, que al no tenerla pudiera conllevar fallas en: lograr la política, estrategia y objetivos de gestión de activos; controlar riesgos; implementación eficiente y rentable de los planes de gestión de activos. Estos documentos pueden ser: políticas, estrategias y planes *funcionales* que soportan la política global de gestión de activos y permiten un mejor control de actividades específicas relacionadas a la gestión de activos tales como: inversión de capital, procura, operaciones, servicio al cliente, mantenimiento, contratación, seguridad y manejo ambiental, etc.; procedimientos; criterios de operación; instrucciones técnicas, etc.

**3.4.6 Gestión de información.** La organización deberá identificar la información de la gestión de activos que requiera para satisfacer los requerimientos del sistema de gestión de activos, considerando todas las fases del ciclo de vida del activo.

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- Diseñar, implementar y mantener un sistema o sistemas para manejar la información de gestión de activos
- Establecer, implementar y mantener procedimiento para controlar toda la información de gestión de activos (roles, responsabilidades, autoridades)

### **3.4.7 Manejo del riesgo.**

**3.4.7.1 Proceso(s) del manejo del riesgo.**La organización deberá establecer, implementar y mantener uno(s) proceso(s) y/o procedimientos para una identificación y evaluación continua de los riesgos relacionados a la gestión de activos y relacionados con los activos, y a la identificación e implementación de medidas de control necesarias a través de los ciclos de vida de los activos.

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- Identificar los riesgos potenciales asociados con los activos, estimar los niveles de riesgo asociados, determinar si son tolerables y establecer los controles.
- Establecer, implementar y mantener procesos y/o procedimientos para la gestión de riesgos relacionados a los activos.
- Gestionar la seguridad de los empleados, de terceras partes y del público en general acorde con la regulación legal existente.
- Gestionar los riesgos financieros y ambientales acorde con la regulación legal existente.
- Jerarquizar y optimizar las actividades de la gestión de activos basado en costo, riesgo y desempeño.

**3.4.7.2 Metodología del manejo del riesgo.**La metodología para el manejo del riesgo deberá: ser proporcional al nivel de riesgo, ser proactiva en vez de reactiva, considerar la forma cómo cambian o pueden cambiar los riesgos a través del tiempo, permitir identificar y clasificar los riesgos, consistente con la experiencia operacional de la organización y permitir el monitoreo de las acciones requeridas para asegurar tanto la efectividad y lo oportuno de su implementación

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- Adoptar e implementar un método sistemático, paso a paso, para el manejo de los riesgos de los activos a lo largo del ciclo de vida: clasificar los activos - identificar eventos potenciales de riesgo creíbles - identificar controles - determinar niveles de riesgos para cada evento potencial - determinar la tolerabilidad de los riesgos.
- Reducir los riesgos de acuerdo a los siguientes pasos: eliminación - sustitución - control físico - señales/advertencias/controles administrativos/procedimientos.

Registros de riesgos:

- Establecer una lista (registro) de riesgos significativos definidos en términos de probabilidad y consecuencia, mitigación existente, acciones planificadas y las responsabilidades. Este registro debe ser monitoreado por la gerencia superior

Manejo de riesgos relacionados al activo:

- Identificar los riesgos significativos en los activos teniendo en cuenta el uso, la edad y las consecuencias de fallas y establecer las acciones de mantenimiento y/o renovación.

Criticidad del activo:

- Evaluar la criticidad de los activos y jerarquizarlos en función de la magnitud de los riesgos (probabilidad x consecuencia)

**3.4.7.3 Identificación y evaluación de riesgos.** La identificación y evaluación de riesgos deberá considerar la probabilidad de eventos creíbles y sus consecuencias, y como mínimo deberá cubrir: riesgos de fallas físicas (fallas

funcionales, daños incidentales, daños maliciosos, acciones terroristas), riesgos operacionales (control del activo, factores humanos), eventos ambientales (tormentas, inundaciones), factores fuera del control de la organización (fallas de materiales, servicios administrados externamente), riesgos de las partes interesadas (falas para satisfacer los requerimientos de desempeño regulatorio, riesgos de la reputación).

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- Establecer e implementar técnicas para identificar y analizar el riesgo.
- Identificación: Análisis DOFA (Debilidades - Oportunidades - Fortalezas - Amenazas); Análisis PESTLE (Político - Económico - Social - Técnico - Legal - Ambiental); HAZOP (Peligros y Operaciones); etc.
- Análisis de riesgo: FMEA (Análisis de Modos y Efectos de Falla); FMECA (Análisis de Modos y Efectos de Falla y Criticidad); RCA (Análisis de Causa Raíz); ETA (Análisis de Árbol de Eventos); FTA (Análisis de Árbol de Falla); etc.
- Selección de controles: RCM (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad); RBI (Inspección Basada en Riesgo); IPF (Funciones de Protección Instrumentada); etc.
- Incorporar la consideración de los riesgos en todas las actividades y procedimientos del sistema de gestión de activos.

**3.4.7.4 Uso y mantenimiento de la información sobre riesgos de los activos.** La organización deberá asegurar que los resultados de las evaluaciones de los riesgos y los efectos de las medidas de control del riesgo sean tomados en cuenta, y según sea apropiado, proporcionen insumos dentro de: la estrategia, los objetivos, los planes de la gestión de activos; la identificación de las necesidades de adiestramiento y competencias; la determinación de los controles de las

actividades del ciclo de vida de los activos; la estructura global del manejo del riesgo de la organización.

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- Mantener documentados y actualizados los resultados de la identificación, las evaluaciones y los controles.
- La consideración del riesgo debe estar incorporada en todas las actividades y procedimientos a través del sistema de gestión de activos y a lo largo del ciclo de vida de los activos.

**3.4.8 Requerimientos legales y otros requerimientos.** La organización deberá establecer, implementar y mantener uno(s) proceso(s) y/o procedimientos para identificar y acceder los requerimientos legales, regulatorios, de estatutos y otros requerimientos de gestión de activos aplicables.

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- Identificar como sus actividades son afectadas por los requerimientos legales e informar a su personal relevante.
- Disponer de sistemas para identificar la legislación aplicable a sus actividades.
- Crear conciencia y comprensión de las responsabilidades legales.

**3.4.9 Manejo del cambio.** Cuando las disposiciones existentes sean revisadas, o se introduzcan nuevas disposiciones que pudieran tener un impacto sobre las actividades de la gestión de activos, la organización deberá evaluar los riesgos asociados antes de que se implementen las disposiciones.

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- Las disposiciones nuevas o revisadas que deberán ser consideradas incluirán: la estructura organizacional, los roles o responsabilidades; la política, la estrategia, los objetivos o planes de la gestión de activos; los procesos o procedimientos para las actividades de gestión de activos; la introducción de nuevos activos, sistemas de activos o tecnología; la introducción de nuevos contratistas o proveedores.
- Evaluar los riesgos cuando se introduzcan cambios en los activos, sistemas de activos o en el sistema de gestión de activos.

### 3.5 IMPLEMENTAR EL PLAN O PLANES DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS

Corresponde a los requerimientos de la fase del hacer (**H**) del ciclo PHVA, que debe cumplir el sistema de gestión de activos.

**3.5.1 Actividades durante el ciclo de vida.** La organización deberá, establecer, implementar y mantener uno(s) procesos y/o procedimientos para la implementación de su(s) plan(es) de gestión de activos y el control de actividades durante el ciclo de vida, incluyendo: la creación, adquisición o mejora de activos; el uso de los activos; el mantenimiento de los activos; la puesta fuera de servicio y/o disposición de los activos.

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- Establecer roles y responsabilidades y asignar los recursos para asegurar la implementación en el día - día de las actividades de los planes de gestión de activos, el control de sus riesgos y el cumplimiento legal.

- Asignar claramente el responsable de la implementación total del plan o planes de gestión de activos.
- Involucrar, incentivar y crear objetivos comunes para lograr la participación de todos los departamentos internos y contratistas en la implementación del plan
- Monitorear continuamente el avance en la implementación del plan
- Alinearlos planes con los objetivos del negocio y con los objetivos operacionales, asegurando que el trabajo sea jerarquizado, agrupado y ejecutado coordinadamente con las paradas y otras restricciones.

Control operacional de los procesos de gestión de activos:

- Disponer de políticas funcionales para actividades que requieran mayor control y mejor claridad de lo que se espera del personal

Creación y adquisición o mejora de los activos:

- Asegurar la adecuada planeación, programación y control para que en los proyectos de incorporar o mejorar activos se cumpla con las promesas de valor (costo, riesgo y desempeño) de manera sostenible a lo largo del ciclo de vida.
- Evaluar y seleccionar el tipo de contratación para proyectos mayores que mejor se ajuste a la estrategia y objetivos del sistema de gestión de activos.
- Considerar en la planeación de la construcción los requerimientos de cumplimiento legal en seguridad, salud y ambiente.
- Seleccionar contratistas competentes, establecer esquema de incentivos y aplicar prácticas de gerencia de proyectos para asegurar el éxito.
- La organización que manejará los activos debe evaluar y aprobar los diseños de nuevas plantas y equipos.

- Asegurar que los nuevos equipos sean entregados adecuadamente a los responsables de la operación y el mantenimiento. Esto incluirá entrenamiento, transferencia de conocimientos, entrega de información, garantías, etc.

#### Utilización de activos:

- Establecer e implementar los criterios de operación y monitoreo del desempeño de los activos para que sean aplicados y gestionados de manera conjunta por operaciones y mantenimiento.
- Establecer e implementar procedimientos de operación de la planta y equipos

#### Mantenimiento de los activos:

- Asegurar que el personal sea competente, que entiendan los parámetros operacionales y guarden los registros de las intervenciones.
- Precalificar el personal para tareas peligrosas o críticas.
- Seleccionar, implementar y aprovechar adecuadamente los sistemas de información.
- Establecer, implementar y mantener procedimientos para asegurar la calidad y el control de riesgos (procedimientos de trabajo, permisos de trabajos).
- Establecer, implementar y mantener procedimientos para calibración y mantenimiento de herramientas y equipos de prueba.
- Establecer, implementar y mantener procedimientos para manejo de repuestos.
- Controlar las actividades de mantenimiento teniendo en cuenta la criticidad, urgencia y optimización de recursos.
- Controlar la entrada y salida de personal a áreas peligrosas.
- Mantener, inspeccionar y probar los sistemas de protección y equipos de emergencia (salvaguarda y protección física, sistemas de parada, sistemas de detección y control de fuego, dispositivos esenciales de monitoreo).

Puesta fuera de servicio y desincorporación de activos:

- Disponer de manera segura para las personas y el ambiente los activos desincorporados y actualizar la información del sistema de activos.

**3.5.2 Herramientas, instalaciones y equipo.** La organización deberá asegurar que las herramientas, instalaciones y equipos sean mantenidos y, donde sea apropiado, sean calibrados. La organización deberá establecer y mantener proceso y procedimientos para controlar estas actividades de mantenimiento y calibración, donde dichas herramientas, instalaciones sean esenciales para: la implementación de su plan o planes de gestión de activos; el logro de la función o funciones requeridas y el desempeño de sus activos o sistema de activos; el monitoreo y medición del desempeño y/o condición.

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- Las herramientas, equipos e instalaciones requeridos para el suministro y/o control de actividades de gestión de activos deben ser gestionadas e identificadas como equipos. Es importante poder rastrear donde han sido usadas.

### 3.6 EVALUACIÓN Y MEJORA DEL DESEMPEÑO

Corresponde a los requerimientos de la fase de verificar y actuar (**V-A**) del ciclo PHVA, que debe cumplir el sistema de gestión de activos.

**3.6.1 Monitoreo del desempeño y de la condición.** La organización deberá establecer, implementar y mantener un(os) proceso(s) y/o procedimientos para monitorear y medir el desempeño del sistema de gestión de activos y el

desempeño y/o condición de los activos y/o sistemas de activos. El o los procesos y/o procedimientos deberán proveerse para la consideración de: un monitoreo reactivo para identificar no conformidades existentes y un monitoreo proactivo para asegurar que se esté operando como se debe.

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- Fijar las frecuencias de monitoreo de activos basado en los riesgos de falla, los mecanismos potenciales de falla y las tasas de falla
- El monitoreo del desempeño debe centrarse en evaluar la implementación del sistema de gestión de activos (procesos), la efectividad de las disposiciones para el control de riesgos y la identificación de necesidades de mejora del desempeño de los activos
- El o los procesos y/o procedimientos se deberán proveer para la consideración de: un monitoreo reactivo para actuar ante no conformidades existentes, un monitoreo proactivo consistente en verificaciones oportunas y rutinarias para buscar indicios de problemas y determinar el nivel de conformidad con los requerimientos del sistema de activos (producción, confiabilidad, disponibilidad, condición)
- Identificar e implementar en un tablero balanceado de gestión (TBG) que contenga una proporción adecuada de indicadores de tendencia (*desempeño futuro - leading*) e indicadores de resultado (*desempeño pasado - lagging*). Los indicadores *leading* proporcionan advertencia del cumplimiento o no de los requerimientos de desempeño del plan o planes de gestión de activos (falta de cumplimiento potencial); y los indicadores *lagging* proporcionan evidencia de desempeño del pasado o actual.
- Registrar los hallazgos del monitoreo reactivo y proactivo y las acciones resultantes.

**3.6.2 Investigación de fallas, incidentes y no conformidades relacionadas a los activos.** La organización deberá establecer, implementar y mantener un(os) proceso(s) y/o procedimientos para el manejo e investigación de fallas, incidentes y no conformidades asociadas con los activos, los sistemas de activos y/o el sistema de gestión de activos.

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- Utilizar el proceso de análisis de causa raíz para investigar fallas o incidentes críticos relacionados a los activos, fallas o incidentes repetitivos y no conformidades significativas. No es indispensable investigar cada una de las fallas no críticas de los activos, puede ser más eficiente clasificarlas en categorías de eventos similares y hacer una evaluación genérica.
- Cuando se identifique la necesidad de mejoras en los activos críticos, estas deben evaluarse en función de desempeño/costo/riesgo.
- Establecer los responsables de la implementación de las acciones específicas.
- Detectar las causas potenciales de las no conformidades.
- Monitorear el progreso de la ejecución de las acciones correctivas y preventivas y la efectividad de dichas acciones.
- Definir en los procedimientos las responsabilidades y autoridades de los individuos involucrados en la implementación, reporte, investigación y seguimiento de las acciones correctivas y preventivas.
- Reportar todas las no conformidades, incidentes y casos de riesgo inminentes.
- Cualquier acción inmediata que deba ser tomada al observar no conformidades, incidentes o casos de riesgo inminente debe ser conocida por todas las partes.
- Utilizar medios apropiados para registrar los datos y los resultados de las investigaciones.

**3.6.3 Evaluación del cumplimiento.**La organización deberá establecer, implementar y mantener un(os) proceso(s) y/o procedimientos para la evaluación del cumplimiento con los requerimientos legales, regulatorios o absolutos aplicables y deberá determinar la frecuencia de dichas evaluaciones.

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- Evaluar el cumplimiento de los requerimientos mediante auditorías, entrevistas, inspecciones de instalaciones, análisis de resultados de monitoreos.
- Establecer la frecuencia de verificación según sea apropiado.
- Registrar el resultado de las evaluaciones periódicas de cumplimiento de los requerimientos.

**3.6.4 Auditoría.**La organización deberá asegurar que las auditorías del sistema de gestión de activos sean llevadas a cabo. Los procesos y/o procedimientos de auditoría deberán ser establecidos, implementados y mantenidos para enfocar: las responsabilidades y competencias requeridas, la determinación de los criterios, el alcance y los métodos de auditoría.

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- La auditoría debe permitir evaluar el grado de cumplimiento con los requerimientos del sistema de gestión de activos, el cumplimiento de los procedimientos documentados, si el sistema es efectivo para cumplir la política, estrategia y objetivos y planes de gestión de activos.
- Las auditorías deben ser registradas y presentadas a la gerencia.
- Los principios y metodologías generales descritos en ISO 19011 aplican para la auditoría del sistema de gestión de activos.

- Las auditorías pueden ser de "corte horizontal", por ejemplo evaluar solamente lo referente a planes de gestión de activos, o de "corte vertical" evaluar el manejo de un activo específico a lo largo de todo su ciclo de vida.
- La auditoría debe identificar oportunidades para la mejora continua

### **3.6.5 Acciones de mejora.**

**3.6.5.1 Acción preventiva y correctiva.** La organización deberá establecer, implementar y mantener proceso y/o procedimientos para inducir a que se implementen:

- Las acciones correctivas para eliminar las causas de un desempeño deficiente y no conformidades identificadas en investigaciones, evaluaciones de cumplimiento y auditorías para evitar su recurrencia
- Las acciones preventivas para eliminar las causas potenciales de no conformidades o desempeño deficiente.

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- Tomar las acciones para abordar las causas raíces de no conformidades reales o potenciales, efectuar la implementación, evaluar el impacto y registrar los cambios requeridos en procedimientos.
- Verificar el cumplimiento y la efectividad de las acciones preventivas y correctivas.
- Clasificar y analizar regularmente las causas de acciones preventivas y correctivas, por lo menos una vez al año informar a la gerencia.

**3.6.5.2 Mejoras continuas.** La organización deberá establecer, implementar y mantener procesos y/o procedimientos para identificar oportunidades y evaluar, jerarquizar e implementar acciones para lograr una mejora continua en la óptima

combinación de costos, riesgos, desempeño y condición de los activos a través de todo el ciclo de vida.

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- Identificar y evaluar nuevas tecnologías, herramientas y métodos que hayan reportado beneficios medibles en otras organizaciones.
- Identificar las oportunidades de mejora continua a través de: personal especializado, foros, seminarios, conferencias, revistas, benchmarking, transferencia de tecnología inter-industrias, alianzas con contratistas y proveedores, actividades de investigación y desarrollo, seguimiento de la competencia.

**3.6.6 Registros.** La organización deberá establecer y mantener registros según sea necesario para demostrar conformidad con los requerimientos de un sistema de gestión de activos.

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- Determinar cuáles son los registros requeridos para manejar efectivamente la gestión de activos.
- Los registros que demuestren la conformidad de la organización con los requerimientos de la gestión de activos deben permanecer legibles, fácilmente identificables, rastreables y recuperables.
- Mantener los registros de: incidentes, emergencias, adiestramiento, mantenimiento, calibración de herramientas, monitoreo de desempeño, evaluación de cumplimientos legales, resultados de auditorías, detalles de acciones correctivas y preventivas, registros de quejas, evaluaciones de riesgos, información de contratistas y proveedores, evidencia de la preparación y respuesta a emergencias.

### 3.7 REVISIÓN DE LA GERENCIA

Corresponde a los requerimientos de la fase de verificar y actuar (**V-A**) del ciclo PHVA, que debe cumplir el sistema de gestión de activos.

La gerencia superior deberá revisar a intervalos que considere necesarios que el sistema de gestión de activos de la organización permanezca adecuado, conveniente y efectivo. Los datos a ser presentados para revisión de la gerencia deberán incluir: resultados de auditorías; cumplimiento de requisitos legales; resultados de la comunicación, la participación y la consulta con las partes interesadas; desempeño de la gestión de activos; cumplimiento de objetivos; desempeño en llevar a cabo las investigaciones, las acciones preventivas y correctivas; cambios en requerimientos legales, de tecnología; aspectos del subcontratados.

Los resultados de las revisiones de la gerencia, relativas al compromiso de la organización con la mejora continua deberán incluir las decisiones y acciones para cambios posibles en: política, estrategia y objetivos de la gestión de activo; los requerimientos del desempeño de la gestión de activos; los recursos.

Recomendaciones y directrices para la implementación:

- La revisión debe enfocarse en el desempeño global del sistema de gestión de activos y no en detalles específicos, debe evaluar el grado de implementación, revisión de la política, objetivos de gestión.
- La revisión puede ser anualmente y los resultados deben ser documentados

### 3.8 BARRERAS PARA IMPLEMENTAR LA GESTIÓN DE ACTIVOS

A pesar de que implementar un sistema de gestión de activos es una idea muy buena, muchas personas y organizaciones tienen resistencia a ello, principalmente por las siguientes razones<sup>1</sup>:

- La falta de liderazgo
- El diseño organizacional no soporta los procesos de gestión de activos
- Los objetivos personales no están alineados con las metas corporativas
- Las competencias y la capacitación no se centran en los requerimientos de gestión de activos.

Todo lo anterior se ve influenciado por la cultura de gestión de activos de la organización.

---

<sup>1</sup>ASSET MANAGEMENT CONSULTING Ltd. *IAM Endorsed training course*. Bogotá: s.n., 2010. Vol. 2. p. 15.

#### 4. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS

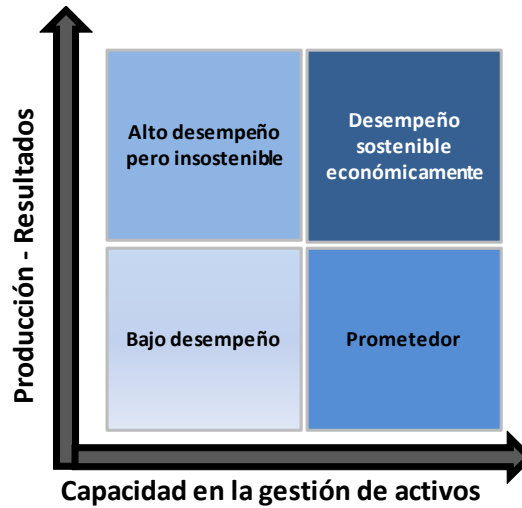
Evaluar el desempeño de una organización para identificar las falencias y a partir de ello establecer e implementar planes de mejora para cerrar las brechas, es un aspecto fundamental para mejorar la productividad y ser competitivos en un mundo globalizado donde existe presión por la calidad, los costos, los riesgos y el desempeño.

Existen métodos...ver numeral 2.7...mediante los cuales es posible evaluar el desempeño y con ello tener un diagnóstico de la situación de la empresa en un momento determinado. Los resultados de estas evaluaciones permiten determinar el grado de madurez y la capacidad de la organización para lograr resultados efectivos de forma sostenible.

Para poder realizar la evaluación se requiere un referente con el cual compararse. Una forma es realizando un benchmarking con compañías del mismo sector a través de la comparación de sus indicadores de **resultado del desempeño** (*lagging performance indicators*), sin embargo, este tipo de comparaciones pueden ser peligrosas si se actúa de manera inadecuada implementando planes de acción cortoplacistas centrados en la reducción de costos sin importar que se esté poniendo en riesgo el futuro de la empresa, por ejemplo, no cumplir con los planes de mantenimiento y la renovación de los activos.

Al evaluar el desempeño de una empresa en la cual los resultados son altamente dependientes de sus activos físicos, es necesario hacerlo con un enfoque de largo plazo en el cual se considere tanto la **capacidad en la gestión de activos** como los **resultados de desempeño**. La capacidad en la gestión de activos tiene un potencial de impacto mucho mayor en los resultados y los costos durante el ciclo de vida útil de los activos físicos. La Figura 10 ilustra este concepto mediante el cual se puede ubicar la empresa en uno de los cuadrantes.

Figura 10. Medida de la capacidad en la gestión de activos físicos



ASSET MANAGEMENT CONSULTING Ltd.IAM Endorsed training course. [s.l.]: Asset Management Consulting Ltd., 2010. Vol. 2. p. 3.

Por lo general, lo que primero se tiende a medir son los resultados, básicamente por lo siguiente<sup>1</sup>:

- Los resultados tienden a ser más fáciles de medir
- El cliente percibe los resultados inmediatamente
- Los objetivos de eficiencia tienden a buscar ahorros en costos a corto plazo
- Los altos directivos se miden el desempeño financiero y la producción durante un tiempo relativamente corto
- Los políticos rara vez se interesan en plazos más allá de sus próximas elecciones
- Los mercados tienden a centrarse en desempeños financieros y de producción de corto plazo

<sup>1</sup>ASSET MANAGEMENT CONSULTING Ltd.IAM Endorsed training course. [s.l.]: Asset Management Consulting Ltd., 2010. Vol. 2. p. 4.

La importancia de medir la capacidad en la gestión de activos físicos radica en lo siguiente<sup>1</sup>:

- Medir costos y resultados solamente puede conducir a conclusiones erradas sobre la capacidad de los negocios intensivos en activos físicos
- Se requiere entender el grado en el que el nivel de inversión es sostenible en el largo plazo
- Entender la medida en que las actividades llevadas a cabo por una organización son sostenibles eficientemente requiere una comprensión de las capacidades en la gestión de activos.
- La gestión de activos debe llevarse a cabo dentro de un marco de referencia reconocido
- Es una entrada importante para el desarrollo de la política y el plan de mejora de una organización de gestión de activos.

#### 4.1 INDICADORES PARA EVALUAR EL DESEMPEÑO DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS

Una forma adecuada de evaluar integralmente el desempeño y la sostenibilidad de una empresa en la cual sus activos físicos inciden de manera crítica en el logro de los resultados del negocio, es considerar tres categorías de indicadores:

- **Indicadores de resultado del desempeño** (*lagging performance indicators*): utilizados para medir los resultados entregados por el portafolio de activos a las partes interesadas (propietarios o accionistas, empleados, sindicatos, entes reguladores, clientes, proveedores y la sociedad). Por ejemplo: costos, desempeño, seguridad, calidad del servicio, etc.

---

<sup>1</sup>Ibid., p. 7

- **Indicadores de tendencia del desempeño** (*leading performance indicators*): utilizados para medir el desempeño en la gestión del portafolio de activos. Por ejemplo: condición de los activos, vida promedio restante, % de activos reemplazados por año, número de defectos o fallas, etc.
- **Nivel de madurez de la capacidad en la gestión de activos**: utilizado para medir la eficacia de una organización en la gestión de sus activos físicos. Por ejemplo: nivel de cumplimiento PAS 55, evaluación de madurez en la gestión de activos, informes de la administración, etc.

**4.1.1 Definiciones de los indicadores adelantados (leading) y atrasados (lagging).** Los lineamientos que se mencionan en este numeral son una traducción de apartes tomados del documento denominado *Best Practices Metrics* publicado por la Sociedad de Profesionales de Mantenimiento y Confiabilidad (*Society for Maintenance & Reliability Professionals – SMRP*)<sup>1</sup>.

El propósito de los indicadores adelantados y atrasados es medir el desempeño del proceso de mantenimiento y confiabilidad. Los indicadores adelantados y atrasados proporcionar información a fin de que las tendencias positivas se puedan reforzar y las tendencias desfavorables se puedan corregir.

**4.1.1.1 Indicadores atrasados.** Un indicador atrasado mide el desempeño **después** de que el resultado de un negocio o un proceso comienza a seguir un patrón particular o tendencia. Los indicadores atrasados confirman tendencias a largo plazo pero no las predicen.

**4.1.1.2 Indicadores adelantados.** Un indicador adelantado mide el desempeño **antes** de que el resultado de un negocio o un proceso comience a

---

<sup>1</sup> **SOCIETY FOR MAINTENANCE AND RELIABILITY PROFESSIONALS.** Best practice metrics. Determining leading and lagging indicators. [s.l.]: SMRP, 2009. p. 149 – 154.

seguirun patrón particular otendencia.Los indicadores adelantados algunas veces puedenser utilizados para predecirlos cambios y tendencias.

**4.1.1.3 Análisis de indicadores adelantados y atrasados.** El propósito de poner en marcha un negocio es crearvalor para los accionistas, proporcionando un producto o servicio distintivo.La creación de valorcomienza con las necesidadesdel cliente ycontinúa a través dela producción deun producto de calidady entregarloa tiempoa un precio competitivo. La función de mantenimientoes un actor claveen estacadena de valor, sin embargo el mantenimientocomouna función no puedelograrlo por sí solo.

El proceso de mantenimientoy confiabilidad representa una colección detodas lastareas que las partes interesadas requierenparaapoyar laproduccióno la funciónde servicio.El resultado de un mantenimientosaludable y un proceso confiable esuna confiabilidad del activo óptimaa un coste óptimo, lo que contribuye aun máximovalor para los accionistas. El proceso de mantenimientoy la confiabilidad esuna cadena de suministro. Si un pasoen el procesose omitióse ejecutómal, el proceso no puedemaximizar su contribución.

Hay tresgrupos de componentesmediblesque conforman el proceso de mantenimientoy confiabilidad. Véase la figura 11.

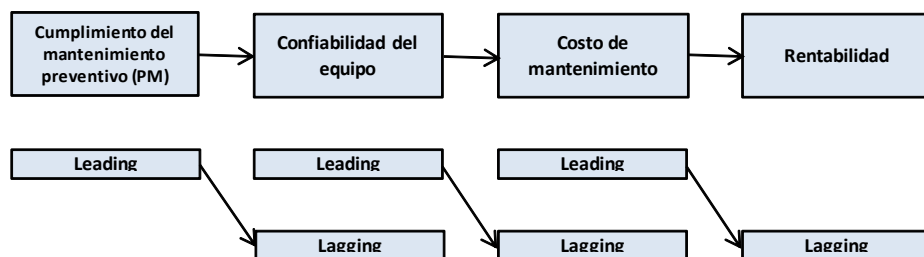
- Gestión de procesosy el comportamiento (misión y visión, habilidades de la gente)
- Ejecución de las operaciones(operaciones, diseño y mantenimiento)
- Fabricación derendimiento (disponibilidad, calidad, costos y beneficios)

Cada componente es unproceso por si soloque se puede medirutilizandoindicadoresadelantados y atrasados. Estos indicadores se utilizanpara determinar la calidadde cada proceso.En este contexto,en los

componentes del proceso de mantenimiento y confiabilidad pueden estar a la vez indicadores adelantados y atrasados, dependiendo de en qué parte del proceso se utilicen los indicadores. Existe una relación causa-efecto entre indicadores adelantados y atrasados, la acción que se está midiendo causará una acción resultante o efectos que también está siendo medido. Esto significa que determinada medida podría ser a la vez una medida de retraso por una causa anterior en la cadena y una medida adelantada para lograr un efecto siguiente. Hay una serie de causas y efectos en la cadena hasta que la última de las medidas de atraso es alcanzada.

La Figura 11 ilustra el concepto de un indicador que a la vez es adelantado y atrasado dependiendo de la aplicación de la métrica. El cumplimiento del mantenimiento preventivo (PM) es utilizado para medir la cantidad de trabajo PM que se completó según lo previsto. En este caso, es un indicador atrasado o el resultado de la cantidad de trabajo PM que es completada cuando se ve en el contexto de la ejecución del trabajo. Sin embargo, cuando se considera como un indicador de la confiabilidad del equipo, el cumplimiento de PM es un indicador adelantado de la confiabilidad del proceso. Entre más alto sea el cumplimiento del PM en la organización, más probable es que esto conducirá a mejorar la confiabilidad del equipo. Del mismo modo, la mejora en la confiabilidad del equipo dará lugar a una reducción de los costos de mantenimiento, el cual es un indicador atrasado de todo el proceso de mantenimiento.

Figura 11. Mapeo de un indicador adelantado y atrasado

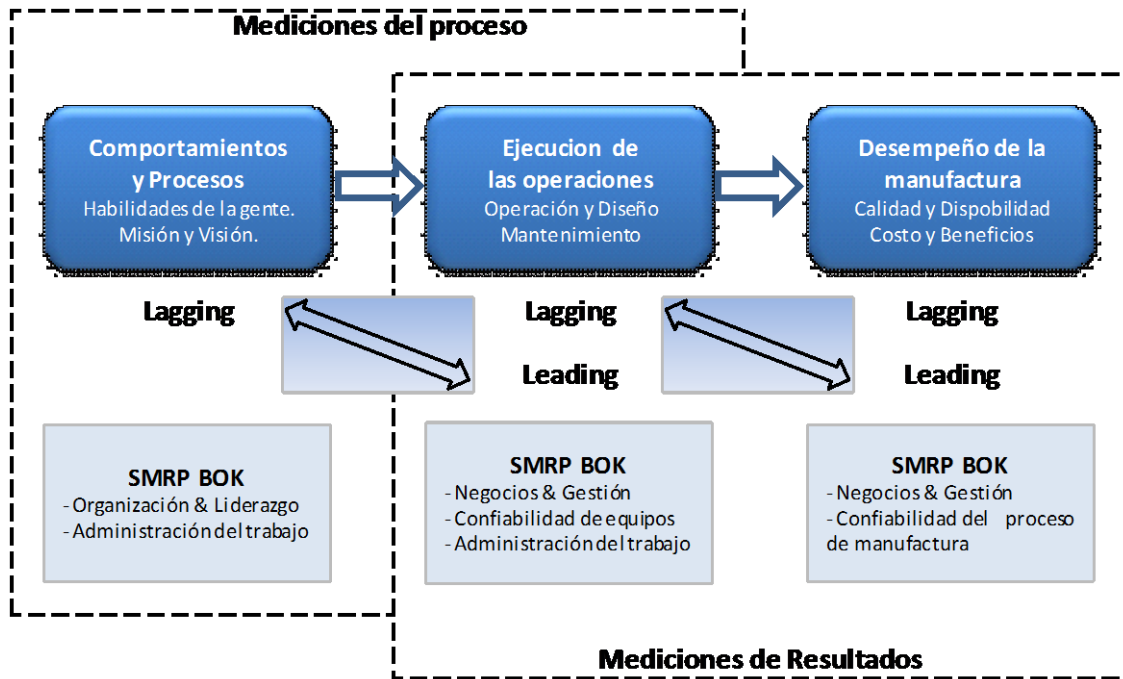


**SOCIETY FOR MAINTENANCE AND RELIABILITY PROFESSIONALS.** Best practice metrics. Determining leading and lagging indicators. [s.l.]: SMRP, 2009. p. 151

Cuando se considera una medida de adelanto, es beneficioso expresarla en términos de para quien es una medida de adelanto, es decir, cuál es la medida de atraso que se verá afectada.

La figura 12 muestra la relación entre los diferentes componentes del proceso de mantenimiento y confiabilidad y el concepto de los indicadores de adelanto y de atraso. El resultado final de los comportamientos y procesos es un indicador de atraso. Sin embargo, puede ser un indicador adelantado para la ejecución operativa. En este contexto, los indicadores de atraso de un componente también pueden ser vistos como los indicadores adelantados de otro componente dependiente.

Figura 12. Componentes del proceso de mantenimiento y confiabilidad



**SOCIETY FOR MAINTENANCE AND RELIABILITY PROFESSIONALS.** Best practice metrics. Determining leading and lagging indicators. [s.l.]: SMRP, 2009. p. 152

El uso de los indicadores de adelanto y de atraso es un componente importante del proceso de mantenimiento y confiabilidad. Los indicadores de adelanto **miden el proceso** y se utilizan para **predecir** los cambios y tendencias. Los indicadores de atraso **miden los resultados** y confirman tendencias a largo plazo. Que un indicador sea de adelanto o de retraso depende de en qué parte del proceso se aplica. Un indicador de atraso de un componente del proceso puede ser un indicador de adelanto de otro componente del proceso. Ya sea de adelanto o de atraso, los indicadores de desempeño deben utilizarse para confirmar el desempeño del proceso. Estos indicadores ayudan a construir sobre el éxito y pueden conducir a una mejora donde existan tendencias desfavorables.

Ejemplos de indicadores de adelanto y de atraso, y su relación con las métricas de las mejores prácticas de la SMRP son proporcionados en la figura 13. Las métricas están categorizadas de acuerdo con el cuerpo de conocimiento de la SMRP (*SMRP Body of Knowledge – SMRP BoK*).

**4.1.2 Indicadores mundiales de mantenimiento y confiabilidad.** La Sociedad de Profesionales de Mantenimiento y Confiabilidad (*SMRP*) en asociación con la Federación Europea de Sociedades Nacionales de Mantenimiento (*European Federation of National Maintenance Societies - EFNMS*), realizaron un trabajo conjunto para homologar (armonizar) los indicadores definidos por SMRP en su publicación denominada *Best Practice Metrics* y los definidos por el Comité Europeo de Normalización (*European Committee for Standardization – CEN*) en la norma CEN EN 15341.

En la norma CEN EN 15341 los indicadores se organizan en tres grupos:

- Económicos
- Técnicos
- Organizacionales

Los indicadores de SMRP son categorizados de acuerdo a los cinco pilares de su cuerpo de conocimiento (*SMRP Body of Knowledge – SMRP BoK*):

1. Gestión del negocio
2. Confiabilidad del proceso de manufactura
3. Confiabilidad de equipos
4. Organización y liderazgo
5. Administración del trabajo

Figura 13. Indicadores de adelanto (*leading*) y atraso (*lagging*)

	Comportamientos & Procesos	Ejecución de las Operaciones	Desempeño de la Manufactura
<b>Negocio &amp; Gestión</b>			
Margen de mantenimiento (COGS)			<i>Lagging</i>
Costo de mantenimiento por unidad producida			<i>Lagging</i>
Costo de mantenimiento por valor de reemplazo de los activos			<i>Lagging</i>
<b>Confiabilidad del proceso de manufactura</b>			
OEE			<i>Lagging</i>
Disponibilidad			<i>Lagging</i>
Tiempo total de funcionamiento			<i>Lagging</i>
<b>Confiabilidad de equipos</b>			
Sistemas cubiertos por el análisis de criticidad	<i>Lagging</i>	<i>Leading</i>	<i>Leading</i>
Tiempo de inactividad programado		<i>Lagging</i>	<i>Lagging</i>
Tiempo de inactividad no programado		<i>Lagging</i>	<i>Lagging</i>
MTBF		<i>Lagging</i>	<i>Leading</i>
<b>Habilidades de las personas</b>			
Retrabajo	<i>Lagging</i>	<i>Leading</i>	<i>Leading</i>
Entrenamiento en mantenimiento (\$)	<i>Lagging</i>	<i>Leading</i>	<i>Leading</i>
Entrenamiento en mantenimiento (MHRs))	<i>Lagging</i>	<i>Leading</i>	<i>Leading</i>
<b>Administración del trabajo</b>			
Horas de mantenimiento correctivo		<i>Lagging</i>	<i>Leading</i>
Horas de mantenimiento preventivo		<i>Lagging</i>	<i>Leading</i>
Horas de mantenimiento basado en condición		<i>Lagging</i>	<i>Leading</i>
Trabajo planeado	<i>Lagging</i>	<i>Leading</i>	<i>Leading</i>
Trabajo reactivo	<i>Lagging</i>	<i>Lagging</i>	<i>Leading</i>
Trabajo proactivo	<i>Lagging</i>	<i>Lagging</i>	<i>Leading</i>
Cumplimiento de horas programadas		<i>Leading</i>	<i>Leading</i>
Cumplimiento de ordenes de trabajo programadas		<i>Leading</i>	<i>Leading</i>
Ordenes de trabajo paradas		<i>Leading</i>	<i>Leading</i>
Ordenes de trabajo antiguas	<i>Lagging</i>	<i>Leading</i>	<i>Leading</i>
Trabajo planificado retrasado	<i>Lagging</i>	<i>Leading</i>	<i>Leading</i>

El resultado del trabajo de SMRP y EFNMS fue publicado en octubre de 2009 en el documento denominado *Global Maintenance and Reliability Indicators*, el cual contiene la homologación de un conjunto de 26 indicadores de mantenimiento y confiabilidad con los cuales se puede hacer benchmarking a nivel mundial. La estructura de cada indicador contiene: definición, objetivos, fórmula, definición de los componentes, calificaciones y ejemplo de cálculo. Dada la imposibilidad de entrar en detalle, a continuación se listan los indicadores<sup>1</sup>:

### **Gestión del negocio:**

- Costo de mantenimiento respecto al valor de reposición de los activos, expresado como porcentaje
- Costo unitario de mantenimiento, expresado por cada unidad producida
- Valor del inventario almacenado, expresado como porcentaje del valor de reposición de los activos

### **Confiabilidad de equipos:**

- Tiempo medio entre fallas
- Sistemas cubiertos por análisis de criticidad, expresado como porcentaje del número total de sistemas
- Tiempo medio para reparar

### **Organización y liderazgo:**

- Costo del entrenamiento de mantenimiento, expresado por cada empleado de mantenimiento

---

<sup>1</sup>SMRP - EFNMS. Global maintenance and reliability indicators. Harmonised indicators document. 2 ed. [s.l.]: SMRP - EFNMS, 2009. 84 p.

- Horas de entrenamiento de mantenimiento, expresadas por cada empleado de mantenimiento

### **Administración del trabajo:**

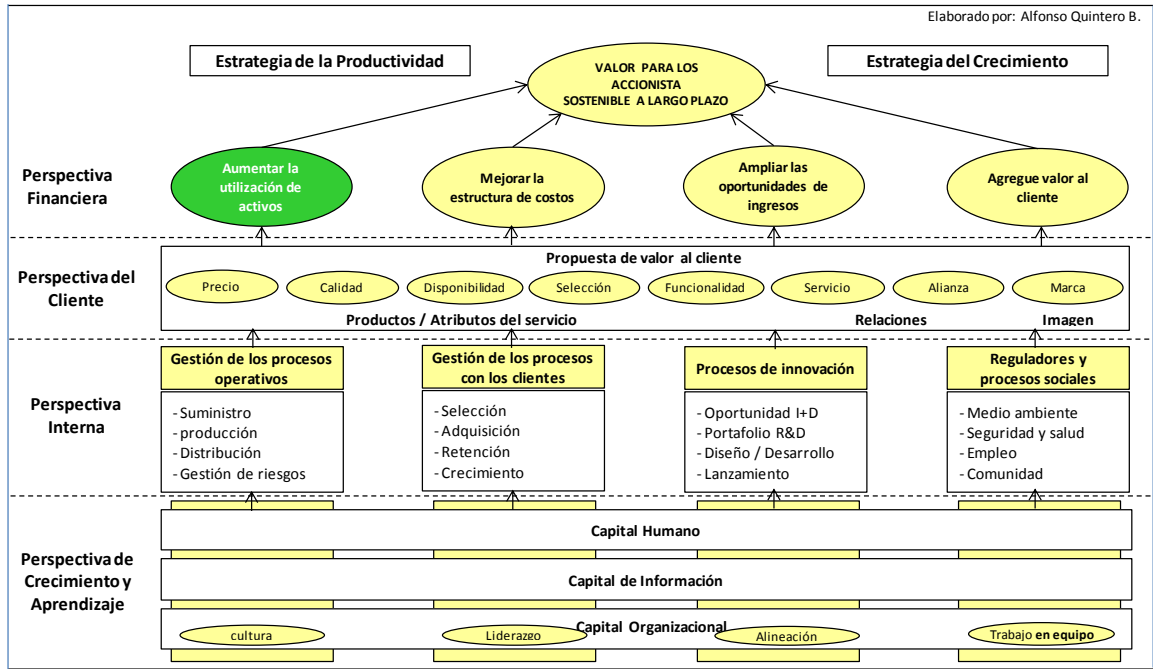
- Costo del personal interno de mantenimiento, expresado como porcentaje del costo total de mantenimiento
- Costo de los contratistas de mantenimiento, expresado como porcentaje del costo total de mantenimiento
- Costo de los materiales de mantenimiento, expresado como porcentaje del costo total de mantenimiento
- Rotación del almacén de inventarios, expresado como relación del valor de las compras respecto al valor de los inventarios disponibles
- Costo del mantenimiento correctivo, expresado como porcentaje del costo total de mantenimiento
- Costo del mantenimiento basado en condición, expresado como porcentaje del costo total de mantenimiento
- Costo del mantenimiento preventivo, expresado como porcentaje del costo total de mantenimiento
- Costo del mantenimiento de paradas, expresado como porcentaje del costo total de mantenimiento
- Horas utilizadas para el mejoramiento continuo, expresadas como porcentaje del total de horas del personal interno de mantenimiento
- Proporción de trabajadores de ejecución en turnos, expresada como una relación respecto al total de trabajadores de ejecución de mantenimiento.
- Horas de mantenimiento correctivo, expresadas como porcentaje del total de horas de mantenimiento
- Trabajo reactivo: horas de trabajos que irrumpen el programa semanal, expresadas como porcentaje del total de horas de mantenimiento.

- Trabajo proactivo: horas de mantenimiento proactivo (preventivo, predictivo y correctivo identificado en los trabajos preventivos o predictivos y ejecutado antes de la falla del equipo), expresadas como porcentaje del total de horas de mantenimiento
- Horas de mantenimiento basado en condición, expresadas como porcentaje del total de horas de mantenimiento
- Horas de mantenimiento preventivo, expresadas como porcentaje del total de horas de mantenimiento
- Horas extras de mantenimiento, expresadas como porcentaje del total de horas de mantenimiento
- Cumplimiento del programada: ordenes de trabajo ejecutadas según programa, expresada como porcentaje del total de ordenes de trabajo programadas
- Inventario agotado: expresado como porcentaje del número de solicitudes con inventario agotado respecto al número total de solicitudes de inventario

## 4.2 MAPAS ESTRATÉGICOS

Los mapas estratégicos permiten a las organizaciones describir la relación entre los activos intangibles y la generación de valor. Robert S. Kaplan y David P Norton, reconocidos por su contribución en el desarrollo de los Tableros Balanceados de Gestión (TBG), recientemente publicaron el libro mapas estratégicos, una visión de cómo los activos intangibles se convierten en resultados tangibles.

Figura. 14 Mapa estratégico



VALUE BASED MANAGEMENT. 2011. [En línea] 13 de 10 de 2011.  
[www.valuebasedmanagement.net/images/strategy\\_map\\_kaplan\\_norton.pdf](http://www.valuebasedmanagement.net/images/strategy_map_kaplan_norton.pdf).

El mapa estratégico, es un diagrama que describe como una organización crea valor conectando los objetivos estratégicos con relaciones de causa efecto explícitas, y se utiliza para integrar las cuatro perspectivas de un tablero balanceado de gestión: perspectiva financiera, perspectiva del cliente, perspectiva interna y perspectiva de crecimiento y aprendizaje.

Al analizar el mapa estratégico mostrado en la figura 14<sup>1</sup> se evidencia que el enfoque de gestión integral de activos físicos está perfectamente alineado con las perspectivas de gestión mostradas. Hay varios aspectos específicos que hacen referencia a la gestión de activos, en especial, en la perspectiva financiera. En la figura 14 se ha resaltado en color verde el elemento “aumentar la utilización de los

<sup>1</sup>VALUE BASED MANAGEMENT. 2011. [En línea] 13 de 10 de 2011.  
[www.valuebasedmanagement.net/images/strategy\\_map\\_kaplan\\_norton.pdf](http://www.valuebasedmanagement.net/images/strategy_map_kaplan_norton.pdf).

activos”para llamar la atención sobre la importancia que se le da a la gestión de activos en las estrategias organizacionales.

## 5. EXCELENCIA EN GESTIÓN DE ACTIVOS

### 5.1 BUENAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN DE ACTIVOS

Las BSIPAS 55 son una base efectiva de **buenas prácticas** para un sistema de gestión de activos. Muchas organizaciones desean ir más allá de los límites de cumplir con los requerimientos de PAS 55 y convertirse en una organización **de lo mejor en su clase** - *best in class* o de **clase mundial** – *worldclass*, en la gestión de activos. Para apoyar esta aspiración existen modelos que permiten ir midiendo el **nivel de madurez de la capacidad en la gestión de activos** y a partir de los resultados y brechas identificadas implementar planes de mejora continua que le permitan alcanzar la excelencia en la gestión de activos.

Para llegar a la excelencia las organizaciones van madurando las buenas prácticas a través de una adecuada gestión del conocimiento hasta obtener sus propios estándares de **mejores prácticas**. También existen normas desarrolladas por ISO y BSI, así como metodologías y herramientas informáticas desarrolladas por empresas especializadas que han demostrado ser efectivas a nivel mundial y que facilitan a las organizaciones a acelerar el logro de la excelencia en gestión de activos.

### 5.2 MODELO DE EXCELENCIA EN GESTIÓN DE ACTIVOS (MEGA)

La capacidad de gestión de activos de la organización y el desarrollo de esta capacidad puede ser descrita en términos del desarrollo de madurez. Una organización que desarrolle los niveles adecuados de madurez en la gestión de activos logrará resultados económicos sostenibles. Esto es lo que se conoce como la excelencia de gestión de activos, y que no necesariamente significa que la organización de clase mundial en todos los aspectos de la gestión de activos,

sino que ha desarrollado sus capacidades de gestión de activos a los niveles adecuados de madurez basado en sus prioridades y objetivos del negocio.

En el capítulo 3 se desarrolló la guía para la implementación de un sistema de gestión de activos acorde con los requisitos de PAS 55. Basado en un análisis bibliográfico y en la experiencia del autor, los veintiséis requisitos de PAS 55 se han estructurado en diez procesos claves y se ha definido un modelo conceptual de excelencia para la gestión integral de un sistema de gestión de activos. Véase la figura 15.

Figura 15. Modelo conceptual de excelencia en gestión de activos (MEGA)



© Copyright. 2011. Alfonso Quintero Bueno. Todos los derechos reservados.

Al igual que sucede con los mapas estratégicos...descritos en el numeral 4.2..., el modelo conceptual de excelencia en gestión de activos que se propone es una representación visual que ayuda a describir el enfoque integral de la gestión de activos. Como lo dice la conocida frase: no se puede gestionar lo que no se puede medir, también es cierto que no se puede medir aquello que no se puede describir.

La gestión de activos es una visión holística que unifica las diferentes partes de una organización para buscar el cumplimiento de los objetivos estratégicos. El modelo propuesto cumple con los principios y atributos establecidos por PAS 55 ...véase el numeral 2.2..., representa la integración e interrelación de los procesos claves que posibilitan a una organización lograr la excelencia en la gestión de sus activos físicos.

El centro del modelo es el plan estratégico organizacional, alrededor del cual deben armarse y alinearse de forma armonizada todos los procesos. El primer nivel del modelo lo conforman los procesos núcleo, son los procesos de la perspectiva interna del negocio donde se genera valor. El segundo nivel son los procesos habilitadores esenciales para la implementación exitosa del sistema de gestión de activos. Tanto en PAS 55 como en los mapas estratégicos de Kaplan y Norton coinciden en indicar que para implementar una estrategia de negocio o una estrategia de gestión de activos y lograr la sostenibilidad y generación de valor se requiere liderazgo y compromiso, disciplina operativa, trabajo en equipo, alineamiento estratégico y una cultura de gestión de activos en todos los niveles de la organización, este concepto está representado por el nivel exterior del modelo.

Las diez áreas de gestión se indican a continuación:

**Estrategia de gestión de activos:**

- Requerimientos generales
- Política de gestión de activos
- Estrategia de gestión de activos
- Objetivos de gestión de activos

**Planes de gestión de activos y efectividad del negocio:**

- Planes de gestión de activos
- Planes de inversiones y reposición de activos
- Planes de mantenimiento
- Planes para mejorar la confiabilidad y efectividad global de los activos
- Optimización de la estrategia y planes de gestión de activos
- Planes para optimizar el costo total de propiedad o el impacto total del negocio
- Planes de la producción

**Estructura organizacional:**

- Estructura, autoridad y responsabilidad
- Contratación de las actividades de gestión de activos

**Gestión de las personas y del conocimiento:**

- Adiestramiento, conciencia y competencia
- Comunicación, notificación y consulta

### **Gestión de la información y los procesos:**

- Documentación del sistema de gestión de activos
- Gestión de información
- Registros

### **Gestión del riesgo y del cambio y seguridad de los procesos:**

- Proceso(s) para el manejo del riesgo
- Metodología para el manejo del riesgo
- Identificación y evaluación de riesgos
- Uso y mantenimiento de la información sobre riesgos de los activos
- Manejo del cambio

### **Gestión del ciclo de vida de los activos:**

- Actividades durante el ciclo de vida  
Implementación de los planes de gestión de activos  
Control operacional de los procesos de gestión de activos  
Creación, adquisición o mejora de los activos  
Utilización de los activos  
Mantenimiento de los activos  
Puesta fuera de servicio y/o desincorporación de los activos
- Herramientas, instalaciones y equipo

### **Gestión del desempeño de los activos:**

- Monitoreo del desempeño y de la condición

- Investigación de fallas, incidentes y no conformidades relacionadas a los activos
- Acción preventiva y correctiva
- Mejora continua

**Gestión en HSE:**

- Planificación de contingencia

**Control y auditoría:**

- Requerimientos legales y otros requerimientos
- Evaluación del cumplimiento legal y regulatorio
- Auditoría
- Revisión de la gerencia

## 6. METODOLOGÍA PARA EVALUAR EL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS

PAS 55 1 contiene los requisitos básicos, buenas prácticas (*GoodPractice*), contra los cuales puede ser evaluada la capacidad de gestión de activos de una organización. Con base en los resultados se diseñan los planes de mejora y se determina el mapa de ruta para lograr el cumplimiento de los requisitos que le permitan certificar el sistema de gestión acorde con PAS 55. La organización puede seguir desarrollando sus capacidades más allá de los requisitos de PAS 55 hasta lograr estandarizar sus mejores prácticas (*BestPractice*) o incluso llegar a clase mundo (*WorldClass*).

El grado de cumplimiento de los requisitos permite determinar el **nivel de madurez de la capacidad en la gestión de activos** de la organización y realizar *benchmark* con otras organizaciones del mismo sector de negocio.

### 6.1 MEDICIÓN DE LA MADUREZ DE LA CAPACIDAD DE GESTIÓN DE ACTIVOS

**6.1.1 Elección de las prácticas de gestión de activos.** El conjunto de prácticas de gestión de activos más apropiadas que debe adoptar la organización dependen de la criticidad de los activos (baja, media, alta) y de la complejidad del enfoque de gestión de activos que se requiera (bajo, medio alto). No es lo mismo administrar los activos de una central nuclear que los de una industria de alimentos.

**6.1.2 Metodología de evaluación PAS 55.** La metodología de evaluación de la gestión de activos definida por *The Institute of Asset (IAM) Management* aplica para cualquier tipo de organización donde los activos físicos son claves o un factor crítico para alcanzar las metas del negocio.

La información que se presenta en este capítulo es una traducción de algunos apartes de la metodología definida por el IAM<sup>1</sup>.

Ser capaz de demostrar que los requisitos especificados en PAS 55: 2008 se cumplen, es una prueba tangible de una aproximación sistemática, interdisciplinaria y gestión optimizada de los activos, que combina correctamente las respuestas a los requisitos de corto plazo con el cumplimiento sostenible de los objetivos a largo plazo. Esto garantiza a los clientes, propietarios, empleados, reguladores y otras partes interesadas que el negocio está en buenas manos.

Muchas organizaciones han descubierto que llevar a cabo un "análisis de brecha" contra los requisitos establecidos en el PAS 55 les ha permitido identificar oportunidades de mejorar y construir un plan de mejor priorizado. Esto conduce a una mejora real en lo esencial y a menudo puede permitir el cumplimiento de las metas del negocio con mayor eficiencia y eficacia con menos recursos.

**6.1.3 Origen de la metodología de evaluación de PAS 55.** La metodología de evaluación fue desarrollada en conjunto con un grupo de 29 patrocinadores del Reino Unido y otros países de una amplia gama de sectores industriales. Los patrocinadores fueron los principales directores de infraestructura de activos, los consultores de gestión de activos y proveedores de servicios.

La metodología estuvo inicialmente disponible para uso exclusivo de este grupo de organizaciones patrocinadoras. La metodología se ha mejorado recientemente por el IAM, con los comentarios de este grupo de organizaciones y la incorporación de los cambios de la nueva PAS 55: 2008.

**6.1.4 Que hace la metodología de evaluación.** La metodología contiene una serie de preguntas para explorar la madurez de la capacidad de gestión de activos de una

---

<sup>1</sup>INSTITUTE OF ASSET MANAGEMENT. [En línea] [Citado el: 12 de 10 de 2011.] [www.theiam.org](http://www.theiam.org)

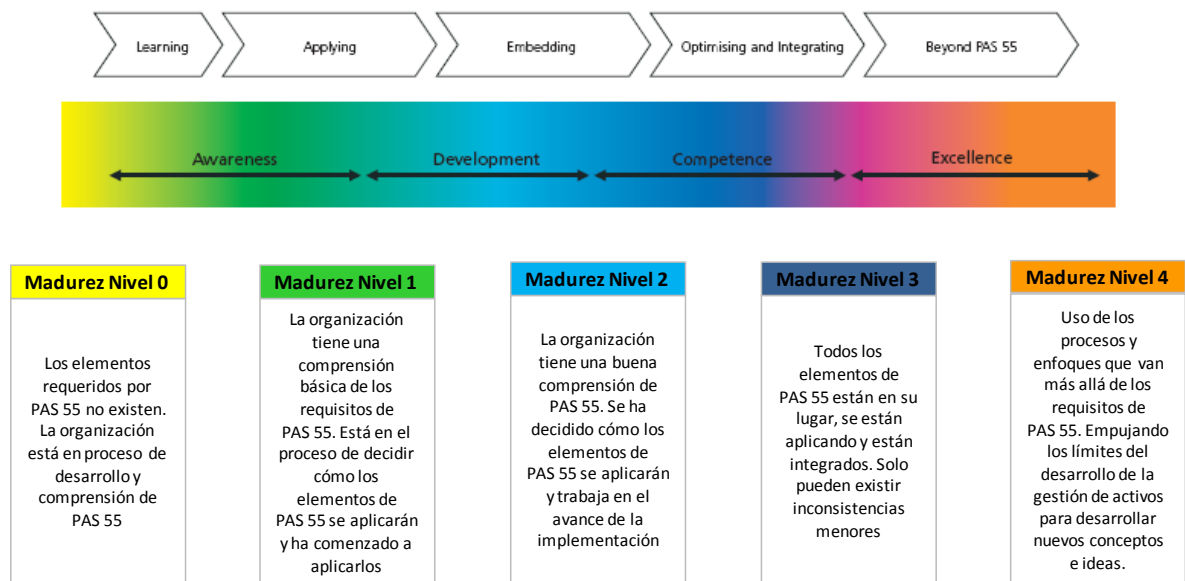
organización a través de todos los elementos del PAS 55: 2008. Los niveles de madurez están alineados con los principios del manual de gestión de infraestructura internacional.

Cada conjunto de preguntas y respuestas se compone de:

- Cinco posibles respuestas asociadas con cada nivel de madurez.
- Una guía específica sobre por qué se hace la pregunta solicitada, quien debe ser capaz de dar respuesta a la pregunta y la evidencia que podría ser revisada para ayudar con la evaluación del nivel de madurez.

El IAM ha diseñado la metodología de evaluación basada en una aplicación de Microsoft Excel que incluye todas las preguntas, y la guía de preguntas específicas en cada nivel de madurez. Ver figura 16.

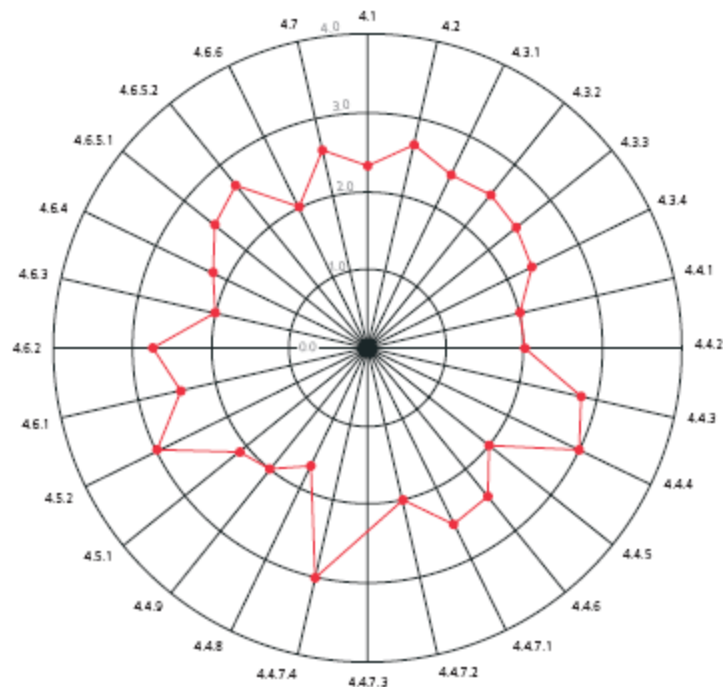
Figura 16. Evaluación del nivel de madurez usando una base de datos Excel



INSTITUTE OF ASSET MANAGEMENT. [En línea] [Citado el: 12 de 10 de 2011.] [www.theiam.org](http://www.theiam.org)

**6.1.5 Resultados de la metodología.** La metodología de evaluación tiene como resultado unas gráficas las cuales que permiten a la organización ver los resultados de su evaluación, e identificar donde tienen fortalezas y debilidades. Esto se muestra en los segmentos de una gráfica de radar...véase la figura 17..., que junto con otros tipos de gráficas permiten a la organización profundizar aún más en los resultados.

Figura 17. Resultado gráfico de la evaluación del nivel madurez de la capacidad de gestión de activos



INSTITUTE OF ASSET MANAGEMENT. [En línea] [Citado el: 12 de 10 de 2011.] [www.theiam.org](http://www.theiam.org)

**6.1 6 Análisis de brechas.** La metodología de evaluación de PAS 55 puede aclararle las siguientes inquietudes:

- Le permite identificar oportunidades para mejorar la eficiencia y efectividad en el cumplimiento de los objetivos de negocio.

- Proporciona la estructura para un plan de mejora de la capacidad de gestión de activos.
- Demostrar a las partes interesadas la administración competente y sostenible de los activos.
- Es aplicable a la gestión de activos físicos en todos los sectores de la industria.
- Apoya la preparación para la certificación de PAS 55: 2008
- Le permitiría hacer un seguimiento de las mejoras en la capacidad de gestión de activos de su organización.
- Le permitiría comparar la capacidad de gestión de activos con otras organizaciones.

**6.1.7 Desarrollo del mapa de ruta de gestión de activos.** Los factores claves a considerar en el desarrollar el mapa de ruta para el mejoramiento continuo de la organización son los siguientes<sup>1</sup>:

- El nivel actual de madurez en cada actividad de gestión de activos
- El nivel de madurez de otras organizaciones del mismo sector
- La prioridad relativa de cada actividad de gestión de activos para la organización, sobre la base de las necesidades de las partes interesadas internas y externas
- Prácticas más apropiadas para lograr las metas del nivel de madurez en un plazo adecuado.
- Las actividades de mejora que se necesitarían para lograr las prácticas más apropiadas
- El costo y beneficio asociado con cada actividad de mejora
- La relación de dependencia de entre cada una de las actividades de mejora.

---

<sup>1</sup> ASSET MANAGEMENT CONSULTING Ltd. *IAM Endorsed training course*. Bogotá: s.n., 2010. Vol. 2. p. 13.

## 7. CONCLUSIONES

En respuesta al problema y objetivos planteados en el plan de la monografía, a continuación se mencionan las principales conclusiones:

- Implementar un sistema de gestión integral de los activos físicos ayuda a las organizaciones a maximizar la productividad de los procesos productivos y a mejorar la competitividad de su negocio.
- El término gestión de activos en ocasiones se usa para hacer referencia al mantenimiento, tal vez con el fin de enaltecer el nivel profesional de la función mantenimiento; sin embargo, esto constituye una visión estrecha y limitada. El mantenimiento (*Assetcare*) es solo una parte de la gestión de activos.
- En Colombia no se conoce de organizaciones que hayan certificado su sistema de gestión de activos respecto a PAS 55. Se resalta el caso de ECOPETROL y algunas empresas del sector eléctrico que tienen avances significativos en el tema. En los sectores minero-energéticos y de servicios públicos existe una gran oportunidad de mejora si se implementa el Modelo de Excelencia de Gestión de Activos propuesto en el capítulo quinto.
- En un mundo globalizado donde existe presión por la calidad, los costos, los riesgos y el desempeño, auditar el desempeño de la gestión de activos e identificar las brechas para implementar planes de mejora, es un aspecto fundamental para mejorar la productividad y la competitividad.
- Basado en las mejores prácticas de gestión de activos y en enfoques estratégicos y de excelencia, en el capítulo quinto se logró cumplir el objetivo de diseñar un Modelo de Excelencia para la Gestión de Activos (MEGA).

- Los lineamientos y metodologías para implementar y auditar un sistema de gestión de activos desarrollados en los capítulos 3, 4, 5 y 6 son una guía básica que puede ser utilizada por las empresas del país intensivas en activos físicos, o en aquellas en las que los activos son un factor crítico para el logro de los resultados del negocio.
- Para las empresas que cotizan en bolsas internacionales, implementar un sistema de gestión integral de activos contribuye positivamente al cumplimiento del Índice de Sostenibilidad Dow Jones (*Dow Jones Sustainability Index-World*). Este índice, reportado por la firma Suiza SAM (*Sustainable Asset Management*), es uno de los principales indicadores mundiales para monitorear el desempeño financiero de compañías líderes en términos de sostenibilidad corporativa en tres dimensiones: económica, social y ambiental.
- La gestión de riesgos es un factor clave en un sistema de gestión de activos.
- Ser capaz de demostrar que los requisitos especificados en PAS 55: 2008 se cumplen, es una prueba tangible de una aproximación sistemática, interdisciplinaria y gestión optimizada de los activos, que combina correctamente las respuestas a los requisitos de corto plazo con el cumplimiento sostenible de los objetivos a largo plazo. Esto garantiza a los clientes, propietarios, empleados, reguladores y otras partes interesadas que el negocio está en buenas manos.
- Un aspecto clave que debe cumplir el sistema de gestión de activos es su alineamiento con el plan estratégico organizacional.
- El grado de cumplimiento de los requisitos de PAS 55: 2008 permite determinar el nivel de madurez de la capacidad en la gestión de activos de la organización y realizar benchmarking con otras organizaciones del mismo sector de negocio.

## 8. RECOMENDACIONES

Basado en la profundización bibliográfica realizada, en los conocimientos asimilados en el campo de la gestión de activos y la experiencia en el campo de mantenimiento y confiabilidad operacional, el autor considera conveniente que la Universidad establezca un equipo de trabajo con participación de los profesores de la especialización en gerencia de mantenimiento para se evalúe la factibilidad de implementar las siguientes recomendaciones:

- Revisar la estructura y contenido del programa de gerencia de mantenimiento y procurar su actualización acorde con la tendencia mundial de la gestión de activos y los requerimientos del sector industrial del país. Pueden considerarse entre las fuentes de información para estudio los cuerpos de conocimiento y los marcos de competencias de las siguientes organizaciones:

*Society for Maintenance & Reliability professionals (SMRP)*

*Institute of Asset Management (IAM)*

*American Productivity Quality Center (APQC)*

*Asset Management Council (AMC)*

- Diseñar una metodología de evaluación cualitativa y cuantitativa del sistema de gestión de activos e implementarla en una base de datos mediante la cual se pueda, evaluar y auditar el nivel de madurez de la capacidad de gestión de activos en una organización. Como base de estudio puede considerarse los modelos de excelencia y metodologías de evaluación de las siguientes organizaciones:

*European Foundation for Quality Management: EFQM Excellence Model*

*Institute of Asset Management: PAS 55 Assessment Methodology*

## BIBLIOGRAFÍA

**ASSET MANAGEMENT CONSULTING Ltd.** IAM Endorsed training course. Bogotá:[s.n.], 2010. Vol. 6.

**DUFFUAA, Salih; RAOUF, Abdul y CAMPBELL, John.** Sistemas de mantenimiento planeación y control. Mexico D.F.: Limusa, 2002. p. 29.

**DURAN, José Bernardo.** Implementando un plan de gestión integral de activos a lo largo del ciclo de vida. [s.l.]: [s.p.i.]. 50 p.

**EFNMS - EAMC.** [En línea] [Citado el: 21 de agosto de 2011.]. <https://www.efnms.org/European-Asset-Management-Committee/m24l2id29/European-Asset-anagement-Committee-aEAMC.html>.

**EFQM.**[En línea].[Citado el: 22 de agosto de 2011.]. <https://www.ucv.es/documentos/calidad/EFQM.pdf>. 90-5236-076-6.

**INSTITUTE OF ASSET MANAGEMENT.** Gestión de activos. Parte 1: Especificaciones para la gestión optimizada de activos físicos. [s.l.]: BSI, 2009. 24 p.

-----Gestión de activos. Parte 2: Directrices para la aplicación de PAS 55-1. [s.l.]: BSI, 2009. 56 p.

**PABON BARAJAS, Hernán.** Contabilidad gerencial. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2009. p. 8.

**PAS 55 ASSET MANAGEMENT.** [En línea] [Citado el: 12 de octubre de 2011.]. <https://www.pas55.net/spanish/whatis.asp>.

**SHELL.**Total reliability. Citado por FERNANDEZ, Luis. El mantenimiento como proceso de generación de valor y tendencia del mantenimiento de clase mundial. Bogotá: NCT Energy Group, 2011, 17 p.

**SINERGY.** Introducción al modelo EFQM de excelencia. Valencia, España: Sinergy, 2005. 15 p.

**SMRP - EFNMS.** Global maintenance and reliability indicators. Harmonised indicators document. 2 ed. [s.l.]: SMRP - EFNMS, 2009. 84 p.

**SOCIETY FOR MAINTENANCE AND RELIABILITY PROFESSIONALS.** Best practice metrics. [s.l.]: SMRP, 2009. 178 p.

**THE INSTITUTE OF ASSET MANAGEMENT.** [En línea] [Citado el: 12 de octubre de 2011.]. <https://www.theiam.org>.

**VALUE BASED MANAGEMENT.** [En línea] [Citado el:13 de octubre de 2011.][https://www.valuebasedmanagement.net/images/strategy\\_map\\_kaplan\\_norton.pdf](https://www.valuebasedmanagement.net/images/strategy_map_kaplan_norton.pdf).

**ZABALA, Alexis.**Módulo GIA PROD. Estrategias y planes de desarrollo. Bogotá: NCT Energy Group, 2011. 10 p.