I+D Revista de Investigaciones
ISSN 22561676
Volumen X Número X Año XX mes-mes 2014 p.p Artículo de Investigación

Una estrategia de gestión de activos para equipo rotativo en los procesos de operación y mantenimiento para las empresas del sector petrolero.[1]

Asset management strategy proposed in operation and maintenance for rotary equipment.

Esteban Alberto González Pacheco

Ph.D. Alba Guzmán-Duque

[1]Universidad autónoma de Bucaramanga, seccional Bucaramanga, Colombia.

Artículo recibido en mes 04 de año; artículo aceptado en mes 04 de año 2017

Citación del artículo: González, E. (2017). Estrategia de gestión de activos propuesta en operación y mantenimiento para equipo rotativo. *Revista de xxxxx*, 1(2), pp-pp.

Resumen

La gestión de activos es una disciplina que reúne un conjunto de prácticas y actividades holísticas, que focaliza en conectar el plan de negocio de la organización con las actividades diarias, considerando los costos, los riesgos, el desempeño y la sostenibilidad, la eficiencia y eficacia del proceso de gestión de activos se mide mediante indicadores que permiten conocer el desempeño de los sistemas, y como este comportamiento tiene influencia sobre los costos de mantenimiento.

Los procesos del ciclo de vida de los activos sobre los que se basa la investigación son operación estructurada, operación de mantenimiento y optimización del desempeño de los activos,

---

[1] Tipo de artículo, tipo de enfoque (cualitativo o cuantitativo), resultado de un proyecto de investigación (indicar si culminado o en curso), perteneciente al área de XXXX, sub área de XXX (ver adjuntoA), desarrollado en el grupo de investigación XXX y fue financiado por la Universidad XXXXX de la ciudad de XXX (Colombia). Dirección XXXXX, PBX:XXXX. Fecha de inicio: XXX, fecha de terminación: XXX.

aunque el ciclo de vida de los activos incluye los procesos de incorporación y desincorporación, este estudio no cuenta con datos numéricos para estas fases.

La investigación es cuantitativa, se utilizaron indicadores de eficiencia y eficacia, y una metodología correlacional buscando regularidades y relaciones causales entre el desempeño de los costos de mantenimiento con respecto a los indicadores de gestión utilizados para medir la efectividad de los procesos. El artículo busca determinar cuáles indicadores tienen el potencial de apalancar la estrategia de gestión de activos de equipo rotativos en las empresas del sector petrolero a través del uso de correlaciones bivariadas que existe en los indicadores de gestión que manejan los procesos directamente involucrados con los activos industriales.

Los resultados de las correlaciones calculadas evidencian que se tiene muy buen traslape entre los procesos de mantenimiento y de optimización, y en el de operaciones con el de optimización. Sin embargo al no mostrar correlaciones entre mantenimiento y operaciones, se observa una brecha que implica que la organización tiene una oportunidad de mejora en la estrategia de equipo rotativo, que puede tener como consecuencia para la organización de pérdidas de producción por paradas inesperadas, altos costos de reparación de los equipos y daños ambientales por perdida de contención de los productos manejados en las plantas industriales.

Tras el anterior panorama, se realiza una propuesta para plantear una estrategia de gestión de activos basada en los fundamentos dados por la norma PAS 55 que reúne los lineamientos requeridos para una estrategia integral de activos, a partir de esta propuesta se plantea la necesidad de las empresas deben centrarse en establecer estrategias en su ámbito que permitan cerrar la triada con objetivos correlacionados y compartidos, aportando a que todos los actores involucrados aúnen esfuerzos hacia un mismo objetivo común y se apalanque una estrategia de gestión de activos exitosa.

Palabras clave: Gestión de activos, Mantenimiento, Equipo rotativo, Eficiencia.

Resumen en inglés.

Asset management is a discipline that brings together a set of holistic practices and activities, focusing on connecting the organization's business plan with daily activities, considering costs, risks, performance and sustainability, efficiency and effectiveness Of the asset management process is measured by indicators that allow us to know the performance of the systems, and how this behavior influences maintenance costs.

The life cycle processes of the assets on which the research is based are structured operation, maintenance operation and optimization of asset performance, although the asset life cycle includes the incorporation and disincorporation processes, this study does not Has numerical data for these phases.

The research is quantitative, used efficiency and effectiveness indicators, and a correlational methodology looking for regularities and causal relationships between the performance of maintenance costs in relation to the management indicators used to measure the effectiveness of the processes. The article seeks to determine which indicators have the potential to leverage the strategy of management of rotating equipment assets in companies in the oil sector through the use of bivariate correlations that exist in the management indicators that handle processes directly involved with industrial assets .

The results of the calculated correlations show that there is a very good overlap between the maintenance and optimization processes, and in the operations with the optimization process. However, since there is no correlation between maintenance and operations, there is a gap that implies that the organization has an opportunity for improvement in the rotating equipment strategy, which may result in the organization of production losses due to unexpected stops, high costs

Repair of equipment and environmental damage due to loss of containment of products handled in industrial plants.

Following the previous scenario, a proposal is made to propose an asset management strategy based on the foundations given by the PAS 55 standard that meets the guidelines required for a comprehensive asset strategy, based on this proposal, the need for Companies should focus on establishing strategies in their area that allow the closure of the triad with correlated and shared objectives, contributing to all the stakeholders involved efforts towards the same common goal and to leverage a successful asset management strategy.

Key words: Asset management, Maintenance, Rotary equipment, Efficiency.

Introducción

La gestión de activos es una disciplina integral que trata desde la gestión técnica, la gestión financiera, la gestión de negocio, de ingeniería, de operaciones y de mantenimiento, la adecuada gestión del ciclo de vida de los activos mediante el equilibrio de los costos, los riesgos y el rendimiento en toda la vida de los activos.

Para el correcto entendimiento del alcance de la gestión de activos se deben tener claros los conceptos de activo y valor, ciclo de vida de los activos, toma de decisiones óptimas y el concepto de línea de visión dentro del sistema de gestión, los cuales son conceptos en que se sustentan los principios de la gestión de activos.

El modelo conceptual del instituto de gestión de activos *IAM,* tiene en cuenta el plan estratégico de la organización, el cual alimenta la planeación estratégica de gestión de activos y permite gestionar todas las fases del ciclo de vida de los activos, de modo que permite la integración de actividades y no solo tareas de forma aislada.

La investigación desarrollada busca conocer la influencia que tienen los indicadores actuales, sobre los costos de mantenimiento de los equipos rotativos, también busca entender si los procesos de operaciones, mantenimiento e ingeniería (optimización), presentan un buen calce entre sus indicadores de gestión, con el fin de que se logren las sinergias adecuadas para el logro de los objetivos de la organización, y luego se realiza la propuesta de las áreas que deben integrar el modelo de gestión de activos para equipo rotativo teniendo en cuenta la estrategia de gestión actual que se ejecuta en estos activos industriales.

Referente teórico

La gestión de activos se puede definir como el uso de disciplinas, métodos, procedimientos y herramientas, para balancear los costos de operación, los costos de mantenimiento, los costos de reposición de activos, con el desempeño de los activos y el nivel de riesgo tolerable por cada organización (PMM Institute for Learning, 2015).

Por otra parte para la implementación y optimización de la gestión de activos se han identificados seis elementos (Amendola, 2012) que se muestran en la figura 3, y que representan la gestión del ciclo de vida de los activos, donde el elemento de operación y mantenimiento abarca la gestión de la confiabilidad y del mantenimiento.

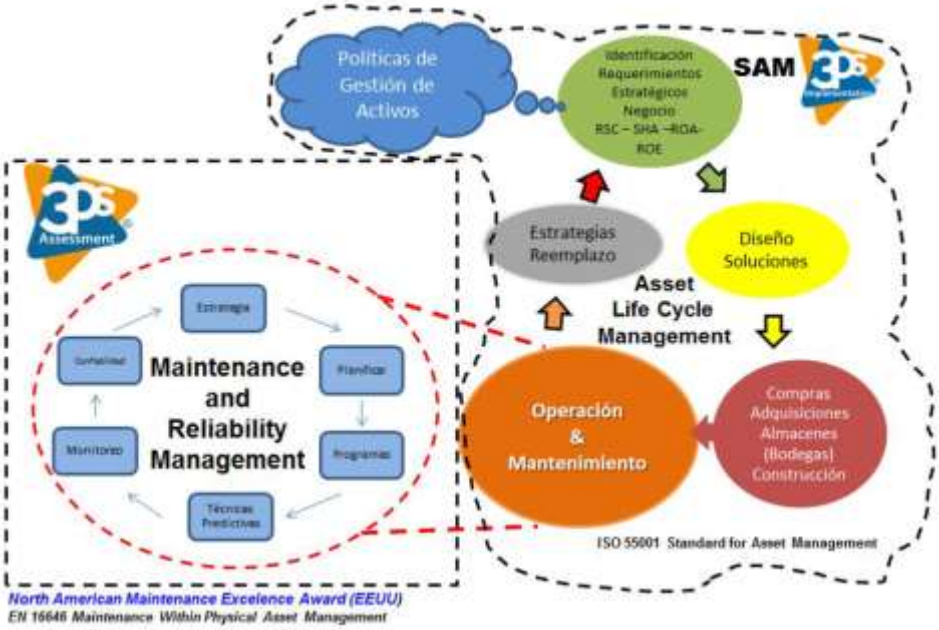

Figura 1. Modelo de gestión del ciclo de vida del activo (Amendola, 2012).

Se observa que la identificación de los requerimientos estratégicos relacionados con el ciclo de vida de los activos se define como la alineación del desarrollo e implementación de la estrategia y de los objetivos de la gestión de activos con sus políticas.

El ciclo de vida del activo inicia con la identificación de los requerimientos estratégicos del negocio, en donde se encuentra definidos los siguientes aspectos: la Responsabilidad Social Corporativa (RSC), las normas de seguridad, la higiene y el Ambiente (SHA), el retorno sobre los activos (ROA, Return On Asset) y el retorno sobre el capital (ROE, Return On Equity).

El segundo elemento continúa con el diseño de soluciones que procuran el desarrollo de mejoras en la operación y la optimización de recursos, el tercer elemento es el proceso de compras, adquisiciones y almacenes, que está relacionado con el manejo de las bodegas de materiales o de suministros.

La gestión de activos físicos también es definida como una disciplina que reúne un conjunto de prácticas y actividades holísticas, que se focaliza en conectar el plan de negocio de la organización con las actividades diarias, considerando los costos, los riesgos, el desempeño y la sostenibilidad (Instituto de Gestión de activos, 2011).

Otra definición explica que la gestión de los activos físicos son aquellas actividades coordinadas de una organización para crear valor a través de los activos, sin embargo el término valor es relativo desde el punto de vista de los interesados, y por lo tanto, debe reflejar a todos los grupos de interés y sus expectativas (ISO55000, 2014).

Las normas ISO (International Standarization Organization, 2014) que están relacionadas con la Gestión Integral de Activos son tres:

ISO 55000 – Gestión de activos. Aspectos generales, principios y terminología. Proporciona una visión global, los conceptos y la terminología en Gestión Integral de Activos.

ISO 55001 – Gestión de activos. Sistemas de gestión. Requisitos. Especifica los requerimientos para las buenas prácticas en Gestión de Activos es el "Sistema de Gerencia de Activos".

ISO 55002 – Gestión de activos. Sistemas de gestión. Directrices para la aplicación de la ISO 55001. Proporciona una guía para la interpretación e implementación para un Sistema de Gestión de Activos.

La figura 4, muestra la relación entre los términos claves de la gestión de los activos, según la norma ISO 55000:

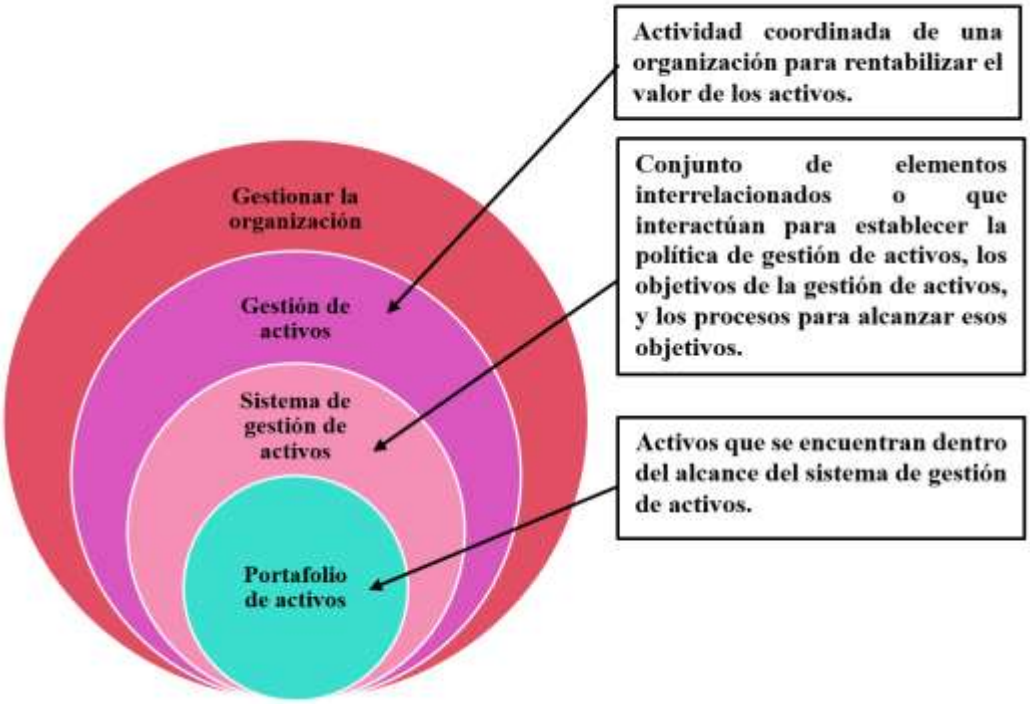

Figura 4. Relación entre términos claves (ISO 55000, 2014)

El Instituto de Gestión de Activos (IAM, Institute Asset Management) ha trabajado con socios internacionales en el Foro Global para el Mantenimiento y Gestión de Activos (GFMAM), con el fin de proponer un modelo conceptual que describe el alcance global de la gestión de activos y los grupos de alto de nivel de cada actividad (Ver figura 5).

Figura 5. Modelo conceptual de gestión de activos (IAM, 2011).

El Instituto de Gestión de Activos (IAM) ha logrado un consenso global entre sus colaboradores y aliados, sobre los 39 temas que conforman el núcleo del programa y los ha unido en seis elementos grupales, que se encuentran alineados con su modelo conceptual describiendo el alcance completo de la visión general del sistema de gestión de activos.

Método

Tipo de estudio

La investigación es cuantitativa, se utilizaron indicadores de eficiencia y eficacia de la totalidad del equipo rotativo bajo estudio, y una metodología Correlacional, con el fin de generalizar los resultados obtenidos del trabajo de investigación a una colectividad mayor, buscando regularidades y relaciones causales entre el desempeño de los costos de mantenimiento con respecto a los indicadores de gestión utilizados para medir la efectividad de los procesos.

Participantes

La población tomada para la investigación es de tipo probabilístico donde se escogió el 100% de los indicadores con 60 muestras cada uno, los procesos involucrados son operaciones, mantenimiento e ingeniería, el tamaño es de 34 indicadores por operaciones representa el 41.2% (14 indicadores), los de mantenimiento el 32.4% (11 indicadores) y los indicadores de ingeniería el 26.5 % (9 indicadores). Estos datos se limitan a los equipos rotativos construidos bajo normas API perteneciente a las plantas objeto del estudio.

Materiales e instrumentos

Los programas utilizados para la recolección de datos son los siguientes:

- Mincon Ellipse, que recopila y procesa la siguiente información acerca de las órdenes de trabajo:
- Sistema de información de la refinería.
- Paquete estadístico SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*) versión 23.

Procedimiento

Los indicadores que miden la gestión de los activos son claves para alcanzar el éxito en las empresas. El primer paso es abordar los indicadores existentes de las áreas de operaciones, mantenimiento e ingeniería, buscando los que muestren mayor correlación entre ellos, para

posteriormente realizar una revisión de la estrategia actual de la empresa, y, finalmente se presentarán los aportes de acuerdo a los resultados obtenidos con el procesamiento estadístico.

De igual forma, esta investigación tiene como objetivo general proponer una estrategia para la gestión de activos para equipo rotativo en las fases de operación y mantenimiento, este objetivo se logrará cumpliendo los siguientes objetivos específicos: identificando los indicadores que actualmente se utilizan en la estrategia de gestión de activos del equipo rotativo relacionados con los procesos de seguimiento; describiendo el modelo de gestión de activos existente para los equipos rotativos para el conocimiento de la interrelación de los procesos; estableciendo la correlación entre los indicadores de gestión y el desempeño de los recursos empleados en la estrategia de gestión de activos para la comprobación de la efectividad de los mismos; y, finalmente, definiendo los indicadores claves de éxito que apalancan una estrategia de gestión de activos para la generación de valor.

Resultados

En junio de 2016 se inició la recolección de datos de la población de los indicadores que se evidencian en la tabla 3 con 60 muestras cada uno con los procesos: operaciones con 34 indicadores (41.2% con 14 indicadores), mantenimiento (32.4% con 11 indicadores) e ingeniería (26.5 % con 9 indicadores).

Correlaciones existentes

Los datos recopilados mensualmente durante los últimos cinco años son tipo métricos y fueron tratados por el software SSPS 23, utilizando la técnica de correlaciones bivariadas. Para el análisis se consideraron los resultados con valores mínimo de 0.4 y con un nivel de significación inferior a 0.005 en el estadístico Pearson como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. *Asignación de procesos a indicadores de gestión. Elaboración propia.*

Proceso	Variable 1	Proceso	Variable 2	*Correlación de Pearson
Operaciones	Tareas ejecutadas en el BEC	Operaciones	Tareas totales en el BEC	0.846
Optimización	Porcentaje de OT en Estado MP	Optimización	Indice de fallas de equipo de bombeo	0.844
Operaciones	Cumplimiento del BEC	Operaciones	Tags Violados - Ventanas	0.767
Operaciones	Cumplimiento del BEC	Operaciones	Tags Violados - Guías	0.748
Operaciones	Tags Violados - Ventanas	Operaciones	Tags Violados - Guías	0.739
Operaciones	Disponibilidad Mecánica de Plantas	Optimización	Disponibilidad Operacional de Plantas	0.724
Operaciones	Cumplimiento - Ventanas	Operaciones	Cumplimiento - Guías	0.714
Optimización	Porcentaje de equipo rotativo confiable	Operaciones	Costos operacionales totales	0.657
Optimización	Intervenciones Predictivas Equipo Rotativo	Optimización	Porcentaje de OT en Estado MP	0.657
Mantenimiento	Cumplimiento a la Programación Día a Día	Mantenimiento	Tiempo de Chequeo	0.604
Mantenimiento	Equipos Rotativos Instalados	Optimización	Intervenciones Predictivas Equipo Rotativo	0.600

Nota: *p<0.005, elaboración propia a partir de las bases de datos recolectadas.

Se destaca que las correlaciones que están relacionadas al mismo proceso son 12 indicadores que representan el 48%, y las correlaciones que están interrelacionadas con otros procesos diferentes son 13 representando el 52%.

De otro lado, el proceso de operaciones muestra siete correlaciones entre sus propios indicadores, seguido por optimización con cinco correlaciones entre sus indicadores, y luego mantenimiento con una sola correlación entre sus indicadores. Y, los procesos de operaciones y optimización presentaron nueve indicadores correlacionados entre estos dos procesos, mientras los procesos de mantenimiento y optimización presentaron cuatro indicadores correlacionados entre los dos procesos, por otro lado los procesos de mantenimiento y operaciones no mostraron indicadores correlacionados, como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Interrelación de indicadores con los procesos. Elaboración propia

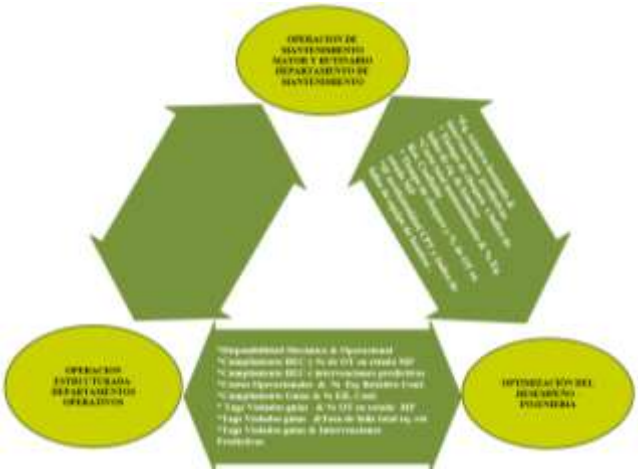

Figura 1. Triada que muestra la interrelación de los indicadores con los procesos, en ella se observa que entre los procesos de operación estructurada y operación de manteamiento existe una desconexión en la actualidad.

Indicadores claves de éxito en la estrategia de gestión de activos

El desempeño o rendimiento esperado de los activos está relacionado con las pérdidas de eficiencia y disponibilidad de los activos para operar, se propone para aumentar el desempeño de los activos realizar control y gestión mediante los indicadores de disponibilidad mecánica de planta y los costos de mantenimiento de las intervenciones por parte de mantenimiento. Esta propuesta se debe a que la disponibilidad mecánica mide cuantos de los activos que deberían estar operando se encuentran disponibles para operar y los costos de mantenimiento, permiten identificar si para lograr la disponibilidad mecánica de los equipos rotativo se está logrando es invirtiendo abultados recursos de capital.

La sostenibilidad a largo plazo trata con la capacidad de los activos para mantener su nivel de rendimiento y producción en el tiempo, una propuesta para medir este requerimiento es mediante la disponibilidad mecánica y mediante los costos de mantenimiento totales.

De acuerdo al análisis anterior la disminución de los costos de mantenimiento, la disponibilidad de los equipos en las unidades de proceso y el índice de frecuencia de accidentalidad son los indicadores claves de éxito, que junto con los indicadores que mostraron correlación deben ser compartidos por los procesos de operación, mantenimiento e ingeniería. Esto permitirá cerrar la triada con objetivos correlacionados y compartidos, que permitirá que todos los actores involucrados aúnen esfuerzos hacia un mismo objetivo común y se apalanque una estrategia de gestión de activos exitosa, ver figura 9.

Figura 2. Interrelación propuesta entre los procesos de operación estructurada y mantenimiento. Elaboración propia.

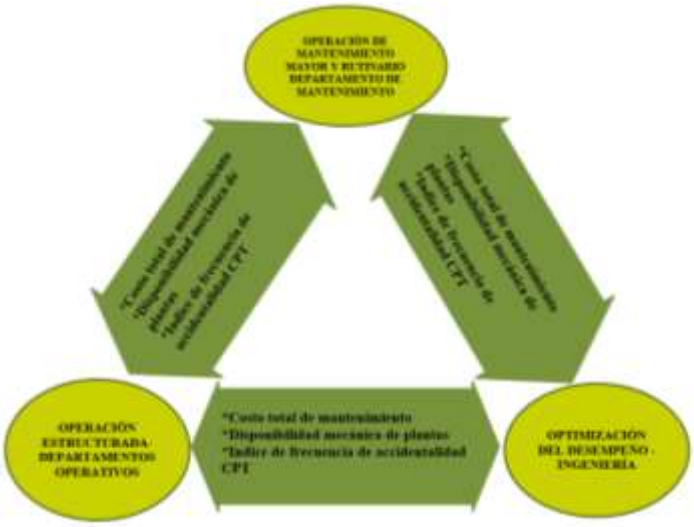

Figura 2. Propuesta de indicadores que deben ser comunes a todos los procesos con el fin de lograr una conexión entre los objetivos estratégicos de cada elemento en la organización.

Propuesta de una estrategia de gestión de activos para equipo rotativo en las fases de operación y mantenimiento

El primer módulo de planeación y estrategia de gestión de activos de la norma PAS55, se propone que la estrategia de gestión de activos esté subordinada respecto de los siguientes procesos:

- Políticas y objetivos de la empresa.
- Plan estratégico y de negocios de la compañía.

El segundo módulo de la norma PAS55 trata con la toma de decisiones, la propuesta en este tema busca la alineación al concepto de planear, hacer, verificar y actuar PHVA, a la metodología de gestión integral basada en procesos, a la operacionalización de la estrategia y al aseguramiento de los procesos. Para el correcto funcionamiento de la estrategia de gestión activos se debe contar con el apoyo de los procesos habilitadores que incorporan, administran y los recursos y servicios requeridos por todos los procesos de la gestión de activos.

El tercer módulo de la norma PAS55 son las actividades de entrega del ciclo de vida de los activos, donde se indica que las propuestas no deben considerarse de forma aislada como actividades individuales sino más bien como actividades integradas entre sí.

El proceso de gestión de activos para que opere correctamente necesita de insumos o entradas y tendrán como resultado unas salidas que alimentarán otros procesos dentro de la organización, requiriéndose como entradas al proceso el planteamiento de un marco regulatorio y de control de procesos, además de un marco operacional que proporcione lineamientos claros para la gestión de los activos.

El marco operacional para el proceso de gestión de activos propuesto para equipo rotativo requiere de los siguientes elementos:

En la figura 4. Se pueden ver las interacciones entre el proceso de gestión de activos con sus entradas y salidas, y los procesos superiores e inferiores:

Figura 4. Relaciones de proceso de gestión de activos. Elaboración propia.

*** Estos procesos no tuvieron datos para evaluación*

El cuarto módulo de la norma PAS55 son los facilitadores del conocimiento de los activos, la propuesta para el sistema de gestión de activos requiere de los siguientes elementos para, de manera sistemática, recopilar, mantener, utilizar y disponer de la información de activos:

- Un software de planeación de recursos empresariales (ERP, *Enterprise Resource Planning*), con el fin de mantener los datos e información de los activos actualizada para apoyar una eficaz toma de decisiones y de procesos.
- Información disponible para la toma de decisiones en el día a día y en general en el ciclo de vida del activosNiveles de autorización adecuados para la consulta de la información por parte de los usuarios, que busca mantener la confidencialidad de los datos e información de la compañía.

El quinto módulo de la norma PAS55 es organización y personas facilitadoras, en este módulo la propuesta es el trabajo en el liderazgo de las personas responsables de la gestión de activos, trabajando en la cultura, la estructura organizativa, las funciones y sus responsabilidades, esto se posible teniendo en cuenta los siguientes elementos:

- Analizar profundamente los riesgos e implicaciones que tiene externalizar o hacer con recurso propio las actividades de la empresa.
- Motivar el personal hacia el liderazgo en gestión de activos, mediante la correcta dirección, teniendo una visión clara de cómo cada individuo puede contribuir al uso óptimo de los activos.

- Concienciar al equipo de trabajo sobre los roles y responsabilidades de cada miembro del equipo, y sobre como los canales de comunicación funcionan en la empresa.
- Contar con personal competente disponible para llevar a cabo las actividades que necesita la empresa, esto mediante la definición de funciones y responsabilidades al ejecutar cada tarea.

El sexto módulo de la norma PAS55 es riesgo y revisión, la propuesta para el sistema de gestión de activos requiere de un conocimiento profundo de la organización de su tolerancia al riesgo, en las perspectivas de seguridad, ambiental, salud, imagen de la empresa y clientes.

La evaluación del riesgo debe contemplar los siguientes aspectos:

- La organización debe tener una matriz o formato con las consecuencias que tiene la falla de sus activos, esto con el fin de anticiparse y tener un plan de mitigación y de gestión del riesgo.
- Considerar como las actividades de la empresa están afectando el medio ambiente, la sociedad y la económica, y que acciones son necesarias para disminuir ese impacto.
- El gestor de activos debe gestionar los riesgos asociados a nuevas tecnologías, nuevos activos, personal a jubilarse, nuevos métodos, activos obsoletos, y nuevas leyes, etc.
- Auditar los riesgos para asegurarse que no han aumentado de severidad.

El riesgo R se evalúa mediante la medición de los dos parámetros que lo determinan, la magnitud de la pérdida o daño posible L, y la probabilidad p que dicha pérdida o daño llegue a ocurrir, la magnitud o consecuencias pueden ser evaluadas bajo diferentes perspectivas como son personas, económicas, ambiental, imagen de la empresa o clientes, mientras la probabilidad puede ser evaluada bajo el contexto de con qué frecuencia se ha presentado ese evento en la industria, en la empresa o el mundo.

Comentarios

Las correlaciones encontradas muestran que se tiene muy buen traslape entre los procesos de mantenimiento y optimización, también de operaciones con optimización, sin embargo no se encontraron correlaciones entre mantenimiento y operaciones, lo que indica una desconexión entre los indicadores de gestión de ambos procesos.

Los tres indicadores propuestos que deben ser compartidos por las áreas de operaciones, mantenimiento e ingeniería, para conseguir un aumento en el desempeño o rendimiento esperado de los activos son: disponibilidad mecánica de planta, costos de mantenimiento y el índice de frecuencia de accidentalidad, los cuales se unirán a los indicadores que mostraron correlación entre los procesos.

Esta propuesta se debe a que la disponibilidad mecánica mide cuantos de los activos que deberían estar operando se encuentran disponibles para operar, los costos de mantenimiento permiten identificar si para lograr la disponibilidad mecánica de los equipos rotativo se está logrando es invirtiendo abultados recursos de capital y el índice de frecuencia de accidentalidad cuida que todas las actividades de la empresa se hagan con seguridad gestionando todos los riesgos asociados a la actividad.

Lo anterior permitirá cerrar la triada con objetivos correlacionados y compartidos, que permitirá que todos los actores involucrados aúnen esfuerzos hacia un mismo objetivo común y se apalanque una estrategia de gestión de activos exitosa.

La hipótesis planteada en la investigación *todos los indicadores de gestión actualmente empleados para el seguimiento de los procesos tienen una influencia positiva sobre los costos de la estrategia de gestión de activos de equipo rotativo*, no se comprueba en su totalidad, porque los

costos no están correlacionado con los demás indicadores y solo tienen una correlación directa con el porcentaje de equipo rotativo confiable.

La estrategia de gestión de activos propuesta se fundamentan en los elementos de la norma PAS55, donde en el primer módulo trata con la planeación y estrategia, el segundo módulo trata con la toma de decisiones, el tercer módulo con las actividades de entrega del ciclo de vida de los activos, el cuarto módulo son los facilitadores del conocimiento de los activos, el quinto módulo trata con la organización y personas facilitadoras y el ultimo módulo evalúa los riesgo y revisión.

Agradecimientos

Se agradece a la Dra. Alba Guzman Duque por sus valiosos aportes al trabajo de investigación, y a la Universidad Autónoma de Bucaramanga.

Referencias

Artículo de publicación periódica con DOI.

Collis, D., & Rukstad, M. G. (2008). ¿ Puede usted decir cuál es su estrategia. Harvard Business Review América Latina, 86(4), 110-119.

Artículo de publicación periódica con DOI, publicación anticipada en línea

Drucker, P. F. (2001). Harvard business review on decision making. Harvard Business Press

Artículo de revista.

Henderson, K., Pahlenkemper, G., & Kraska, O. (2014). Integrated Asset Management–An Investment in Sustainability. *Procedia Engineering, 83*, 448-454.

Libro.

P Amendola, l. (2012). *Gestion integral de activos fisicos.*PMM Institute for Learning.

Libro.

Hasting, N. A. (2010). *Physical Asset Management: With an Introduction to ISO55000.* Switzerland: Springer Cham.

Libro.

Sampieri, R. h., collado, C. h., & baptista, M. d. (2010). *Metodología de la investigación.* Mexico D.F.: Mc Graw Hill.

Autor corporativo, informe gubernamental

Orrganización para la estandarización ISO55000:2014. (15 de 03 de 2014). *Gestion de activos- Descripción general, principios y terminologia* . Switzerland.

Autor corporativo, informe gubernamental

PMM Institute for Learning. (2015). Recuperado de http://www.pmmlearning.com/asset-management

Autor corporativo, informe gubernamental

Instituto de Gestión de Activos. (Diciembre de 2011). Asset management- an anatomy. United kingdom: Redhouse lane comunications.

Software

Paquete estadístico SPSS versión 23, [*Software* de computación]. IBM