

**DEFINICIÓN DE UNA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO A TRAVÉS DE UNA
METODOLOGÍA CON EL FIN DE MEJORAR LA GESTIÓN DE ACTIVOS**

DANIEL FRANCISCO MAYORGA VEGA

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

2018

**DEFINICIÓN DE UNA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO A TRAVÉS DE UNA
METODOLOGÍA CON EL FIN DE MEJORAR LA GESTIÓN DE ACTIVOS**

DANIEL FRANCISCO MAYORGA VEGA

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

Director.

LEONARDO HERRERA ALBARRACÍN

Especialista en Gerencia de Mantenimiento

FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO

BUCARAMANGA

2018

AGRADECIMIENTOS

A mi Director por su respaldo, confianza y colaboración oportuna, así como a mi familia que estuvo acompañándome durante todo este proceso. También debo agradecer a los profesores de la Especialización por abrir nuevos horizontes profesionales y de calidad humana para servir a la sociedad desde el conocimiento.

Daniel Francisco Mayorga Vega

Ingeniero Mecánico Universidad Nacional de Colombia

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
2. JUSTIFICACIÓN	15
3. OBJETIVOS	16
3.1 OBJETIVO GENERAL	16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
4. MARCO DE REFERENCIA	17
4.1 MARCO TEÓRICO	17
4.2 DEFINICIONES	22
4.2.1 Estrategia	22
4.2.2 Gestión del mantenimiento	22
4.2.3 Outsourcing	22
4.2.4 Gestión de activos	22
4.2.5 Cuadro de mando integral	23
4.3 ESTADO DEL ARTE	23
5. PROPUESTA DEL PROYECTO DE LA INVESTIGACIÓN	26
5.1 METODOLOGÍA BALANCED SCORE CARD (CUADRO DE MANDO INTEGRAL)	26
5.1.1 Balanced Score card (Cuadro de mando integral)	27
5.1.2 El Cuadro de mando Integral dentro de la gestión de activos	29
5.1.3 Pasos para aplicar el cuadro de mando integral a la gestión del mantenimiento	31
6. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BALANCED SCORED CARD EN EL MANTENIMIENTO PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS	33

6.1.	FORMULACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO.....	33
6.2.	ESTRATEGIA Y SU IMPLEMENTACIÓN	35
6.2.1.1.	Perspectiva financiera en el mantenimiento.....	35
6.2.1.2.	Definición de objetivos financieros en el mantenimiento.....	37
6.2.2.1.	Perspectiva del cliente en el mantenimiento	38
6.2.2.2	Definición de objetivos del cliente en mantenimiento.....	40
6.2.3.1.	Perspectiva del proceso interno en el mantenimiento.....	42
6.2.3.2.	Objetivos del proceso interno en el mantenimiento	45
6.2.4.1.	Perspectiva de formación y crecimiento en el mantenimiento	46
6.2.4.2.	Objetivos de formación y aprendizaje en el mantenimiento	46
6.3.	PLANES DE ACCIÓN A DESARROLLAR	47
6.4.	REVISIÓN PERIÓDICA DE LOS PLANES DE ACCIÓN	51
7.	CONCLUSIONES.....	53
	BIBLIOGRAFÍA.....	54

LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Elementos del sistema de gestión de activos según PAS 55-1:2008.....	21
Figura 2. Fases de la metodología.....	27
Figura 3. Estructura del cuadro de mando integral.....	29
Figura 4. Arquitectura del Cuadro de mando integral en el mantenimiento	50

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Relación entre las fases del modelo de gestión de mantenimiento (MGM) propuesto y los requerimientos de la PAS 55(López et al 2011) (Extractado).....	30
Tabla 2. Formulación estrategia bajo requerimientos de la gestión de activos	33
Tabla 3. Formulación de estrategia gestión de activos con metodología Balanced Score Card	36
Tabla 4. Cuadro de Mando Integral. Revisión y control de la estrategia	52

RESUMEN

TITULO: DEFINICIÓN DE UNA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO A TRAVÉS DE UNA METODOLOGÍA CON EL FIN DE MEJORAR LA GESTIÓN DE ACTIVOS*

AUTOR: DANIEL FRANCISCO MAYORGA VEGA**

PALABRAS CLAVES: ESTRATEGIA, MANTENIMIENTO, OUTSOURCING, GESTION DE ACTIVOS, CUADRO DE MANDO INTEGRAL.

En esta monografía se visualiza la problemática que se genera cuando una organización decide implementar el outsourcing en su departamento de mantenimiento, en parte debido a los tiempos de espera de las reparaciones, altos costos, repuestos críticos, bajos niveles de inventarios de repuestos entre otros, como consecuencia de las deficiencias en aspectos organizacionales, procedimientos de trabajo, altos costos, y falta de control. Razón por la cual se identificó, definió y desarrollo una estrategia de mantenimiento para la gestión de los activos a través de una metodología específica, previo análisis de la situación actual.

La metodología definida es el Cuadro de Mando Integral consistente en un modelo de gestión que materializa la estrategia en objetivos relacionados entre sí, y que se miden a través de indicadores, los cuales van acompañados de planes de acción que unifican la actuación de los miembros de la organización con la estrategia de la empresa. La aplicación se hace desde 4 perspectivas: financiera, clientes, procesos internos, aprendizaje y crecimiento, permitiendo a la dirección generar acciones claves para el alcance de los objetivos. En consecuencia, se puede establecer que es viable y apropiado para las empresas emplear el outsourcing para mejorar, hacer más eficiente y rentable la gestión de activos utilizando el cuadro de mando integral.

* Monografía

** Facultad de ingenierías físico mecánicas. Especialización en gerencia de mantenimiento. Director ing. Electrónico Leonardo Herrera

SUMMARY

TITLE: DEFINITION OF A MAINTENANCE STRATEGY THROUGH A METHODOLOGY TO IMPROVE ASSET MANAGEMENT*

AUTHOR: DANIEL FRANCISCO MAYORGA VEGA **

WORD KEY: STRATEGY, MAINTENANCE, OUTSOURCING, ASSET MANAGEMENT, BALANCED SCORED CARD.

This monograph shows the problems that arise when an organization decides to implement outsourcing in its maintenance department, partly due to waiting times for repairs, high costs, critical spare parts, low levels of inventories of spare parts, among others. as a result of deficiencies in organizational aspects, work procedures, high costs, and lack of control. This is the reason why a maintenance strategy for asset management was identified, defined and developed through a specific methodology, after analyzing the current situation.

The defined methodology is the Integral Scorecard consisting of a management model that materializes the strategy in related objectives, and which are measured through indicators, which are accompanied by action plans that unify the performance of the members of the organization with the strategy of the company. The application is made from 4 perspectives: financial, customers, internal processes, learning and growth, allowing management to generate key actions to achieve the objectives. Consequently, it can be established that it is feasible and appropriate for companies to use outsourcing to improve, make more efficient and profitable the asset management using the balanced scorecard.

* Monograph

** School of mechanical engineering. Maintenance Management Specialization. Director Leonardo Herrera
Electronic Engineer

INTRODUCCIÓN

Hoy en día el entorno competitivo al que están expuestas las empresas las ha obligado a adaptarse al cambio, volviéndose más eficientes, mejorando sus procesos y siendo más flexibles e innovadoras, lo anterior con el fin de poder subsistir y no quedarse relegados y fuera del mercado.

Muchas empresas acuden a estrategias o metodologías que existen el medio actual con fin de poder alcanzar la excelencia operacional, es así que los departamentos de mantenimiento también se ven obligados a contribuir a la organización en sus objetivos, esto es minimizar gastos y aumentando la productividad mejorando el producto final que llega al cliente. Por lo anterior cada vez más las compañías están optando por el outsourcing en mantenimiento como una estrategia de competitividad y otros beneficios como el acceso a mano de obra calificada, medios y herramientas especializadas, necesarios debido a que los equipos son más sofisticados y complejos tecnológicamente.

En consecuencia para que las áreas de mantenimiento puedan realmente contribuir y cumplir con su función deben crear estrategias que estén alineadas a los objetivos de la organización y utilicen el outsourcing como medio para alcanzar sus objetivos. Es así que en este trabajo se propone una metodología con el fin de mejorar la gestión del mantenimiento usando como marco la gestión de activos para crear estrategias a la medida de la organización.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Aquellas organizaciones donde esta implementado el outsourcing o lo van a implementar en sus áreas de mantenimiento, se pueden encontrar con varias dificultades a la hora de ejecutar los contratos de mantenimiento. Y dependiendo de que tan bien hayan estructurado su estrategia, deben afrontar en mayor o menor medida problemas que vienen asociados a deficiencias en aspectos organizacionales, procedimientos de trabajo y control.

Entre estos problemas representativos, se encuentran altas tasas de fallos en los equipos, que conlleva a que se realice mantenimiento correctivo y reparaciones de urgencia; esto comúnmente es debido a la ausencia de planes de mantenimiento preventivo.

De igual forma, las reparaciones son mayores, con altos costos y equipos que cada vez fallan con más frecuencia; esto se presenta usualmente por falta de un análisis del ciclo de vida que determine la no viabilidad económica de seguir manteniendo el activo.

También se puede encontrar que los equipos presentan altos tiempos de reparación por problemas de suministros de repuestos, esto generalmente ocurre porque no se manejan políticas de inventario de repuestos críticos o por ausencia de gestión de inventarios.

Otro problema son las garantías de reparaciones por intervenciones de baja calidad, que no solo no reparan el equipo adecuadamente, sino que pueden introducir más fallas. Este problema suele ocurrir porque el contratista no tiene un adecuado recurso humano o mano de obra calificada.

Así mismo se puede encontrar un difícil seguimiento de las reparaciones hechas a los equipos así como falta de análisis de datos que permitan implementar una mejora continua lo cual es frecuentemente consecuencia de deficiencias en la gestión de la información y debilidades organizacionales.

Por lo anterior, es clara la necesidad que estas organizaciones tengan una estrategia de mantenimiento donde el outsourcing sea orientado como medio para alcanzar sus objetivos de mantenimiento y que sea integral al permitir a los departamentos de mantenimiento alinear su estrategia con objetivos generales de la organización para contribuir a su competitividad y sustentabilidad.

2. JUSTIFICACIÓN

Aquellas empresas que están implementando o ya están desarrollando el outsourcing del mantenimiento, deben hacer especial énfasis en la creación de estrategias de mantenimiento dada la importancia que esta tiene al condicionar la consecución de los objetivos del mantenimiento, esto a su vez es fundamental para que el contratista y el contratante tengan claro cuáles son los objetivos que se deben lograr durante la ejecución del contrato. La ausencia de estas estrategias o de estrategias mal direccionadas imposibilitará a las áreas de mantenimiento contribuir realmente a los objetivos de una organización debido al impacto económico que puede llegar a tener los contratos de mantenimiento que no son creados y gestionados de una forma adecuada.

Teniendo en cuenta lo anterior este trabajo pretende crear, para las organizaciones donde el mantenimiento es subcontratado, un marco para la creación de estrategias de mantenimiento que sean integrales al guiarse a través de la gestión de activos y metodologías reconocidas.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Definir una estrategia de mantenimiento a través de la metodología balance score card, con el fin de mejorar la gestión activos en costos, calidad y tiempos de mantenimiento.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar una estrategia que defina un sistema de gestión de activos de una empresa.
- Evaluar las condiciones y métodos de la gestión de activos del área de mantenimiento utilizados en la industria que depende fuertemente de sus activos físicos.
- Desarrollar una estrategia avanzada del mantenimiento para mejorar la gestión de activos en base de metodologías y normas aplicadas al mantenimiento.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 MARCO TEÓRICO

Se hará una breve descripción de la evolución del mantenimiento teniendo en cuenta el área de producción, debido a la interrelación que hay entre estas dos áreas con el fin de comprender más claramente porque las técnicas y metodologías desarrolladas en mantenimiento dan respuesta a las necesidades de hoy y se consideran están a la vanguardia. Para lo anterior se hará una descripción por generaciones hasta llegar a la gestión de activos.¹

En la primera generación se encuentra que siendo las máquinas relativamente sencillas, lentas y grandes, el mantenimiento se dedicaba solamente a hacer reparaciones cuando los equipos fallaban, y usualmente esto lo podía hacer el mismo operario, debido a que era también sencillo efectuar su reparación, esto era un mantenimiento enteramente correctivo, y los paros de la maquinaria no tenían un alto impacto en producción.

En la segunda generación, debido a la aparición de la producción en serie, la maquinaria tenía una mayor sofisticación con el fin de dar respuesta a la demanda que se requería de los sistemas productivos, así mismo se requiere que los equipos tengan una mayor disponibilidad, lo cual hace que las empresas tengan unos departamentos dedicados a mantenimiento con personal específico. Dado que los paros de la maquinaria tenían un alto impacto en la producción, nace el concepto de mantenimiento preventivo con el fin de minimizar las paradas de planta.

En la tercera generación debido a la crisis industrial de los años 80 y a la crisis energética del 73 aparecen nuevas corrientes de mantenimiento encaminadas al

¹ MORA A. Mantenimiento industrial efectivo. Editorial Coldi. Envigado. 2014. p 26 al 44.

aumento de la confiabilidad de la maquinaria, para poder optimizar la producción. Es así que las empresas alcanzan un desarrollo organizacional en cuanto a las acciones del mantenimiento, estructurándolas secuencial y lógicamente con el fin de gestionar el mantenimiento de forma efectiva, a esto se le conoce como organización táctica del mantenimiento y se da la aparición del mantenimiento por condición, TPM y RCM, sistemas informáticos (GMAO) entre otros.

En la cuarta generación, una vez las empresas han pasado por las etapas anteriores, desarrollando programas de mantenimiento preventivo y programas como el TPM o RCM, requieren medir sus resultados e identificar hasta qué nivel de excelencia han alcanzado, lo anterior teniendo en cuenta los altos niveles de competitividad que exige el medio, para lo anterior han desarrollado sistemas de costeo, crean sistemas de medición bajo parámetros propios e internacionales y se han comparado con otras organizaciones, entre otras prácticas. La aplicación de todas estas corrientes de gestión da como resultado la tero tecnología. Esta reúne varias ciencias como logística, administración, finanzas, ingeniería, y la gestión de la tecnología entre otros.

En la quinta generación el enfoque de las organizaciones está en el desarrollo de habilidades y competencias, además de la especialización en alguna de las etapas anteriores y consolidación del sistema de información del mantenimiento y producción. Para lo anterior la empresa utiliza una estrategia de mantenimiento integral basada en procesos y utiliza métodos como el balanced scored card o cuadro de mandos integral para poder tanto formular como controlar y gestionar la estrategia. Paralelo a esto producción ha implementado tecnologías de punta junto con filosofías de producción. Se destaca que las áreas de producción y mantenimiento en la empresa trabajan en conjunto gracias al alto nivel de conocimiento y desarrollo al que ha llegado la organización.

Se llega a la sexta generación o etapa una vez las empresas u organizaciones conjuntan todas las mejores prácticas desarrolladas en las etapas anteriores con el propósito de dirigir con éxito sus activos. Lo anterior se denomina gestión de activos y es el producto de la necesidad que tenían las empresas de gestionar el mantenimiento apropiadamente, para lo anterior identificaron que debían incluir el mantenimiento en el esquema general de la organización y manejarlo en iteración con las demás funciones (Pintelos y Gelders, 1992)² es por ello que la gestión de activos confluye varias disciplinas y áreas como la financiera, ingeniería, logística, operaciones etc. En esta etapa el mantenimiento deja de ser visto como un gasto, centro de costos, o pasivo a ver sé cómo un activo, es decir, un área que genera productos para satisfacer a los clientes internos, arrojando información y datos útiles y contribuyendo al cumplimiento de los objetivos de la organización

En este nivel tanto mantenimiento como producción generan un aumento de la producción, del valor agregado, y de su demanda para conquistar cada vez más el mercado potencial, ya que de lo contrario estaría en pasivo y no estaría acorde a la definición de lo que es la gestión de activos.

La gestión de activos nace a mediados de los años 90, gracias a la decisión de representantes de la industria, entes gubernamentales y organismos regulatorios ingleses con el fin de obtener mejores beneficios del negocio al integrar la gestión del mantenimiento con los diferentes ámbitos de la organización. Esto va de la mano con la toma de decisiones a lo largo del ciclo de vida del activo físico, optimizando aspectos de diferente índole en cada ocasión, pero con una visión integradora del ciclo de vida. (Márquez).

En concordancia con lo anterior la gestión de activos brinda un marco para implementar estrategias para la gestión del mantenimiento ofreciendo a las organizaciones el desarrollo de su competitividad y sustentabilidad generando

²Pintelos y Gelders, 1992 citado por Márquez y Mora, Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activos. INGEMAN, 2012. p 14.

valor a través de sus activos³, para lo anterior las estrategias de mantenimiento, deben estar articuladas con los objetivos de la organización y trabajar en forma colaborativa con las demás áreas de la organización, como lo son, operación, compras, finanzas y demás departamentos; En este sentido se define la gestión de activos, según la norma PAS 55, como " las actividades y practicas sistemáticas y controladas a través de las cuales una organización gestiona óptimamente sus activos, su desempeño asociado, sus riesgos y gastos a través de su ciclo de vida, con el objetivo de cumplir con el plan estratégico de la organización".⁴ Para la implementación de la gestión de activos, la norma PAS 55 ha estructurado una metodología basada en el ciclo Deming de mejora continua, que está compuesta por las etapas de planificar, hacer, revisar y actuar. Dentro de estas etapas la norma contiene 28 requerimientos los cuales se muestran en la figura 1.

³ Amendola, Luis. Por qué la gestión de activos[citado el 11 de septiembre de 2016] Disponible en: <http://www.reporteroindustrial.com/blogs/Por-que-la-gestion-de-activos+>

⁴ PAS 22-1, 2004 citado por Márquez y Mora, Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activos. INGEMAN, 2012. p. 15

Figura 1. Elementos del sistema de gestión de activos según PAS 55-1:2008



Fuente: PARRA y CRESPO, (2012)

Estos 28 requerimientos son los exigidos para una adecuada gestión de activos teniendo en cuenta aspectos como riesgos, beneficios, costos y oportunidades que están presentes en los activos físicos durante su ciclo de vida, y que deben apoyar la consecución de los objetivos estratégicos de la organización; Estos requisitos no recomiendan ninguna tecnología ni práctica en particular, más sin embargo, se encuentra en la literatura varias propuestas de técnicas que se proponen para alcanzar estos requerimientos .

4.2 DEFINICIONES

4.2.1 Estrategia

Una estrategia es el patrón o plan que integra las principales metas y políticas de una organización y, a la vez, establece una secuencia coherente de las acciones a realizar. Una estrategia adecuadamente formulada ayuda poner orden y asignar, con base tanto a sus atributos como en sus deficiencias internas, los recursos de una organización, con el fin de lograr una situación viable y original, así como anticipar los posibles cambios en el entorno y las acciones imprevistas de los oponentes inteligentes.

4.2.2 Gestión del mantenimiento

Forma parte de la dirección de operaciones y se orienta a la utilización más económica de los medios, con la finalidad de conservar y/o restituir los equipos de producción a unas condiciones que les permita cumplir con la función requerida durante unos determinados periodos de tiempo.

4.2.3 Outsourcing

Contratar o delegar a largo plazo uno o más procesos no críticos para un negocio, a un proveedor más especializado para conseguir una mayor efectividad que permita orientar los mejores esfuerzos de una compañía a las necesidades neurálgicas para el cumplimiento de una misión.

4.2.4 Gestión de activos

Las actividades y prácticas sistemáticas y controladas a través de las cuales una organización gestiona óptimamente sus activos, su desempeño asociado, sus riesgos y gastos a través de su ciclo de vida, con el objetivo de cumplir con el plan estratégico de la organización.

4.2.5 Cuadro de mando integral

El Cuadro de Mando Integral (CMI) es un modelo de gestión que traduce la estrategia en objetivos relacionados entre sí, medidos a través de indicadores y ligados a unos planes de acción que permiten alinear el comportamiento de los miembros de la organización con la estrategia de la empresa. Se trata de una herramienta de control de gestión, cuya función primordial es la implantación y comunicación de la estrategia a toda la empresa

4.3 ESTADO DEL ARTE

En las siguientes tesis y libros se evidenciara la importancia de la metodología balance score card, gestión de activos en el área de mantenimiento y la contratación del outsourcing.

En el año 2010 el libro de la contratación del mantenimiento industrial escrito por García Santiago, el outsourcing es una tendencia que empezó en los años 80s y se ha venido aplicando en diferentes servicios como el aseo, cafetería y en los últimos 20 años en el mantenimiento de maquinaria. El outsourcing se considera como una estrategia que las empresas están utilizando cada vez más para mejorar la competitividad incluyendo la del área de mantenimiento. Este trata todos los aspectos que se encuentran dentro del outsourcing del mantenimiento enmarcando el outsourcing como un proyecto de mantenimiento creado por el área correspondiente con el cual se procura tener una eficacia una vez se haya evaluado y definido el plan a seguir, donde se requieren diferentes medios de gestión avanzados y metodologías para asegurar la ejecución de las actividades planeadas.

En el año 2009 en la Universidad Industria de Santander Guayara Barrero y Suarez González en su trabajo de grado trataron la necesidad que tienen los departamentos de mantenimiento de implementar un outsourcing en su área y que esté acorde a las necesidades de la empresa, ha motivado la creación de modelos

para el gerenciamiento de contratos de mantenimiento. Ya Guayara y Suarez (2009)⁵ hacen un resumen general del procedimiento a tener en cuenta para aplicar el outsourcing del mantenimiento en la industria petrolera. En este trabajo trata del contexto del mantenimiento dentro de la industria petrolera y de las técnicas de mantenimiento para un modelo de gerenciamiento. Entre las conclusiones, a las que llegan los autores, está que el direccionamiento, la validación y aseguramiento de la planeación, programación y ejecución de la estrategia de mantenimiento deben ser desarrollados por el cliente.

En el año 2012 el libro de Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activos escrito por Márquez y Mora, trata como desde el marco de la gestión de activos los departamentos de mantenimiento desarrollan sus estrategias. En este hacen un planteamiento de un modelo de gestión del mantenimiento, integrado a la gestión de activos, donde en su primera fase se encuentra que para crear la estrategia y definir los objetivos se utiliza como herramienta el cuadro de mando integral propuesto por Kaplan y Norton, esto con el fin de formular estrategias para la operación y ejecución del mantenimiento de los activos durante el ciclo de vida, poner en práctica la estrategias para conseguir objetivos a corto, mediano y largo plazo, el desarrollo de planes de acción y revisar y auditar periódicamente el rendimiento de las estrategias implantadas.

En el 2013 el autor Pineda, de trabajo de grado, titulado Desarrollo de un método de integración entre un estándar internacional de gestión de activos y un modelo de gerencia de mantenimiento presenta la necesidad que tienen las organizaciones de tener una metodología estructurada y comprobada para dar alcance a los requerimientos de la gestión de activos, donde utiliza el cuadro de mando integral como aplicación práctica en una empresa de transporte de gas. En este estudio menciona que el cuadro de mando integral debe tener el apoyo de las

⁵ GUAYARA BARRERO Samuel; SUÁREZ GONZÁÑEZ Marco, Modelo de Gerenciamiento del mantenimiento Outsourcing en el sector petrolero, UIS, Trabajo de Grado, 2009.p.77.

altas directivas dada la alta envergadura del proyecto para el cumplimiento de la primera fase del modelo adoptado por la empresa, donde uno de sus objetivos era asegurar las aplicaciones de prácticas de clase mundial, entre los cuales se encuentra el mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM). Con este cuadro se aseguró tener tanto los recursos necesarios para poder implementarlo así como el control de los resultados. Una de las conclusiones de este estudio es que el cuadro de mando integral ayudó a implementar diferentes herramientas de manera complementaria y que gracias a los indicadores establecidos en este, se evidenció una mejora en la disponibilidad y la continuidad comercial.

5. PROPUESTA DEL PROYECTO DE LA INVESTIGACIÓN

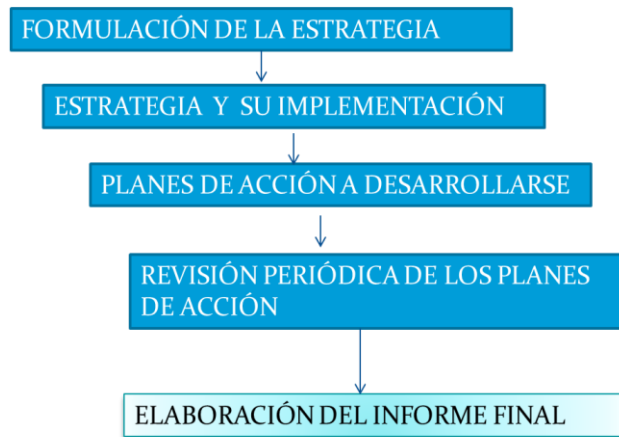
A fin de contar con un instrumento conceptual que argumente el problema planteado se ha propuesto, para el desarrollo del presente trabajo, la utilización de la herramienta cuadro de mando integral con el fin cumplir con los requerimientos enmarcados en la etapa de planificación (Figura 1. numerales 4.2 y 4.3 de la norma PAS 55) y que según dado el alcance de este trabajo, es donde se hará énfasis con el fin de poder obtener los mejores resultados para aquellas áreas o departamentos de mantenimiento donde aplican el outsourcing del mantenimiento.

5.1 METODOLOGÍA BALANCED SCORE CARD (CUADRO DE MANDO INTEGRAL)

La metodología propuesta para la definición de la estrategia, en la mejora de la gestión de activos, se abordó desde el enfoque propuesto por Parra y Crespo, con la aplicación del cuadro de mando integral, enfocado al gerenciamiento del mantenimiento y cumplimiento de los requisitos de una adecuada gestión de activos, en donde el plan de trabajo se desarrolla en 4 fases, dirigiéndolo a empresas que implementan el outsourcing en el mantenimiento, como se muestra en la figura 3 y las cuales tienen los elementos del modelo de las cuatro fases para la implementación del cuadro de mando integral de los autores Robert Kaplan y David Norton.

Como resultado de esta metodología, se desarrollará propuesta del cuadro de mando integral, aplicada a una estrategia de mantenimiento, por medio de la cual, alcanzara una alta competitividad en la industria y estableciendo políticas a nivel táctico y operativo que aseguran la obtención de mejores beneficios de un contrato de mantenimiento.

Figura 2. Fases de la metodología



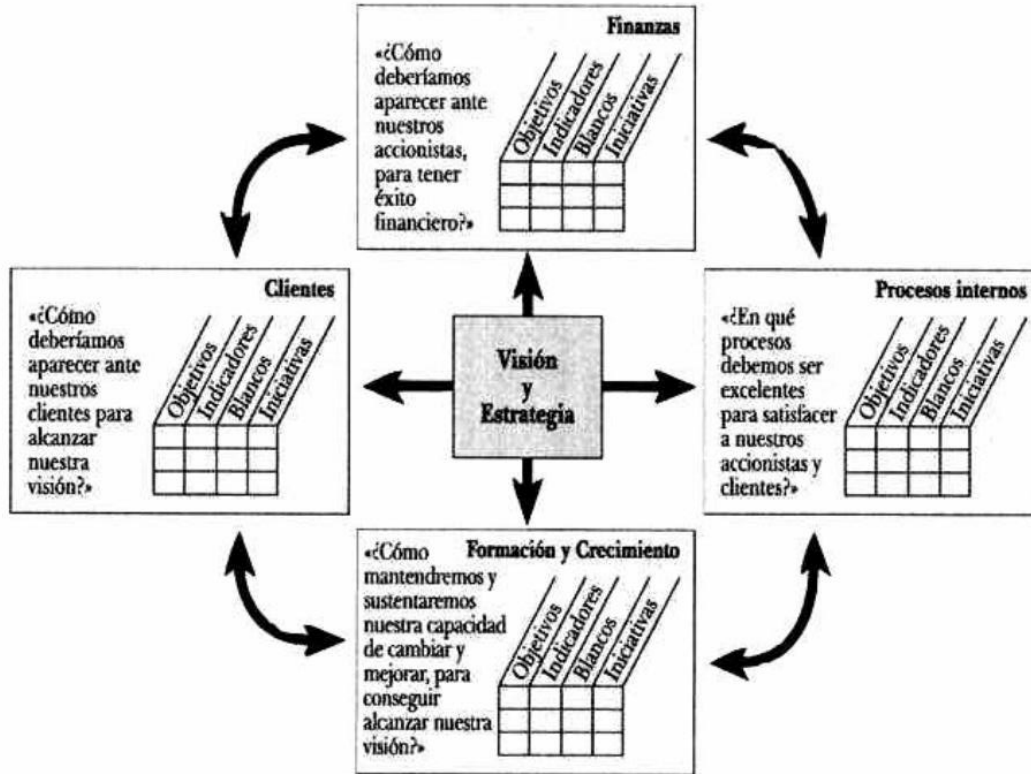
5.1.1 Balanced Score card (Cuadro de mando integral)

El cuadro de mando integral surgió a inicios de los años 90, y fue el resultado de un estudio de un grupo de académicos por saber si las mediciones que se hacían sobre la actuación de la organización eran obsoletas, en ese entonces descubrieron que muchas empresas solo se enfocaban en mediciones financieras que dificultaban la creación de valor a futuro, esto propiciaba que a corto plazo las empresas no invirtieran en investigación y desarrollo, en estudio de mercados o en el desarrollo de habilidades en el personal propio ya que incrementaba los gastos de la empresa impidiendo el alcance de las metas financieras. A corto plazo las empresas rendían beneficios económicos a sus accionistas, pero a largo plazo la continuidad de la organización se veía comprometida, ya que tenían atrasos de tipo tecnológico y organizacional que los ponían en desventaja frente a los competidores. Es así que el estudio efectuado dio como resultado que a la hora de evaluar el desempeño de una organización, se debían tener en cuenta otras perspectivas además del financiero, perspectivas que ayudaran a edificar capacidades competitivas de largo alcance. Por lo anterior el cuadro de mando integral presenta objetivos e indicadores desde cuatro perspectivas:

- Financiera
- Cliente
- Procesos internos
- Aprendizaje y crecimiento

Todos los objetivos e indicadores enmarcados en estas cuatro perspectivas están alineados de acuerdo a la visión y estrategia de la organización. Lo anterior sumado a que el cuadro de mando integral está dotado de un conjunto de inductores que propician el cambio a futuro y a que en su estructura (ver figura 3.) todos los indicadores tiene una relación de causa y efecto, haciendo que sea más que un sistema de indicadores y se convierta en un sistema de gestión estratégica, permitiendo mejorar los diferentes recursos culturales y humanos, en la orientación proyectada por los procesos internos que se alinean con las expectativas de los clientes, lo cual permitirá alcanzar los objetivos financieros y por ende la visión de la estrategia.

Figura 3. Estructura del cuadro de mando integral.



Fuentes: Robert S. Kaplan y David P. Norton, «Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System», Harvard Business Review (enero-febrero 1996):

5.1.2 El Cuadro de mando Integral dentro de la gestión de activos

Una vez entendido el concepto de cuadro de mando integral, se hace referencia al método propuesto, por Parra y Crespo, con el fin de cumplir con el requerimiento de la norma PAS 55 en los numerales 4.2 y 4.3, los cuales hacen mención a política, estrategia, objetivos y planes para la gestión de activos que pueden ser cubiertos por esta herramienta.

Tabla 1. Relación entre las fases del modelo de gestión de mantenimiento (MGM) propuesto y los requerimientos de la PAS 55(López et al 2011) (Extractado)

REQUERIMIENTOS DE LA NORMA PAS 55	INTEGRACIÓN DE LAS FASES DEL MGM PROPUESTO CON LA NORMA PAS 55
4.1. REQUERIMIENTOS GENERALES DE LA PAS 55 4.2. POLÍTICA DE GESTIÓN DE ACTIVOS 4.3. ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE ACTIVOS, OBJETIVOS Y PLANES 4.3.1. Estrategia de gestión de activos 4.3.2. Objetivos de la gestión de activos 4.3.3. Planes de gestión de activos 4.3.4. Planificación	Fase 1. Propone el uso del cuadro de mando integral (Balanced Scorecard - BSC), propuesto por Kaplan y Norton, modelo que traduce la misión de una unidad de negocio y la estrategia en un conjunto de objetivos y medidas cuantificables. Al aplicar el BSC las organizaciones consiguen: 1. Formular las políticas y estrategias para la operación y ejecución del mantenimiento de los activos a lo largo del ciclo de vida 2. Poner en práctica las estrategias de mantenimiento y operación, las cuales se traducen en objetivos a corto, mediano y largo plazo. 3. Desarrollar los planes de acción. Estos son los medios para conseguir llegar a los fines estipulados en los objetivos establecidos en el paso (2) 4. Revisar y auditar periódicamente el rendimiento de las estrategias implantadas. Se realizará el seguimiento y se investigarán las relaciones causales entre las medidas, que se validarán a intervalos previamente establecidos y se definirán planes de contingencia

Fuente PARRA y CRESPO, (2012)

De esta manera el cuadro de mando integral ayuda a la alta dirección a concentrarse en un conjunto de medidas que son claves para el éxito continuo de la organización. Como antecedentes, este ha sido implementado en varias empresas que han reportado un mejoramiento en su rendimiento, siempre y cuando el cuadro de mando integral sea visto como un proceso de cambio, esto ha permitido el desarrollo de sistemas de gestión estratégicos.

5.1.3 Pasos para aplicar el cuadro de mando integral a la gestión del mantenimiento

El proceso para la implementación del cuadro de mando integral se divide en cuatro pasos que son:

- **Paso 1: Formulación de la estrategia de mantenimiento**

En este punto se tiene en cuenta opciones estratégicas como la aplicación del mantenimiento basado en condición, desarrollo de capacidades dentro de la empresa, mantenimiento autónomo, etc. Para un caso en concreto se considera la estrategia de outsourcing del mantenimiento para el cumplimiento de los objetivos organizacionales. A manera de ejemplo una compañía de servicios públicos decide utilizar el outsourcing con el fin de hacer mantenimiento a la flota de vehículos que posee con el objetivo de reducir costos y dedicarse más Core Business del negocio principal.

- **Paso 2: Aplicar la estrategia**

Esta etapa se refiere a la estrategia de mantenimiento que se debe traducir en objetivos a largo plazo, que incluye los indicadores clave de rendimiento también conocidos como KPI. Estos se establecen y se comunican de forma que todos los interesados participen conociéndolos y compartiendo la visión global. Para el caso específico del mantenimiento los KPI deben ser relevantes y estar dentro de las cuatro perspectivas que van desde costos de mantenimiento, mantenibilidad, disponibilidad y confiabilidad. Continuando con el ejemplo de la compañía que presta el servicio público de electricidad expuesto anteriormente un KPI sería contratar el 20% de todos los trabajos de mantenimiento y tener como meta reducir en un 30 % de los costos de mantenimiento en un lapso de dos años.

- **Paso 3: Desarrollo de planes de acción**

Trata de los planes de acción que determinan los medios y recursos necesarios para alcanzar los objetivos planteados en el anterior paso, esto incluye los cambios necesarios que se deben realizar en la parte organizacional, mejoramiento o implementación de procesos internos, reconocimientos y recompensas que se deben otorgar al personal. Continuando con el modelo anterior tenemos que la compañía, debe desarrollar capacidades internas en su personal referentes a la capacidad de negociación, administración de contratos, metodologías como RCM o TPM, capitalización de tecnologías emergentes en el mantenimiento entre otros aspectos que deben ser contemplados en el outsourcing.

- **Paso 4: Revisión periódica del rendimiento de la estrategia**

Es el seguimiento efectuado a cada uno de los indicadores y revisión a las relaciones causales que hay entre ellos, esto con el fin de evidenciar el avance en el cumplimiento de los objetivos estratégicos. Esto permitirá dar como resultado ajustes en los planes de acción, replanteo de la estrategia y objetivos o revisión del mismo cuadro de mando integral.

El éxito de la estrategia radica en cumplir juiciosamente cada uno de los pasos mencionados y ejecutar las acciones necesarias, la ruta de la dirección es mantener a todos los entes de la empresa alineados y motivados en el desarrollo y ejecución de la estrategia.

6. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BALANCED SCORED CARD EN EL MANTENIMIENTO PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS

6.1. FORMULACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO

Para la formulación de la estrategia, hay que tener en cuenta que es manejo del área mantenimiento asuntos estratégicos de la organización como lo son la adquisición, mejoramiento, reemplazo y disposición final de los activos físicos, además de una adecuada gestión del mantenimiento, debido a esto, desde el mantenimiento se tiene el potencial de mejorar la gestión de activos, es así que para este trabajo la formulación de la estrategia se basa en los requerimientos de la gestión de activos de la figura 1 y uso del outsourcing del mantenimiento como una herramienta clave, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2. Formulación estrategia bajo requerimientos de la gestión de activos

Marco de la Gestión de Activos		Balanced Scored Card
Etapas	Requerimiento	Pasos de la metodología
Planificación	Política de gestión de activos	Formulación de la estrategia de mantenimiento
	Estrategia, objetivos y planes	Aplicar la estrategia
Hacer	Controles y habilitadores Implantación de planes	Desarrollo de planes de acción *
Verificar	Evaluación y mejora del desempeño	Revisión periódica del rendimiento de la estrategia
Actuar	Revisión de la gerencia	

*Incluye Outsourcing en el mantenimiento

Como se puede apreciar en este punto se establece como se deben desarrollar y definir objetivos del mantenimiento para cumplir, hasta el alcance que tiene el área o departamento de una organización, con la etapa de planificación de la gestión de

activos, lo cual, gracias a la metodología, facilitará la guía como debe ser creada todas las demás etapas de hacer, verificar y actuar.

La forma apropiada de empezar a formular la estrategia por parte del área de mantenimiento, es conseguir alinear sus objetivos con la misión y visión de la organización aportando de esta manera a una adecuada gestión de activos. Para lo anterior los líderes de los departamentos de mantenimiento deben tener un claro conocimiento de las políticas de la organización así como sus valores y ser conscientes que se debe trabajar en equipo con los demás líderes de los otros departamentos, en especial con los directores del área financiera y producción, ya que estas serán las entradas para la elaboración de la estrategia. Adicionalmente se logra que los altos directivos apoyen la estrategia creada por el área, al ser revisada y aceptada tanto por las altas directivas como por las otras áreas asegurando que los objetivos no van en contra de los intereses de los demás departamentos.

Para alcanzar esta alineación de los objetivos organizacionales con los del área de mantenimiento se debe hacer de arriba hacia abajo, es decir, de los líderes hasta la parte operativa, es así que una vez definidos los objetivos de la organización, el director del área debe buscar crear la estrategia de mantenimiento, con aportes de todos los involucrados en el sistema de gerenciamiento del mantenimiento, esto incluye el director, los técnicos o personal clave de la operación y usuarios finales, quienes deben hacer un análisis de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del área, para que desde su conocimiento del negocio y el flujo de trabajo puedan establecer sus objetivos y considerar las opciones estratégicas.

Entre las opciones estratégicas a considerar está el outsourcing del mantenimiento, ya que la elección de externalizar parte o todas las actividades de mantenimiento, ofrece oportunidades de mejora tanto financiera como operativa, además de brindar acceso a tecnología y mano de obra calificada que pueden mitigar amenazas y retos que tenga que afrontar una organización a futuro. A

medida que se va desarrollando la metodología del cuadro de mando integral, las áreas de mantenimiento pueden ir trabajando estos aspectos a la par con el fin de estructurar táctica y operativamente el mantenimiento, haciendo uso adecuado del outsourcing al asegurar que es rentable para la organización.

6.2. ESTRATEGIA Y SU IMPLEMENTACIÓN

Para estructurar la estrategia, las áreas de mantenimiento deben crear objetivos desde las cuatro perspectivas, siguiendo el orden metodológico, estableciendo primero los objetivos financieros, luego los del cliente, procesos internos y finalmente de aprendizaje y formación. De esta manera se consigue alinear objetivos del más alto nivel con los objetivos individuales de cada integrante del área de mantenimiento. A continuación se revisará cada una de estas perspectivas, sus características y aplicación en el área de mantenimiento, y cómo el outsourcing del mantenimiento puede ser una herramienta clave para alcanzar una adecuada gestión de activos. Por cada perspectiva se evidenciará el cumplimiento de los requerimientos para la adecuada gestión de activos.

6.2.1.1. Perspectiva financiera en el mantenimiento

Desde esta perspectiva, se hace un enfoque para las demás perspectivas, para que desde el cliente, los procesos y los empleados se logren alcanzar la actuación financiera deseada. En este punto de vista hay que tener en cuenta el ciclo de vida del negocio, que puede estar en crecimiento, sostenimiento o cosecha. Para el área de mantenimiento de una organización en crecimiento, será importante estructurar posibles compras de activos dando sus aportes desde el punto de vista de la mantenibilidad y capacidad. En un negocio en fase de sostenimiento sus mayores aportes estarán en la mejora continua y aplicación de técnicas avanzadas de mantenimiento para optimizar la confiabilidad y costos. Las organizaciones en fase de cosecha, las áreas de mantenimiento pueden tener proyectos de inversión que sean suficientes para mantener los equipos y sus

capacidades de producción en niveles aceptables para el funcionamiento de la organización, en esta vía se pueden encontrar proyectos de overhaul o rehabilitación de maquinaria que pueden ser ejecutados por outsourcing.

Entendiendo lo anterior, y dependiendo de la fase del ciclo de vida de la organización, y de sus objetivos misionales, desde el área de mantenimiento puede contribuir a la organización como se muestra a manera de ejemplo, en el siguiente cuadro:

Tabla 3. Formulación de estrategia gestión de activos con metodología Balanced Score Card

FASES CICLO DE VIDA ORGANIZACIÓN	OBJETIVOS FINANCIEROS	OBJETIVOS ÁREAS DE MANTENIMIENTO
Crecimiento	Inversiones en investigación y desarrollo para aumento de ingresos	-Aumento capacidad del servicio.
Sostenimiento	Reducción de costos, mejora eficacia del negocio	-Mejora continua para aumento de productividad -Aplicación de técnicas de avanzadas de mantenimiento
Cosecha	Mantenimiento financiero	-Reducción de costos, prolongación vida útil de los activos físicos

Es así que el cuadro de mando integral desarrollado por una organización será único, ya que creará una estrategia adecuada al medio y necesidades de la organización.

A continuación se establecen los objetivos que aportaran a la gestión de activos, así como en sus planes y planificación de contingencia.

6.2.1.2. Definición de objetivos financieros en el mantenimiento

Teniendo en cuenta los anteriores marcos de referencia de cada organización, se debe formular diferentes objetivos que se adapten a su entorno y necesidades, los cuales están enfocados a mejorar la rentabilidad y reducción de gastos, se pueden tratar como ejemplo los siguientes objetivos:

-Mejoramiento en la utilización de los activos.

-Para este aspecto se usa el VEA mejora del valor económico anual que indica la diferencia entre la rentabilidad de los activos y su coste de financiación o de capital requerido para poder tener dichos activos. Es un indicador muy común en las áreas de mantenimiento y cuya unidad de medición es dinero/tiempo

-Costes de indisponibilidad por fallos (CIF). Este indicador mide el impacto económico cuando ocurren fallos que repercuten en indisponibilidad del equipo.

-El Indicador ROI que es el retorno de la inversión. Se calcula como la razón entre la utilidad recibida sobre la inversión. Este indicador ayuda a medir los beneficios económicos obtenidos cuando se hace inversiones en la implementación de nuevos procesos o mejoramiento de los existentes durante cierto tiempo. Se puede utilizar con aumento de la productividad del área de mantenimiento al implementar sistemas informáticos, que ayuden al personal a programar, controlar y analizar el mantenimiento.

-Mejora de la eficacia de los costes de mantenimiento. La reducción de los costos, es un indicador característico, donde se pueden utilizar los siguientes índices :

-Número de mantenimiento atendidos / Costo total del mantenimiento.

-Costo de mantenimiento preventivo / Costo total del mantenimiento.

-Costo del mantenimiento correctivo / Costo total del mantenimiento

-Costo de mantenimiento / Costo de operación o producción

Estos son algunos ejemplos de objetivos financieros que se pueden plantear en la elaboración del cuadro de mando integral y que serán más importantes unos más que otros dependiendo de las condiciones de cada organización.

Aunque en esta perspectiva puede ser muy temprano para considerar el outsourcing del mantenimiento en la organización, si se puede anotar que financieramente siempre se ve e outsourcing como un medio para reducir costos y recursos, dedicar más a la organización (al Core del negocio), que para el área significa, dedicarse más a planificar y controlar y mejorar el mantenimiento haciéndolo más efectivo y económico mientras que el contratista es el encargado de la ejecución y en parte de la operación.

Una vez entendido los objetivos financieros se hace un análisis de como el outsourcing contribuye a estos. En pro de esto se debe hacer una evaluación de requerimientos de actividades, personal calificado e infraestructura requerida por el posible contratista con el fin de poder determinar costos del mantenimiento y del presupuesto. En organizaciones que ya aplican el outsourcing, pueden conseguir esta información con sus históricos para tener una base de análisis. Una vez la organización examina los datos que demuestran en qué niveles se encuentran actualmente, pueden establecer objetivos en cuanto a mejoramiento de estos índices (VEA, CIF) que reflejen mejoras en el uso de activos y reducción en los costos de mantenimiento. En este punto se establece la mejora que requiere la organización en el aspecto financiero.

6.2.2.1. Perspectiva del cliente en el mantenimiento

Luego de establecer los objetivos financieros se deben establecer metas de satisfacción del cliente, es decir, relacionadas con mantener, aumentar y aportar valor agregado al cliente. Lo anterior permitirá identificar la fuente de ingresos que ayudará a alcanzar los objetivos financieros propuestos tanto de la organización como del área. En mantenimiento usualmente el cliente es interno y por ende se debe hacer un análisis muy cuidadoso de este, ya que se puede malinterpretar la

necesidad. Para evitar esta visión limitada del cliente, el área de mantenimiento debe ver a sus clientes internos como un eslabón para que los clientes externos de la organización estén satisfechos y desde esta óptica ofrecer servicios más innovadores y rentables a sus clientes internos, buscando sinergias con las áreas de producción u operativas para alcanzar las metas de la organización. Como primer paso el área debe segmentar sus clientes, frecuentemente se ubican en las áreas operativas que a su vez se subdividen en otras de acuerdo a su naturaleza, productos o ubicación, de manera que el departamento de mantenimiento también debe clasificarlos por áreas, ya que cada una de estas tendrá diferentes necesidades y por lo tanto diferentes formas de poderlos satisfacer. En consecuencia es importante identificar junto con área de producción, su cliente, diferentes puntos de vista de sus necesidades con respecto a los activos, estableciendo prioridades como lo son:

- Equipos críticos
- Niveles de disponibilidad requeridos
- Tipo de maquinaria y activos físicos
- Estado actual de la maquinaria
- Antigüedad y tecnología de la maquinaria
- Renovación de maquinaria
- Percepción del servicio de mantenimiento
- Tiempos de respuesta a fallos
- Tiempos de mantenimiento
- Procesos clave del cliente
- Planes de expansión o reducción de planta

De esta manera el área de mantenimiento conocerá los aspectos más importantes donde debe mejorar y ser excelente con el fin de implementar propuestas de valor añadido que tengan un alto impacto en el cliente.

En esta perspectiva el área de mantenimiento identificará aspectos importantes a mejorar que tendrán que ver con su capacidad operativa tanto en capacidad de servicios a atender, nivel de especialización técnica que requiere, control de calidad y organización. En esta última perspectiva, el área de mantenimiento debe tener un equipo base para implementar el cuadro de mando integral con un compromiso de las altas directivas y que facilite la comunicación, participación y divulgación del cuadro de mando integral en todos los niveles para el entendimiento de las necesidades del cliente.

6.2.2.2 Definición de objetivos del cliente en mantenimiento

Aquí se tratan indicadores estándar o genéricos como son cuota de mercado, incremento de clientes, retención de clientes, satisfacción del cliente y rentabilidad del cliente, para el área de mantenimiento cada uno de estos aspectos presentan las siguientes características:

Incremento de clientes. Mantenimiento debe ser consiente de cuantos clientes internos tiene y que debe a todos prestar un adecuado servicio. Adicionalmente debe tener claro que dependiendo de las políticas de la organización. En cuanto a expansión podría a futuro tener un mayor número de clientes. Es importante determinar comportamientos de la demanda de servicios ya que puede haber temporadas de alta demanda.

Capacidad planeación mantenimiento preventivo= No. De servicios ejecutados/ No. Servicios programados.

Capacidad de atención del mantenimiento= No. De servicios ejecutados/no de servicios solicitados.

- Retención de clientes, aunque en mantenimiento siempre los clientes suelen ser los mismos, la retención se ve reflejada a largo plazo, ya que si la organización no puede mantener su cuota del mercado, necesariamente sus niveles de producción también se verán reducidos y por ende los clientes internos del área de mantenimiento. Así mismo se verá reflejado cuando el área tenga menor rechazo de parte de sus usuarios. Es importante involucrarse con el área de producción para establecer requerimientos críticos que tenga que satisfacer producción y que mantenimiento pueda compartir objetivos en conjunto con producción para el aumento o conservación de clientes externos de la organización. Se pueden utilizar índices como:
 - Identificación de equipos críticos
 - Disponibilidad requerida de equipos críticos / Disponibilidad real
 - Confiabilidad requerida / Confiabilidad real

- Satisfacción de clientes. Para este punto es importante identificar claramente las necesidades del cliente para poder satisfacerlo. Entre las encontradas se pueden identificar:
 - Tiempos reducidos de mantenimiento
 - Horas de funcionamiento / Paros de producción por averías
 - Tiempos promedios requeridos entre fallas en los equipos MTRF
 - Tiempos medios para la reparación o mantenimiento MTTR
 - Garantías/No. Servicios atendidos.

- Rentabilidad del cliente. El área de mantenimiento debe ser consciente que debe satisfacer las necesidades del cliente, pero sin que estas impliquen grandes inversiones o esfuerzos con personal interno o externo que aumenten el costo o gasto sin tener mayores beneficios. Por ejemplo el cliente interno puede requerir mantenimientos innecesarios o tiempos de atención inmediatos sin necesidad o que estos impliquen costos por

improductividad. En este orden de ideas se deben apoyar en otros procesos como capacitación o definitivamente rechazar estos clientes por ser inviables para la organización.

- Mantenimientos rechazados o revisadas/ Mantenimientos requeridos
- Proyección de costos de mantenimiento/ Costo del equipos

6.2.3.1. Perspectiva del proceso interno en el mantenimiento

En esta perspectiva los objetivos deben ser encaminados a evaluar los procesos internos y a proyectar mejoras en estos o creación de nuevos procesos con el fin de poder alcanzar tanto las metas de clientes como las financieras. De forma generalizada en esta perspectiva se encuentran indicadores de calidad, tiempo de respuesta, coste e introducción de nuevos procesos.

En mantenimiento los procesos internos son variados y dependen de la estrategia y el know how de la organización, más sin embargo en todas las áreas de mantenimiento se encuentra como mínimo procesos relacionados con planeación, mantenimiento correctivo, preventivo y control. Los reportes e índices históricos que puede hacer el área de mantenimiento bajo el marco del balanced scored card es saber si con los procesos actuales se satisfacen las metas de los clientes y las metas financieras.

En este punto se debe hacer un análisis de toda la cadena de valor que debe tener en el área de mantenimiento con el fin de poder implementar procesos de mejora. Esta se divide en tres procesos que son la innovación, operación y posventa. Como parte de la innovación se considera la aplicación de nuevos procesos como técnicas avanzadas de mantenimiento, aplicación de tecnología de punta en mantenimiento, renovación de equipos, requerimientos futuros, cumplimientos de normativas y mejora continua. Por ejemplo, de acuerdo a los requerimientos del cliente y estado de maquinaria, el área de mantenimiento encuentra que es prioridad para la organización alcanzar metas de disponibilidad y

confiabilidad de maquinaria tan altas que con los procesos actuales de mantenimiento preventivo y correctivo, no se puedan lograr, y se deba considerar la implementación de otros procesos como análisis del ciclo de vida que resulten en la renovación de maquinaria, repotenciación u overhaul o aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM). También puede encontrar que no se requieren niveles muy altos de confiabilidad en ciertos activos físicos y que pueden ser atendidos mediante contratos externos de mantenimiento que son muy puntuales en sus actividades y fáciles de controlar con el fin de reducir costos y así poder alcanzar metas financieras. En la parte de innovación es pertinente considerar usar el outsourcing del mantenimiento, ya que una de las ventajas de este es la flexibilidad que puede llegar a tener la organización al poder disponer de tecnología y mano de obra calificada para implementar rápidamente técnicas avanzadas de mantenimiento. También el área de mantenimiento puede identificar procesos internos muy costosos, como el mantenimiento predictivo aplicado a equipos que no son críticos, de muy bajo impacto económico, donde es factible aplicar estrategias de mantenimiento correctivo. De esta manera podrán hacer un análisis de riesgo costo beneficio de aplicar diferentes técnicas de mantenimiento y proponer las que sean más beneficiosas para la organización, teniendo en cuenta los objetivos financieros y de clientes que fueron definidos.

Dentro de la cadena de valor en operación, y de acuerdo a las necesidades del cliente se establece si la capacidad del área actualmente puede suplir un adecuado servicio en términos de capacidad, calidad y flexibilidad. De acuerdo a este análisis el área puede establecer nuevos índices de control muy bien conocidos en el medio ya que hacen parte a los tradicionales. En este sentido también se deben considerar mejorar los procesos actuales para el alcance de las metas.

Dentro de la postventa está el seguimiento a la calidad de las intervenciones del mantenimiento preventivo y si los equipos que fueron intervenidos y presentaron fallas antes de los previsto en el periodo para lo cual deben tener procedimientos

de sistematización de la información que permitan identificar estos eventos así como procedimientos que permitan identificar la causa raíz.

Dentro de esta perspectiva cada departamento debe hacer un análisis de diferentes procesos que puedan ser implementados o mejorados y que cuyo impacto sea suficiente para alcanzar las metas del cliente y financieras. Entre estos procesos a ser implementados o que ayudan a mejorar los existentes, toda área de mantenimiento debe considerar aplicar los siguientes procedimientos, que por sus antecedentes aseguran la mejora de la gestión de activos, se encuentran:

- Sistematización de la información del mantenimiento
- Técnicas para jerarquizar activos de producción
- Análisis de causa raíz
- Técnicas de mejoramiento del mantenimiento preventivo como Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) o TPM Mantenimiento Productivo Total o combinación de RCM y TPM
- Análisis probabilístico de mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad
- Análisis del ciclo de vida
- Procedimientos relacionados con el outsourcing del mantenimiento.

Cada uno de los procesos anteriores se deben implementar de acuerdo a nivel de maduración de cada organización y de forma gradual a medida que la organización alcanza sus objetivos y define sus nuevas metas.

Dentro de la perspectiva del proceso interno, el outsourcing del mantenimiento se hace obligatorio para que las organizaciones empiecen a considerar contratar servicios externos que estén dentro de la filosofía del cambio propuesta por el cuadro de mando integral. Es decir aunque una organización ya tercerice parcial o totalmente el mantenimiento, debe de crear nuevos contratos que estén alineados a los objetivos de cliente y financieros definidos en la estrategia de mantenimiento. En cuanto a los objetivos financieros que el outsourcing puede lograr alcanzar a

una organización, son conseguir menores costos y tener costos variables en vez de fijos. Adicionalmente para la perspectiva del cliente, el outsourcing puede conseguir tiempos de respuesta más rápidos al poder disponer de un mayor número de medios y recursos humanos que garanticen la calidad en el mantenimiento. El generar contratos de mantenimiento habiendo establecido previamente objetivos financieros y del cliente, teniendo clara las variables de causa y efecto y el ciclo de vida de los activos físicos reduce el riesgo de tener resultados de bajos costos en el corto plazo e incertidumbre del estado de los equipos a futuro teniendo resultados contrarios a largo plazo. Estos nuevos servicios a externalizar o a contratar podrán ir desde la parte operativa del mantenimiento hasta la ingeniería de mantenimiento y para cumplan los objetivos planteados, el área de mantenimiento debe ser capaz de seleccionar contratistas adecuados, elaborar condiciones y términos adaptados al cliente y gestionar adecuadamente el contrato.

6.2.3.2. Objetivos del proceso interno en el mantenimiento

En esta perspectiva el indicador genéricos adaptados al mantenimiento menciona “Calidad del mantenimiento, tiempo de respuesta del mantenimiento, coste e introducción a nuevas técnicas de mantenimiento”, entre otros se deben implementar indicadores relacionados con:

- Introducción de nuevos procesos
- Estructuración de contratos
- Análisis de criticidad de equipos
- Disminución de tiempos promedios de mantenimiento
- Aumento de los tiempos promedio entre fallas
- Tiempos promedio requeridos entre fallas en los equipos MTFR
- Tiempos medios para le reparación o mantenimiento MTTR

- Mejoras a actividades y frecuencias de mantenimiento
- Índice de eficiencia global OEE
- Cumplimiento metas contratista/ Metas requeridas

6.2.4.1. Perspectiva de formación y crecimiento en el mantenimiento

En esta perspectiva se debe establecer las capacidades y formación de personal que requiere la organización teniendo en cuenta los cambios en los procesos internos y responsabilidades que deben asumir, es decir, los roles que requiere la nueva organización. Así mismo deben establecer la infraestructura necesaria que requerirá la nueva organización que permitirá a los empleados ser eficientes, lo cual está enfocado a las tecnologías de la información. En la organización del mantenimiento en este punto hace referencia a las nuevas habilidades y papeles que deben tener los empleados que dependiendo de los requerimientos que surjan de los procesos internos, la organización tendrá que considerar varias opciones entre las cuales está la de entrenar el personal, contratar nuevo personal con la cualificación necesaria y subcontratar servicios. En este punto se requiere un trabajo conjunto entre el área de recursos humanos de la organización y el área de mantenimiento. Para la infraestructura requerida obligatoriamente el área de mantenimiento debe contar con los sistemas informáticos que apoyen a los empleados en la consecución rápida y confiable de datos que permitan elaborar de una forma ágil los índices establecidos en el cuadro de mando integral.

6.2.4.2. Objetivos de formación y aprendizaje en el mantenimiento

Dentro de esta perspectiva se encuentra objetivos estándar como lo son la satisfacción del empleado el cual es inductor de la retención del empleado y productividad del empleado. Así mismo se proponen índices relacionados con mejora continua y participación. También debe haber un índice relacionado con disponibilidad de sistemas de información que requiere los empleados para

obtener estadísticas oportunamente, que le permitan saber si la estrategia y planes de acción están rindiendo los resultados esperados.

Entre los índices propuestos se pueden encontrar:

- No. Propuestas de mejora ejecutadas/ No. De propuestas de mejora, con este índice se pretende dar a conocer a los empleados que sus propuestas son importantes para la dirección, lo que incentivará la participación del personal. Adicional a esto las organizaciones proponen incentivos para mejorar este índice.
- No. Capacitaciones relacionadas con actualización tecnológica o de mantenimiento de los activos físicos.
- No. Capacitaciones relacionadas con la mejora de habilidades de trabajo en equipo y comunicación.
- No Capacitaciones relacionadas con análisis de ciclo de vida.

Una vez finalizada esta primera etapa y de acuerdo al marco de las cuatro perspectivas, se cumpliría con los requerimientos de la gestión de activos referente a objetivos y planes. Es importante resaltar que el personal de mantenimiento debe capacitarse o estar altamente capacitado en gerencia y mantenimiento para poder introducir procesos relacionados con técnicas avanzadas del mantenimiento, esto con el fin de poder cumplir con los requerimientos de la gestión de activos y con el fin de poder estructurar consultorías o contratos de outsourcing en el área de mantenimiento a fin de poder implementar procesos exitosos que aumenten a capacidad de la organización.

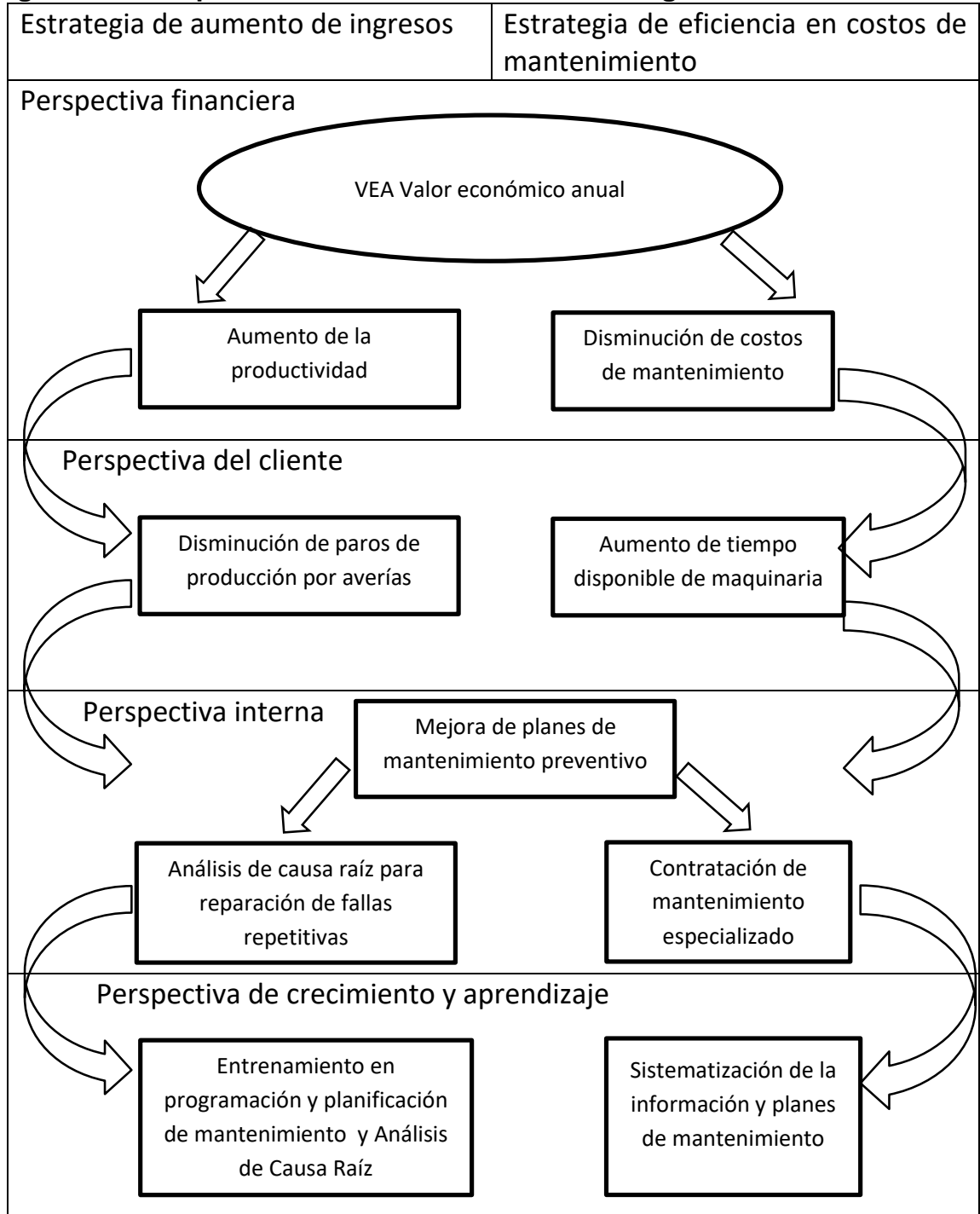
6.3. PLANES DE ACCIÓN A DESARROLLAR

Para una organización que inicia con la implementación del cuadro de mando integral, esta debe hacerse en dos etapas que son la creación del cuadro de mando integral y la segunda que es la implementación. La primera etapa, que es la que trata los puntos anteriores, y que es efectuada poco a poco involucrando a todo el personal, tiene un alto impacto y cambio en la organización, a manera de ejemplo, si el departamento de mantenimiento está empezado a construir el cuadro de mando este irá estableciendo sus metas financieras de manera consensuada con los involucrados, las altas directivas, el área financiera y clientes. Una vez estas son definidas comenzará a establecer las necesidades del cliente y sus requerimientos, para lo cual deberá trabajar en conjunto con el área de producción.

En el siguiente paso deberá trabajar el director del área de mantenimiento con sus empleados internos y hacer la socialización del cuadro de mando integral. Este punto definirá junto con su personal las mejoras a los procesos actuales y los nuevos procesos internos que requieren para cumplir con los objetivos del cliente, necesarios para alcanzar las metas financieras. Como parte final para la determinación de las nuevas capacidades y nuevo personal se debe trabajar en conjunto con el área de recursos humanos, para implementar programas de capacitación y posible contratación de nuevo personal. Como marco para este trabajo se propone la siguiente estructura para el Cuadro de Mando integral, que debe tener como mínimo, dentro de los procesos internos, el outsourcing para planes de contingencia en procesos operativos del mantenimiento, capacitación del personal interno, herramientas e infraestructura para aplicación de tecnologías de la información que apoyen los índices y el cálculo automático de la información seleccionada en el cuadro. A manera de ejemplo, ver figura 4, para comprender las relaciones causa y efecto entre las diferentes perspectivas empezando en su orden con la financiera, cliente, procesos internos y crecimiento y aprendizaje. El establecimiento de las metas a alcanzar dependerá de que tan avanzada este la organización en estos aspectos.

En este punto se puede precisar que se ha creado el cuadro de mando integral, usando la relación de causa y efecto, donde se espera un aumento de la rentabilidad para la organización expresado como un aumento del Valor Económico Anual (VEA) (Parte superior de la figura 4), para ello el cliente interno, producción, debe ser más productivo y disponer de la maquinaria por tiempos mucho más largos. La manera en que mantenimiento puede dar a producción una mayor disponibilidad es en una mejora de los planes de mantenimiento preventivo, un análisis de causa raíz para aquellas fallas repetitivas o críticas y la subcontratación del mantenimiento especializado para aquellos equipos de alta tecnología y complejidad. Teniendo en cuenta lo anterior se requiere capacitar al personal actual en la sistematización de la información con el fin de facilitar la programación y planeación del mantenimiento preventivo y la aplicación de la técnica del análisis de causa raíz, que nos permitirá saber que actividades del mantenimiento especializado debe ser subcontratado, como ensayos no destructivos o mantenimiento predictivo, y establecer si existen deficiencias operacionales y de mantenimiento, factor humano, que por falta de capacitación estén induciendo fallas, lo cual nos permitirá implementar soluciones para así aumentar la confiabilidad de los equipos.

Figura 4. Arquitectura del Cuadro de mando integral en el mantenimiento



6.4. REVISIÓN PERIÓDICA DE LOS PLANES DE ACCIÓN

Una de las mayores ventajas que tiene el cuadro de mando integral es la retroalimentación que permite al área de mantenimiento redefinir objetivos y por ende procesos internos, lo que le concede al área redescubrir nuevas oportunidades de mejora o amenazas. Para lo anterior debe llevarse una revisión periódica de los resultados de la gestión, tanto por el personal operativo como por las altas directivas, las cuales a manera de ejemplo lo pueden hacer mediante el cuadro de la tabla no. 4 de una forma clara y concisa para todos los involucrados. Ver tabla No. 4. Al hacer estas revisiones con el personal del área de mantenimiento, se motiva a proponer mejoras tanto operativas como estratégicas ya que el personal está capacitado para entender las relaciones causa y efecto, y como se ha evidenciado en muchas experiencias, el personal que está más cercano al proceso es quien puede dar más ideas de mejora. Esta herramienta, debido a la forma en que es creada, permite que cada cambio y/o mejora introducida se entienda de forma consistente y coherente con la estrategia de mantenimiento por todo el personal. Así mismo, al revisar los resultados con las altas directivas, la organización puede alinear estrategias conjuntas entre mantenimiento y operación o ingeniería o recursos humanos para que trabajen en conjunto en la obtención de resultados para la organización, de esta forma pueden facilitar la aprobación de proyectos de inversión que tienen un alto impacto, debido a la claridad que tienen estos en la obtención de objetivos estratégicos identificando el costo beneficio de estos, en este sentido se puede encontrar la aplicación de tecnologías de monitoreo remoto, renovación de maquinaria por actualización tecnológica y programas de disposición final de equipos.

En este punto la metodología cumple con los requerimientos de la gestión de activos referentes a evaluación y mejora del desempeño. Es aquí donde se establece que los contratos por outsourcing deben ser por un tiempo no superior a dos años, con el fin de replantear y evaluar estos para mejorarlos. Como máximo cada año se debe realizar revisión del cuadro con el fin de hallar avances

y brechas para el cumplimiento de la totalidad de los requerimientos de la gestión de activos. En la tabla No.4 solo es un ejemplo, ya que el cuadro de mando integral es único para cada organización.

Tabla 4 Cuadro de Mando Integral. Revisión y control de la estrategia

OBJETIVOS ESTRATEGICOS	INDICADOR	META	PLAN DE ACCIÓN	PERSPECTIVA
Aumento de ingresos	VEA	Objetivo depende los niveles actuales y los requeridos por la organización para ser sostenible	Mejorar la productividad y aumentar eficacia del mantenimiento. Estos objetivos definidos para alcanzar el X tiempo.	FINANCIERA
Disminución de costos de mantenimiento	Presupuesto anual / Presupuesto ejecutado	Actual: 99% Objetivo: 95%		
Disminución de paros de producción por averías	Tiempo medio entre fallos	Actual: 3/Mes Objetivo: 1/Mes	Establecer grupo de trabajo para identificar fallos de maquinaria con mayor impacto en producción y por ende en el cliente final. sobre esos trabajar para reducir su impacto mediante técnicas de análisis de causa raíz. Mejorar planes de mantenimiento con el fin de aumentar confiabilidad de los equipos	CLIENTE
Aumento de tiempo disponible de maquinaria	Disponibilidad	Actual: 60% Objetivo: 80%		
Mejora de planes de mantenimiento preventivo	Efectividad de MP. No. De fallas	Actual: 60% Objetivo: 70%	Aplicación del programa RCM y Análisis de causa raíz ejecutado por el personal de mantenimiento y haciendo grupos de trabajo que monitoreen los resultados esperados. Contratación de mantenimiento especializado para equipos de alta tecnología e intervenciones necesarias según resultado de requerimientos del análisis causa raíz y programas como RCM	PROCESO INTERNO
Análisis de causa raíz para reparación de fallas repetitivas	Número de fallas repetitivas	Actual: 15 Objetivo: 10		
Contratación de mantenimiento especializado	ROI	Objetivo definir niveles de retorno requeridos por el área financiera		
Entrenamiento en programación y planificación de mantenimiento y Análisis de Causa Raíz	# de Capacitaciones	Objetivo definir lo niveles adecuados de formación	Entrenamiento en programación y planificación de mantenimiento y certificación en RCM y Análisis de Causa Raíz, del personal de mantenimiento. Identificar si se dispone de las herramientas y medios adecuados para generar los índices requeridos.	CRECIMIENTO Y APRENDIZAJE
	# de certificaciones			
Sistematización de la información y planes de mantenimiento	Tiempo de Reportes de índices	Objetivo: Más del 90% de los índices se puedan generar de forma oportuna		

7. CONCLUSIONES

Se identifica una herramienta metodológica, el Balanced Score Card, capaz de crear estrategias en el área de mantenimiento con el fin implementar una mejora continua para una organización cumpliendo con los requerimientos establecidos por la gestión de activos.

Mediante la aplicación del Balanced Score Card como herramienta estratégica, se evidencia que el área de mantenimiento puede emprender de forma gradual y coherente los planes y acciones que requiere tanto para adaptarse al medio y diferentes condiciones que afronta la organización como para alcanzar la excelencia en la gestión de activos.

La creación de estrategias mediante el uso del Balanced Score Card permite al área alinear sus acciones con la estrategia de la organización, y poder hacer uso del outsourcing como un medio rápido y eficaz para aprovechar oportunidades de mejora en procesos críticos del mantenimiento.

Debido a los requerimientos de la gestión de activos y los altos estándares que una organización requiere, se hace necesario que los departamentos de mantenimiento estén conformados por grupos de trabajos altamente calificados y con experiencia dedicados al direccionamiento y mejora de la gestión del mantenimiento, dejando la parte operativa y logística al outsourcing.

Mediante el uso de la herramienta propuesta, para una adecuada gestión de activos, a largo plazo un área de mantenimiento puede jugar un papel más proactivo dentro de la organización al ser dinámico y mejorar en función de obtener mejores resultados financieros para la organización.

BIBLIOGRAFÍA

AMENDOLA, Luis. Por qué la gestión de activos [citado el 11 de septiembre de 2016] Disponible en: <http://www.reporteroindustrial.com/blogs/Por-que-la-gestion-de-activos>

GARCÍA Santiago, La contratación del mantenimiento industrial. Ediciones Días de Santos S.A. Madrid. 2010

GONZALEZ, Francisco Javier, Contratación avanzada del mantenimiento. Editorial Ediciones Días de Santos S.A. España. 2007

GUAYARA BARRERO Samuel; SUÁREZ GONZÁÑEZ Marco, Modelo de Gerenciamiento del mantenimiento Outsourcing en el sector petrolero, UIS, Trabajo de Grado, 2009.

KAPLAN, R y NORTON, D. Cuadro de Mando Integral. Barcelona. Ediciones Gestión 2000, 2001.

MINTZBERG, QUINN Y VOYER, El proceso estratégico conceptos, contextos y casos. Prentice Hall Hispanoamérica. México. 1997. Pg. 7

MORA A. Mantenimiento industrial efectivo. Editorial Coldi. Envigado. 2014. p. 26 a 44

PARRA C. Y CRESPO A. Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activos. Editado por Ingeman. España (2012)

PINEDA Guillermo, Desarrollo de un método de integración entre un estándar internacional de gestión de activos y un modelo de gerencia de mantenimiento, UIS, Trabajo de Grado, 2013