

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

**DIRECCIÓN DE POSTGRADO**

**DISEÑO Y PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN ESTRATÉGICA DE  
ACTIVOS PRODUCTIVOS DE PETROINDUSTRIAL**

**POR**

**ING. ZOYKA RIVADENEIRA ENCALADA**

**Proyecto presentado como requisito parcial para la obtención del grado de:**

**MAGISTER EN PLANIFICACIÓN Y DIRECCIÓN ESTRATÉGICA**

**AÑO 2010**

# **CERTIFICACIÓN**

*Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por la Sra. Ing. ZOYKA RIVADENEIRA ENCALADA, como requisito parcial a la obtención del Título de MAGISTER EN PLANEACIÓN Y DIRECCIÓN ESTRATÉGICA.*

*Quito,*

**ING. ANTONIO VELASCO, MBA.**  
**DIRECTOR DE PROYECTO**

# DEDICATORIA

*El diseñar el presente Modelo de Gestión para administración de Activos de las Refinerías de Esmeraldas, La Libertad y Shushufindi, ha sido para mí una gran oportunidad de demostrar mi compromiso y lealtad como funcionaria de la mayor empresa del País.*

*Dedico el presente trabajo a aquellos compañeros que han dado su vida por la empresa Ex-Petroindustrial, a aquellos que sufren graves enfermedades laborales, aquellos que con entrega, lealtad y ética, laboran día a día con la esperanza de convertir a la Gerencia de Refinación de EP-Petroecuador en el orgullo de los Ecuatorianos.*

**Ing. Zoyka Rivadeneira**

# AGRADECIMIENTO

*A mis profesores, coordinadores y amigos del AJC – ESPE, que me guiaron y acompañaron en mi formación y conocimiento en este fascinante mundo de la PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA. En especial al Ing. Antonio Velasco, MBA. Tutor y guía del presente proyecto.*

*A todos mis compañeros de la Refinería Esmeraldas, Refinería La Libertad y Complejo Industrial Shushufindi, quienes con su conocimiento y experiencia en la materia tanto en Gestión Empresarial, como en las áreas de Mantenimiento Operativo, contribuyeron en el análisis situacional como metodológico del Modelo de Gestión propuesto*

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPITULO I</b>	<b>1</b>
<b>DETERMINACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1.1 INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
<b>1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER.</b>	<b>2</b>
<b>1.3 JUSTIFICACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.</b>	<b>3</b>
<b>1.4 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.</b>	<b>4</b>
<b>1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO.</b>	<b>4</b>
<b>1.6 METODOLOGÍA Y MARCO TEÓRICO.</b>	<b>5</b>
1.6.1 Metodología para la administración del proyecto	5
1.6.2 Mantenimiento basado en confiabilidad (RCM)	6
1.6.3 Análisis de Modo y Efectos de Falla AMEF.	6
1.6.4 El modelo de optimización costo-riesgo (O.C.R):	8
1.6.5 Análisis Causa Raíz (A.C.R.)	9
1.6.6 Índice de clasificación para los gastos de mantenimiento (ICGM).	10
1.6.7 Control ABC de Inventarios	11
1.6.8 Análisis de Pareto	11
1.6.9 Ciclo Deming (PHVA)	12
<b>CAPITULO II</b>	<b>1</b>
<b>DIAGNOSTICO SITUACIONAL</b>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
<b>2.1 ANTECEDENTES INSTITUCIONALES.</b>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
2.1.1 Primera fuente de análisis de la situación actual.	1
2.1.2 Segunda fuente de análisis de la situación actual.	4
2.1.2.1 En el uso de la tecnología.	4
2.1.2.2 En la Gestión del Mantenimiento	5

2.1.2.3	En la Gestión Inventarios y Almacenamiento -----	9
2.1.2.4	En la Gestión de Compra (Procura). -----	10
2.1.2.5	En el Gestión del Talento Humano y Cultura organizacional -----	11
<b>2.2</b>	<b>ANÁLISIS CAUSA EFECTO DE LA SITUACIÓN ACTUAL. -----</b>	<b>12</b>
<b>2.3</b>	<b>ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL -----</b>	<b>14</b>
	<b>CAPITULO III -----</b>	<b>17</b>
	<b>DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN ESTRATÉGICA DE ACTIVOS -----</b>	<b>17</b>
<b>3.1</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL MODELO ESTRATÉGICO-----</b>	<b>17</b>
<b>3.2</b>	<b>GESTIÓN INTEGRAL DEL MANTENIMIENTO-----</b>	<b>17</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Áreas estratégicas relacionadas. -----</b>	<b>19</b>
3.2.1.1	Dirección y Planificación -----	19
3.2.1.2	Ingeniería y Confiabilidad -----	19
3.2.1.3	Apoyo Técnico a la Producción -----	20
3.2.1.4	Talento Humano y Cultura Organizacional -----	20
3.2.1.5	Gestión Empresarial Procesos y Proyectos -----	20
<b>3.2.2</b>	<b>Estrategia de Mantenimiento.-----</b>	<b>22</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Planificación y ejecución del mantenimiento.-----</b>	<b>24</b>
3.2.3.1	Planificación:-----	24
3.2.3.2	Calendarización y priorización de trabajos. -----	24
3.2.3.3	Manejo de Órdenes de Trabajo-----	25
<b>3.2.4</b>	<b>Integración operacional. -----</b>	<b>26</b>
3.2.4.1	Integración con Operaciones y otras áreas estratégicas-----	26
3.2.4.2	Integración con Compras/Contrataciones/Inventarios.-----	26
3.2.4.3	Integración con otras refinerías.-----	27
<b>3.2.5</b>	<b>Gestión de la mejora. -----</b>	<b>28</b>
3.2.5.1	Mejora en la gestión de talento humano y cultura organizacional.-----	28
3.2.5.2	Análisis de Falla.-----	29
<b>3.2.6</b>	<b>Gestión basado en costo – riesgo. -----</b>	<b>30</b>
<b>3.2.7</b>	<b>Indicadores de gestión de mantenimiento.-----</b>	<b>31</b>
3.2.7.1	Nivel de Información.-----	32

3.2.7.2	Productividad Total Efectiva de los Equipos.-----	33
3.2.7.3	Nivel de incidencia de la función de mantenimiento en los costos -----	33
3.2.7.4	Existencia de un sistema formal de medidas para determinar la efectividad del mantenimiento.-----	34
3.2.7.5	Capacidad de los obreros de mantenimiento de enfrentar con éxito los problemas correspondientes a esta función.-----	34
3.2.7.6	Existencia de un proceso formal de planificación y programación de los trabajos de mantenimiento.-----	35
3.2.7.7	Nivel de automatización de gestión del mantenimiento.-----	35
3.2.7.8	Seguridad del personal y del medio ambiente.-----	36
<b>3.2.8</b>	<b>Soporte tecnológico.- -----</b>	<b>36</b>
<b>3.3</b>	<b>MODELO DE ABASTECIMIENTO INTEGRAL. -----</b>	<b>38</b>
<b>3.3.1</b>	<b>Catalogación -----</b>	<b>39</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Gestion del Inventario -----</b>	<b>42</b>
3.3.2.1	Planificar -----	42
3.3.2.2	Ejecutar-----	42
3.3.2.3	Verificar -----	43
3.3.2.4	Actuar-----	43
<b>3.3.3</b>	<b>Almacenamiento -----</b>	<b>44</b>
<b>3.3.4</b>	<b>Gestión de Compra (Procura).-----</b>	<b>45</b>
3.3.4.1	Precontractual-----	46
3.3.4.2	Contractual-----	47
3.3.4.3	Poscontractual-----	48
3.3.4.4	Compras por Excepción -----	48
3.3.4.5	Flujos de aprobación electrónicos -----	48
3.3.4.6	Sistema integrado -----	49
3.3.4.7	Gestión y evaluación de proveedores – Estrategia de relacionamiento y selección.-	49
	<b>CAPITULO IV-----</b>	<b>50</b>
	<b>IDENTIFICAR LOS REQUERIMIENTOS PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE ACTIVOS EMPRESARIALES. -----</b>	<b>50</b>
<b>4.1</b>	<b>DEPURACIÓN DEL MAESTRO DE MATERIALES.-----</b>	<b>51</b>

<b>4.2</b>	<b>REESTRUCTURACIÓN FÍSICA DEL INVENTARIO</b> -----	<b>52</b>
<b>4.3</b>	<b>ETIQUETAMIENTO Y CODIFICACIÓN</b> -----	<b>53</b>
<b>4.4</b>	<b>LEVANTAMIENTO DE PROCEDIMIENTOS, TAREAS Y RUTINAS DE MANTENIMIENTO.</b> -----	<b>53</b>
<b>4.5</b>	<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA LA CONTRATACIÓN DE LOS MÓDULOS DE MANTENIMIENTO, INVENTARIOS Y COMPRAS DEL SOFTWARE EAM .</b>	<b>54</b>
<b>4.5.1</b>	<b>Módulo de Mantenimiento.</b> -----	<b>55</b>
<b>4.5.2</b>	<b>Módulo de Inventarios</b> -----	<b>57</b>
<b>4.5.3</b>	<b>Módulo de Compras</b> -----	<b>60</b>
<b>4.5.4</b>	<b>Cronograma tentativo de implementación del sistema de administración de activos.</b>	<b>63</b>
<b>4.6</b>	<b>PROGRAMA INTEGRAL DE CAPACITACIÓN Y GESTIÓN DEL CAMBIO</b> ----	<b>64</b>
<b>4.6.1</b>	<b>Administración y gestión del cambio</b> -----	<b>65</b>
	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> -----	<b>67</b>
	<b>CONCLUSIONES</b> -----	<b>67</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b> -----	<b>68</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> -----	<b>70</b>

## LISTADO DE CUADROS

<i>Cuadro 1. Resumen de los paros Emergentes</i>	2
<i>Cuadro 2. Resumen de los paros Emergentes de la Planta de Fraccionamiento de la Refinería Esmeraldas, durante los últimos 10 años</i>	9
<i>Cuadro 3. Matriz de Causa – Efecto Inventarios y Bodegas</i>	12
<i>Cuadro 4. Matriz de Causa - Efecto. Tecnología de Información</i>	12
<i>Cuadro 5. Matriz de Causa - Efecto. Mantenimiento</i>	13
<i>Cuadro 6. Matriz de Causa - Efecto. Procura</i>	13
<i>Cuadro 7. Matriz de Causa - Efecto. Talento Humano y Desarrollo Organizacional</i>	13
<i>Cuadro 8. Matriz de Causa - Efecto. Finanzas</i>	14
<i>Cuadro 9. Resumen de Capacidad y producción de derivados año 2009</i>	14
<i>Cuadro 10. Principales Estrategias Operativas de La Gerencia de Refinación</i>	16
<i>Cuadro 11. 5S en la gestión de almacenamiento</i>	44

## LISTADO DE FIGURAS

<i>Figura 1.1</i>	<i>Integración modelos de gestión.....</i>	<i>2</i>
<i>Figura 2.1</i>	<i>Priorización de oportunidades según complejidad e impacto .....</i>	<i>2</i>
<i>Figura 2.2</i>	<i>14 Oportunidades de Mejora que impactan el negocio en La Gerencia de Refinación</i>	<i>3</i>
<i>Figura 3.1</i>	<i>Áreas estratégicas relacionadas con el Mantenimiento.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 3.2</i>	<i>Gestión Integral del Mantenimiento .....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 3.3</i>	<i>Pasos en la ejecución de la estrategia .....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 3.4</i>	<i>Ciclo de analisis de fallas .....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 3.6</i>	<i>Modelo integrado de Abastecimientos.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 3.7</i>	<i>Ciclo de compras propuesto para Petroindustrial .....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 3.8</i>	<i>Diagrama de flujo actividades de la fase precontractual.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 3.9</i>	<i>Diagrama de flujo actividades de la fase precontractual y contractual .....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 3.10</i>	<i>Diagrama de flujo actividades de la fase poscontractual .....</i>	<i>48</i>

## NOMENCLATURA UTILIZADA

**EP-Petroecuador:** Empresa Pública Petroecuador

**SISTEMA MAIN TRACKER** : Aplicación informática para soluciones de mantenimiento, inventarios, compras, trabaja en plataforma AS/400 de IBM Vr. .  
Instalado actualmente en Petroecuador. Tiene 20 años de vigencia con renovación de licencias.

**REFINERÍAS:** Industrias de Refinación del petróleo en el Ecuador, Refinería Estatal Esmeraldas, Refinería La Libertad, Complejo Industrial Shushufindi.

**DISTRITOS:** Centros Operativos de la Filial Petroindustrial, Matriz, Refinería Esmeraldas, Refinería La Libertad y Complejo Industrial Shushufindi.

**O/T:** Órdenes de trabajo, Información generada de un requerimiento específico o de un Plan de Mantenimiento

**QUICKWINS:** Planes de Acción de Ganancia Rápida

**BLS:** Barriles de crudo o Barriles de productos refinados

## RESUMEN

La industria petrolera al igual que otras empresas dependen de activos vitales para su negocio; sin embargo, normalmente consideran a cada uno de éstos en forma individual y sin relación, aún cuando en realidad las compañías son un conjunto de activos estratégicos interdependientes, que forman un solo sistema y que debe ser gestionados como un todo en los altos niveles de la empresa. La Gestión Estratégica de Activos maximiza el rendimiento de los activos empresariales, así como aumenta la longevidad y productividad de los equipos que tienen un impacto directo y significativo en las metas de la industria.

La gestión de los activos empresariales no es un proceso reactivo que "arregla lo que está averiado". De hecho, una gestión efectiva de los activos empresariales es una solución proactiva que aprovecha la información derivada de diferentes modelos y previsiones para trazar estrategias que garanticen una sincronización y un funcionamiento óptimos de los activos.

Llevar a cabo esto, integrando y sincronizando prácticas de gestión en niveles tácticos y estratégicos, a través de diferentes tipos de activos y atravesando toda la empresa, es la esencia de la Gestión Estratégica de Activos.

## **CAPITULO I**

### **1. DETERMINACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **INTRODUCCIÓN.**

La industria petrolera al igual que otras empresas dependen de activos vitales para su negocio; sin embargo, normalmente consideran a cada uno de éstos en forma individual y sin relación, aún cuando en realidad las compañías son un conjunto de activos estratégicos interdependientes, que forman un solo sistema y que debe ser gestionados como un todo en los altos niveles de la empresa. La Gestión Estratégica de Activos maximiza el rendimiento de los activos empresariales, así como incrementan el tiempo de vida útil y productividad de los equipos que tienen un impacto directo y significativo en las metas de la industria.

La gestión de los activos empresariales deja de ser un proceso reactivo es decir que "arregla lo que está averiado", para convertirse en una solución proactiva que aprovecha la información derivada de diferentes modelos para trazar estrategias que garanticen una sincronización y un funcionamiento óptimos de los activos.

Llevar a cabo esto, en la Gerencia de Refinación de EP-Petroecuador integrando y sincronizando prácticas de gestión en niveles tácticos y estratégicos, a través de diferentes tipos de activos y atravesando toda la empresa, es la esencia de la Gestión Estratégica de Activos. El mantener a las refinerías en el más alto grado de alistamiento y operación constituye uno de sus mayores retos y a la vez es uno de los mayores problemas que constantemente deben enfrentar y resolver.

El presente proyecto tiene como base fundamental, la integración sistémica entre los procesos de mantenimiento operativo y abastecimientos como áreas estratégicas de la organización, de tal forma que su eficiencia se refleje en el cumplimiento con los objetivos estratégicos de la empresa.

La siguiente figura permite visualizar las principales áreas de integración que serán parte de la Gestión Estratégica de Activos propuesto en el presente proyecto.



**Figura 1.1** Integración modelos de gestión

El *modelo integral de abastecimientos*, denominado de esta forma por integrar a su vez procesos de procura, manejo de inventarios y almacenamiento de las tres refinerías<sup>1</sup> y la *Gestión Integral de Mantenimiento* por tratarse de una empresa cuyo negocio gira en torno al uso intensivo de sus activos productivos<sup>2</sup>, la relación entre sus procesos es de gran importancia.

## DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER.

La problemática existente en la Gerencia de Refinación, involucra varios aspectos: por un lado la **gestión de mantenimiento operativo** que ha mantenido un divorcio con otras áreas estratégicas como: operaciones, proyectos, confiabilidad, entre otras; por otro lado la inexistencia de un **modelo de abastecimientos integrada** con Inventarios, Almacenamiento, Procura, han generado: la falta de estándares en la aplicación de

---

<sup>1</sup> Refinería Esmeraldas, Refinería La Libertad y Complejo Industrial Shushufindi

procesos y procedimientos; la falta de integración de información entre las áreas estratégicas de la organización; la falta de planes de mantenimiento integrados con los planes de compra o procura. Esta situación es similar en todas las refinerías y en las oficinas de matriz, siendo la situación más compleja en la Refinería de Esmeraldas, por su tamaño, nivel de complejidad y discrecionalidad en su gestión y por la mayor cantidad de activos, ítems de inventario y mantenimiento que se manejan.

### **JUSTIFICACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.**

Los problemas planteados en el numeral anterior, son razones justificadas para el desarrollo del presente proyecto, siendo necesario detallar de una manera cualitativa los beneficios que en el mediano y largo plazo se visualizarán en la implementación del presente proyecto.

- Reducción en los gastos de mantenimiento
- Mejora en la productividad
- Procesos revisados, mejorados y estandarizados
- Elaboración de planes de mantenimiento preventivo.
- Preparación para la elaboración de planes de mantenimiento predictivo y correctivo.
- Adopción de mejores prácticas en la elaboración de planes de mantenimiento
- Sistema de gestión de inventarios integrado, estandarizado, a nivel nacional
- Sistema de gestión de mantenimiento integrado y estandarizado a nivel nacional.
- Elaboración de los planes y presupuesto de compra, en forma integrada y coherente a los planes de mantenimiento

---

2 Plantas, Equipos de Refinación de petróleo, incluye , insumos y repuestos

- Disponer de un sistema de inventario de ítems cuyos componentes estén organizados e identificados con etiquetas de código de barras en los ítems tipo almacén.
- Disponer de un sistema de bodegas organizadas, estructuradas, conforme a estándares internacionales de seguridad y control
- Disponer de personal entrenado y capacitado con las competencias necesarias para entender y gestionar adecuadamente los sistemas de inventarios, compras y mantenimiento.
- Disponer de un plan de mantenimiento de todos los activos de las refinerías y matriz, diseñado conforme las especificaciones de los fabricantes de los equipos, mejores prácticas de clase mundial e integrando al sistema de compras e importaciones, cubriendo las expectativas de mantenimiento preventivo y predictivo.
- Contribuir en forma directa a un cambio de cultura organizacional, fortaleciendo al proceso de reestructuración empresarial de la Gerencia de Refinación

### **OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.**

Diseñar un Modelo de Gestión Estratégica de Activos, que permita mantener a las refinerías en óptima operación, mediante la interrelación de la Gestión Integral del Mantenimiento, y Gestión del Abastecimiento Integral.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO.**

El presente proyecto tiene como objetivos específicos los siguientes:

- a) Detallar los Antecedentes y situación actual de la empresa
- b) Desarrollar un modelo de gestión que integre la gestión de mantenimiento con la gestión de abastecimientos.

- c) Identificar los requerimientos para el diseño de un software de Administración de Recursos Empresariales E.A.M <sup>3</sup> que se adapte a las necesidades de la Gerencia de Refinación.

## **METODOLOGÍA Y MARCO TEÓRICO.**

En el desarrollo del presente proyecto, se emplearán conceptos relacionados con Administración de Proyectos, Desarrollo Organizacional, Gestión Estratégica, Análisis Causa Efecto, y aplicación de mejores prácticas en los temas relacionados con la Gestión del Mantenimiento y la Gestión de Abastecimientos

**1.1.1 Metodología para la administración del proyecto** La administración del presente proyecto, se basará en la metodología PMI *Project Manager Institute*,<sup>4</sup> La estructura y fundamento de esta metodología incluye estudios de buenas prácticas generalmente reconocidas y aplicables en la mayoría de los proyectos. Buenas prácticas significa que existe un acuerdo general en la correcta aplicación de habilidades, herramientas, y técnicas que pueden aumentar las posibilidades de éxito de una amplia variedad de proyectos diferentes.

Se establecerá una estructura básica para la ejecución del proyecto a través de la Dirección de Proyectos. La gerencia general nombrará un Director del Proyecto quien tendrá a cargo la gestión del mismo y de algunas operaciones continuas, que pueden ser redefinidas como proyectos. El director del proyecto puede dividir el mismo en fases; cada fase del proyecto está determinada en el término de uno o más productos de trabajo tangible y verificable como:

- Estudio de factibilidad o análisis de la situación a resolver;

---

<sup>3</sup> *Enterprise Asset Management (EAM)* (fuente: Wikipedia)

<sup>4</sup> El **Project Management Institute (PMI®)** es una organización internacional sin fines de lucro que asocia a profesionales para la gestión de proyectos. Actualmente, es la más grande del mundo en su rubro; dado que se encuentra integrada por más de 260.000 miembros alrededor de 171 países.

- El diseño de una propuesta de cambio o mejora; o
- Un prototipo funcional.

### **1.1.2 Mantenimiento basado en confiabilidad (RCM)**

El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad - RCM<sup>5</sup> es un proceso que se utilizará para definir las estrategias de mantenimiento de los activos productivos de las tres refinerías, para prevenir las consecuencias de las fallas. Teniendo en cuenta los costos de reparación y prevención, los costos generados por la pérdida de producción, de calidad y de servicio al cliente, y el nivel tolerable de las consecuencias en la seguridad y en el medio ambiente.

Este modelo exige la definición de los equipos críticos de las refinerías, así como la participación de grupos de análisis, integrados por personal de Mantenimiento, Producción, Ingeniería, liderados por un profesional debidamente preparado para conducir el proceso a través de una metodología sistemática y estructurada.

### **1.1.3 Análisis de Modo y Efectos de Falla AMEF.**

El A.M.E.F es un método que nos permitirá determinar los modos de fallas de los componentes de un equipo productivo, el impacto y la frecuencia con que se presentan; De esta forma se podrán clasificar las fallas por orden de importancia, permitiéndonos directamente establecer tareas de mantenimiento en aquellas áreas que están generando un mayor impacto económico, con el fin de mitigarlas o eliminarlas por completo.

Es proceso requiere de cierto período de tiempo para aplicarlo en el estudio de un sistema (equipos – componentes), un análisis detallado y una documentación acertada para poder generar una jerarquía clara y bien relacionada. Su procedimiento como tal implica las siguientes actividades:

---

<sup>5</sup> *Reliability – Centered – Maintenance. RCM*, fue documentado por primera vez en un reporte escrito por F.S Nowlan y H.F. Heap y publicado por el departamento de defensa de USA.

- Definir el sistema: Se refiere a que se debe definir claramente el sistema a ser evaluado, las relaciones funcionales entre los componentes del sistema y el nivel de análisis que debe ser realizado.
- El análisis de los modos de fracaso: Consiste en definir todos los modos de falla potenciales a ser evaluados en el nivel más bajo. Por ejemplo, la pérdida del rendimiento, funcionamiento intermitente, etc.
- Análisis de los efectos de fallas: Define el efecto de cada modo de falla en la función inmediata, los niveles más altos de riesgos en el sistema, y la función misión a ser realizada. Esto podría incluir una definición de síntomas disponible al operador.
- La rectificación (Opcional): Determina la acción inmediata que debe ejecutar el operador para limitar los efectos de las fallas o para restaurar la capacidad operacional inmediatamente, además de las acciones de mantenimiento requeridas para rectificar la falla.
- Cuantificación de la Rata de Fallas (Opcional): Si existe suficiente información, la rata de falla, la proporción de la rata, o la probabilidad de falla de cada modo de fallo deberían ser definidas. De esta forma puede cuantificarse la proporción de fracaso total o la probabilidad de falla asociada con un efecto de un modo de fallo.
- Análisis crítico (Opcional): Nos permite determinar una medida que combina la severidad o impacto de la falla con la probabilidad de que ocurra. Este análisis puede ser cuantitativo o cualitativo.
- Acción correctiva (Opcional): Define cambios en el diseño operando procedimientos o planes de prueba que mitigan o reducen las probabilidades críticas de falla.

AMEF es una herramienta utilizada para prevenir los problemas antes de que ocurran.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Fuente: Internet (<http://es.wikipedia.org> ) ; [www.bibdigital.epn.edu.ec/bitstream](http://www.bibdigital.epn.edu.ec/bitstream); <http://www.fundibeq.org/herramientas/AMEF>.

#### 1.1.4 El modelo de optimización costo-riesgo<sup>7</sup> (O.C.R):

La Optimización Costo Riesgo es una metodología de “Gerencia de Activos” que permite determinar los costos asociados a la realización de actividades de mantenimiento preventivo y los beneficios esperados por sus ejecuciones, sin dejar de considerar los riesgos involucrados, para identificar la frecuencia óptima de las acciones de mantenimiento con base al costo total mínimo/óptimo que genera que permite la toma de decisiones sustentada en el “Mínimo impacto total en el negocio”<sup>8</sup>

Es importante destacar que cuando nos referimos a los costos variables se quiere indicar el porcentaje de ocasiones en que la tarea planificada tuvo "x" costo, mientras que cuando hablamos de costos incrementales hacemos mención a los costos unitarios de la tarea planificada al haber transcurrido "x" tiempo desde la última acción de mantenimiento, es decir, los costos por aumento de tareas.

Además debemos añadir el significado de impacto global, quien es una función de la frecuencia con que se realizan las actividades de mantenimiento preventivo y el riesgo que está latente al tiempo en que se ejecuten. Se obtiene al sumar punto a punto los costos de la ejecución de una tarea de mantenimiento durante un intervalo de tiempo determinado y el riesgo que se asocia por la frecuencia de esta ejecución.

La información requerida para el análisis siempre estará referida a la frecuencia de fallas y sus consecuencias buscando como ya se indicó el “Mínimo impacto total en el negocio”. Para obtener esta información, el paso inicial es formar un equipo de trabajo integrado por un facilitador (experto en análisis de OCR, y quien será el encargado de conducir e impulsar la evaluación), y personal de las organizaciones involucradas en el estudio como lo son operaciones, mantenimiento y especialistas, quienes serán los puntos focales para identificar, seleccionar y conducir al personal conocedor de la realidad operativa de los sistemas objeto del análisis.

---

<sup>7</sup> Fuente: internet [www.confiabilidad.net/art\\_05/RCM/rcm\\_17.pdf](http://www.confiabilidad.net/art_05/RCM/rcm_17.pdf); [www.mantenimientoplanificado.com](http://www.mantenimientoplanificado.com) ; [www.elprisma.com](http://www.elprisma.com)

<sup>8</sup> Fuente: Internet (www.confiabilidad.net)

El personal indicado, debe conocer el sistema, y formar parte de las áreas de: operaciones, y mantenimiento (mecánico, electricidad, instrumentación), ingeniería, programadores, especialistas en proceso, diseñadores, personal de seguridad, etc.; adicionalmente deben formar parte de todos los estratos de la organización, es decir, personal gerencial, supervisores, inspectores y obreros, dado que cada uno de ellos tiene un nivel particular de conocimiento así como diferente visión del negocio. Logrando con esto, mejores resultados por la diversidad de enfoques evitando resultados parcializados, además el personal que participa nivela conocimientos y acepta con mayor facilidad los resultados, dado que su opinión fue tomada en cuenta.

Un elemento principal que tiene mucha pertinencia es el referido a la evaluación de las causas que pueden generar los fallos y es el análisis Causa-Raíz (A.C.R)

#### **1.1.5 Análisis Causa Raíz (A.C.R.)**

Dentro del marco de confiabilidad es la herramienta fundamental para determinar las causas fundamentales que generan una repetición de falla o en su defecto dentro de un conjunto de fallas, la anomalía de mayor peso en cuanto al impacto operacional, económico y de seguridad y ambiente. Es una herramienta sistemática que se aplica con el objetivo de determinar las causas que originan los fallos, sus impactos y frecuencias de aparición, para luego mitigarlas o suprimirlas totalmente.

Se aplica generalmente en problemas puntuales para equipos críticos de un proceso o cuando existe la presencia de fallas repetitivas. Para aplicar un Análisis Causa Raíz se debe tener una definición clara de sistema para comprender la interrelación existente entre los diversos niveles de un proceso, lo que nos permitirá a la hora de realizar un estudio, considerar factores, aspectos y condiciones que están presentes en un entorno, ya que cualquiera de ellos puede generar un fallo.

EL A.C.R como se dijo anteriormente, se aplica generalmente en problemas puntuales que se presentan en equipos críticos para un proceso o que presentan fallas repetitivas, por lo tanto debe aplicarse cuando:

- Se requiera el análisis de fallas que se presentan continuamente o en procesos críticos.
- Cuando se necesite un análisis del proceso de diseño, de aplicación de procedimientos y de supervisión.
- Necesidad de analizar diferencias organizacionales y programática.

### **1.1.6 Índice de clasificación para los gastos de mantenimiento (ICGM).**

Según el autor Dounce (2000), el ICGM es una herramienta que permite clasificar los gastos de mantenimiento relacionándolos con el equipo y el trabajo que se debe efectuar. Jerarquiza el equipo según su importancia y califica el trabajo que se realiza.

Para Dounce (2000), esta herramienta es importante porque en muchas ocasiones los problemas tanto de maquinaria, equipo o instalaciones se pueden prestar al mismo tiempo, haciendo difícil al departamento de mantenimiento el asignar prioridades. Algunas veces no se toma la decisión correcta y se repara aquel equipo que no tenía tanta importancia, mientras que si la tenía queda parado por más tiempo.

Para ayudar al departamento de mantenimiento en este tipo de decisiones existe el ICGM (Índice de Clasificación para los gastos de mantenimiento), el cual permite clasificar los gastos de mantenimiento relacionándolos con el equipo y el trabajo que se debe efectuar. El ICGM se compone de dos factores:

Código de máquina.- jerarquiza al equipo dependiendo de su importancia

Código de trabajo,. Califica al trabajo que se ejecutará

Por lo tanto:

ICGM = Código de máquina X código de trabajo

Para poner en práctica esta herramienta se forma un comité integrado por personas del área de mantenimiento, producción y confiabilidad los cuales hacen un levantamiento de inventarios de todos los activos de la empresa, de ahí se establece cada código de máquina para los activos. La calificación de dichos activos dependerán de su grado de importancia, estas calificaciones van de 10 si son recursos vitales hasta 0 si son triviales, de igual forma se establecen diferencias criterios para asignar un código a los trabajos.

Estos códigos no son constantes, se aconseja hacer una publicación mensual, para ayudar al departamento de mantenimiento a conservarse actualizado.

### **1.1.7 Control ABC de Inventarios**

El sistema ABC es un método de clasificación de inventarios en función del valor contable de los materiales almacenados. Tradicionalmente, miles de artículos son almacenados en las empresas, pero sólo un pequeño porcentaje representa un valor contable lo suficientemente importante como para ejercer sobre él un estricto control.

Por regla general, entre el 5 y el 15% de los artículos en inventario representan entre el 70 y el 80% del valor total del mismo. Estos artículos son clasificados como "artículos A". Los "artículos B" representan aproximadamente el 30% del total de artículos almacenados, pero sólo un 15% del valor total del inventario. Los "artículos C" constituyen generalmente el 50 - 60% de todos los artículos almacenados pero representan un modesto 5 ó 10% del total del valor del inventario.

### **1.1.8 Análisis de Pareto**

El análisis de Pareto es la herramienta más fundamental en el manejo y control de inventarios. Consiste en aplicar la ley de retornos decrecientes, conocida como la regla del 80/20, a la priorización de actividades. El método de control de inventarios ABC es una

aplicación directa del principio de Pareto<sup>9</sup>, que se puede aplicar prácticamente a cualquier actividad tanto en los procesos de la Gestión de Mantenimiento como en los procesos de Almacenamiento y bodegas de las Refinerías.

### **1.1.9 Ciclo Deming (PHVA)**

El ciclo Deming consiste de una secuencia lógica de cuatro pasos repetidos que se deben de llevar a cabo consecutivamente. Estos pasos son: Planear, Hacer, Verificar y Actuar. Dentro de cada uno de los pasos podemos identificar algunas actividades que se podrían realizar en las áreas estratégicas de las Refinerías como Mantenimiento y Abastecimientos:

#### **Planear**

- Establecer los objetivos de mejora
- Detallar las especificaciones de los resultados esperados.
- Identificar los puntos de medición y control

#### **Hacer**

- Aplicar soluciones propuestas
- Documentar las acciones realizadas.

#### **Vigilar**

- Vigilar los cambios que se hayan realizado.
- Obtener retroalimentación.

#### **Actuar**

- Realizar los ajuste necesarios.
- Aplicar nuevas mejoras.
- Documentar.

---

<sup>9</sup> El principio de Pareto es también conocido como la regla del 80-20 y recibe este nombre en honor a Vilfredo Pareto, quien lo enunció por primera vez. (Fuente: wikipedia)

## **CAPITULO II**

### **2. DIAGNOSTICO SITUACIONAL**

#### **2.1 ANTECEDENTES INSTITUCIONALES.**

La Gerencia de Refinación, en búsqueda de la solución integral que resuelva la problemática de la operatividad y confiabilidad de sus activos productivos efectuó análisis de carácter interno para definir el alcance del problema y dimensionar los requerimientos que pueda ofrecer la solución integral para el manejo oportuno y eficiente de la gestión del mantenimiento de sus activos, administración de sus inventarios, la gestión en la procura, los cuales se resumen en dos análisis situacionales:

##### **2.1.1 Primera fuente de análisis de la situación actual.**

Con fecha 06 de marzo de 2008, Petroecuador suscribió con la empresa Wood Mackenzie<sup>10</sup> un contrato de Consultoría con la finalidad de llevar a cabo el estudio sobre: "Diseño de Estrategia y Reestructura de Petroecuador"; producto de este estudio en temas relacionados con: Estructura Organizacional, Modelo de Operación, Administración de Riesgos, Cadena de Valor, Deterioro de Activos Productivos, Planes de Mantenimiento, Plan de Compras, Sistema Integrado de Compras y Contratos, Administración de Inventario y Bodegas, concluyó con la visualización de serias debilidades en las áreas mencionadas.

---

<sup>10</sup> Wood Mackenzie consultora americana, contrata por Petroecuador en el año 2008 para realizar el diagnóstico administrativo y operativo de la empresa. El estudio lo realizó en 6 etapas, algunos temas de este estudio tienen directa relación con el presente proyecto.

El estudio determinó además que las oportunidades de mejora para la adopción y optimización de un nuevo modelo de operación para La Gerencia de Refinación, están en las áreas de: Excelencia Operacional, **Gestión Integral del Mantenimiento**, **Gestión Integral de Abastecimiento**, Procura, Seguimiento y Planificación de Operaciones.

En el Informe Final, la empresa Wood Mackenzie presentó el Cuadro de Priorización de 14 Oportunidades de mejora, clasificados según el nivel de complejidad de implementación y según el impacto en el negocio de refinación, como lo demuestra el cuadro la figura 2.1

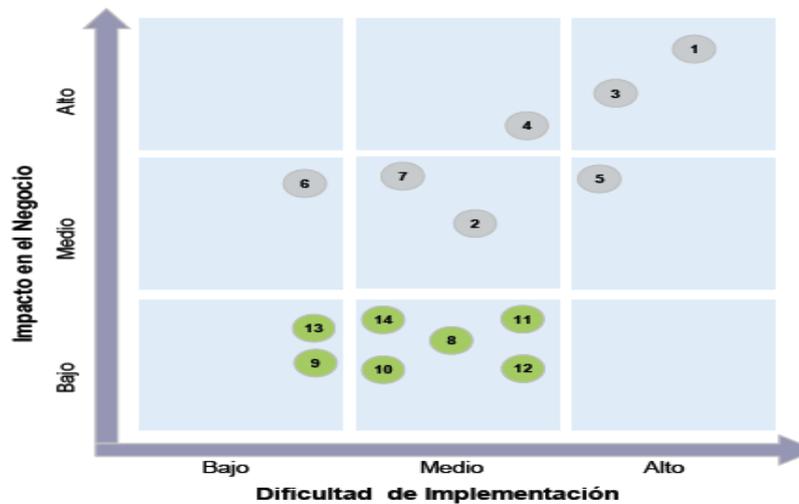


Figura 2.1 Priorización de oportunidades según complejidad e impacto<sup>11</sup>

Cuadro 1. Resumen de los paros Emergentes

No.	Oportunidad de mejora en la organización	Dificultad de implementación	Impacto en el Negocio
1	Preparar un nuevo modelo operativo de refinación	Alto	Alto
2	Excelencia operacional	Medio	Medio
3	Gestión energética	Alto	Alto
4	<b>Gestión Integral de Mantenimiento</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>
5	Gestión de proyectos específicos	Alto	Medio
6	Seguimiento y planificación de operaciones	Bajo	Medio
7	<b>Modelo de abastecimiento integral</b>	<b>Medio</b>	<b>Medio</b>

<sup>11</sup> Resumen del Informe final presentado por la consultora americana Wood Mackenzie

8	Implementación indicadores de desempeño	Medio	Bajo
9	<b>Análisis de stock de bodegas</b>	<b>Bajo</b>	<b>Bajo</b>
10	<b>Optimización de inventarios inmovilizados</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>
11	Benchmarking con otras refinerías	Medio	Bajo
12	Revisión de proyectos en marcha	Medio	Bajo
13	Normas de administración de proyectos	Bajo	Bajo
14	<b>Plan de Compras</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>

Del grupo de oportunidades de mejora señalados en el cuadro anterior, se han seleccionado la número 4 “**Gestión integral de mantenimiento**” y la número 7 “**Modelo de abastecimiento integral**”, porque se considera que la integración de estas dos oportunidades de mejora tendrían un efecto multiplicador en la obtención de beneficios para la organización.

La figura 2.2 muestra la clasificación de las iniciativas y oportunidades de mejora que impactan directamente el negocio de la Refinación.



Figura 2.2 14 Oportunidades de Mejora que impactan el negocio en La Gerencia de Refinación<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Informe presentado por Wood Mackenzie

## 2.1.2 Segunda fuente de análisis de la situación actual.

Adicionalmente a las oportunidades de mejora que la empresa consultora Wood Mackenzie propuso considerar, se ha observado que las refinerías tienen serias debilidades en la gestión, operación, organización, procesos, y competencias del Talento Humano que representan grandes barreras para incrementar la eficiencia operacional.

Por disposición de la Gerencia de Refinación<sup>13</sup>, se realizó visitas a las áreas de Mantenimiento, Abastecimientos, Almacenamiento, y Contratos en las tres refinerías<sup>14</sup> durante el último trimestre del año 2009; mediante inspecciones físicas, reuniones de trabajo, y análisis de datos registrados en el Sistema Informático *Main/Tracker*<sup>15</sup>, se logró determinar el siguiente diagnóstico<sup>16</sup> mismo que se resume en los siguientes aspectos:

### 2.1.2.1 En el uso de la tecnología.

- La Gerencia de Refinación en la actualidad dispone de un sistema de gestión de inventarios, compras y mantenimiento con tecnología obsoleta de hace 20 años, constituyendo un problema grave la no confiabilidad de la información disponible.
- Obsoletas aplicaciones informáticas actuales de mantenimiento, compras, inventarios.
- No se dispone de procesos sistematizados y automatizados adecuados en el mantenimiento, las compras e inventarios.
- La base de datos es incompleta e ineficiente en el sistema informático actual.

---

<sup>13</sup> Mediante memorando No. 1025-PIN-2009, el Vicepresidente de Petroindustrial, aprobó el cronograma de trabajo para realizar el diagnóstico de la situación actual de la gestión de mantenimiento delegando como responsable a la Ing. Zoyka Rivadeneira (Autor del presente proyecto)

<sup>14</sup> Refinería Esmeraldas, La Libertad y Complejo Industrial Shushufindi.

<sup>15</sup> Sistema MainTracker, software de administración de activos, mantenimiento, y control de inventarios instalado en las tres refinerías desde el año 1987. Ahora en proyectos de actualización tecnológica.

<sup>16</sup> Dando cumplimiento a las disposiciones del Vicepresidente de Petroindustrial, la Ing. Zoyka Rivadeneira (autor del presente proyecto), presentó informes con los resultados obtenidos en las diferentes visitas a las refinerías, en los cuales constan además actas de trabajo y compromisos con los nombres de los integrantes.

- Se está usando al momento el sistema informático MainTracker, con un nivel de utilización bajo. El sistema sirve actualmente para la emisión de Requerimientos de trabajo por parte de los usuarios,

La emisión de Órdenes de Trabajo por las unidades ejecutantes, en donde se pueden incluir las piezas, partes e insumos requeridos para los trabajos definidos, se usa para el seguimiento de algunas etapas del proceso de compras y de ingresos y egresos de bodega. Es decir, el sistema está siendo usado en aquellos aspectos transaccionales operativos. No se utiliza para planificación de mantenimiento ni para manejo estadístico de los temas relevantes de la actividad.

### **2.1.2.2 En la Gestión del Mantenimiento**

- No se dispone de un Plan de Mantenimiento integral, estructurado, periódico preventivo.
- Hay solicitudes de material que nacen de Órdenes de Trabajos "cruzadas", es decir: la Orden de Trabajo X que se genera para intervenir un equipo A, en realidad se utiliza una parte que corresponde al equipo B; es decir la Orden de Trabajo se convierte en un simple mecanismo para solicitar materiales que no se controla.
- No dispone de una codificación estructurada "Padre - Hijo", que permita sistematizar la relación Planta-Equipo-Componente.
- No existen políticas de mantenimiento.
- No existe identificación de equipos y repuestos críticos que garanticen la prioridad en el mantenimiento.
- No se cierran las Ordenes de Trabajo en el sistema. Se ha detectado que existen órdenes abiertas desde el año 2000 o anteriores. Esto dificulta conocer las acciones ejecutadas, los costos, los materiales usados. Es propenso a errores porque se cargan piezas, repuestos e insumos a otras órdenes abiertas aún cuando la que se está ejecutando no ha sido autorizada.

- Se genera información contradictoria sobre: consumos y requerimientos y no se puede planificar correctamente; Anteriormente se tenían tres instancias dentro de las O/T:
- Primera: Emisión de la O/T en instancia inicial denominada apertura de una Requisición de Trabajo de Mantenimiento.
- Segunda: Lanzamiento de la O/T para ejecución
- Tercera: Cierre de la O/T
- Las primeras dos instancias se cumplían bien dentro del sistema, pero la tercera no se estaba ejecutando en todos los casos. Además, se detectó que muchas O/T quedan abiertas en la instancia dos por falta de recursos para su ejecución, y se perdía control.
- No se lleva información exacta sobre las necesidades de intervención en los equipos y estas están sujetas a los programas de paros que se ejecutan a lo largo del año.
- La paralización de equipos es dependiente totalmente de los programas de producción, y los plazos se alargan o se incumplen según sea definido por alguna autoridad.
- No hay un manejo técnico de la planificación del mantenimiento. Existe extremo riesgo en daños de los equipos. Se actúa en forma reactiva.
- No se tiene una biblioteca concentrada con la información técnica de los equipos e instalaciones ni un responsable directo de su manejo. La situación es diversa en las distintas refinerías. Esto es fundamental para establecer los planes de mantenimiento preventivo. La información disponible, que no es completa, está regada en varios departamentos o instancias: Confiabilidad, Inspección Técnica, Ingeniería de Mantenimiento y Proyectos, Planificación de Mantenimiento, Archivo Técnico, etc.
- No se tiene información histórica de los equipos e instalaciones (hojas de vida). Hay mucha información sobre los trabajos realizados. De cada intervención se generan

informes y hay comités de trabajo que revisan la información. Desgraciadamente esa información está escrita en algún documento y no puede ser sistematizada para usarse con propósitos de planificación. Esta necesidad ha sido sustituida por la memoria de los funcionarios a cargo. La documentación técnica de trabajos anteriores se arrastra hacia trabajos o planificaciones siguientes, pero basadas principalmente en el nivel de urgencia.

- El principal problema para la gestión de mantenimiento es el abastecimiento de piezas, repuestos e insumos de trabajo. Los procesos de compra son engorrosos, no definidos, muy burocráticos, con innumerables intervenciones de revisión y autorización; lo que hace que no se pueda contar ni con los bienes necesarios ni con los servicios requeridos. Un proceso de compras supera los 8 a 10 meses de tiempo.
- Igual con los procesos de contratación. La bodega no tiene el inventario adecuado de repuestos e insumos. No hay una gestión adecuada de las existencias ni un control de los inventarios. Muchos trabajos planificados quedan inconclusos por falta de materiales y se tornan emergentes en poco tiempo.
- La función de mantenimiento está dividida en varias áreas operativas, con funciones que no son perfectamente claras. Se tiene un Área de Confiabilidad que se cruza con las áreas de Inspección Técnica. Se tiene un Área de Ingeniería de Mantenimiento y Proyectos que también se cruza con otras áreas. Esto impide la realización de las actividades de mantenimiento en forma sencilla y fluida.
- No se tiene una visión clara de la conexión de los diversos elementos del Mantenimiento. Hay necesidad de estadísticas que no se pueden generar por la forma como se registran los datos hoy día. Las O/T son generales y no permiten hacer seguimiento de equipos.
- No se tienen indicadores claros de la gestión que midan realmente lo que hace falta. Mucha información está fuera del sistema.

- Los planes quinquenales y anuales de paros programados no se cumplen, sea por cambios en las disposiciones internas o por falta de materiales. Los equipos quedan desprotegidos.
- Existe una situación laboral que complica también las tareas de mantenimiento. El personal operativo trabaja por turnos (8 días de trabajo y 6 días de descanso en tres horarios que cubren las 24 horas), mientras el personal de mantenimiento trabajo horario administrativo (5 días de trabajo y 2 de descanso de 07h30 a 17h00). No hay disposición del personal a extender jornadas. Se debe acudir muy frecuentemente a personal externo para la ejecución del Mantenimiento no tiene personal asignado a los turnos para soporte (excepto calderería – con limitaciones). La mayor parte de problemas quedan para el siguiente día.
- Mucho tiempo de los técnicos de Mantenimiento está dedicado a funciones que no tienen que ver con las tareas propias de Mantenimiento. Ellos participan en funciones de Fiscalización, Comisiones de Compras y Contratos o elaboración de presupuestos. Se distrae demasiado de sus funciones y se limita su capacidad de acción sobre sus responsabilidades principales.
- El nivel de confiabilidad y disponibilidad de los equipos de refinación se refleja en el número de paradas emergentes que ha sufrido las refinerías en los últimos años; consecuencia de los aspectos que se señalan en los puntos anteriores. Para citar un ejemplo de lo expuesto anteriormente, se adjunta el siguiente cuadro, que resume el número de paradas de una de las plantas de Refinería Esmeraldas en los últimos 10 años.

**Cuadro 2. Resumen de los paros Emergentes de la Planta de Fraccionamiento de la Refinería Esmeraldas, durante los últimos 10 años**

<b>AÑO</b>	<b>PAROS EMERGENTES (días)</b>	<b>CANTIDAD DE PAROS EMERG</b>	<b>CAUSAS DE PAROS EMERGENTES</b>
1999	48,11	11	DISPARO DE CALDERA 2; VUELVE A DISPARARSE F-C1; FALTA DE ALMACENAMIENTO DE LPG, MTTTO TUBOS F-E7A/G-E9; FALTA UPS; DISPARO DE F-C1 Y G-C1 POR PROBLEMAS EN UPS; DISPARO DE 3 TURBOS, FALTA EN RECTIFICADOR DE CORRIENTE; FALTA ELECTRICA EN UTILIDADES; FALTA EN EL S N I; FALTA ELECTRICA Y-G7003/01/02; PROBLEMAS EN GOBERNADOR G-C1; DISPARO DE G-C1.
2000	7,91	5	FALLA DEL Y-G7004 SISTEMA CONTROL EX-2000; PARA AISLAR F-E9; POR FALTA ELEC. EN LINEA 69KV; FALTA DEL TURBO Y-G7004; PARA REPARACION DE TUBOS EN F-E9 Y GOBERNADOR DE F-C1
2001	14,06	6	FALLA ELECTRICA, DISPARO DEL S N I; PROBLEMAS EN G-C1; REVISION DEL F-C1; FUGA EN LINEA DE BALANCE F-V7/F-V5; PRESIONAMIENTO DE FRACCIONADORA; PROBLEMAS DE ENERGIA Y VAPOR EN SETIL.
2002	79,11	8	DISPARO DEL S N I; SALIDA CALD. 4; MTTTO EMERGENTE DE F-H2; DISPARO DE F-P2B Y ATASCAMIENTO EN VAL. TTV; PROBLEMAS EN G-C1 FALTA EN SEÑAL DE SENSORES DE VEL; ALTO STOCK DE LPG DEBIDO A NO EVACUACION LPG; SALIDA DE CALDERA 3.
2003	34,79	5	DISPARO DEL S N I; PARA RETIRO DE PLANCHON DE F-E9; DISPARO DE TURBO Y-G7001; DISPARO DE BOMBA DE ALIM. DE AGUA A CALDERAS/MTTO; FALTA ELECTR. OCASIONADA POR DISTURBIOS EN S N I.
2004	14,67	7	DISPARO DE BOMBA G-P7A/COMPRESOR F-C; DISPARO DE CALDERA Y-B7004; FALTA DE ALIMENTACION AL DCS OCASIONA SALIDA CALDERAS Y TURBOGENERADORES; BAJO FLUJO DE ALIMENTACION DE AGUA A CALDERAS SE DISPARAN; PRESIONAMIENTO DE RX, DEBIDO FALTA EN LAZO CONTROL VAL. 191/192.
2005	7,76	3	DISPARO DEL S N I; FALTA SISTEMA DE PARARRAYOS LINEA 69KV ENTRE TERM.ESM-REE; POR SALIDA DEL S N I / DISPARO DE TURBOGENERADOR 1.
2006	22,6	8	SALIDA DEL S N I QUE CAUSA SALIDA DE TURBO 1/2; SALIDA DE OPERACIÓN DE BOMBAS DE AGUA DE ENFRIAMIENTO; DISPARO DE F-C1; FUGA DE VAPOR DE 600# EN LINEA CABEZAL HACIA EL F-C1; DISPARO DEL G-C1.
2007	3,02	2	POR FALTA DE ENERGIA ELECTRICA EN SUB ESTACION "D"; POR FALTA DE ENERGIA POR BAJO VOLTAJE DE TURBOGEN.;
2008	15,01	2	LIMPIEZA TUBOS DE F-E8B/F-C1, CAMBIO VALVULAS DE EYECTORES; PROBLEMAS EN RG/BOMBAS FONDOS F/P6A/B NO LEVANTA FLUJO.
2009	51,06	5	POR DISPARO DE CALDERA 2 Y TURBOS 3/4; POR PRESENCIA DE PUNTO ROJO EN BAJANTE DE CATALIZADOR REGENERADO / INSPECCION INTERNA DE REACTOR-REGENERADOR; POR SALIDA DEL S N I FALTA INTERCONEXION LINEA STO-DOMINGO- ESMEALDAS; PARA MANTENIMIENTO DE SELLOS DEL F-C1./ DISPARO DE BOMBA DE CARGA F-P2A

### 2.1.2.3 En la Gestión Inventarios y Almacenamiento

- Bodegas de materiales y Equipos, con organización discrecional, sin contar estándares internacionales.
- Falta de espacio para almacenar artículos que se encuentran a la intemperie por mal uso de espacios físicos.
- Artículos que requieren mantenimiento antes de ser usados por las condiciones a las que han estado expuestos (principalmente tubería).

- Artículos que no han sido usados por mucho tiempo y probablemente nunca se usen, o que ya son obsoletos por cambio de tecnología.
- Los materiales no están técnicamente descritos y de una forma estandarizada.
- El material es despachado por el bodeguero y luego otra persona registra la salida de material en el sistema.
- Discrecionalidad en la codificación y estructura del inventario.
- Etiquetas de códigos de artículos se están borrando ya que no existe un procedimiento regular de etiquetamiento.
- Se efectúa constatación física de Inventarios una vez al año por grupos y clases y no por bodegas.
- En cada una de las Refinerías existe un código diferente para identificar el mismo repuesto o material.

#### **2.1.2.4 En la Gestión de Compra (Procura).**

- Plan de Compras no mantiene relación con el Plan de Mantenimiento, Proyectos de Inversión y/o Proyectos de Mejora
- Se solicitan compras sin la adecuada información técnica de descripción del material. Esto provoca: duplicación de ítems en el maestro, compra innecesaria de material o compra incorrecta de material.
- Información dispersa en los tres distritos, impide que se realicen compras con mejores condiciones económicas o se eviten compras con transferencias entre bodegas de material común.
- La urgencia en la solicitud de los materiales hace que muchas veces se deba adquirir a precio mayor del que hubiera sido posible en un proceso normal.
- Discrecionalidad y falta de agilidad en los tramites de compras

- Actualmente el Área de Previsión y Control, perteneciente a la unidad de Compras, es la encargada de hacer una revisión técnica de las especificaciones de los bienes y servicios solicitados por mantenimiento para compra o contratación. Esta no es una responsabilidad de Compras, sino del usuario que solicita la compra.

#### **2.1.2.5 En el Gestión del Talento Humano y Cultura organizacional**

- Personal no calificado en administración de bodegas, inventarios, compras y mantenimiento.
- Cultura empresarial resistiva y no proactiva a los cambios estructurales empresariales.
- No se puede tomar ventaja de las modernas herramientas Tics (internet, equipos móviles, gran capacidad de almacenamiento, documentos digitales).
- El conocimiento que la gente tiene del sistema Main Tracker es restringido. Los responsables conocen las partes operativas transaccionales diarias, pero no tienen la habilidad de usarlo en los demás aspectos complementarios de los procesos de mantenimiento.
- Existe demasiada burocracia interna. Todos trabajan para dejar registros. Todo debe quedar documentado con copia a muchos actores. La información no se concentra en un solo sitio de forma que pueda ser usada por los interesados, sino que está en alguna parte escrita y no hay manera de darle seguimiento.
- La estructura organizacional actual, especialmente en las áreas de mantenimiento, no es la adecuada a las verdaderas necesidades de la empresa y no existe una estructura similar en las tres refinerías. Por citar un ejemplo: En la refinería de La Libertad, no existe un área específica que realice las tareas exclusivamente de Planificación, actualmente los planificadores del mantenimiento son los mismos técnicos que realizan el mantenimiento. Esto genera discrecionalidad en la ejecución del mantenimiento. Otro ejemplo: es el caso de la refinería de Esmeraldas en la que el área de Planificación no tiene un nivel

jerárquico representativo que ejerza dirección y control sobre las áreas ejecutantes. Esto requiere una propuesta de estructura organizacional tomando en consideración las verdaderas necesidades de las refinerías.

## 2.2 ANÁLISIS CAUSA EFECTO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

Del análisis de la situación actual descrita en los puntos anteriores y de acuerdo a las áreas de intervención, se efectuó un análisis causa-efecto, en la que participaron administradores, técnicos y directivos<sup>17</sup> de las áreas involucradas de las refinerías, cuya matriz se detalla a continuación:

**Cuadro 3. Matriz de Causa – Efecto Inventarios y Bodegas**

Área de intervención: INVENTARIOS Y BODEGAS			
Ítem	Causa- origen del problema	Efecto en Refinerías	Impacto en las Refinerías
3	Bodegas de materiales y Equipos, con organización discrecional, sin contar estándares internacionales.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dificultad de administrar los materiales y equipos de bodega.</li> <li>2. Incremento del riesgo humano y materiales en el manejo de los mismos.</li> <li>3. Baja rotación del inventario</li> <li>4. Alto porcentaje de inventario en mal estado y obsoletos</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desperdicio de recursos humanos y materiales.</li> <li>2. Incremento en los costos de almacenamiento.</li> <li>3. Inversiones innecesarias</li> <li>4. Uso discrecional de fondos rotativos y caja chica.</li> </ol>
4	Discrecionalidad en la codificación y estructura del inventario.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Confusión y pérdidas en la administración del inventario.</li> <li>2. Requerimientos de materiales inadecuados e innecesarios</li> <li>3. Reposición de materiales no planificadas</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de transparencia y eficiencia en las reposiciones de los inventarios.</li> <li>2. Pérdidas económicas.</li> </ol>
5	Base de datos incompleta e ineficiente en el sistema informático actual.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Duplicidad de códigos por ítems</li> <li>2. Descripciones de ítems sin criterio técnico</li> <li>3. Alto porcentaje de datos inválidos "basura digital"</li> <li>4. Información errada sobre el histórico de equipos y componentes.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Información errada e incompleta para la toma de decisiones</li> <li>2. Falta de información estadística y gerencial</li> <li>3. Pérdida de información de vida útil de equipos</li> <li>4. Desperdicio de información clave como: "Lecciones aprendidas".</li> </ol>

**Cuadro 4. Matriz de Causa - Efecto. Tecnología de Información**

Área de intervención: TECNOLOGÍA DE INFORMACION			
Ítem	Causa- origen del problema	Efecto en Refinerías	Impacto en las Refinerías
11	No poder tomar ventaja de las modernas herramientas Tics (internet, equipos móviles, gran capacidad de	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limitada capacidad de operar, transaccionar y obtener información de los sistemas actuales</li> <li>2. Limitada obtención de información local integrada</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limitada o nula capacidad de decisión gerencial basada en las herramientas tecnológicas que se dispone actualmente en las Refinerías.</li> </ol>
12	Obsoletas aplicaciones informáticas actuales de mantenimiento, compras, inventarios.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bajo aprovechamiento de las tecnologías de información disponibles en el mercado.</li> <li>2. Dificultad y limitación del alcance de las actuales herramientas en la gestión de compras, mantenimiento e inventarios</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Impacto negativo en la gestión de compras, mantenimiento, e inventarios.</li> <li>2. Falta de eficiencia en los servicios de mantenimiento.</li> </ol>

<sup>17</sup> Anexo 2A “Acta de Trabajo de los participantes en el análisis causa efecto”.

**Cuadro 5. Matriz de Causa - Efecto. Mantenimiento**

Área de intervención: MANTENIMIENTO			
Ítem	Causa- origen del problema	Efecto en Refinerías	Impacto en las Refinerías
1	No disponer de un Plan de Mantenimiento integral, estructurado, periódico: proactivo, preventivo, y predictivo.	1. Incremento de paros no programados y emergentes.	1. Dificultad en el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la Gerencia de Refinación
		2. Gastos discrecionales e imprevistos.	2. Disminución del rendimiento de las refinerías 3.
		3. Incremento de costos para mantener operatividad de las plantas.	3. Incremento en riesgos operativos, ambientales, humanos
		4. Baja en la confiabilidad de los equipos	4. Grandes pérdidas económicas por desperdicio de energía
		5. Fallas de materiales que producen fugas de vapor, derivados, gas, etc, debido a fallas de equipos y componentes.	5. Dificultad en mantener la planificación de la producción nacional
2	El sistema informático actual, no dispone de una codificación estructurada "Padre - Hijo", que permita sistematizar la relación Planta-Equipo-Componente.	1. Dificultad de establecer adecuadamente una base de datos de inventarios de repuestos y activos fijos.	1. Pérdidas económicas en la adquisición de materiales
		2. Bajo porcentaje de registro de tareas de mantenimiento preventivo.	2. Fracazos en los procesos de compra nacionales e importaciones
		2. Ambigüedad en la codificación de los componentes	3. Compras emergentes a mayores costos

**Cuadro 6. Matriz de Causa - Efecto. Procura**

Área de intervención: PROCURA			
Ítem	Causa- origen del problema	Efecto en Refinerías	Impacto en las Refinerías
6	Plan de Compras no está integrado ni mantiene relación con el Plan de Mantenimiento	1. Discrecionalidad en la compra de materiales	1. Falta de eficiencia en los procesos de compra
		2. Plan de compras elaborado en base a supuestos por cuanto no existe un adecuado plan estructurado de compras	2. Falta de transparencia
			3. Tiempo excesivo en las adquisiciones.
			4. Pérdidas económicas consecuencia de decisiones incorrectas e inoportunas en el mantenimiento y la procura.
7	Base de datos incompleta e ineficiente en el sistema informático actual.	1. No se cuenta con información actualizada de precios de última compra.	1. Fracaso en los concursos de compra
		2. Falta de estandarización de códigos de bienes entre las Refinerías.	2. Imposibilidad de aplicar economía de escala en las compras
		3. No se cuenta con información sobre puntos de control en el proceso de compra	

**Cuadro 7. Matriz de Causa - Efecto. Talento Humano y Desarrollo Organizacional**

Área de intervención: TALENTO HUMANO Y CULTURA ORGANIZACIONAL			
Ítem	Causa- origen del problema	Efecto en Refinerías	Impacto en las Refinerías
8	1. Talento humano no calificado en administración de bodegas, inventarios, compras y mantenimiento.	1. Bajo rendimiento del personal en gestión de mantenimiento, compras e inventarios,	1. Disminución de los niveles de eficiencia y confiabilidad operacional en las refinerías
9	1. No disponer de procesos sistematizados y automatizados adecuados en el mantenimiento, las compras e inventarios.	1. Procesos burocráticos, manuales e inexactos	1. Incremento de la burocracia, ineficiencia, discrecionalidad
		2. Ausencia de estándares internacionales	2. Creación de islas de poder
		3. Falta de herramientas de control de procesos	3. Incremento de costos.
		4. Ausencia de mantenimiento sistematizado	
10	Cultura empresarial resistiva y no proactiva a los cambios estructurales empresariales.	1. Talento Humano que mantiene viejos estamentos estatales, que constituyen barreras naturales en el desarrollo de nuevas iniciativas empresariales.	1. Resistencia al cambio a la reestructura empresarial
		2. Resistencia sin fundamento a los cambios	2. Dificultad de Implementar Sistemas de Gestión de Calidad

**Cuadro 8. Matriz de Causa - Efecto. Finanzas**

Área de intervención: FINANZAS			
Ítem	Causa- origen del problema	Efecto en Refinerías	Impacto en las Refinerías
13	No dispone de integración automática, adecuada y oportuna y a nivel nacional entre sistemas financieros y los de mantenimiento, compras e inventarios	1. Retraso en las operaciones contable - financieras y de activos fijos en cada Refinería. 2. Falta de confiabilidad en la información obtenida de las operaciones de mantenimiento, compras e inventarios	1. Limitada capacidad para toma de decisiones contables, financieras y de presupuesto a nivel nacional en forma oportuna, veraz y confiable
14	No dispone de un sistema de costos oportuno, veraz y confiable de las transacciones en compras, mantenimiento e inventarios	1. No se puede calcular los costos de operación de compras, ni de mantenimiento 2. No se puede valorar el inventario y bodegas en forma oportuna, veraz y confiable.	1. Imposibilidad de costear en forma oportuna, confiable y veraz las operaciones que se efectúan en compras, inventarios, mantenimiento a nivel nacional

### 2.3 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para medir el impacto del proyecto se establecen determinados indicadores cuantificables basados en los niveles de producción actual de la Gerencia de Refinación, y en el cumplimiento del Plan Operativo del año 2009, como se demuestra en el siguiente cuadro.

**Cuadro 9. Resumen de Capacidad y producción de derivados año 2009<sup>18</sup>**

	REFINERIA ESMERALDAS	REFINERIA LA LIBERTAD	COMPLEJO INDUSTRIAL SHUSHUFINDI	TOTAL
CAPACIDAD DE REFINACIÓN BIs	26.730.000	10.935.000	4.860.000	42.525.000
CARGA DE CRUDO BIs	22.719.105	10.496.985	4.737.884	37.953.974
PRODUCCION DE DERIVADOS BIs	24.690.930	10.868.756	5.609.258	41.168.944
BLS: Barriles al año				
<b>RESULTADOS</b>				<b>PROMEDIO</b>
ÍNDICE DE UTILIZACIÓN DE PLANTA	84,99%	95,99%	97,49%	89,25%

La Gerencia de Refinación, cuenta actualmente con una capacidad de Refinación de 42 millones de BIs. promedio en el año 2009; sin embargo la carga de crudo promedio en las tres refinerías es de aproximadamente 38 millones de BIs. lo cual significa que se está utilizando el 89.25% de su capacidad de operación.

<sup>18</sup> Informe anual de la Unidad de Producción de Petroindustrial

Los principales objetivos, metas y estrategias de La Gerencia de Refinación planteadas para el periodo 2008-2012<sup>19</sup> se encuentran alineados a los objetivos estratégicos de Petroecuador y éstos a su vez al Plan Nacional de Desarrollo emitido por la Presidencia de la República del Ecuador.

- Producir 58.1 millones de barriles de derivados de petróleo al año
- Procesar 57.3 millones de barriles al año de crudo en las tres Refinerías :
  - Refinería Esmeraldas 36.4 MM bls.
  - Refinería La Libertad 14.9 MM bls.
  - Refinería Amazonas 5.9. MM bls.
  
- Mejorar la infraestructura de refinación, la productividad de las plantas y la preservación del medio ambiente.
- Generar valor agregado a la economía nacional, en todas las Refinerías, a costos de oportunidad.
- Aumentar la producción de productos limpios para reducir las importaciones.
- Recuperar la capacidad instalada de generación de energía eléctrica en Refinería Esmeraldas.
- Aprovechar la capacidad instalada de la Refinería Amazonas.

---

<sup>19</sup> Los objetivos estratégicos de Petroecuador y los planes operativos y proyectos de las Gerencias se formulan, registran y controlan a través de un software corporativo denominado EPR Empresa por Resultados, provisto la compañía mexicana E-Stragia en el año 2009. Se puede observar esta información a través de la página web [www.eppetroecuador.ec](http://www.eppetroecuador.ec)

**Cuadro 10.Principales Estrategias Operativas de La Gerencia de Refinación<sup>20</sup>**

No.	OBJETIVO ESPECIFICO	META 2009	ESTRATEGIAS	INDICADOR DE GESTION
1	Reducir el costo de refinación	US\$ 3.61 costo de refinación	Optimizar los recursos materiales, humanos y económicos.	Costo de refinación.
		US\$ 2.21 costo de operación	Implementar la administración basada en costos.	Costo de operación
2	Incrementar la oferta de los productos derivados.	Producir 67.4 millones de barriles de derivados, donde incluyen los volúmenes de importación con NAO y Cutter stock.	Garantizar la oferta programada.	Volumen de Producción de Derivados.
			Rehabilitar Refinería Estatal Esmeraldas.	Capacidad de Refinación de las refinerías.
			Modernizar las refinerías.	% avance de físico proyecto Ref. del Pacífico
			Mejorar la calidad de los productos derivados.	
3	Incrementar la eficiencia operacional	88% de uso de la capacidad.	Implementar nueva refinería	
			Optimizar los procesos administrativos y operativos.	Porcentaje de utilización de la capacidad operativa de las Refinerías.
			Implementar sistemas en gestión de calidad.	
			Mejorar la confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de las plantas.	
Implementar mejores prácticas operacionales.				
			Implementar Sistema Integral de Mantenimiento.	

La implementación de presente proyecto, contribuirá en el corto y largo plazo a la reducción de los costos de refinación y a incrementar la eficiencia operacional, mediante el mejoramiento de los procesos de apoyo como son: la gestión de mantenimiento, la gestión de abastecimiento.

<sup>20</sup> Cuadro resumen que consta en el informe presentado por la Presidencia Ejecutiva de Petroecuador en mayo 2009.

## **CAPITULO III**

### **3. DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN ESTRATÉGICA DE ACTIVOS DESCRIPCIÓN DEL MODELO ESTRATÉGICO**

En el análisis de la situación actual descrita en el capítulo 2, se concluyó que las áreas de mayor impacto e influencia en la producción de derivados de hidrocarburos en las Refinerías de Esmeraldas, La Libertad y Complejo Industrial Shushufindi, son: la gestión del mantenimiento, y la gestión de abastecimientos.

El proyecto propone diseñar un modelo de gestión estratégica de activos, que permita integrar de forma armónica las mejores prácticas mundiales, apoyadas en tecnología de información, actividades que aporten valor agregado, metodologías de planificación, seguimiento y control probadas, aplicación de mejores prácticas en la gestión de mantenimiento y del abastecimiento, a fin de lograr disponer de una sola herramienta de gestión estratégica para el manejo eficiente de los activos productivos de la Gerencia de Refinación.

El modelo de Gestión Estratégica de Activos estará conformada por:

Gestión Integral del Mantenimiento

Modelo de Abastecimientos Integral

#### **3.2 GESTIÓN INTEGRAL DEL MANTENIMIENTO**

La gestión integral del mantenimiento consiste en administrar el mantenimiento de activos productivos integrando las áreas operativas y administrativas, en una estructura organizacional dinámica y estratégica,<sup>21</sup> logrando una alta disponibilidad de los equipos,

---

<sup>21</sup> La estructura organizacional dinámica, debe ser hecha de acuerdo a las necesidades de las refinerías. El diseño de la estructura no solamente debe establecer la necesaria división de las tareas, sino que además

con largas corridas y cortas detenciones de las plantas industriales de refinación, además identificar el mantenimiento esencial para hacerlo a tiempo de forma preventiva y efectiva.

Gestionando el mantenimiento en este enfoque, se busca concentrar el esfuerzo primordialmente en la permanente y sistemática misión de eliminación de las fallas que tengan consecuencias en la disponibilidad y confiabilidad de los activos productivos<sup>22</sup>.

Los beneficios que se pretende lograr con la Gestión Integral de Mantenimiento son:

- Preservar las funciones de los activos
- Maximizar la disponibilidad de las instalaciones productivas para su operación segura y la vida útil de los equipos
- Asegurar la operación de las instalaciones productivas de las refinerías, en la oportunidad requerida, evitando detenciones no programadas.
- Garantizar la “integridad mecánica y física” de los activos productivos, sus sistemas de control y protección, minimizando los riesgos asociados a las personas, el medio ambiente, las operaciones y la comunidad.
- Disminución de los costos totales de mantenimiento
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para el personal

La Gestión Integral del Mantenimiento propuesto debe relacionarse con áreas estratégicas de la organización como: Planificación, Procesos, Seguimiento y Control, Talento Humano y Cultura, Tecnología de Información, Indicadores de Gestión, como se ilustra en la figura 3.1:

---

permita favorecer el logro de los objetivos empresariales, coordinando las actividades de cada técnico o administrativo de la manera más eficiente posible. En el capítulo II de este proyecto, se detalla las ineficiencias detectadas en la estructura organizacional de las refinerías, y más adelante se propone una nueva estructura organizacional en la Intendencia de Mantenimiento de las refinerías.

<sup>22</sup> Confiabilidad, es la probabilidad de que un activo/s desempeñe/n sus funciones, libres de fallos y bajo determinadas condiciones, durante un periodo de tiempo también determinado



**Figura 3.1** *Áreas estratégicas relacionadas con el Mantenimiento*<sup>23</sup>

### 3.2.1 Áreas estratégicas relacionadas.

Cada una de las siguientes áreas funcionales de la Gerencia de Refinación denominadas estratégicas, deben contribuir con algunos aspectos en la gestión integral del mantenimiento:

#### 3.2.1.1 Dirección y Planificación

Deben contribuir con la definición de políticas y lineamientos generales y técnicos para la elaboración del Plan Operativo Anual en que se incluya los proyectos de inversión y proyectos de mejora para las refinerías.

#### 3.2.1.2 Ingeniería y Confiabilidad

Deben contribuir con la revisión de información técnica de los equipos y repuestos, para la reparación o cambio, así como también administrar, dirigir y evaluar los proyectos de

riesgo, causa raíz y rehabilitación de las plantas, sistemas y equipos. Deben hacer énfasis en el mantenimiento preventivo, predictivo, foco de análisis de falla.

### **3.2.1.3 Apoyo Técnico a la Producción**

Debe contribuir en la elaboración de las órdenes de trabajo, certificaciones de inspección técnica basada en riesgos, revisión de información técnica emitida por áreas para las acciones de mantenimiento.

Además debe contribuir con la elaboración de los planes de mantenimiento y planes de inspección; llevar el control de los costos de mantenimiento de las diferentes áreas operativas y realizar el control presupuestario por centros de costo.

### **3.2.1.4 Talento Humano y Cultura Organizacional**

Estas áreas estratégicas deben contribuir con la capacitación integral a todo el personal en temas relacionadas con nuevas técnicas de mantenimiento, además de manejo de la gestión de cambio<sup>24</sup>.

### **3.2.1.5 Gestión Empresarial Procesos y Proyectos**

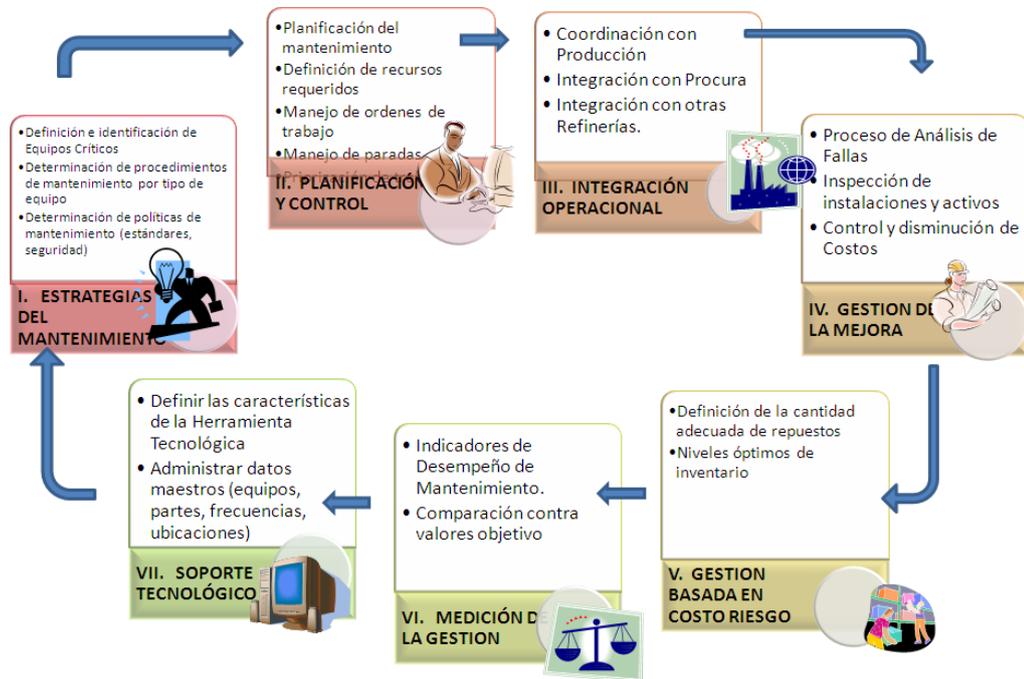
La participación de estas áreas estratégicas como apoyo a la gestión del mantenimiento, levantando, documentando e implementando procesos y procedimientos soportados en tecnología de información; además de gestionar los proyectos de inversión y mejora en el mantenimiento, apoyándose en las aplicaciones informáticas disponibles en la Empresa.

La contribución de las actividades de las áreas funcionales descritas anteriormente, debe consolidar este nuevo enfoque de trabajo, es decir en la “gestión integral del mantenimiento”.

---

24 Según Alejandro Reves: "Gestión del Cambio Organizacional se define como: lograr la capacidad de adaptación de las organizaciones a las diferentes transformaciones que sufra el medio ambiente interno o externo, mediante el aprendizaje".

A continuación se grafica la interrelación de actividades que el modelo propone realizar en la gestión integral del mantenimiento, como se detalla en la figura 3.2



**Figura 3.2** *Gestión Integral del Mantenimiento*

Una vez implementado el modelo propuesto denominado “Gestión Integral de Activos” en las tres refinerías, se logrará alcanzar estos objetivos:

- Aumento de los niveles de disponibilidad y confiabilidad de los equipos
- Aumento de los volúmenes de refinación
- Maximización de la vida útil de los activos de la compañía
- Disminución de los costos totales de mantenimiento
- Mejor información disponible para la identificación de acciones de mejora
- Disminución de los incidentes en el desempeño de las actividades

A continuación se describe el propósito y los beneficios esperados de cada uno de los componentes del modelo propuesto.

### 3.2.2 Estrategia de Mantenimiento.

El modelo propone partir con la obtención de información clave y lineamientos generales, para lo cual se deben realizar las siguientes actividades:

- Identificar la totalidad de los sistemas y equipos de refinación disponibles en la refinería, sean estos primarios o dependientes.<sup>25</sup>
- Identificar las especificaciones técnicas, repuestos, garantías, vida útil esperada, planos de cada uno de los equipos y componentes.<sup>26</sup>
- Determinar las políticas de mantenimiento y estándares de seguridad.

Estas políticas deben estar orientadas a:

- Valorar la criticidad de los equipos y definir los regímenes de mantenimiento asociados a ellos (mantenimientos predictivos, de rutina).
- Categorizar los equipos de acuerdo a su criticidad (impactos en SSA<sup>27</sup>, impactos en la producción, equipos sin respaldos, equipos sujetos a regulación de normas internacionales).
- Alinear la categorización con normas internacionales ISO
- Maximizar las corridas seguras y sustentables de las plantas y activos productivos, preservando sus funcionalidades, con compromiso a los clientes, logrando así los objetivos centrales del negocio.
- Garantizar la integridad mecánica de los activos productivos, determinando y evaluando la condición real del equipamiento de las instalaciones, minimizando los riesgos asociados a personas, operaciones, medio ambiente, instalaciones y a la comunidad.

---

<sup>25</sup> *Equipos primarios o dependientes: Equipos estáticos como:* Tuberías, Hornos, Calderas, Compresores, Torres de destilación, Tanques de almacenamiento; *Equipos rotativos como:* Generadores Eléctricos,

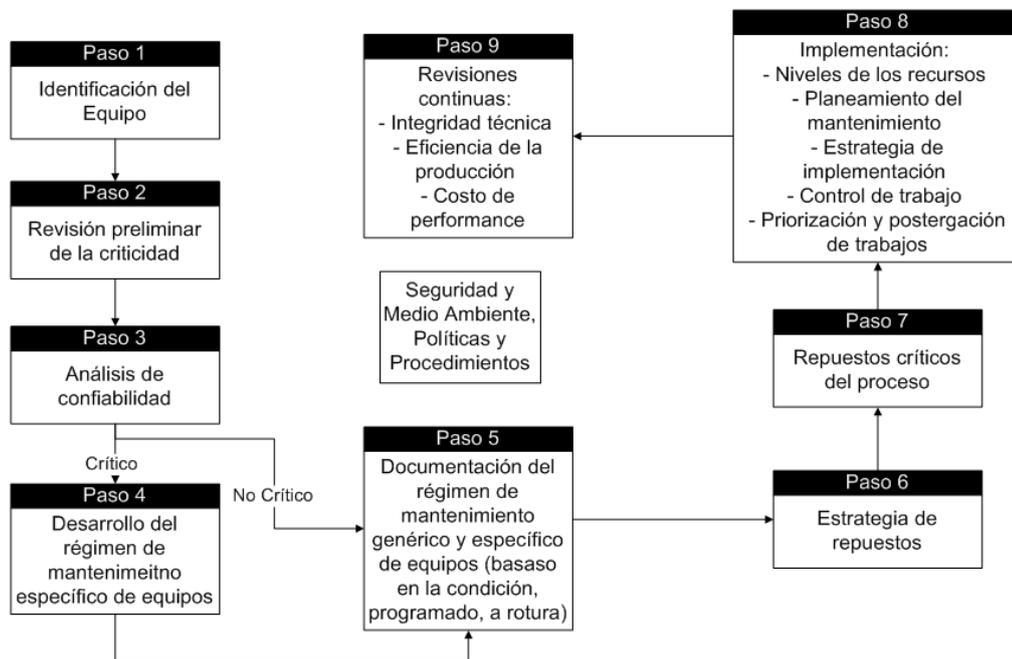
<sup>26</sup> *Equipos y componentes:* Equipos estáticos, Equipos rotativos

<sup>27</sup> *Impacto en la Seguridad, Salud y Medio Ambiente SSA*

- Optimizar la asignación de recursos al mantenimiento de las instalaciones, controlando los costos e invirtiendo en tareas esenciales al objetivo central. Contar con presupuesto oportuno y propio, con rápida disponibilidad de fondos para cumplir con la necesidad o emergencia presentada.
- Asegurar la operación de las plantas, en la oportunidad requerida, a través de acciones planeadas orientadas a prevenir eventos no deseados, evitando detenciones no programadas.
- Consolidar la gestión de la información técnica en una sola área. El archivo técnico debe servir de respaldo y fuente de datos para decisiones sobre las instalaciones y sus prácticas de mantenimiento.

El siguiente es un esquema básico propuesto para desarrollar la estrategia de mantenimiento en Petroindustrial, como lo demuestra la figura 3.3

#### PASOS EN LA EJECUCION DE LA ESTRATEGIA



**Figura 3.3 Pasos en la ejecución de la estrategia**

### **3.2.3 Planificación y ejecución del mantenimiento.**

#### **3.2.3.1 Planificación:**

Para planificar y ejecutar sus actividades de mantenimiento, Petroindustrial debería considerar los siguientes lineamientos:

- Definir el alcance del mantenimiento, es decir el dimensionamiento de la operación,
- Identificar los recursos necesarios para ejecutar las actividades, estos deberán ser determinados en función a las horas que demanden los regímenes definidos para cada sistema/equipo de producción según su categorización.
- Este valor horario, deberá ser ajustado considerando: tiempos no productivos de los trabajadores de refinería (reuniones, capacitaciones, vacaciones, etc.) y mantenimientos correctivos imprevistos.
- El trabajo asignado a cada técnico, deberá cubrir todas las horas diarias disponibles.
- Los recursos deberán ser ajustados periódicamente en función a la productividad evidenciada por el equipo de técnicos y la revisión de los trabajos por realizarse.
- Estructurar un plan de mantenimiento preventivo, que se combine con programas más agresivos de mantenimiento predictivo, mantenimiento proactivo, monitoreo de equipos y análisis de riesgos. Esto permite aumentar la confiabilidad de los activos, disminuir las paralizaciones, reducir los costos de mantenimiento y mejorar el retorno sobre la inversión.
- Fortalecer la práctica gerencial de planificar los paros en los horizontes de 5 y 1 años. Esa planificación no es una acción política, sino una acción técnica coordinada entre Producción y Mantenimiento, a la luz de los objetivos estratégicos de la organización.

#### **3.2.3.2 Calendarización y priorización de trabajos.**

- Los planes de mantenimiento podrán ser generados anualmente y revisados y ajustados semanalmente basado en la prioridad de los trabajos a ser realizados y su prioridad relativa con aquellos que se encuentran en cola.

- La priorización de los trabajos podría resultar de aplicar la metodología *ICGM*<sup>28</sup>, que considera el tipo de equipo a mantener (escala de 1 a 10) y el tipo de intervención a realizar (escala de 1 a 10)

### 3.2.3.3 Manejo de Órdenes de Trabajo

- Todas las órdenes de trabajo deberán ser registradas en el Sistema informático disponible al momento, sean preventivas o correctivas.
- Las órdenes de trabajo podrán ser generadas a pedido de los responsables desde las estaciones o terminales, dispuestas en cada un área operativa.
- Deberán incluir, de ser necesario, instrucciones operativas, listas de chequeo, materiales y repuestos a ser utilizados, costos de mantenimiento estimados y reales, mano de obra y tiempos estimados de realización.
- Las O/T deben permitir hacer seguimiento desde la fuente hasta la evaluación de los resultados .No archivarse realizar un seguimiento minucioso y continuo hasta que se encuentre el trabajo o problema encontrado solucionado por completo para evitar paros y pérdidas económicas tanto para la empresa como para el país.
- Una vez finalizados los trabajos, éstas se “cerrarán” para obtener retroalimentación respecto de los tiempos, costos de ejecución y recursos utilizados (previa conformidad del usuario<sup>29</sup> o líder especialista).
- Se debe definir un nuevo esquema para las O/T con cuatro instancias:
  1. Emisión de la O/T en instancia inicial denominada apertura de una requisición de Trabajo de Mantenimiento.
  2. Lanzamiento de la O/T para verificación. Esta instancia dispara todas las verificaciones necesarias para asegurar que se dispone de los recursos para que dicha O/T sea ejecutable. Mientras no tenga listo lo necesario, no se ejecuta.
  3. Lanzamiento de la O/T para ejecución.
  4. Cierre de la O/T

---

<sup>28</sup> Índice de clasificación para los gastos de mantenimiento. Autor: Dounce (2000), es una herramienta que permite clasificar los gastos de mantenimiento relacionándoles con el equipo y el trabajo que se debe efectuar. Jerarquiza el equipo según su importancia y califica el trabajo que se realiza.

<sup>29</sup> Persona o grupo de personas que requieren el trabajo o el bien.

La responsabilidad del manejo de las O/T es del responsable de Planificación, así se asegura que se cumplan las cuatro instancias y se liquida y cierra dicha orden. Es fundamental que se hagan las revisiones y modificaciones respectivas al sistema para garantizar el manejo adecuado

### **3.2.4 Integración operacional.**

La integración operacional del área de Mantenimiento con los otros departamentos de Petroindustrial deberá estar enfocada partiendo de las siguientes premisas:

#### **3.2.4.1 Integración con Operaciones y otras áreas estratégicas**

Será consecuencia del nuevo modelo operativo que el cumplimiento por la ejecución de las actividades de mantenimiento será responsabilidad de un único rol. De esta manera, se logrará el ajuste mutuo entre las operaciones y el mantenimiento.

La Unidad de Ingeniería de Mantenimiento es quien da soporte técnico en aquellos aspectos nuevos que surjan de la operación y los debe transformar en temas estándar, a través del desarrollo de especificaciones e instructivos que sean ingresados en el sistema.

Las actividades realizadas por la Unidad de Inspección Técnica tienen mucha relación con las responsabilidades de la Unidad de Confiabilidad, por lo que se recomienda integrarlas en una sola. Esto permite optimizar el uso de equipos y concentrar la información técnica en una sola entidad que investiga el estado de las facilidades.

#### **3.2.4.2 Integración con Compras/Contrataciones/Inventarios.**

La integración con estas áreas se da a partir de la definición de la estrategia de mantenimiento adoptada y la estrategia de repuestos definida para cada sistema/equipo; a través de un conocimiento en línea respecto de la disponibilidad de repuestos según propone la planificación de las operaciones de mantenimiento; y a través de facilidades provistas por la herramienta de soporte tecnológico.

- Si bien la principal mejora en este aspecto se debería dar por la optimización del proceso de Compras y Contratación, en los procesos de Mantenimiento se crea la necesidad de definir o revisar un nivel máximo y mínimo de repuestos e insumos recurrentes para que se tenga una referencia técnica.
- Para los repuestos recurrentes se debe establecer el nivel máximo de inventarios mediante un análisis estadístico de consumos durante un período establecido de tiempo; y el nivel mínimo considerando el tiempo de reposición requerido (desde la colocación de la solicitud hasta la entrega por parte del proveedor). Para los repuestos no recurrentes o esporádicos, se define el inventario en base al criterio técnico de los expertos, considerando los riesgos y costos asociados.
- Se busca que Mantenimiento sea responsable de dar seguimiento a los criterios técnicos que definen el inventario de repuestos, insumos y otros materiales; así como a la disponibilidad real de elementos para el cumplimiento de sus planes. Se promueve la optimización del inventario y del servicio al cliente.
- Se parte del concepto de que la función de Compras es hacer la mejor gestión de adquisiciones, pero no puede cuestionar lo que se decide comprar. La revisión de las especificaciones técnicas de los materiales a comprarse es responsabilidad del usuario. La especificación debe ser exacta y completa, para evitar demora en las adquisiciones, de esta manera contar con los repuestos o materiales exactos a la brevedad posible.
- Actualmente el Área de Previsión y Control, perteneciente a la unidad de Compras, es la encargada de hacer una revisión técnica de las especificaciones de los bienes y servicios solicitados por mantenimiento para compra o contratación. Esta no es una responsabilidad de Compras, sino del usuario que solicita la compra.

### **3.2.4.3 Integración con otras refinerías.**

La integración con otras refinerías debe producirse por la estandarización de procesos y como sea posible de equipos, marcas, partes, repuestos. Apalancado en la participación de personal especializado de mantenimiento en la definición de las instalaciones.

Se estableció que la Refinería de Esmeraldas comparta con las otras dos sus métodos para la evaluación de la criticidad de los equipos y se pueda usar un método estandarizado. Ese método debería ser documentado para su correcta aplicación en cualquier circunstancia.

### **3.2.5 Gestión de la mejora.**

La gestión de la mejora en el marco de las actividades de mantenimiento es esencial para el cumplimiento de los objetivos. Pueden implementarse evaluaciones periódicas del desempeño del mantenimiento para determinar la efectividad con la que se está operando en una unidad productiva determinada. Estas evaluaciones periódicas consideran las siguientes fuentes de información:

- Desempeño de los sistemas/equipos y activos de cada refinería<sup>30</sup>
- Información de los recursos utilizados en las actividades de mantenimiento (horas/hombre internas, externas, costo de materiales, repuestos...)<sup>31</sup>
- Evaluación del cumplimiento de los objetivos preestablecidos para el área<sup>32</sup>
- Opinión de los técnicos especialistas, recogidas a partir de entrevistas individuales y grupales.

#### **3.2.5.1 Mejora en la gestión de talento humano y cultura organizacional.**

- Incrementar la capacidad del personal responsable en el uso de la herramienta. Todo el personal de Mantenimiento que tiene alguna relación con las etapas del proceso que establecen el uso del sistema debería tener amplio conocimiento de su operación.

---

<sup>30</sup> El desempeño de los equipos se obtiene del Sistema Main Tracker EAM, a través del registro histórico del mantenimiento realizado durante la vida útil del mismo.

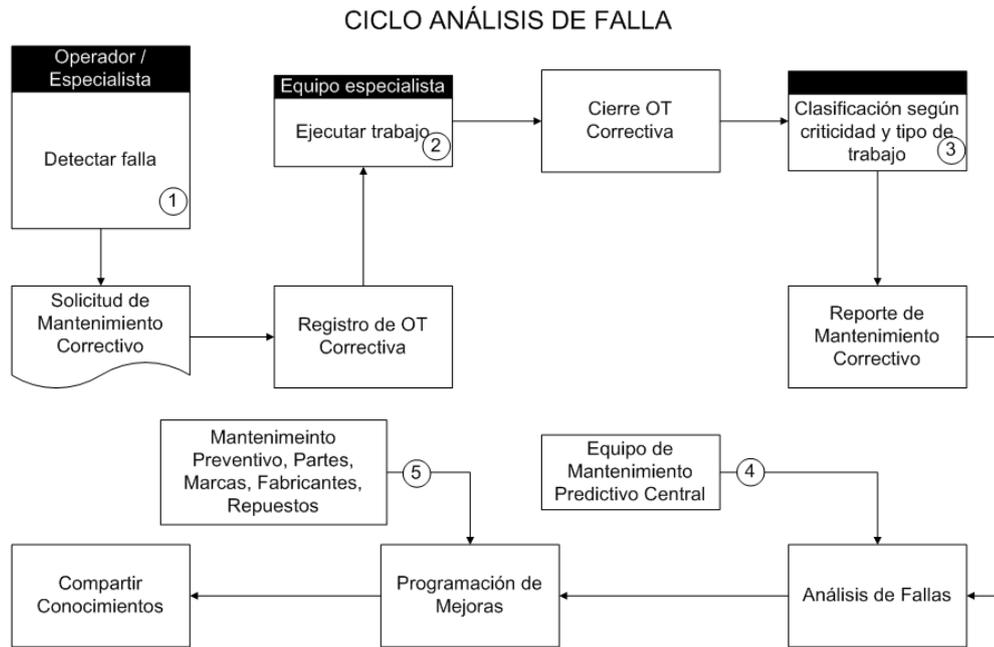
<sup>31</sup> La información de costos, esta contenida en el Sistemas Financiero, Recursos Humanos y Control de Inventarios implementado en cada una de las Refinerías y Matriz.

<sup>32</sup> Desde el año 2009 se implementó la herramienta informática EPR Empresa por Resultados que permite controlar el cumplimiento de los objetivos operativos y estratégicos de la Empresa.

- Reestructurar las actividades y responsabilidades que realiza el área de Confiabilidad a fin de que no se crucen con las actividades y responsabilidades de otras áreas como: Inspección Técnica, Ingeniería de Mantenimiento y Proyectos que también se cruza con otras áreas. Esto impide la realización de las actividades de mantenimiento en forma sencilla y fluida.
- Hay una cultura de documentación que no es utilizada correctamente. Gran parte de este problema se soluciona con el registro de datos en el Sistema. Los reportes escritos deberían servir únicamente para situaciones especiales.
- Analizar la carga laboral administrativa de los técnicos de mantenimiento, redistribuir funciones a fin de que exista equilibrio.
- Estandarizar la estructura funcional de las tres refinerías en las áreas de mantenimiento. .

#### **3.2.5.2 Análisis de Falla.**

Otra herramienta adecuada para Petroindustrial, que contribuye a la gestión de la mejora en las actividades de mantenimiento es el mantenimiento basado en confiabilidad RCM. El modelo de gestión integral de mantenimiento propone incluir esta metodología, siguiendo el siguiente flujo de proceso que completa el ciclo de análisis de fallas, de acuerdo a la figura 3.5



**Figura 3.4 Ciclo de analisis de fallas**

### 3.2.6 Gestión basado en costo – riesgo.

Para la optimización de los Inventarios de refinería Esmeraldas, el modelo costo-riesgo<sup>33</sup>, es el indicado para determinar el nivel óptimo de riesgo y la cantidad adecuada de mantenimiento o repuestos, para obtener el máximo beneficio o mínimo impacto en el negocio. Esta optimización de los niveles máximos y mínimos de partes y repuestos en el inventario se efectuará únicamente para los equipos críticos<sup>34</sup>, identificados en las tres refinerías a partir de la metodología AMEF, descrita en el Marco Conceptual en el capítulo 1 de este proyecto.

<sup>33</sup> El modelo de optimización costo-riesgo nos permite visualizar la relación existente entre: la demanda de repuestos que está dada por el nivel de fallas de los equipos; (ver explicación del modelo en el Marco Conceptual capítulo 1).

<sup>34</sup> Equipos Críticos identificados en las tres refinerías: se aplicó la metodología propuesta por el Jefe de Confiabilidad de Refinería Esmeraldas, según consta en el memorando No. 4565-REE-SPG-UT-CFE-2008 de fecha 6 de noviembre 2008.

### 3.2.7 Indicadores de gestión de mantenimiento.-

El modelo propone establecer determinadas características fundamentales que deben cumplir los indicadores de la gestión del mantenimiento, siempre con la mirada puesta en lo que se desea alcanzar con el mantenimiento industrial; estas características son:

- Pocos, pero suficientes para analizar la gestión.
- Claros de entender y calcular.
- Útiles para conocer rápidamente como van las cosas y por qué  
Es por ello que los índices deben:
- Identificar los factores claves del mantenimiento y su afectación a la producción.
- Dar los elementos necesarios que permiten realizar una evaluación profunda de la actividad en cuestión.
- Establecer un registro de datos que permita su cálculo periódico.
- Establecer unos valores plan o consigna que determinen los objetivos a lograr.
- Controlar los objetivos propuestos comparando los valores reales con los valores planificados o consigna.
- Facilitar la toma de decisiones y acciones oportunas ante las desviaciones que se presentan.

Partiendo de estudios previos y una adecuada revisión bibliográfica<sup>35</sup>, se obtienen más de 110 indicadores o variables que miden el funcionamiento del mantenimiento (técnicos, organizativos, económicos-financieros y sociales). Luego de un análisis se consideraron a sólo las variables fundamentales acordes a la realidad de las refinerías, quedando una reducida lista de 28 indicadores, las cuales se estratifican determinando los **ocho factores** encargados de evaluar la gestión del mantenimiento, los cuales se detallan a continuación:

1. Nivel de Información.
2. Productividad Total Efectiva de los Equipos (PTEE).
3. Nivel de incidencia de la función de mantenimiento en los costos de la empresa.

---

35 [Gusmao, 2001; Dunn, 2004; Hernández Cruz y Navarrete Pérez, 2001; Tavares, 1998]

4. Existencia de un sistema formal de medidas para determinar la efectividad del mantenimiento.
5. Capacidad de los obreros del mantenimiento de enfrentar con éxito los problemas correspondientes a esta función.
6. Existencia de un sistema formal de planificación y programación de trabajos de mantenimiento.
7. Nivel de adopción de sistemas de mantenimiento informatizados.
8. Seguridad del personal y del Medio Ambiente.

#### **3.2.7.1 Nivel de Información.**

Este factor tiene como objetivo evaluar la disponibilidad de la información necesaria para la toma de decisiones relativas a la gestión del mantenimiento. De esta forma, se persigue verificar la disponibilidad de la información técnica, las características de funcionamiento, la ubicación, la prioridad del equipo, el estado actual, los planes de mantenimiento, las órdenes de trabajo ejecutadas y por ejecutar, los costos de mano de obra, materiales y repuestos en diferentes períodos, el personal que ha intervenido el equipo, componentes y repuestos asociados al mismo, las notas relevantes sobre el equipo, la ubicación dentro del sistema (jerarquía), los tiempos de paro, los modos de fallo y sus causas, los tiempos de funcionamiento, las señales de alarma, el valor de compra, el proveedor, la fecha de adquisición del bien y en general toda la información requerida para gestionar su mantenimiento, así como también para uso de otras áreas: almacén, operación, comercial, montajes, entre otros.

### **3.2.7.2 Productividad Total Efectiva de los Equipos.**

La productividad total efectiva de los equipos, es una medida de la productividad real de los equipos. Esta medida se obtiene según la ecuación (PTEE) <sup>36</sup>

### **3.2.7.3 Nivel de incidencia de la función de mantenimiento en los costos**

En el área de mantenimiento es necesario controlar una serie de índices relativos a los costos asociados a la misma; dentro de ellos se deben considerar los que se detallan a continuación:

- Costo relativo con personal propio
- Componente del costo de mantenimiento
- Costo relativo con material
- Costo de mano de obra externa
- Costo de mantenimiento con relación a la producción
- Costo de capacitación
- Inmovilizado en repuestos

El Sistema Main Tracker<sup>37</sup> que actualmente usa Petroindustrial, disponen de información que permite medir los índices relacionados con costos, a través de sus diferentes aplicaciones como: Recursos Humanos, Inventarios, registro de contratos con terceros, etc. Sin embargo es necesario recalcar que se requiere arrancar con actividades de actualización y depuración de información. En la propuesta de automatización contenida en el capítulo 4 de este instrumento se especificará con mayor detalle estas actividades.

---

<sup>36</sup> Autor Aramis Alfonso Llanes. Máster en Ingeniería Industrial, mención en Gestión de la Producción (UCLV, Cuba, 1998).

PTEE = Aprovechamiento del equipo (AE) X Efectividad Global del equipo (OEE).

<sup>37</sup> Aplicación informática sobre plataforma AS/400 de IBM que administra el mantenimiento, inventarios, compras en las Refinerías Esmeraldas, La Libertad y Complejo Industrial Shushufindi y oficinas de administración en Quito.

#### **3.2.7.4 Existencia de un sistema formal de medidas para determinar la efectividad del mantenimiento.**

Una de las herramientas que permite y constituye uno de los elementos básicos de una eficiente gestión del mantenimiento es mantener un correcto sistema de medición. Petroindustrial al momento dispone de un sistema web denominado Empresa por Resultados EPR, mismo que integra objetivos estratégicos y operativos, planes, proyectos, y la medición de sus resultados. La propuesta en este modelo es utilizar esta herramienta tecnológica para el registro y control de los indicadores de gestión del mantenimiento. Además, integrar la base de datos transaccional que actualmente reposa en el Sistema Main Tracker a un ambiente Web que sea amigable y dinámico para la toma de decisiones. Este detalle se explicará en el capítulo 4 de este documento.

#### **3.2.7.5 Capacidad de los obreros de mantenimiento de enfrentar con éxito los problemas correspondientes a esta función.**

El personal que se desempeña en una organización, cualquiera sea el sector de la economía o tipo de industria, debe tener ciertas habilidades que le son básicas y que tienen que ver con su predisposición a realizar tareas técnicas.

Todos los mecanismos de control de mano de obra, deben ser orientados en el sentido de obtener mayor aprovechamiento de los recursos humanos disponibles como un todo, como también propiciar, al personal, mayor seguridad y satisfacción en el desempeño de sus atribuciones. En este factor se considera los siguientes indicadores:

- Trabajo en mantenimiento programado
- Trabajo en mantenimiento correctivo
- Capacitación del personal de mantenimiento
- Instrucción de los operarios de mantenimiento
- Tasa de Frecuencia y gravedad de Accidentes
- Nivel de fluctuación de la mano de obra de mantenimiento

La información provista para medir el desempeño del personal administrativo y operativo que interviene en la gestión del mantenimiento, está contenida en el Sistema de Gestión de Recursos Humanos por Competencias, misma que al momento está consolidándose a nivel de PETROECUADOR, integrando a todo el personal de cada una de las filiales en una sola estrategia corporativa y alineada a los estatutos de la nueva ley de empresas públicas<sup>38</sup>.

#### **3.2.7.6 Existencia de un proceso formal de planificación y programación de los trabajos de mantenimiento.**

En este factor se debe especificar en qué medida existe un sistema formal de planificación de las actividades de mantenimiento. En el capítulo 4 de este documento, se definirán los procesos y procedimientos que se deben ejecutar en la Gestión Integral del Mantenimiento.

#### **3.2.7.7 Nivel de automatización de gestión del mantenimiento.**

Los sistemas automatizados de administración del mantenimiento son de gran utilidad ya que brindan información actualizada, oportuna y de uso corporativo sobre los activos registrados en él. La informatización de un sistema integral de gestión de mantenimiento debe contemplar lo siguiente:

- Automatización de la información técnica de Mantenimiento.
- Automatización del sistema de mantenimiento correctivo y paros de planta programados
- Automatización del sistema de mantenimiento preventivo/predictivo.
- Seguimiento y control, sistemático y periódicos a petición del usuario
- Interfaces con otras aplicaciones informáticas.

---

<sup>38</sup> Ley Orgánica de Empresas Públicas fue publicada en el Suplemento del Registro Oficial Nro. 48 de 16 de octubre del 2009.

Naturalmente, previo a esta automatización es necesario un adecuado estudio de la información que se recogerá en estos documentos y el establecimiento de las normas, procedimientos y circuitos de funcionamiento de la línea ejecutiva de mantenimiento. El proyecto propuesto contempla en el capítulo 4, la automatización de la Gestión del Mantenimiento, compras e inventarios a través de un *EAM*<sup>39</sup>.

### **3.2.7.8 Seguridad del personal y del medio ambiente.**

Este elemento ha tomado auge en los últimos años en el nivel empresarial y especialmente en el área de mantenimiento dada la importancia de garantizar condiciones adecuadas de trabajo para los operarios (su seguridad) y la protección del medio ambiente.

Además, se hace importante determinar en qué medida la gestión del mantenimiento tiene en cuenta los requisitos exigidos en las normativas ambientales.

Al momento las refinerías cuentan con los siguientes instructivos y manuales de seguridad del personal y medio ambiente:

- Manual de Riesgos<sup>40</sup>
- Instructivo de seguridad de personal

### **3.2.8 Soporte tecnológico.-**

La información transaccional, táctica y estratégica de la gestión del mantenimiento, compras e inventarios, debe sustentarse y sostenerse en un sistema informático que permita:

- La generación de reportes de cualquier índole operativa e indicadores de desempeño por área.

---

<sup>39</sup> Enterprise Administration Management. Software de administración de Recursos empresariales

<sup>40</sup> Elaborado por el área de Confiabilidad de la Refinería de Esmeraldas, año 2008

- Manejar una base de datos única, central y relacional.
- Proveer acceso a información en tiempo real.
- Permitir la creación de múltiples perfiles en función al rol que desempeñe el usuario que ingrese
- Permitir la operación y el acceso remoto desde las oficinas centrales o un área determinada
- Permitir la integración con otras aplicaciones de la Filial a través del desarrollo de interfaces

En el capítulo 4 del presente proyecto, se definirán los requisitos mínimos el software para Administración de Recursos Empresariales EAM, deba disponer para que el modelo de Gestión Estratégica de Activos pueda sostenerse y sustentarse.

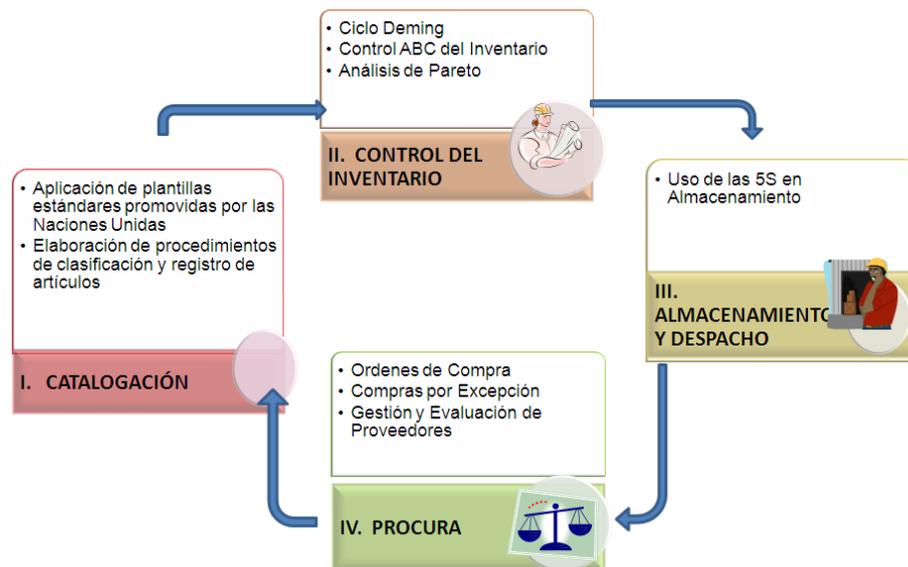
### 3.3 MODELO DE ABASTECIMIENTO INTEGRAL.

La logística tiene muchos significados, uno de ellos, es la encargada de la distribución eficiente de los productos de una determinada empresa, con un menor costo y un excelente servicio al cliente.

Por lo tanto la logística en Petroindustrial, busca administrar estratégicamente la adquisición, el movimiento, el almacenamiento de productos y el control de inventarios, así como todo el flujo de información asociado, a través de los cuales la organización y su canal de distribución se encauzan de modo tal que la rentabilidad presente y futura de la empresa es maximizada en términos de costos y efectividad.

El modelo de abastecimientos integral para Petroindustrial debe sustentarse en la integración de las siguientes actividades, como se muestra en la figura 3.

- a) Catalogación
- b) Gestión del Inventarios
- c) Almacenamiento y Despacho
- d) Planificación y Ejecución de las Compras (Procura)



**Figura 3.6** Modelo integrado de Abastecimientos

### 3.3.1 Catalogación

Para resolver el problema descrito en el capítulo 2 referente a la falta de estándares técnicos y efectivos para la identificación y catalogación de los materiales de las bodegas de las refinerías, se propone que el modelo cuente con los siguientes lineamientos.

Con la catalogación<sup>41</sup> se persigue la creación de un lenguaje único que simplifique todo el control administrativo de los bienes y materiales y especialmente la adquisición de los mismos.

En el proceso de catalogación, por un lado se especifican datos técnicos de dimensión, calidad, estructura, etc. que definen las características de los materiales/ objetos considerados y por otro se realiza la normalización de dichos elementos, es decir se establece un estándar que define cada producto normal o tipo.

La estructura de la base de datos del Inventario del Sistema Main/Tracker que actualmente se utiliza en Petroindustrial, mantiene una relación de Clase / Subclase / de manera que se puede organizar jerárquicamente, facilitando su ubicación. Sin embargo con el transcurso del tiempo la alta rotación de personal, la discrecionalidad y falta de procedimientos estándares en la administración de la catalogación de los bienes y materiales, ha producido un gran volumen de información errada.

El modelo de gestión contempla la utilización de clasificación de bienes promovido por las Naciones Unidas UNCS<sup>42</sup>, que contempla: la generación de descripciones a partir de la definición de “plantillas de información” y la generación de un código, en base a los grupos, plantillas e información del artículo.

---

<sup>41</sup> Catalogación de un material es la numeración, nominación y especificación del mismo, de manera de poder identificarlo mediante un código, un nombre y una descripción.

<sup>42</sup>UNCS (Sistema de Codificación Común de las Naciones Unidas), es un sistema de codificación genérico de 6 dígitos, diseñado para facilitar la identificación de bienes y servicios que deben usar las empresa y gobiernos para la codificación y sus bienes y servicios.

Los beneficios esperados de aplicar esta metodología de catalogación son:

- Generar un lenguaje único para la definición de ítems de manera simple y accesible para todos los usuarios.
- Generar descripciones estándar de cada uno de los elementos de una familia.
- Prevenir la generación de descripciones incompletas de los mismos.
- Facilitar el proceso de compra de dichos elementos.
- Posibilidad de evaluar el intercambio de artículos provenientes de distintos fabricantes.
- Permitir la correcta identificación y control de los artículos, posibilitando la racionalización de sus inventarios.
- Reducir el número de ítems duplicados.

Con la utilización de sistemas informáticos, se obtendrán beneficios adicionales como:

- Generación automática del código y la descripción de los distintos ítems.
- Rápida catalogación y re catalogación.
- Posibilidad de tratamiento masivo de las descripciones.
- Facilidad para la participación de varios supervisores, catalogadores, auditores, etc. sin desvíos en la normalización del catálogo, inclusive trabajando en distintas ubicaciones geográficas.
- Posibilidad de generar automáticamente las descripciones en un idioma alternativo.

Esto requiere de un procedimiento que debe ser aprobado por las autoridades de las refinерías y jefes encargados de las unidades de abastecimientos, el mismo que se resume en los siguientes lineamientos:

- Definición de esquema de clasificación, de manera de organizar los elementos a catalogar en grupos, subgrupos, etc.
- Definición de “Clave Adjetivo” o nombre de los artículos y las “Plantillas” que van a incluir los “parámetros” que es la información que se va asociar a cada clave y los

“valores” posibles para cada parámetro. Por ejemplo en la plantilla de una clave “amortiguador” se puede incluir un parámetro “largo” y valores: 300 mm, 350 mm, 400 mm, etc.

- Definir la estructura de código para los elementos a catalogar. Por ejemplo, dicha estructura podría generarse a partir de la información del grupo al cual corresponde la plantilla y de la información del artículo (valores para cada parámetro).
- Catalogación de artículos: una vez definido lo anterior, se procede a asociar a cada artículo una determinada plantilla y a especificar los valores que corresponden a los parámetros establecidos para esa plantilla. El sistema se encarga de definir automáticamente el código, una descripción completa, una descripción reducida, etc.

Adicionalmente se requiere de información complementaria para cada artículo como:

- Equipos en que se utiliza el material
- Fabricante
- Código de fabricante
- Unidad de medida
- Diagramas o fotografías
- Documentos asociados
- Estado (nuevo, reparado, etc.)
- Otros valores

Esta información mínima debe conformar la estructura de la base de datos relacional del Sistema de Catalogación y Control de Inventarios de Petroindustrial.

### 3.3.2 Gestion del Inventario

El modelo aplica el Ciclo PHVA de Edwards Deming<sup>43</sup> para la Gestión del Inventario;

#### 3.3.2.1 Planificar

El responsable de las Bodegas en cada una de las refinerías debe planificar el nivel óptimo de inversión en inventarios, tomando como insumos, el Plan de mantenimiento Preventivo y proyectos de inversión y mejora. Se debe considerar que estos niveles del inventario tienen que evitar dos extremos: un nivel excesivo que causa costos de operación, riesgos e inversión insostenibles, y un nivel inadecuado que tiene como resultado la imposibilidad de hacer frente rápidamente a los requerimientos de los usuarios de operación de las plantas y mantenimiento. (Alto costo por falta de existencia).

La planificación debe realizarse tomando en consideración los siguientes aspectos:

- Debe hacerse periódicamente en forma mensual.
- En la planificación debe participar el área de compras.
- La utilización de maestro de ítems único facilita la determinación de las necesidades y elimina la posibilidad ambigüedades y/o duplicaciones.
- El plan de necesidades debe ser revisado periódicamente en forma trimestral para ajustar los desvíos que pueden surgir en el día a día, en especial en el caso de la reprogramación del proyecto o atrasos generados.

#### 3.3.2.2 Ejecutar

El personal encargado debe realizar inventarios de previsión<sup>44</sup> e inventarios de seguridad<sup>45</sup> o Control ABC de inventario<sup>46</sup> con conteo cíclico, para lo cual se deben considerar los siguientes aspectos:

---

<sup>43</sup> W. Edwards Deming nace un 14 de Octubre de 1900 en E.U.A.; Circulo Deming El ciclo **PDCA**, también conocido como "Círculo de Deming", es una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos, basada en un concepto ideado por [Walter A. Shewhart](#). También se denomina *espiral de mejora continua*. Es Las siglas **PDCA** son el acrónimo de **Plan, Do, Check, Act** (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar).

<sup>44</sup> Inventario de Previsión: Se tienen con el fin de cubrir una necesidad futura perfectamente definida. Estos inventarios se realizan a la luz de una necesidad que se conoce con certeza razonable y por lo tanto, involucra un menor riesgo.

- Definir los equipos para operación de las bodegas
- Definir los perfiles de los operadores de las bodegas
- Analizar la ubicación geográfica y dimensionamiento de las bodegas
- Definir el stock mínimo
- Definir las políticas de seguridad para las bodegas y proceso para la toma física de los inventarios.
- Considerar el manejo de ambientes de materiales especiales, tales como Catalizadores, Productos Químicos, Tóxicos, entre otros.
- Considerar que las bodegas manejan diferentes tipos y condición de materiales: nuevos, usados, dañados y reparados.
- Considerar las normas de seguridad industrial exigidas por leyes ecuatorianas y estándares internacionales.

### 3.3.2.3 Verificar

El personal encargado de las bodegas de las refinerías deben verificar de manera permanente la prioridad de los artículos<sup>47</sup>, las carencias y excesos, medir las frecuencias de compra, verificar el inventario físico contra la información registrada en el sistema Main Tracker.

### 3.3.2.4 Actuar

Con la verificación periódica del inventario, se debe proceder a dar de baja a los materiales y artículos que estén fuera de uso o dañados, Ajustar el nivel del servicio al

---

<sup>45</sup> Inventario de Seguridad: Son aquellos que existen en un lugar dado de la empresa como resultado de incertidumbre en la demanda u oferta de unidades en dicho lugar. Los inventarios de seguridad concernientes a materias primas, protegen contra la incertidumbre de la actuación de proveedores debido a factores como el tiempo de espera, huelgas, vacaciones o unidades que al ser de mala calidad no podrán ser aceptadas. Se utilizan para prevenir faltantes debido a fluctuaciones inciertas de la demanda.

<sup>46</sup> El sistema ABC es un método de clasificación de inventarios en función del valor contable de los materiales almacenados.

<sup>47</sup> De conformidad con la definición de repuestos críticos, aprobado por las autoridades de refinerías. La identificación de los equipos y repuestos críticos, se describió en la “Gestión Integral de Mantenimiento” de este documento

cliente interno, Realizar ajustes al inventario, Disminuir el número de errores por período en los inventarios, aplicando el análisis de Pareto.<sup>48</sup>

El análisis de Pareto, se puede aplicar con el siguiente procedimiento:

1. Recabar datos.
2. Identificar los casos relevantes y hacer una tabla de frecuencias.
3. Ordenar y agrupar los casos en categorías.
4. Construir el diagrama de Pareto y la línea de porcentaje acumulado.
5. Localizar el punto del 80% para dividir los casos en prioritarios y no prioritarios.
6. Iterar, el principio de Pareto se aplica a cada subgrupo.

El ciclo Deming continua de manera ininterrumpida.

### 3.3.3 Almacenamiento

El modelo de Abastecimiento Integral para Petroindustrial propone la utilización de las **5S**<sup>49</sup>, que es uno de los mejores conceptos en la Gestión de Almacenamiento

El siguiente cuadro muestra la aplicación práctica de este concepto en el manejo de las Bodegas en las Refinerías:

**Cuadro 11. 5S en la gestión de almacenamiento**

<b>5s</b>	<b>Inicio</b>	<b>Mejorar</b>	<b>Observaciones</b>
Clasificar	Separa lo útil de lo inútil	Calificar lo útil	Uso de ABC Codificación
Orden	Sacar desperdicio	Definir ubicaciones	Uso de layout Localizaciones

<sup>48</sup> El análisis de Pareto es la herramienta más fundamental en el manejo y control de inventarios.

<sup>49</sup> El método de las **5 « S »**, así denominado por la primera letra (en japonés) de cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples:

*Seiri* Organización. Separar innecesarios

*Seiton* Orden. Situar necesarios

*Seisō* Limpieza. Suprimir suciedad

*Seiketsu* Estandarizar. Señalizar anomalías

*Shitsuke* Disciplina. Seguir mejorando

Limpieza	Limpiar instalación	Localizar lugares difíciles	Determinar frecuencias
Normalización	Métodos. Aislar lo que ensucia	Determinar zonas especiales	Generar procedimientos
Disciplina	Aplicar procedimientos	Aplicar procedimientos	Tener actitud de servicio

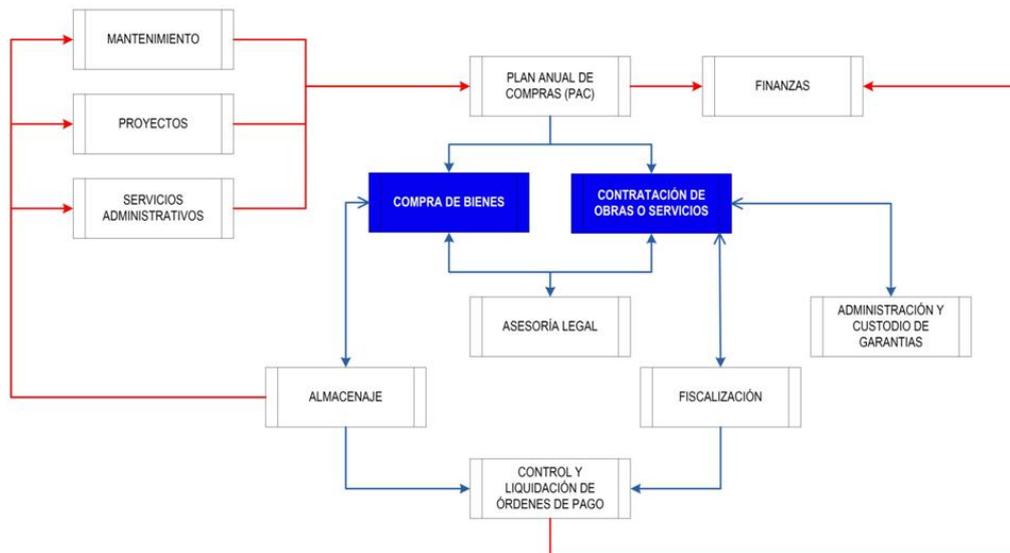
### 3.3.4 Gestión de Compra (Procura).

En el capítulo 2 del presente proyecto, se analizó las causas que ocasionan los retrasos e ineficiencias en la ejecución de las compras, y uno de los puntos principales para ello, es la falta de políticas claras, la discrecionalidad y falta de estandarización en la ejecución de los procesos, en las tres refinerías.

El modelo de abastecimiento integral, propone la ejecución del ciclo de compra interrelacionado de manera sistémica con otros procesos. La propuesta de mejora dentro de la Gestión de Abastecimientos en tema específico de la procura se basa en la ejecución del ciclo de compras manteniendo interrelación con procesos como Gestión de Mantenimiento, Inventarios, Asesoría Legal, Administración de Seguros y Garantías etc.

La procura en la Gestión de Abastecimiento es un elemento fundamental, el presente modelo propone estandarizar la gestión el ciclo de compra en Petroindustrial. Es necesario aclarar que el término COMPRA se refiere tanto a la adquisición de bienes/materiales como a la contratación de Obras, Servicios y/o Consultoría.

En siguiente esquema muestra la propuesta para la ejecución del ciclo de compra de bienes obras y servicios en Petroindustrial y la interrelación con otros procesos:



**Figura 3.7 Ciclo de compras propuesto para Petroindustrial**

Las actividades de la gestión de compras de bienes y contratación de obras, servicios o consultoría se clasifican en tres fases fundamentales:

- Fase 1: Precontractual
- Fase 2: Contractual
- Fase 3: Poscontractual

### 3.3.4.1 Precontractual

El alcance de la fase precontractual, está determinada por actividades que van desde la generación del requerimiento del material, bien o servicio generada por la unidad usuaria, hasta la autorización de inicio del concurso como se lo demuestra en el esquema siguiente:



### 3.3.4.3 Poscontractual

El alcance de la fase poscontractual, está determinada desde la entrega del bien o servicio hasta la generación de la orden de pago. El esquema siguiente muestra las fases antes señaladas.

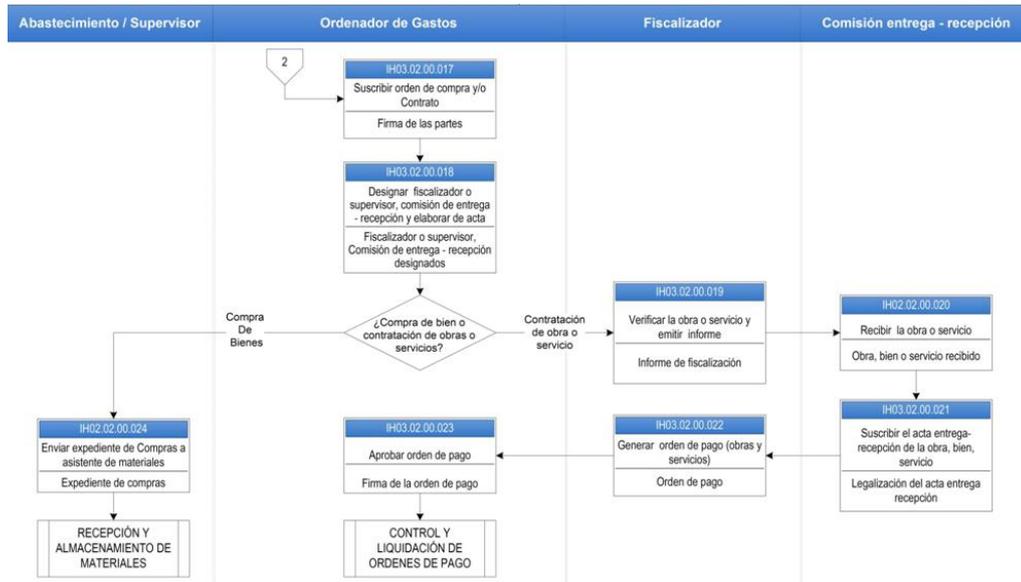


Figura 3.10 Diagrama de flujo actividades de la fase poscontractual

### 3.3.4.4 Compras por Excepción

Procedimiento normado, que permita flexibilidad frente necesidades no previstas, manteniendo el nivel de control sobre el proceso.

### 3.3.4.5 Flujos de aprobación electrónicos

Soportado en el sistema informático, que permita la rápida aprobación de las requisiciones sin necesidad del envío físico de documentos.

### **3.3.4.6 Sistema integrado**

Soporte informático integrado, desde el requerimiento hasta el pago a proveedores.

Permite mayor eficiencia en el proceso y mayor control sobre la cadena.

### **3.3.4.7 Gestión y evaluación de proveedores – Estrategia de relacionamiento y selección.-**

Para que el proceso sea ágil y confiable, los proveedores deben ser evaluados con anterioridad a la relación comercial. Para ello es necesario:

- Categorizar los insumos en función a la complejidad de abastecimiento y al volumen de gasto asociado.
- Definir estrategias de abastecimiento.
- Identificar estrategias aplicables a los proveedores a partir de la categorización de los insumos que proveen.

## **CAPITULO IV**

### **4. IDENTIFICAR LOS REQUERIMIENTOS PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE ACTIVOS EMPRESARIALES.**

Todo proceso productivo basado en el uso intensivo de instalaciones y equipos, en el que continuamente se presentan fallas e interrupciones como es el caso de las refinerías de Esmeraldas, La Libertad y Shushufindi, se requiere de un sistema de soporte de restitución de la condición normal de operación; de un sistema de compras, almacenamiento adecuado y despacho de partes y repuestos que en forma oportuna permitan lograr menores tiempos de reparación y se obtenga costos adecuados de operación y mantenimiento.

Esto implica contar con una adecuada catalogación de partes y repuestos, con la información del desempeño del proceso productivo y con el establecimiento de los óptimos niveles de inventarios máximos y mínimos que el sistema de almacenamiento requiere para asegurar el mejor nivel de servicio y con la mayor rentabilidad posible.

Razón por la cual, parte del presente proyecto es presentar una propuesta de solución integral que abarca aspectos elementales para la futura consolidación e implementación del modelo "Gestión Estratégica de Activos" diseñado en el capítulo anterior, y soportado mediante el software de Gestión de Activos Empresariales EAM<sup>50</sup>, que se adapte a las necesidades de la Gerencia de Refinación.

Los aspectos que se deberían considerar como parte de la solución integral a la Gestión Estratégica de Activos son:

---

<sup>50</sup> **Enterprise Asset Management** - Gestión de activos empresariales; una solución que sirve para controlar y gestionar el desarrollo, rendimiento y mantenimiento de los activos de una compañía, puede ser la herramienta más importante para evitar alteraciones operativas y descubrir beneficios ocultos. (fuente:Wikipedia)

- a) Depuración del Archivo Maestro de Inventarios
- b) Reestructuración física del Inventario
- c) Etiquetamiento y codificación de materiales
- d) Levantamiento de procedimientos, tareas y rutinas de mantenimiento.
- e) Requerimientos técnicos para la contratación de los módulos de mantenimiento, inventarios y compras del software EAM.
- f) Programa integral de capacitación.

Cada uno de estos aspectos se describen en los siguientes numerales

#### 4.1 DEPURACIÓN DEL MAESTRO DE MATERIALES.

El servicio que se sugiere contratar, debe incluir procesos automáticos y manuales de depuración y estandarización de códigos del archivo de inventarios denominado “*maestro de materiales de repuestos y suministros*” de las tres refinerías y bodega matriz. El número de SKUs<sup>51</sup> existentes en el maestro de materiales, como base referencial se consideran 85,000 ítems. El servicio debe cumplir con las siguientes características:

- a) Se deberá usar diccionario(s) (base de datos de Catálogo de ítems) de uso internacional de ítems MRO (Mantenimiento, Reparación y Operación) para definición de grupos, clases, descripciones y especificaciones.
- b) El Catálogo de ítems que se utilizará, debe haber sido aplicado en la industria petrolera y trabajar con códigos internacionales de clasificación UNSPSC<sup>52</sup>
- c) Se deberán usar herramientas tecnológicas que apoyen en la tarea de depuración, disminuyendo significativamente la necesidad de procesos manuales de verificación.

---

<sup>51</sup> "SKU" (acrónimo de *Stock Keeping Unit*) o *número de referencia* es un identificador usado en el Comercio con el objeto de permitir el seguimiento sistemático de los productos y servicios ofrecidos a los clientes. Cada SKU se asocia con un objeto, producto, marca, servicio, cargos, etc (fuente: Wikipedia)

<sup>52</sup> UNSPSC son las iniciales de *United Nations Standard Products and Services Code*. Es un sistema de cifrado que clasifica productos y servicios para fines comerciales a escala mundial. La gestión y desarrollo de UNSPSC está coordinado por GS1 US y respaldado por la ONU desde 2003. La versión actual de la clasificación contiene más de 16.000 términos y puede descargarse libremente del portal de [UNSPSC](https://www.unspsc.org/) (fuente: Wikipedia)

- d) Se deberá considerar en su metodología de trabajo, mecanismos que garanticen que la Gerencia de Refinación estará satisfecha con el resultado final de la depuración de datos.
- e) El catálogo de ítems usado para el servicio de depuración, deberá quedar integrado al software para ser usado como apoyo en la creación de nuevos ítems.

## 4.2 REESTRUCTURACIÓN FÍSICA DEL INVENTARIO

La reestructuración del inventario deberá cubrir las siguientes áreas:

- a) **Reubicación de ítems.**- se deberá realizar un análisis de ubicación geográfica y dimensionamiento de las bodegas, definición de stocks mínimos, definición de políticas de seguridad para las bodegas, definición de los equipos para operación de las bodegas, definición de los perfiles de los operadores de las bodegas.

Se deberá considerar además el manejo de ambientes de materiales especiales, tales como por ejemplo productos Químicos y/o Tóxicos.

Se deberá considerar que las bodegas manejan diferentes tipos y condición de materiales: nuevos, usados, dañados y reparados.

- b) **Re-definición de procesos de administración de inventario.**- deberá realizar una estandarización y mejora a los procesos en las bodegas para la recepción, despacho, almacenamiento, tomas de inventario, baja de materiales (materiales sin uso, dañados y sin movimiento), codificación y rotulación de materiales.

Los procesos de mejor modelo deberán ser definidos en base a normas de seguridad industrial exigidas por leyes ecuatorianas y estándares internacionales.

- c) Creación de manuales de codificación y etiquetamiento de materiales, almacenamiento, catalogación, administración y custodia de bodegas.

Las especificaciones técnicas para el módulo de inventarios, se describirán en el numeral 4.5

### **4.3 ETIQUETAMIENTO Y CODIFICACIÓN**

El proceso de etiquetamiento debe cubrir todos los materiales y repuestos existentes en las bodegas de la refinera de Esmeraldas, La Libertad, Shushufindi y Quito matriz. El etiquetamiento deberá realizarse con dispositivos móviles (lectores de códigos de barra) y/o con dispositivos de radio frecuencia para los equipos y repuestos clasificados según su tamaño y costos. Las operaciones de adquisición de material deben tener la funcionalidad de impresión de código de barras (con las impresoras de última generación en tecnología). Esto permitirá un registro automático de las operaciones de ingreso, despacho y tomas físicas de inventario.

Las especificaciones técnicas para la adquisición de un sistema de etiquetación de materiales, se describirán en el numeral 4.5.2 en el Módulo de Inventarios.

### **4.4 LEVANTAMIENTO DE PROCEDIMIENTOS, TAREAS Y RUTINAS DE MANTENIMIENTO.**

Se deberá documentar los procesos que se implementarán en el software de mantenimiento. Estos procesos deberán alinearse con las mejores prácticas a nivel mundial (Confiable, Crítico y Riesgo).

Se deberá evaluar y definir la criticidad de todos los equipos de cada refinera, incluyendo los equipos estáticos (Mecánicos, Eléctricos y Electrónicos) y equipos rotativos. Para lo cual se empleará la metodología AMEF.

Se deberá documentar los planes de mantenimiento rutinario para los equipos, indicando las actividades que deben realizarse en los diferentes tipos de mantenimiento (predictivo, preventivo y correctivo), así como la frecuencia con que debe realizarse cada actividad. Una vez definidos por el usuario los planes o rutinas de mantenimiento, se deberá calcular en forma automática las fechas para cuando deben realizarse cada una de las

actividades, en base a la fecha de los últimos mantenimientos y a las frecuencias establecidas en los planes de mantenimiento.

Los operadores (personal de producción) deberán realizar rutinas de mantenimiento preventivo y pequeños correctivos que estén a su alcance, sin descuidar sus actividades principales. En otras palabras el operador de cierta área de un proceso está día tras día “conviviendo” con sus máquinas, por lo tanto sabe cómo se escucha, que tan caliente está, a que huele, de qué color es, cual ha sido la vibración normal, etc. (fundamentalmente el uso de 4 de sus 5 sentidos).

Y tomando en cuenta que más del 90% de las fallas costosas en las máquinas “avisan” por medio de los detalles antes mencionados (aceite tirado, olor a quemado, vibración excesiva, etc.). Por lo tanto, quien mejor que el “dueño” de las máquinas para anticiparse a la descompostura parcial o total de éstos equipos.

Las especificaciones técnicas del módulo de Mantenimiento para el software EAM, se detallan en el numeral 4.5.1

#### **4.5 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA LA CONTRATACIÓN DE LOS MÓDULOS DE MANTENIMIENTO, INVENTARIOS Y COMPRAS DEL SOFTWARE EAM.**

El software propuesto debe ser reconocido a nivel mundial para manejo del mantenimiento, inventarios y compras en la industria hidrocarburífica (Refinación) así como su interfaz con ERP<sup>53</sup> de clase mundial. La instalación y configuración del software en los módulos de Mantenimiento, Compras e Inventarios, debe realizarse para las tres refinerías y matriz en Quito, con las siguientes características:

---

<sup>53</sup> *Enterprise Resource Planning* (ERP). son [sistemas de información gerenciales](#) que integran y manejan muchos de los negocios asociados con las operaciones de producción y de los aspectos de distribución de una compañía comprometida en la [producción](#) de bienes o servicios. (fuente Wikipedia).

#### 4.5.1 *Módulo de Mantenimiento.*

- Definición por el usuario de plantillas de tipos de equipos: especificaciones técnicas de equipos en jerarquía de clasificación con múltiples niveles (clase, subclase) incluyendo la definición ilimitada de atributos a definir por el área especialista.
- Creación de jerarquías que identifiquen ubicaciones de operación como parte de múltiples sistemas y que permitan asignar los costos de mantenimiento correspondientes.
- Dada la cantidad de actividades que normalmente deben controlarse y al hecho de que los calendarios constantemente requieren ser actualizados, el sistema informático deberá tener la posibilidad de mantener organizada toda esta información.
- De manera permanente, día a día se deberá analizar las fechas de trabajos programados e informar sobre los trabajos que deben realizarse en el periodo. Seleccionar los trabajos y generar las órdenes de trabajo en forma automática desde el sistema. A cada orden de trabajo que el usuario genere, el sistema deberá asignar un número de folio consecutivo para su control. En una misma orden de trabajo se podrá incluir opcionalmente varios trabajos, tanto de mantenimiento preventivo como correctivo. También deberá ser posible incluir opcionalmente uno o varios equipos en una misma orden de trabajo.
- El sistema deberá generar reportes de solicitudes de mantenimiento vía Internet. Las solicitudes de mantenimiento que se reporten vía Internet, llegarán directamente al personal de mantenimiento. Cada vez que alguien reporta una solicitud de mantenimiento vía Internet, ese abre una venta en la pantalla de los administradores de mantenimiento indicándoles sobre los trabajos que el personal reporte o solicite. Por otro lado, las personas que hagan una solicitud podrán consultar en Internet el estado que guarda la solicitud, es decir, si la solicitud ya fue leída, fecha programada para realizar el trabajo, si el trabajo ya fue realizado, etc.
- El sistema deberá contar con herramientas que ayuden a distribuir las órdenes de trabajo entre el personal de mantenimiento en función de la especialidad y duración estimada de cada orden.
- Una vez que se realicen los trabajos, el usuario deberá reportar en el sistema sobre los trabajos realizados. Cuando el usuario reporte en el sistema sobre algún trabajo de mantenimiento rutinario realizado, en forma automática el sistema generará la fecha próxima para cuando dicho trabajo deba volver a realizarse. Conforme se vayan marcando los trabajos como realizados, un control gráfico mostrará el avance de cada Orden de Trabajo.

- Existen trabajos de mantenimiento que implican la toma de una medición, como por ejemplo medir temperatura, vibración, desgaste, etc. El sistema deberá permitir documentar y graficar el valor de las mediciones que se realizan a los equipos y mantendrá informado sobre todos aquellos equipos con mediciones fuera o cercanas a límites.
- El sistema deberá permitir asociar los recursos (mano de obra, servicios externos, herramientas, materiales) para realizar cada una de las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo.
- El sistema deberá permitir mantener un flujo de recursos, es decir, calcular las cantidades de recursos para realizar cada actividad y las fechas programadas en los siguientes días o meses, así como los costos programados.
- El sistema deberá generar comprobantes de ingreso y salida del inventario de los materiales y repuestos utilizados para el mantenimiento. El sistema deberá permitir documentar el consumo de los repuestos, mano de obra y servicios externos durante la ejecución de los trabajos de mantenimiento. Esto permitirá hacer consultas sobre los recursos utilizados en cada equipo y analizar costos de mantenimiento.
- El sistema deberá permitir realizar gráficos en la que se comparan mensualmente la cantidad de actividades programadas y la cantidad de actividades realizadas. Así como poder graficar la frecuencia de fallas de los equipos.
- En forma gráfica se mostrará la historia de mantenimientos efectuados a un equipo en un lapso de tiempo, mostrando periodos protegidos y periodos desprotegidos. Esta gráfica constituirá un indicador para evaluar la vulnerabilidad de los equipos y en ella es posible visualizar que tan apegado a lo programado ha sido la ejecución de los trabajos de mantenimiento. Permitirá también relacionar fallas con los planes de mantenimiento ayudando a hacer los ajustes necesarios en los planes de mantenimiento para evitar que determinada falla vuelva a presentarse.
- El sistema deberá generar gran cantidad de consultas, gráficas y reportes relacionados con la gestión de mantenimiento, costos, paros, etc. Además del cálculo de índices de mantenimiento como: tiempo medio entre fallas, tiempo medio de reparación y disponibilidad.
- El sistema deberá permitir documentar las garantías de cada equipo, ya sea que se trate de la garantía del equipo, de un repuesto o incluso la garantía por un servicio.
- Debe permitir hacer links a documentación adicional en formato pdf, HTML, Word, Excel, u otro formato del que la Gerencia disponga la herramienta para visualizar.

- Manejo de múltiples medidores por equipo (odómetros, horómetros, indicadores de vibración, termómetros, manómetros, amperímetros, voltímetros etc.)
- Se debe poder definir un Workflow (flujo de trabajo) para poder dar de alta o de baja un equipo, pudiendo definir personas que deben aprobarlo de acuerdo a las características del equipo.
- Búsqueda de equipos por código, descripción, descripción larga (utilizando cualquier combinación de campos disponibles), atributo de especificación técnica.
- Codificación de fallas y construcción de jerarquías de fallas. Codificación de la causa y la solución.
- Creación, administración seguimiento y control de Ordenes de Trabajo
- Creación de Planes de Mantenimiento Preventivo
- Manejo y Control de Materiales Peligrosos
- Seguimiento y Control de Ejecución del Mantenimiento.

#### **4.5.2 Módulo de Inventarios**

- El sistema debe ser capaz de manejar un modelo multi-organización, multi-localidad y multi bodega. Permitiendo definir restricciones a la información de cada una de las localidades, pudiendo algunos usuarios ver información de más de una localidad, mientras que otros sean limitados sólo a información de su instalación.
- Manejo de Lotes y Obsolescencia
- Manejo de Múltiples Almacenes y Múltiples Ubicaciones para el mismo ítem
- Especificaciones técnicas de partes y repuestos, pudiendo definir un número determinado de atributos por plantilla de acuerdo a mejores prácticas (cada plantilla con sus propios atributos técnicos).
- Al momento de cambiar el valor de un atributo, se deberá cambiar automáticamente la descripción.
- Manejo de referencias cruzadas, i.e. para el mismo ítem distintos número de parte de fabricante y números de catálogo de distribuidor
- Debe poder definirse en una herramienta propia del sistema, el Workflow (flujo de trabajo) para crear un nuevo código de ítem. De esta forma el ítem existirá en la base de datos pero no podrá ser usado hasta que se apruebe su creación. Este

flujo de aprobación podrá tener todos los pasos que la empresa requiera y deberá poder ser modificado en el tiempo por personal propio de la empresa.

- Para la creación de dichos Workflow (flujo de trabajo) se debe utilizar una herramienta gráfica, propia del sistema.
- La herramienta para definir el workflow se debe administrar centralmente, y no requerir configuraciones especiales en cada computadora. Si se desea alterar algún flujo, éste se debe alterar centralmente sin tener que realizar ninguna acción en forma local.
- El workflow definido debe permitir notificar a los integrantes del equipo de manejo de inventario vía e-mail acerca de las tareas que les han sido asignadas.
- Poder visualizar la disponibilidad del ítem, desde cualquier campo donde se despliegue el código de ítem
- Poder visualizar la disponibilidad de ítem para cualquier bodega dentro de la empresa.
- Visualización en qué equipo(s) se utiliza esta parte/repuesto
- Debe mantener la información de compra asociada a la relación Ítem – proveedor
- Manejo de Kits, es decir una selección de ítems que pueden ser usados como una unidad, pudiendo ser armados y desarmados con el sistema.
- Posibilidad de manejar códigos de condición para un ítem (nuevo, reparado, usado, etc.). Esto implica que en la misma bodega puede estar el mismo ítem, pero con código de condición diferente.
- Para una bodega, el mismo código de ítem puede tener costos diferentes de acuerdo al código de condición.
- Si se manejan códigos de condición, al momento de hacer un despacho el costo del despacho depende del código de condición seleccionado.
- Debe poder agrupar los ítems en clases y subclases.
- Debe permitir visualizar los contratos con proveedores vigentes para el ítem
- Debe permitir definir variables para la reposición de Stock, tales como, stock mínimo y máximo, cantidad económica de compra
- El sistema debe realizar la reposición de inventario en forma automática, generando las Órdenes de compra, para los ítems que se requieren comprar.

- Se requiere la posibilidad de administrar inventarios de Herramientas, que permita controlar su stock, reservas, despachos, y retorno a inventario
- La herramienta debe ser tratada en forma diferente a un repuesto, porque no se consume. Al ser despachada el sistema debe saber quien la tiene.
- Debe ser posible generar órdenes de trabajo para la calibración, mantenimiento, reparación asociadas a una Herramienta.
- Debe registrar los despachos contra un equipo, una orden de trabajo de mantenimiento, una cuenta contable o una reserva.
- Se debe poder adjuntar documentos a los ítems de inventarios (fotos, planos, manuales, etc.)
- El sistema debe permitir transferir los ítems entre bodegas, haciendo mención al código de condición que tenga en bodega
- El sistema debe permitir transferir los ítems de inventario a ubicaciones de tránsito (personas, empresas de transporte), con el objetivo de realizar un seguimiento cuando se están trasladando entre bodegas de plantas distantes.
- Además de permitir el despacho de un ítem en forma tradicional, el sistema deber permitir el autodespacho desde el módulo de mantenimiento al cargarle un repuesto a una orden de trabajo. Esto permitirá el manejo de bodegas o pañoles que no cuentan con un bodeguero.
- Debe permitir identificar los materiales a darse de baja para generar consultas y reportes, debe permitir generar una transacción por baja de materiales en la que se pueda definir cuentas contables, una numeración secuencial idéntica a la de egresos e imprimir documento de soporte
- Debería permitir hacer devoluciones de materiales sobrantes o despachados por error a un centro de costos, proyecto, debe permitir definir cuentas contables, un numero secuencial de identificación e imprimir documento soporte
- Permitir ejecutar un proceso de reabastecimiento a través de cualquiera de los dos métodos: Máximos y mínimos, Cantidad Económica a Ordenar
- Debe manejar todo el proceso de Tomas Físicas (Imprime Hojas de Conteo Físico, Ingresar Datos - Conteo Físico, ajustes por Tomas Físicas, generar reportes de Toma física)
- Debe permitir actualización en línea con los módulos de contabilidad y cuentas por pagar.

### 4.5.3 Módulo de Compras

- Debe permitir la creación seguimiento y control de la “Solicitud de Compra” (requerimiento de materiales del usuario)
- El ciclo de vida de Solicitud de Compra, estados, autorizaciones, etc. debe poder definirse desde cero a partir de un workflow y modificarlos en el tiempo
- Debe permitir que las solicitudes de compras sean generadas por los diferentes usuarios
- El Sistema debe permitir al momento de generar una solicitud de compra hacer referencia a algún contrato activo con un proveedor a la cual estará sujeta la compra
- Debe permitir la definición de los ítems a incluir en una Solicitud de Compra a partir de la información de repuestos por equipo
- Se deben poder manejar las Ordenes de Compra O/C (solicitud de compra ya autorizada por el funcionario competente y que ya cuenta con presupuesto) y su ciclo de adquisición
- El sistema debe permitir unificar varias solicitudes de compra en una sola Orden de Compra
- El ciclo de vida de la O/C , sus estados, autorizaciones, etc. debe poder definirse desde cero a partir de un workflow y modificarlos en el tiempo
- Debe permitir adjuntar documentos asociadas a las O/C como: especificaciones técnicas, gráficos, planos, etc.
- El sistema debe permitir generar contratos a partir de O/C ingresadas.
- Debe permitir generar Órdenes de Compra, en diferentes monedas
- Se debe poder hacer órdenes de compra para servicios codificados y servicios sin codificar.
- Debe permitir realizar la distribución del costo de compra asociado a una línea en diferentes Centros de Costos, para aquellos materiales y/o Servicios que no son ingresados a Inventario (cargos directos)
- Debe permitir definir compras de cargo directo a equipos, ordenes de trabajo y/o Cuentas contables a nivel de líneas de Orden de Compra y Requisición de Compra.

- Manejo de contratos de Mano de Obra, donde se definan tarifas por especialidades o por personas.
- Manejo de contratos de Garantía, donde se definan los equipos que están bajo garantía y la definición de la garantía para cada equipo (en base a días, medidores como horas de funcionamiento, kilómetros recorridos, etc.)
- Manejo de contratos de Arriendo, donde se definan los equipos a arrendar y los períodos de tiempo del arriendo.
- Manejo de contratos abierto, que permitan definir un monto global de compra hacia un proveedor, el cual será utilizado posteriormente para compras menores con cargo a este contrato.
- Se debe poder definir los términos y condiciones para cada uno de los contratos.
- El sistema debe contar con un proceso que notifique en forma automática los vencimientos de los contratos
- Debe permitir registrar la recepción de Servicios y bienes, asociados a Órdenes de compra
- El sistema debe contar con una aplicación que permita el ingreso de facturas emitidas por proveedores
- Debe realizar un validación entre la información comprada - recepcionada-facturada por el proveedor
- Debe permitir administrar las diferencias de costos al momento de facturación, por alguno de los siguientes conceptos: diferencia de tasa de cambio, diferencia en precios
- Debe permitir al ingresar la factura de proveedores, incorporar costos adicionales asociados a la compra, con el objetivo que éstos sean prorrateados en los ítems afectando su costos real de compra
- Facilidad para definir Unidades de Medida y la conversión correspondiente para permitir compras en diferente unidad de medida
- Al menos debe contar con la facilidad para crear estados de la Orden de Compra, códigos para impuestos, códigos analistas, etc.
- Debe permitir realizar recepciones totales, parciales a nivel de ítems o parte de la cantidad solicitada, permitir realizar devoluciones al proveedor
- Debe permitir realizar ajustes de facturas a nivel detallado (precios unitarios) o también globales (por ejemplo impuestos)

- Debe permitir interfaces con los módulos de control presupuestario por cada solicitud de compra, por partida presupuestaria, por centro de costos.
- En la adjudicaciones Importaciones debe tener la facilidad de ingresar fechas de control y cambios de estado
- En seguimiento de importaciones debe tener funcionalidad para Crear/Mantener Embarques, Crear/mantener Cartas de Crédito/Giros Directos, Crear/mantener Notas Pedido, Crear Mantener Liquidaciones y Preliquidaciones
- Cuando llegue la fecha definida como plazo de entrega de la mercadería en un contrato el sistema deberá generar alerta automática x días antes.
- Manejo de alertas X días antes de que llegue la fecha de caducidad de una Carta de Crédito y de Garantías de Buen uso de la Carta de Crédito.
- Debe permitir hacer un seguimiento y control de los reclamos a las Aseguradoras.
- Facilidad para relacionar el material con la partida arancelaria para elaborar Notas de Pedido.
- Mantenimiento de Partidas Arancelarias, posibilidad de integración con el sistema de Pudeleco para realizar cambios de partidas cuando éstas se dan. (Arancel de importaciones del Ecuador - Nandina 2007).
- Debe tener funcionalidad para generación, Control y seguimiento para la aprobación de Nota de Pedido y Licencia de Importación en el INCOP (Instituto Nacional de Contratación Pública). Aprobación de seguro de transporte.
- Debe tener funcionalidad para control y Mantenimiento de Cartas de Crédito y Giros Bancarios (fecha emisión, vencimiento (negociación), embarque, ampliaciones, anulaciones, etc.)
- Debe tener funcionalidad para crear embarques, control y seguimiento de la nacionalización de la mercadería.
- Flujo para control de todos los pagos que se originan por el trámite de importación de una Orden de Compra.
- Que permita sumar todos los costos incurridos en una importación y desaduanamiento de la mercadería hasta arribar a bodega.

Para los tres módulos básicos que conformarían el EAM, se debe considerar la integración con todos los sistemas informáticos existentes en la Gerencia de Refinación, El software propuesto debe tener la capacidad de integrarse con cualquiera de los ERPs

líderes en el mercado (reconocidos por analistas independientes como Gartner<sup>54</sup>, Forrester o IDC<sup>55</sup>).

#### **4.5.4 Cronograma tentativo de implementación del sistema de administración de activos.**

El siguiente cronograma se describen las actividades macro y los periodos de tiempo que conllevaría la implementación del sistema EAM; incluyendo además actividades que se proponen en el modelo de Gestión.

---

54 Gartner, Inc. (NYSE: IT) es el líder mundial en investigación de tecnología de la información y de firma consultiva con sede en Stamford, Connecticut, Estados Unidos. Se conocía como el Grupo Gartner hasta 2001. Gartner incluye como clientes algunas grandes empresas, agencias de gobierno, empresas tecnológicas y la agencias de inversión como BT, CV, Wall Street journal etc. (fuente: [www.Gartner.com](http://www.Gartner.com))

55 IDC International Data Corporation: es la empresa líder en inteligencia de mercado, consultoría y eventos en las industrias de tecnología de la información, telecomunicaciones y mercados de consumo masivo de tecnología. Analiza y predice las tendencias tecnológicas para que profesionales, ejecutivos e inversionistas puedan tomar decisiones de compras y negocios en estos sectores.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																									
IMPLEMENTACION DE SISTEMA DE ADMINISTRACION DE ACTIVOS																									
GERENCIA DE REFINACION																									
ACTIVIDAD	DURACIÓN	MESES																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
DEPURACIÓN Y AUTOMATIZACION DE LOS SISTEMAS DE INVENTARIO, BODEGAS, ADQUISICIONES Y MANTENIMIENTO DE PETROINDUSTRIAL MATRIZ Y SUS REFINERIAS	24 Meses	[Barra continua desde mes 1 hasta mes 24]																							
<b>FASE 1. GESTION ADMINISTRATIVA Y TECNOLOGICA</b>	12 Meses	[Barra continua desde mes 1 hasta mes 12]																							
Etapa 1. Servicio de constatación física, codificación y depuración de los activos fijos relacionados directamente con las plantas de las Refinerías de Esmeraldas, La Libertad y Shushufindi, excluyendo los muebles, enseres, equipos de oficina, .....	5,5 Meses	[Barra desde mes 1 hasta mes 5,5]																							
Etapa 2. Servicio de constatación física, codificación y depuración del maestro de partes, identificación y etiquetamiento de los materiales existentes en bodegas de PETROINDUSTRIAL Matriz y las Refinerías de Esmeraldas, La Libertad y Shushufindi.	6 Meses	[Barra desde mes 1 hasta mes 6]																							
Etapa 3. Levantamiento de procedimientos, tareas y rutinas de mantenimiento, de los activos susceptibles de mantenimiento de las plantas de refinación, atendiendo a las mejores prácticas de clase mundial (Confiabilidad, Criticidad y Riesgo).	0,5 Meses	[Barra desde mes 6 hasta mes 6,5]																							
Etapa 4. Provisión de los Medios y Licencias de Software "ENTERPRISE ASSETS MANAGEMENT, incluye el código fuente	1 Mes	[Barra desde mes 1 hasta mes 1]																							
Etapa 5. Instalación, configuración e implantación del software EAM de clase mundial, para la administración, planificación y control de: inventarios, adquisiciones y mantenimiento de planta de Matriz y sus Refinerías, aplicado en la industria ...	12 Meses	[Barra desde mes 1 hasta mes 12]																							
Etapa 6. Provisión e Instalación del Software de Sistema Operativo y Base de Datos.	1 Mes	[Barra desde mes 2 hasta mes 3]																							
Etapa 7. Provisión y puesta a punto del hardware necesario para la instalación del Sistema Operativo, Software EAM y Base de Datos	3 Meses	[Barra desde mes 1 hasta mes 3]																							
Etapa 8. Provisión, implementación y puesta a punto de ocho (8) impresoras para impresión de etiquetas de códigos de barra y trece (13) lectores de códigos de barra.	1 Mes	[Barra desde mes 1 hasta mes 1]																							
Etapa 9. Interfaz con Sistemas actuales: Sistema financiero CG/IFS; Sistema de compras; Sistema de monitoreo de condiciones (posibilidad).	2 Meses	[Barra desde mes 8 hasta mes 10]																							
Etapa 10. Programa Integral de Capacitación para el uso y administración del software y conceptualización en materia de inventarios, compras y mantenimiento	3 Meses	[Barra desde mes 4 hasta mes 7]																							
Etapa 11. Plan de Administración y Gestión del Cambio con metodologías para vencer la reacción al cambio del personal responsable de las áreas de mantenimiento, inventarios y compras.	6 Meses	[Barra desde mes 4 hasta mes 10]																							
<b>FASE 2. SOPORTE POST PROYECTO</b>	12 Meses	[Barra continua desde mes 13 hasta mes 24]																							
Etapa 12. Soporte de Consultores, pos-instalación por el período de un año, contados a parte del día de salida a vivo.	12 Meses	[Barra continua desde mes 13 hasta mes 24]																							

#### 4.6 PROGRAMA INTEGRAL DE CAPACITACIÓN Y GESTIÓN DEL CAMBIO

La capacitación en el manejo del software, hardware, como en el modelo de gestión de activos, debe incluir a todas las áreas de la Gerencia de Refinación involucradas como son: Mantenimiento, Confiabilidad, Abastecimientos, Bodegas, Contratos, de tal forma que permita mejorar las competencias del personal directivo, operativo y administrativo de las áreas mencionadas.

Los temas básicos que se deberán incluir en la capacitación son:

- Manejo de la funcionalidad en los procesos y módulos implantados
- Manejo y Administración de la solución implantada
- Manejo de las Herramientas de creación de reportes
- Manejo de la Herramienta de desarrollo (Case Tools)
- Conceptualización en Materia de Inventarios, Compras y Mantenimiento.
- Codificación de Partes y Repuestos
- Almacenamiento, Estructuración y Operación de Bodegas
- Optimización y Control de Inventarios
- Criticidad de Activos
- Elaboración de Planes de Inspección y Mantenimiento

La capacitación deberá ser impartida a los usuarios, en los lugares de trabajo de la Matriz y en las tres Refinerías, de tal manera de permitir el acceso a la información del máximo de personal involucrado.

#### **4.6.1 Administración y gestión del cambio**

Se pretende que las autoridades de la Gerencia de Refinación se involucren de manera directa en el proceso de cambio, el presente proyecto propone muchos cambios a nivel organizacional, técnico y de cultura de trabajo. Es necesario establecer campañas de motivación y concientización a todo el personal sobre los beneficios que el proyecto, tanto para la organización misma como para el bienestar laboral de los trabajadores.

Los empleados pueden asumir el rol de líderes dentro de un proceso de cambio y crear una visión compartida que movilice a la organización y a su recurso humano en el proceso de cambio. La misión de generar la capacidad de cambio, parte de la auto educación permanente, para aprender y desaprender y para ayudar a los otros a aprender.

El conocimiento es la clave para ser competitivos. Hoy más que nunca, las organizaciones deben desarrollar capacidades de aprendizaje que les permitan capitalizar el conocimiento. Por eso es necesario que el trabajador asuma mayor responsabilidad por su propio desarrollo, que se convierta en actor de su proceso de aprendizaje y que se

esfuerce en definir sus propias necesidades en función de los requerimientos del trabajo mismo.

Una buena forma de aumentar la efectividad, es haciendo las cosas de manera diferente a la forma tradicional, incorporando así el cambio como una constante en el funcionamiento organizacional. Lo que se requiere para ser más competitivo es dinamismo, es decir, energía orientada hacia el logro de los objetivos.

La autogestión lleva a que cada empleado esté en capacidad de planear, hacer y evaluar su propio trabajo sin necesidad de tener que estar esperando a que su superior le diga las cosas que el mismo sabe que se deben hacer por el bien de la Empresa, esto implica:

- Trabajar en equipos que requieran poca o ninguna supervisión.
- Lograr que los empleados aporten buenas ideas y sugerencias.
- Convertir a la empresa en una organización que aprende continuamente.
- Hacer que los empleados se sientan dueños de lo que hacen.
- Lograr que la gerencia mantenga un mayor control del negocio.
- Que cada uno de los empleados actúe como un empresario creativo y automotivado.
- Que la empresa sea un lugar de trabajo agradable y que a su vez ofrezca a los clientes servicios de calidad.

Se debe comenzar por querer y comprometerse con el trabajo que se realiza en la Empresa, cambiar esquemas mentales negativos, borrar de la mente todos los rencores, celos profesionales y envidias que se manejan en las organizaciones. Debemos pensar que el trabajo es parte de la misión que se tiene en la vida y que ésta es la mejor oportunidad de servir a los demás.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

- La Gerencia de Refinación (Ex Petroindustrial hasta abril del año 2010) ha experimentado una transformación organizacional en los últimos dos años, sin que hasta la presente fecha se vean resultados positivos y alentadores.
- La Gerencia de Refinación no ha logrado cumplir sus objetivos ni metas por varios años, debido a la aplicación de obsoletas prácticas administrativas y la falta de planificación técnica en las áreas de mantenimiento operativo, incluyendo la discrecionalidad y falta de ética en la gestión de compras y abastecimientos de bienes y repuestos.
- La inadecuada administración de los activos productivos de las tres Refinerías especialmente la Refinería Estatal de Esmeraldas, ha sido el motivo principal para el deterioro de los equipos y componentes provocando consecuentemente los excesivos costos de mantenimiento y baja en la producción.
- Petroecuador y sus Filiales Petroindustrial actual Gerencia de Refinación, por décadas ha sufrido de inestabilidad política, carencia de autonomía financiera, intereses políticos de gobierno de turno, malos elementos en la administración, ha sido otra de las razones para que la empresa no pueda invertir en mejoras tecnológicas en las plantas de refinación, consecuentemente el deterioro y la obsolescencia era inevitable.
- La falta de liderazgo, y de una adecuada gestión integral en el manejo de activos productivos en la empresa más grande del País, ha sido la razón por la que se han realizado esfuerzos para analizar, y diseñar el presente modelo de gestión estratégico de activos, presentado en el presente proyecto.

- El modelo de gestión estratégico de activos, diseñado para la Gerencia de Refinación, se basó en el análisis cualitativo y cuantitativo de cada uno de los elementos técnicos operativos y administrativos involucrados en el manejo de activos de la Empresa.

## **RECOMENDACIONES**

A fin de que el modelo propuesto en el presente proyecto logre generar frutos en un corto plazo, requiere que las autoridades de la Gerencia de Refinación (Ex Petroindustrial) consideren las siguientes recomendaciones:

- Que el presente proyecto sea considerado e incluido como parte del plan operativo del año 2011, como proyecto de inversión.
- Que se conforme un equipo multidisciplinario como líder que lleve a cabo la formulación y definición del proyecto.
- Que se asigne presupuesto para la ejecución del proyecto una vez concluida la Definición del mismo.
- Que se inicie un concurso con las mejores empresas nacionales o extranjeras, especializadas, a fin de contratar la implementación de sistemas de Administración de Activos EAM.
- Que la organización elabore un plan general de reestructuración y gestión del cambio a fin de que la implementación de nuevos modelos de gestión tengan el éxito esperado.
- Que se inicie un plan de capacitación y mejoramiento de competencias del talento humano, a fin de que contribuya de forma eficiente a la aplicación de nuevos modelos de gestión como nuevos retos empresariales.

- Por otro lado, es importante recomendar que las mejoras en la gestión de mantenimiento y abastecimiento se basen en cuatro ámbitos de competencia como son:
  - a) **Disponibilidad.**- maximizar las corridas seguras y sustentables de las plantas y activos productivos, preservando sus funcionalidades, con compromiso a los clientes, logrando así los objetivos centrales del negocio.
  - b) **Seguridad y Medio Ambiente.**- Garantizar la integridad mecánica de los activos productivos, determinando y evaluando la condición real del equipamiento de las instalaciones, minimizando los riesgos asociados a personas, operaciones, medio ambiente, instalaciones y a la comunidad.
  - c) **Confiabilidad.**- Asegurar la operación de las plantas, en la oportunidad requerida, a través de acciones planeadas orientadas a prevenir eventos no deseados, evitando detenciones no programadas.
  - d) **Eficiencia y Calidad.**- Optimizar la asignación de recursos al mantenimiento de las instalaciones, controlando los costos e invirtiendo en tareas esenciales al objetivo central. Contar con presupuesto oportuno y propio, con rápida disponibilidad de fondos para cumplir con la necesidad o emergencia presentada, usuario maquina.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Amendola, L [2002]. *Modelos Mixtos de Confiabilidad*. Edit. Datastream. ESPAÑA.
2. De Gusmao, C.A. [2001]. *Índices de Desempenho da Manutencao: Un enfoque Práctico*. Revista: *Club de Mantenimiento*. No 4. Año 1. Brazil.
3. Dunn, Richard L. [2004]. *Basic guide to maintenance benchmarking*. Publicado en <http://www.manufacturing.net>
4. Galli Mondragón, L. [2003]. *La trampa de los indicadores*. Revista *Énfasis Logística*. Edición No37, Julio. Publicado en [http://www.enfasis.com/rey\\_log\\_mx/2002\\_37nota\\_html](http://www.enfasis.com/rey_log_mx/2002_37nota_html)
5. Galvao Zen, M.A. [1998]. *El Ingeniero de Mantenimiento*. Revista *Mantenimiento*. Chile. No 29. <http://www.mantencion.com/articulos/rev29art1.php3>
6. Hernández Cruz, E y Navarrete Pérez, E. [2001]. *Sistema de cálculo de indicadores para el mantenimiento*. Revista *Club de mantenimiento* No 6. Año 1. Brazil.
7. MINBAS. [1996]. *Indicadores de gestión de mantenimiento*. Habana.
8. Saaty [1995]. *Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World*. RWS Publications, 3<sup>rd</sup> edition. Pittsburgh.
9. Tabares, L. A. [1998]. *Índices de mantenimiento*. Revista *Manutencao y qualidade*. Brasil, No: 19, 20 y 23.
10. Tavares, L. A. [2000]. *Tercerización de Mantenimiento*. Revista *Electrónica de Mantenimiento*, Diciembre N°3, Pág. 2.
11. Ugarte Medina, H. [2000]. *Mantenimiento industrial a la orden del día*. Instituto Nacional de Aprendizaje, Núcleo Metalmecánica. Septiembre. Publicado en [http://www.ina.ac.cr/revista/matenimientoindustrialpag241908.html](http://www.ina.ac.cr/revista/mantenimientoindustrialpag241908.html)