

**REVISIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO DE ABOCOL S.A.
BAJO LA NORMA PAS 55**

**EDUARDO HENRIQUE FLOREZ RODRÍGUEZ
SANTIAGO EMILIO LOPEZ TOBIAS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA**

2009

**REVISIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO DE ABOCOL S.A.
BAJO LA NORMA PAS 55**

**EDUARDO HENRIQUE FLOREZ RODRÍGUEZ
SANTIAGO EMILIO LOPEZ TOBIAS**

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de
Especialista en Gerencia de Mantenimiento**

**Director
FERNEY ÁLVAREZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA**

2009

DEDICATORIA

A Dios por su ayuda y fortaleza

A mi esposa Soreidis Milena Pájaro Guardo por su gran amor, comprensión y apoyo
incondicional

A mis hijos Eduardo José y Alejandro Enrique que los amo y espero que este
trabajo les sirva de ejemplo para su supuración en la vida

A mi madre Esperanza Rodríguez y mi padre que se encuentra en el cielo un
modesto agradecimiento por su grandeza, y que mis logros la colmen de dicha y
orgullo.

Eduardo

DEDICATORIA

A Dios a mi familia y a mis amigos.
Quines siempre me han dado apoyo.

Santiago

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer sinceramente, aquellas personas que compartieron sus conocimientos conmigo para hacer posible la conclusión de este trabajo especialmente agradecimiento a mi asesor Ferney Alvarez, mis profesores y personal docente, así como a mis compañeros de estudio.

Eduardo

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
1.1. TÍTULO	4
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.3. OBJETIVOS	9
1.3.1. Objetivo General	9
1.3.2. Objetivos Específicos.	9
1.4. JUSTIFICACIÓN	9
2. DISEÑO METODOLÓGICO.	11
2.1. ENFOQUE Y MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	11
2.2. DELIMITACIÓN	11
2.2.1. Delimitación Espacial:	11
2.2.3 Delimitación Temporal:	12
2.2.4 Delimitación Conceptual:	12
2.3. FUENTES DE INFORMACIÓN	12
2.3.1. Primarias	12
2.3.2. Secundarias	13
2.4 VARIABLES	13
3. MARCO REFERENCIAL	15
3.1 MANTENIMIENTO	18
3.1.1. Clases de mantenimiento por niveles.	19
3.1.2. Clases de Mantenimiento por acciones	19

3.2.	EL MODELO DE MANTENIMIENTO	21
3.3	ELEMENTOS DE LA NORMA ASSET MANAGEMENT PAS 55	22
3.4.	ELEMENTO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN EN MANTINIMEINTO DE ACTIVOS PROUCTIVOS	23
4.	LA EMPRESA ABOCOL S.A.	26
4.1	RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA	26
4.2.	MISIÓN	29
4.3.	VISIÓN	30
4.4.	VALORES	30
4.5	POLÍTICA DE CALIDAD	30
5.	ANÁLISIS DE BRECHA	32
5.1	POLÍTICA Y ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO	34
5.1.1.	Estado Actual en la Empresa	37
5.1.2	Recomendaciones	39
5.2.	SISTEMAS DE INFORMACIÓN, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y PLANEACIÓN	41
5.2.1	Estado Actual de la Empresa	47
5.2.2.	Recomendaciones	59
5.3.	IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN.	62
5.3.1.	Estado Actual de la Empresa	67
5.4.	VERIFICACIÓN, ACCIÓN CORRECTIVA Y PREVENTIVA	76
5.4.1.	Estado Actual de la Empresa	80
5.4.2.	Recomendaciones:	80
		83
6.	VALORACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE ACTIVOS ACTUAL	84
7.	CONCLUSIONES	89
	BIBLIOGRAFIA	91

LISTA DE FIGURAS

		Pág
Figura 1	Esquema de un Sistema de Gestión en Mantenimiento de Activos Productivos	24
Figura 2	Diagrama de Implementación para la Norma PAS 55	32
Figura 3	Modelo de Plan Multi-Anual de Mantenimiento (Modelo de gestión de Activos)	40
Figura 4	Visión Holística del Mantenimiento Moderno	50
Figura 5	Triada de Confiabilidad Humana	78
Figura 6	Niveles de clasificación del mantenimiento de una empresa.	84
Figura 7	Resultados Vs Matriz de Excelencia del Mantenimiento	88

LISTA DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1	Operacionalización de variables metodológicas	14
Tabla 2	Criterios de Identificación y Evaluación de riesgos usada por ABOCOL S.A.	51
Tabla 3	Resultados de la Autoevaluación y validación	84

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A PAS 55-1. Asset Management. Part 1: Specification for the optimized management of physical infrastructure asset. (Documento Digital)	94
Anexo B Pas 55-2 Asset Management Part 2: Guidelines For The Application Of PAS 55-1 (Documento Digital)	117
Anexo C Caracterización del Proceso de Mantenimiento de ABOCOL S.A.	168

RESUMEN

TÍTULO:

REVISIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO DE ABOCOL S.A. BAJO LA NORMA PAS 55*

AUTOR:

EDUARDO HENRIQUE FLOREZ RODRÍGUEZ
SANTIAGO EMILIO LOPEZ TOBIAS **

PALABRAS CLAVES:

Activos Productivos, Ciclo de vida, Estrategia de Mantenimiento, NORMA PAS 55

DESCRIPCIÓN

En muchas compañías se vive la situación de desconocimiento su capacidad real y la condición actual de sus activos físicos y más cuando se le asocia a la edad de éstos. Otra situación es que los activos son manejados por presupuestos anuales desvinculados al logro de planes acordes a la edad, que permitan hacerlos certeros, vinculados y optimizados al ciclo de vida de los activos físicos, humanos, de información, financieros e intangibles.

En aras de lograr mejoras y garantizar un desarrollo sostenible de la confiabilidad operacional de forma optimizada a niveles realmente requeridos se desarrolla esta revisión de la estrategia de mantenimiento de ABOCOL S.A.

Para ello se efectúa un análisis de brecha en el que se identificaron las deficiencias que presenta la empresa con respecto a los requisitos de la Publicly Available Specification 55 o NORMA PAS 55 a fin de plantear soluciones y alternativas para la mejora de las mismas, entre las cuales se destaca como más relevante la actualización e integración del Sistema Computarizado para la gestión del Mantenimiento o CMMS a todas las áreas de la empresa así como la generación de la cultura de uso del mismo.

Finalmente se emite una valoración del sistema de mantenimiento de la Empresa ABOCOL S.A. con una determinación cuantitativa de un valor ponderado, del estado de la empresa. Este valor es obtenido de la comparación y relación existente entre los diez aspectos de la Filosofía de Mantenimiento Clase Mundial y los elementos de la Norma PAS 55; lo cual permitió ubicar a ABOCOL S.A. en un nivel consciente de mantenimiento de activos con una valoración del 32%.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingeniería Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica – Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Director: Ferney Álvarez

SUMMARY

TITLE :

REVISION OF THE MAINTENANCE STRATEGY OF ABOCOL S.A. UNDER THE PAS 55 NORM *

AUTOR:

EDUARDO HENRIQUE FLOREZ RODRÍGUEZ
SANTIAGO EMILIO LOPEZ TOBIAS **

KEYWORDS:

Productive assets, Service life, Maintenance strategy, NORM PAS 55

DESCRIPTION

In many companies the lives of its real capacity and lack the status of their physical assets and more when you are associated with their age. Another situation is that the assets are managed by annual budgets not linked to the achievement of plans according to age, to make accurate, linked and optimized life cycle of physical assets, human, informational, financial and intangible.

In order to achieve improvement and sustainable development of the operational reliability of optimized levels actually required is the review of the strategy of keeping ABOCOL SA

This makes a gap analysis which identified weaknesses in the company with respect to the requirements of the Publicly Available Specification or NORMA PAS 55 to propose solutions and alternatives for improving the same, between which stands out as the most significant upgrade and integration of computerized systems for managing the Maintenance or CMMS to all areas of the company as well as the generation of the culture of use.

Finally gives an assessment of the maintenance system ABOCOL Company SA with a determination of a weighted value of the state of the company. This value is obtained from the comparison and connection between the ten aspects of the Philosophy of World Class Maintenance and elements of the Standard PAS 55, which allowed tracing ABOCOL SA at a conscious level of maintenance of assets with a value of 32%.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingeniería Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica – Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Director: Ferney Álvarez

INTRODUCCIÓN

ABOCOL como empresa dedicada a la producción y comercialización de productos propios y de terceros, así como de materias primas intermedias, requiere una regularización de los estándares mundiales como PAS 55, dirigida a “mejorar y garantizar un desarrollo sostenible de la confiabilidad operacional de forma optimizada a niveles realmente requeridos”³

En este proyecto se efectúa una revisión de la estrategia de mantenimiento de ABOCOL S A. según la Norma PAS 55. Con la expectativa de aumentar la vida útil y capacidad de servicio de los activos, entender mejor las áreas de alto costo en el gerenciamiento de activos, tales como; mantenimiento o restauraciones; con esto último se obtiene un eficiente control de costos y otros beneficios como

Así, pues, este documento contiene en seis capítulos los resultados del proyecto distribuidos de la siguiente forma:

El primer capítulo se da a conocer el título del proyecto: REVISIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO DE ABOCOL S.A. BAJO LA NORMA PAS 55, se plantea el problema la necesidad de establecer una estrategia que permita a la empresa ABOCOL S:A. administrar sus activos de tal forma que ayude a mantener, actualizar y mejorar sus características de desempeño alineado al

alcance de sus objetivos corporativos. Además se plantean los objetivos y la justificación.

En el segundo capítulo se presenta el diseño metodológico, en el que se define el tipo de investigación y su delimitación, se establecen las fuentes, se presentan las variables y su operacionalización.

En el tercer capítulo se da a conocer el marco teórico en el que se explica la importancia del PAS 55 como modo alineado y sistemático, que complementa las políticas y estrategias de la organización en el desarrollo diario del método en todos los niveles, con una continua evaluación y revisión que es la extensión de la medición y el control del enfoque con el que tienen lugar las actividades de aprendizaje de la organización y con el que se analizan los resultados de ambos para identificar, jerarquizar, planificar y poner en práctica la mejora continua que realmente aporta valor al negocio y a sus accionistas, denotando la efectividad y eficiencia de la organización

En el cuarto capítulo se da a conocer la empresa con una reseña histórica, una presentación de su misión, visión, valores y política de calidad

El quinto capítulo contiene un análisis de brecha en el que se identifican las deficiencias que presenta la empresa con respecto a los requisitos de la norma PAS 55 a fin de plantear soluciones y alternativas para la mejora de las mismas.

El sexto capítulo contiene una valoración del sistema de mantenimiento en que se da una determinación cuantitativa de un valor ponderado, del estado de la organización – Proceso de Mantenimiento. El séptimo capítulo contiene las conclusiones del proyecto.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. TÍTULO

REVISIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO DE ABOCOL S.A. BAJO LA NORMA PAS 55.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

ABOCOL es una empresa colombiana dedicada a la producción y comercialización de planes integrales de Nutrición vegetal, con productos propios y de terceros, para que los agricultores aumenten su productividad. Por otra parte, produce materias primas intermedias con base en la síntesis de Nitrógeno.

ABOCOL S.A, como cualquier industria en el mundo, requiere una regularización de los estándares mundiales: OSHA 18000, ISO9000 y la PAS 55. Ésta última dirigida a “mejorar y garantizar un desarrollo sostenible de la confiabilidad operacional de forma optimizada a niveles realmente requeridos”⁴ con ello lograría demostrar a sus reguladores y accionistas y manejo de sus activos de forma responsable y sustentable en el tiempo.

⁴ SOJO, L. *Ciclo de Vida Certificado* Publicado el 30 de septiembre de 2007, en CNNEXPANSIÓN.COM. Citado el 1 de julio de 2008. Disponible en url: [<http://www.cnnexpansion.com/manufactura/tendencias/ciclo-de-vida-certificado>]

En la actualidad esta norma no se está implementando en ABOCOL S.A. lo cual constituye un riesgo para la misma, en la medida en que se expone a no desarrollarse de manera integral, sostenible, sustentable y perdurable.

Con la implementación de la norma PAS 55 ABOCOL S.A. puede aumentar la vida útil y capacidad de servicio de los activos. Entender mejor áreas de alto costo en el gerenciamiento de activos, tales como; mantenimiento o restauraciones, lo cual, lleva a un eficiente control de costos. Además de esto puede obtener otros beneficios como:

- El Aumento de los ingresos debido a la tasa de producción más alta. Reducción de costos a través de gastos “inteligentes”
- Pronósticos precisos de los flujos de caja futuros, así como la mitigación de los riesgos asociados. Comprensión de los efectos en las carteras de rentabilidad y riesgo relacionadas.
- Reducción del tiempo ocioso de empleados y máquinas. Extensión de la vida útil de los activos y reducción de los costos de inversión para el reemplazo de activos fijos.
- Análisis de ciclo de vida (fomentando los objetivos de negocios de largo plazo a partir de cuestiones de corto plazo). Esto ayuda a asegurar la sustentabilidad, rentabilidad a largo plazo, crecimiento continuo e inversión progresiva sin sobresaltos.
- Equilibrio óptimo entre gastos y beneficios (considerando las mejoras en manutención, tiempo de renovación y factores plurifuncionales) para

garantizar que todos los activos relacionados a la provisión de servicios son considerados.

- Descubrimiento de las oportunidades de mejoría durante la fase conceptual y de diseño, y no más tarde en el ciclo de vida, donde los costos de cambio son mucho mayores.
- Asistencia en el desarrollo de estrategias de inspección, procedimientos de reporte y monitoreo, de forma a alcanzar alta integridad técnica.
- Aumento del cumplimiento regulatorio (ej. Requerimientos regulatorios, PAS 55, Políticas de la Compañía/Procedimientos)
- Incidencia de Riesgos, tendencia de incidentes, mediciones (estado de activos, desempeño, base de costo, riesgos retenidos, generación ingresos, errores.)
- Una mejor respuesta ante el fallo de activos (capacidad para restaurar el servicio a través de planes alternativos o planes de contingencia, basados en el riesgo) asegurando la continuidad del negocio.
- Incremento en la capacidad operativa, de inspección y manutención de los activos.
- Entender como cuestiones clave impactan en el ingreso generado por los activos, en los costos y el gerenciamiento de riesgo; reconociendo áreas de desempeño pobre y áreas de desempeño excepcional.
- Identificar oportunidades de mejoría, a través de una combinación de protocolos y generación de hipótesis.

- Desarrollo de las bases para estrategias de mejoría de desempeño.
- Determinar de que manera las estrategias del gerenciamiento de riesgo pueden elevar el nivel de desempeño actual hacia niveles esperados en el futuro.
- Evaluación del impacto de riesgos en la seguridad y la integridad del activo. Vulnerabilidad del activo (incremento de la visibilidad de los riesgos asociados con las condiciones del activo y su diseño intrínseco). Comprender mejor la contribución del activo al desempeño de los negocios.
- Mejor visibilidad de un efectivo gobierno corporativo (aumento de la confianza, incremento de la probabilidad de financiamiento por parte del gobierno y los mercados, incremento del patrocinio de los clientes, disminución de las primas de seguros corporativos.)
- Decisiones estratégicas pueden ser tomadas usando un nivel apropiado de detalle referente al desempeño, condiciones del activo, costos, y capacidad de servicio, a fin de determinar donde las inversiones agregaran el mayor valor, antes de que cualquier inversión significativa sea hecha.
- Evaluación de la viabilidad y posibilidad de ganancia a lo largo de la vida útil, antes de realizar cualquier inversión significativa (evaluar una propuesta de inversión considerando los cambios en el flujo de caja de una compañía, puede ayudar a decidir si la inversión en un activo incorpora valor con el tiempo o no).
- Se realiza una mejor evaluación de la viabilidad de oportunidades antes de cualquier inversión significativa (considerando el gran gasto de capital para

nuevos activos, típicamente compensados por altos flujos de ingreso futuros).

- Mejor entendimiento de los riesgos asociados a los cambios (riesgo de mantener el status quo, riesgos asociados a cambios, riesgo residual que sigue a los cambios).
- Las implicancias de eventos no planificados pueden ser incorporadas a los análisis de las decisiones de negocios, que buscan evaluar la viabilidad de estrategias operacionales alternativas.
- Obtener una rentabilidad mayor del capital empleado (ROCE), al tiempo de mantener simultáneamente estándares de seguridad y medio ambiente.
- Desarrollo e implementación de métodos de mantenimiento y planeamiento operacional prácticos, correctamente estructurados, innovadores, y basados en la consideración de los riesgos.
- Mejorar los métodos para identificar requerimientos de manutención en activos restaurables.

Resulta, entonces, el siguiente interrogante:

¿CÓMO PUEDE ABOCOL S.A. ESTABLECER UNA ESTRATEGIA QUE PERMITA ADMINISTRAR SUS ACTIVOS DE TAL FORMA QUE AYUDE A MANTENER, ACTUALIZAR Y MEJORAR SUS CARACTERÍSTICAS DE DESEMPEÑO ALINEADO AL ALCANCE DE SUS OBJETIVOS CORPORATIVOS?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General. Establecer una estrategia que permita administrar los activos productivos de ABOCOL S.A de tal forma que ayude a mantener, actualizar y mejorar sus características de desempeño alineado a alcance de sus objetivos corporativos

1.3.2. Objetivos Específicos.

- Desarrollar un análisis de brecha que permita identificar el estado actual y desempeño de los activos productivos de la empresa ABOCOL S.A. teniendo en cuenta los aspectos básicos de la norma PAS 55.
- Establecer estrategias y recomendaciones para la futura implementación del Sistema de Gestión en Activos para la empresa ABOCOL S.A.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto parte de las orientaciones y principios de la Universidad Industrial de Santander, justificándose en el hecho de que se trata de poner al servicio de la comunidad un cúmulo de conocimientos para generar procesos de cambio, progreso y mejoras en las condiciones administrativas de una empresa colombiana como ABOCOL S.A.

Sus autores han recibido una formación de personas de alta calidad ética, política profesional; poseen los conocimientos requeridos para el desarrollo del proyecto, puesto que están culminando su especialización en Gerencia de Mantenimiento. Todos se encuentra actualmente laborando con la empresa ABOCOL S.A.; **Ferney Álvarez** (*director del proyecto*), Ingeniero de Confiabilidad de ABOCOL S.A.; **Eduardo Flórez** (*autor del proyecto*), se desempeña como Ingeniero de Mantenimiento de la empresa y **Santiago López** (*autor del proyecto*) Ingeniero CBM de la empresa. Esta situación ha permitido por parte de los autores una visión amplia del escenario administrativo del mantenimiento de la empresa y un trato frecuente con el personal a cargo de esta área. Cabe aclarar que el suministro de datos se hace bajo la evidencia física de la documentación pertinente y con el consentimiento de la empresa en mención.

Esta revisión de la estrategia de Mantenimiento de ABOCOL S.A bajo la norma PAS 55 es, para esta empresa un análisis serio de sus condiciones en cuanto a mantenimiento y puede constituirse en una herramienta de mejoras en el desempeño de sus activos productivos; traduciéndose esto en confiabilidad, mantenibilidad, seguridad y, por supuesto, mejor rentabilidad.

2. DISEÑO METODOLÓGICO.

2.1. ENFOQUE Y MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo al procedimiento que se utilizará para la realización y posterior explicación de este proyecto, se puede definir que el tipo de investigación acorde con el mismo es: la investigación descriptiva, debido a que es una investigación preliminar que se realizó para recolectar datos e información, que luego servirán como base para explicar detalladamente el objetivo por el cual se realizó este proyecto de investigación. En ella se ha identificado el sistema de relaciones, la estructura dinámica y la naturaleza de sus variables.

2.2. DELIMITACIÓN

2.2.1. Delimitación Espacial:

El espacio al que suscribe esta investigación es el comprendido por el complejo industrial ABOCOL S.A Cartagena Colombia.

2.2.3 Delimitación Temporal:

El tiempo empleado para el desarrollo de esta investigación fue de 7 meses los cuales estuvieron comprendidos entre noviembre de 2007 a mayo del año 2008.

2.2.4 Delimitación Conceptual:

La limitación conceptual de este proyecto investigativo la determina la norma a implementar, es decir, la Norma PAS 55; atendiendo a conceptos como mantenimiento y activos, además de los elementos: holístico, sistemático, sistémico, basados en riesgos, óptimo y sustentable.

2.3. FUENTES DE INFORMACIÓN

2.3.1. Primarias: Las fuentes primarias que se utilizarán para la búsqueda y recolección de información serán a través del personal operativo y administrativo del departamento de mantenimiento de la Empresa ABOCOL S.A: Cartagena, que entre ellos se encuentra el Ingeniero de Confiabilidad **Ferney Álvarez, Eduardo Flórez** (*autor del proyecto*) que se desempeña como Ingeniero de Mantenimiento de la empresa y **Santiago López** (*autor del proyecto*) Ingeniero CBM de ABOCOL S.A.

2.3.2. Secundarias:

- A través de búsqueda en libros referentes al tema de Sistema de Gestión de Mantenimiento de Activos Productivos
- Documentos relacionados con el tema.
- Consultas en INTERNET. (ver en bibliografía).
- Norma PAS 55.
- Sistema de Gestión de Calidad de ABOCOL S.A.

2.4 VARIABLES

Las variables metodológicas a medir fuero de dos tipos:

Variable independiente: NORMA PAS 55.

Variable dependiente: Revisión de la Estrategia de Mantenimiento de ABOCOL S.A.

Tabla 1. Operacionalización de variables metodológicas

VARIABLES INDEPENDIENTES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
NORMA PAS 55	Directriz para las actividades, diseñada con el fin de conseguir un grado óptimo de orden en el contexto de la calidad.	Optimización de costos. Optimización de Riesgo. Optimización del Desempeño. Optimización del Ciclo de vida.
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Revisión de la estrategia de mantenimiento de ABOCOL S.A	Análisis del estado actual y desempeño de los activos productivos de la empresa ABOCOL S.A. y recomendaciones para la futura implementación del sistema de gestión de activos para la misma.	Análisis de brecha. Plan de acción, costos y beneficios de implementación.

Fuente: Análisis de los Investigadores

3. MARCO REFERENCIAL

Actualmente existen regulaciones o estándares mundiales que permiten a las empresas industriales y manufactureras mejorar de forma sostenible sus necesidades. Entre estas normas podemos mencionar: OSHA 18000, ISO 14000, ISO 9000, ISO 26000 y la PAS 55. La norma PAS 55 está dirigida a “mejorar y garantizar un desarrollo sostenible de la confiabilidad operacional de forma optimizada a niveles realmente requeridos”⁵, logrando de esta manera un manejo de sus activos de forma responsable y sustentable en el tiempo. Todo esto planteado en un plan vivo a lo largo del ciclo de vida de los activos de la empresa manufacturera o industrial, sin hipotecarlos a mediano y largo plazos.

Es cierto que muchos de los recursos de las empresas industriales y de las manufactureras no son renovables, lo que permite formular el siguiente interrogante, ¿Existe manera de afirmar que estas empresas tienen una actividad verdaderamente sostenible? La actividad de esta empresa y sus productos constituyen la base sobre la que se genera la infraestructura, a partir de la cual puede desarrollarse una actividad económica sostenible. Basados en esto, se considera necesario la integración de estrategias que estén dirigidas a generar negocios prósperos y rentables a lo largo del ciclo de vida de sus activos.

En Inglaterra ya se aplica PAS 55 como una ley. En una primera fase está orientada a regular sus industrias vitales (agua, gas, electricidad) tomando como

⁵ SOJO, L. *Ciclo de Vida Certificado* Publicado el 30 de septiembre de 2007, en CNNEXPANSIÓN.COM. Citado el 1 de julio de 2008. Disponible en url: [<http://www.cnnexpansion.com/manufactura/tendencias/ciclo-de-vida-certificado>]

marco referencial “La gestión optimizada de activos de infraestructura física (The Optimized Management of Physical Infrastructure Assets)”⁶. De igual manera, existen otros países donde se están exigiendo cada vez más la implementación de esta norma; estos países son: Australia, Nueva Zelanda, la Comunidad Europea, China y Emiratos Árabes.

El ciclo de vida en el cual se fundamente la Norma PAS 55, es la manera en que las empresas deben orientar sus recursos de forma sostenible a lo largo de un periodo de tiempo.

En muchas compañías se vive la situación de desconocimiento su capacidad real y la condición actual de sus activos físicos y más cuando se le asocia a la edad de éstos. Otra situación es que los activos son manejados por presupuestos anuales desvinculados al logro de planes acordes a la edad, que permitan hacerlos certeros, vinculados y optimizados al ciclo de vida de los activos físicos, humanos, de información, financieros e intangibles.

Las anteriores situaciones han generado en las empresas industriales y manufactureras la necesidad de disponer y aplicar un “óptimo plan de buenas prácticas” para lograr una **gestión integral de sus activos**, con el objetivo de mejorar sus activos humanos: Conocimiento, habilidades, competencia y actitudes, para lograr mejorar la cultura organizacional.

⁶ SOJO, L. *El Desarrollo Sostenible enmarcado con el estándar mundial PAS 55 Asset Managemen*. Publicado en CONFIABILIDAD.NET. Citado el 1 de julio de 2008. Disponible en url: [http://www.confiabilidad.net/invitados/desarrollo_sostenible.htm]

Aunque muchas industrias y manufacturas sólo apuestan a mejorar sus tecnologías, otras se orientan a sólo usar las últimas herramientas o sólo aplicar técnicas aisladas y, esto, provoca que al final no logran garantizar sus resultados sostenibles a lo largo de los años del ciclo de vida de los activos.

El estándar mundial PAS 55, nace para darle la correcta definición del Asset Management, orientando a uso sistémico, sistemático, basado en riesgo, holístico, óptimo, sostenible y basado en el ciclo de vida; permitiendo ir adoptando las buenas prácticas acorde a la real necesidad de cada industria o manufactura y, además, plantea cómo lograr un plan vivo de cómo hacerlo medible, auditable y que esté enmarcado en la mejora continua ISO.

La definición de Asset Management acorde al estándar PAS 55 se entiende como: “Todas aquellas actividades y prácticas sistemáticas y coordinadas a través de las cuales una organización administra de manera óptima sus activos físicos y el comportamiento de los activos, riesgo y gastos durante su ciclo de vida útil con el propósito de alcanzar su plan estratégico organizacional.”⁷

Resumiendo, el desarrollo sostenible denota la puesta en práctica de lo que define el adecuado enfoque ahora exigido en la norma PAS 55, que requiere de la aplicación de un modo alineado y sistemático, complementando las políticas y estrategias de la organización en el desarrollo diario del método en todos los niveles, con una continua evaluación y revisión que es la extensión de la medición y el control del enfoque con el que tienen lugar las actividades de aprendizaje de la organización y con el que se analizan los resultados de ambos para identificar,

⁷ SOJO, L. *Ciclo de Vida Certificado* Publicado el 30 de septiembre de 2007, en CNNEXPANSIÓN.COM. Citado el 1 de julio de 2008. Disponible en url: [http://www.cnnexpansion.com/manufactura/tendencias/ciclo-de-vida-certificado]

jerarquizar, planificar y poner en práctica la mejora continua que realmente aporta valor al negocio y a sus accionistas, denotando la efectividad y eficiencia de la organización.

3.1 MANTENIMIENTO

El mantenimiento es un conjunto de técnicas que tienen por objeto conseguir una utilización óptima de los activos productivos, manteniéndolos en el estado que requiere una producción eficiente con unos gastos mínimos. El mantenimiento puede ser clasificado por niveles y/o por acciones.

3.1.1. Clases de mantenimiento por niveles.⁸

- **N1:** Ajustes y cambios previstos por el fabricante(a toda la línea de producción).
- **N2:** Arreglos y cambios de elementos desgastados (se detectan en sesiones rutinarias y sensores).
- **N3:** Averías y reparaciones menores que producen paros mas o menos largos.

⁸ Escuela de Ingeniería Electrónica – Universidad Nacional del Rosario. Proceso y Gestión del Mantenimiento. Citado el 25 de julio de 2008. Disponible en url:[www.eie.fceia.unr.edu.ar/ftp/Gestion%20de%20la%20calidad/Mantenimiento%20Procesos%20y%20gestion.pdf]

- **N4:** Aquí se aplica el mantenimiento preventivo y correctivo. Los paros de producción son largos y se busca una solución para salir al paso. Después ya se buscará el momento para aplicar el preventivo.
- **N5:** Son reparaciones y modificaciones importantes que incluso requieran ayuda fuera de producción.
- **N6:** Se incorporan elementos de nueva tecnología en los equipos, mejoras de estructura para aumentar la producción.

3.1.2. Clases de Mantenimiento por acciones⁹

Existen dos clases de mantenimiento por acciones: *Correctivo, Preventivo y por Modificaciones.*

El Mantenimiento Correctivo trata de corregir las averías a medida que se van produciendo, siendo normalmente el personal de producción el encargado de avisar y el de mantenimiento de repararlo. Puede ser:

- Paliativo: Es un arreglo de urgencia no definitivo para ahorrar tiempo de paro.
- Curativo: Es un arreglo definitivo en profundidad

⁹ Ibidem

El Mantenimiento Preventivo tiene por objeto conocer el estado actual y así poder programar el correctivo. Se realizan acciones periódicamente con el fin de evitar fallos en los elementos (fallos mayores). Este mantenimiento puede ser:

- Mantenimiento de uso: Es el mantenimiento de primer nivel y lo hace el propio usuario, por lo que siempre se hace a tiempo. No es necesario llamar a nadie ni interfiere en la producción. Requiere formación y delimitación de las funciones del usuario.
- Hard time: Se trata de hacer revisiones a intervalos programados. Esta revisión consiste en poner la máquina a 0 horas, como si fuese nueva. Lo que se revisa son los elementos de fiabilidad baja y mantenibilidad alta.
- De ronda: Son revisiones periódicas programadas, programando el entretenimiento.
- Sistemático: Es un plan de mantenimiento según carga de trabajo; horas, piezas mecanizadas, etc.
- Predictivo: Conocimiento del estado operativo del equipo que depende de determinadas variables. Se recibe constante información mediante sensores; temperatura, vibraciones, análisis de aceite, presión, pérdidas de carga, consumo energético, caudales ruidos, dimensiones de cota, etc. La principal ventaja frente al preventivo es que recibimos información instantánea y podemos también actuar en el momento. El inconveniente es un alto costo, tanto de los materiales como la implantación, ya que hay que monitorizar y establecer márgenes entre otros.
- Marginal: Es simplemente una introducción de mejoras para aumentar la fiabilidad y mantenibilidad.

El mantenimiento por modificaciones tiene por objeto cambiar, variar o modificar las características propias del equipo, para realizar un mejor mantenimiento, incrementar la producción, cualquier tipo de mejora que aumente la calidad del equipo. Se puede subdividir en:

- De proyecto: Corresponde a la 1ª etapa de vida del equipo y se reforman características de la máquina para facilitar el mantenimiento o modificar la producción.
- Prevención del mantenimiento: Se realiza en la 2ª etapa de la vida de la máquina. Aquí se comprueba que se producen unos fallos repetidamente y entonces tomamos medidas para que no se vuelvan a repetir (siempre ocurre por la misma causa y actuamos sobre ella para que no se vuelva a producir).
- De reacondicionamiento: Se realiza en la 3ª etapa de la máquina (vejez), cuando las averías aumentan repetitivamente y entonces la arreglamos a fondo. La otra alternativa es modificarla para que realice otra función diferente a la que hacía.

3.2. EL MODELO DE MANTENIMIENTO¹⁰

En un modelo de mantenimiento, lo primero que se debe considerar es la creación de un enunciado que englobe un propósito, una misión, una razón de ser, éste

¹⁰ ANTENAZA, J. *Modelo de gestión de mantenimiento: una visión estratégica*. Citado el 5 de julio de 2008. Disponible en url: [www.enginzone.com.pe/abstracts/Modelo%20de%20Gesti%F3n%20de%20Mantenimiento.pdf]

debe convertirse en una filosofía de gestión y debe ser la base para construir el modelo, sin un enunciado de este tipo, es posible que el proyecto se convierta en un área de servicios orientados a cubrir únicamente las expectativas de los clientes internos sin una organización claramente definida y menos aún eficiente; es así que se debe dar forma y foco a la gestión, dicho de otro modo, orienta el trabajo de mantenimiento.

La razón de ser del mantenimiento no es otra cosa que la confiabilidad de operación de los equipos de producción con una alta mantenibilidad, es decir, evitar fallas imprevistas en los equipos y a la vez hacer que las operaciones de mantenimiento se efectúen en tiempos óptimos y a costos razonables.

3.3 ELEMENTOS DE LA NORMA ASSET MANAGEMENT PAS 55¹¹

- Holístico: Permite integrar todos los aspectos de los activos (Físico, Humano, Financiero, Información, Intangibles).
- Sistemático: Basado en un método, promoción consistente, decisiones y acciones repetible, proveer una clara justificación de la decisión y la acción.
- Sistémico: Considerando los activos como un sistema y optimizando los sistemas y rara vez uno individual.

¹¹ BERNARDO, J. *Mantenimiento de cuarta generación: Evaluación o Revolución*. Citado el 5 de julio de 2008. disponible en url: [<http://noria.com/sp/rw2005/memorias/jduran.pdf>]

- Basados en Riesgos: Enfocándose en los recursos y en los gastos, para establecer prioridades identificando los Riesgos, los Costos, y los Beneficios Asociados.
- Óptimo: Estableciendo un óptimo compromiso entre los factores competentes como la relación entre el costo, el riesgo y el rendimiento asociado a cada activo en sus ciclos de vida útil
- Sustentable: Considerando lo potencial respecto a lo adverso en términos de largo plazo y decisiones a corto plazo para lograr rápidos logros comprometidos con la óptima relación Costo – Riesgo en el ciclo de vida, tomando en cuenta de formas separadas los costos de capital y los costos de operación.

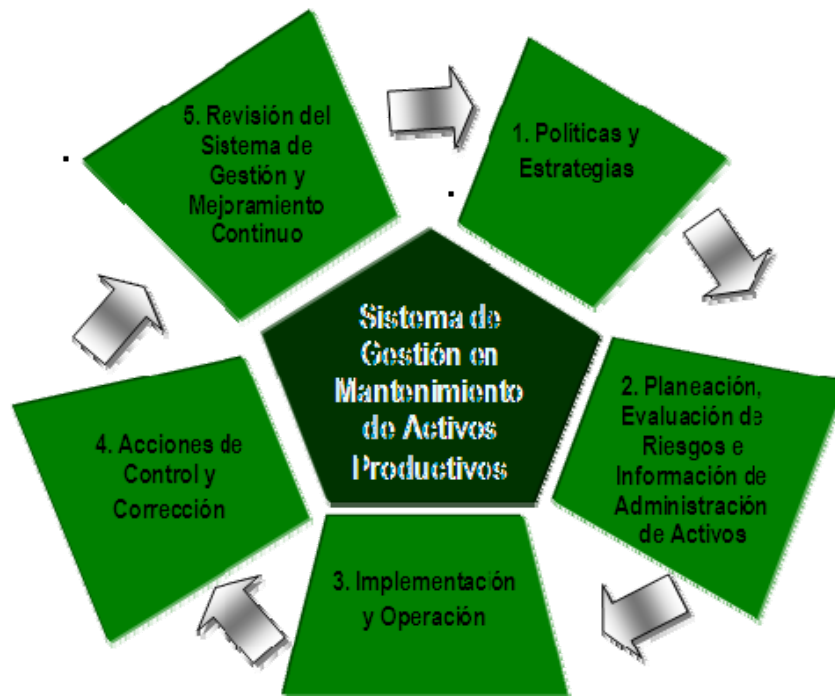
3.4. ELEMENTO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN EN MANTINIMEINTO DE ACTIVOS PROUCTIVOS

Todos los elementos de un sistema deben ser incorporados a los procesos operativos de la Organización, pero la forma y el alcance de su aplicación dependen de la naturaleza de las actividades del negocio como el tamaño de la Organización, los factores de riesgo y las condiciones del entorno en el cual opera. Para esto, las organizaciones deben realizar una revisión inicial de su situación actual, para manejar la gestión en mantenimiento de activos productivos. El propósito de esta revisión es dar información que influya en las decisiones sobre el alcance, idoneidad e implementación del sistema actual, así como proporcionar una base a partir de la cual se pueda medir su progreso.

Un Sistema de Gestión en Mantenimiento de Activos Productivos, debe estar compuesto por los siguientes elementos que se mencionan a continuación:

- Políticas y Estrategias
- Planeación, Evaluación de Riesgos e Información de Administración de Activos
- Implementación y Operación
- Acciones de Control y Corrección
- Revisión del Sistema de Gestión y Mejoramiento Continuo

Figura 1. Esquema de un Sistema de Gestión en Mantenimiento de Activos Productivos



Fuente: CHACÓN, S. PAS 55-1. Asset Management. Part 1: Specification for the optimized management of physical infrastructure asset. Pág 3.

Para que una empresa tenga un Sistema de Gestión en Administración de Activos Productivos. Debe establecer, documentar, poner en práctica, mantener y mejorar continuamente este sistema, cumpliendo a cabalidad con el aparte 4 de la norma PAS 55¹²

Para obtener una referencia detallada de los 5 elementos principales que componen un Sistema de Gestión en Administración de Activos Productivos de acuerdo a la norma PAS 55, se sugiere que remitan al Anexo A: PAS 55-1. Asset Management. Part 1: Specification for then optimized management of physical infrastructure asset.

¹² CHACÓN, S. PAS 55-1. Asset Management. Part 1: Specification for then optimized management of physical infrastructure asset. Págs 3 - 12

4. LA EMPRESA ABOCOL S.A.

A continuación se referencia la información institucional de la empresa ABOCOL tal como aparece en su página web¹³

4.1 RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA

ABOCOL, Abonos Colombianos S.A., es la empresa colombiana con más de 40 años de experiencia en el sector Agrícola e Industrial, atendiendo los mercados Nacional, Centroamérica, el Caribe y la Región Andina.

En 1960 Se Crea lo que hoy es el Complejo Industrial ABOCOL, como dos empresas independientes: ABOCOL Y AMOCAR.

ABOCOL (Abonos Colombianos S.A.), comienza con dos plantas: Una para la producción de fertilizantes compuestos NPK, con una capacidad de 140.000 TM/Año, y otra destinada a la producción de Urea , con una capacidad de 80.000 TM/Año.

¹³ Sitio web corporativo de ABOCOL S.A. <http://www.ABOCOL.com>.

AMOCAR (Amoniaco del Caribe S.A.), comienza con dos plantas: Una para la producción de Amoniaco, con una capacidad de 112.000 TM/Año, y otra destinada a la producción de Ácido Nítrico con una capacidad de 75.000 TM/Año

En 1972 ABOCOL y AMOCAR, se fusionan formalizando de esta manera lo que se conoce hoy como el Complejo Industrial ABOCOL.

En 1977 ABOCOL (Abonos Colombianos S.A.) suspende la producción de Urea de manera definitiva.

Entre 1990 y 1993, ABOCOL, aumenta la capacidad de la planta de fertilizantes compuestos NPK a 220.000 TM/Año. Igualmente se instala una Unidad de Nitrato de Amonio, con una capacidad de 140.000 TM/Año.

En 1997, ABOCOL, realiza inversiones con el fin de aumentar la capacidad de producción de su planta de fertilizantes compuestos NPK a 300.000 TM/Año, con tecnología de punta en la producción de fertilizantes, cumpliendo de esta forma con los requerimientos de cultivos altamente tecnificados de la Región Andina, Centro América y el Caribe.

A partir del 2000, se implementa el Plan Integral de Nutrición (PIN), el cual se basa en los requerimientos nutricionales de cada cultivo, lo cual determina una nutrición integral y balanceada con nutrientes mayores, secundarios y micronutrientes, satisfaciendo la demanda de éstos por la planta y manteniendo un equilibrio y disponibilidad de nutrientes en el suelo.

ABOCOL (Abonos Colombianos S.A.), comienza un programa exportador que logra penetrar con éxito en los mercados de Ecuador, Centro América y el Caribe.

Desde el 2003, empieza a funcionar la nueva Planta de Nitrato de Amonio con una capacidad de 82.500 TM/Año. Lo cual permite aumentar la capacidad en producción hasta 158.400 TM/Año de Nitrato de Amonio para mayor producción de fertilizantes complejos NPK y Líquidos, abasteciendo eficazmente la creciente demanda del mercado.

Pensando en ofrecer a sus clientes un portafolio de productos cada día más amplio, Abonos Colombianos S.A. adquirió en el año 2004, los activos del negocio de fertilizantes de C.I. VALLE TRADE S.A., empresa ubicada en la ciudad de Cali y dedicada a la fabricación y comercialización de mezclas físicas y fertilizantes simples.

Con el transcurrir del tiempo ABOCOL (Abonos Colombianos S.A.), se ha comprometido activamente con una fuerte actividad social, muestra de ello es el apoyo brindado por la Compañía a la Fundación Mamonal en proyectos de educación y otros relacionados a buscar mejoras en las condiciones de vida de los sectores menos favorecidos. Igualmente Nuestros Empleados por medio del Fondo Unido contribuyen con dotación de escuelas, implementos y cubrimiento de necesidades en búsqueda de mejores condiciones de vida para nuestra gente.

4.2. MISIÓN

En ABOCOL, dirigimos el talento humano a producir y comercializar Planes Integrales de Nutrición Vegetal, con productos propios y de terceros, para que los agricultores aumenten la productividad, y al mismo tiempo, a producir materias primas intermedias con base en la síntesis del nitrógeno.

Nos asociamos con la cadena de producción agrícola y de la industria del Nitrógeno en una relación de mutuo beneficio y de largo plazo, destacándonos por:

- La cultura de calidad, servicio y medición.
- La mejor atención y asesoría al cliente.
- La innovación.
- El respeto por el ambiente y el cumplimiento con las disposiciones gubernamentales.

La actualización permanente de nuestra tecnología de producción, de logística y de los sistemas de información.

Así, aseguramos la permanencia de la empresa en el largo plazo, el posicionamiento de nuestras marcas y la rentabilidad para nuestros accionistas

4.3. VISIÓN

Ser una compañía que aumenta continuamente su valor, a través de relaciones de asociación con la cadena agrícola y con el sector minero en Latinoamérica, apoyándonos en nuestro capital intelectual, bajo patrones de competitividad mundial; y orientados al servicio.

4.4. VALORES

Nuestra relación de asociación se basa en:

- Honestidad
- Transparencia
- Respeto
- Consistencia.

4.5 POLÍTICA DE CALIDAD

Nosotros los empleados de ABOCOL, nos comprometemos a conocer e interpretar vivamente las necesidades de nuestros clientes y a satisfacerlas con nuestros productos y servicios a tiempo, todo el tiempo. La jornada hacia la calidad que todos debemos emprender, se logra paso a paso, esforzándonos cada día en hacer mejor lo que hicimos el día anterior. La efectividad de nuestros procesos se administra mediante las herramientas de informe de enfoque y factores de éxito. El recurso humano de nuestra empresa, es factor fundamental en la gestión de la

calidad, por eso se toman todas las acciones para entrenarlo en habilidades para escuchar, aprender e innovar constantemente. Las relaciones mutuamente beneficiosas y de alianza con nuestros proveedores contribuyen a la eficacia del sistema de gestión de calidad. Los funcionarios de ABOCOL nos comprometemos a cumplir con la política de calidad aquí establecida.

5. ANÁLISIS DE BRECHA

El grupo de investigadores consideró necesario realizar un diagnóstico o análisis de brecha para identificar las deficiencias que presenta la empresa con respecto a los requisitos de la norma PAS 55 y de esta forma plantear soluciones y alternativas para la mejora de las mismas.

Para llevar esto a cabo, se desarrolló una comparación entre la situación actual de la empresa y los requisitos de la presente norma. Cabe aclarar que esta información se obtuvo por medio de la observación directa y el análisis de los documentos que soportan la estrategia actual implementada en ABOCOL S.A.

Cómo se estableció en el marco conceptual; y basados en el Anexo A: PAS 55-1. Asset Management. Part 1: Specification for then optimized management of physical infrastructure asset, un Sistema de Gestión en Mantenimiento de Activos productivos está conformado por 5 elementos básicos:

- Políticas y Estrategias
- Planeación, Evaluación de Riesgos e Información de Administración de Activos
- Implementación y Operación
- Acciones de Control y Corrección
- Revisión del Sistema de Gestión y Mejoramiento Continuo

Para la implementación de la Norma, existe un diagrama de procesos que se muestran en la figura 2.

A continuación se tomarán cada uno de los elementos del Sistema de Gestión de Mantenimiento de Activos Productivos, se mostrarán los aspectos principales que se deben cumplir para cada elemento según la Norma PAS 55, se establecerá el estado actual del mismo en la empresa y se realizarán las recomendaciones para su implementación.

Para esto se usaron los documentos expuestos en los anexos. Estos son: Anexo B: PAS 55-2 ASSET MANAGEMENT PART 2: GUIDELINES FOR THE APPLICATION OF PAS 55-1. Anexo C: Caracterización del Proceso de Mantenimiento en la Empresa ABOCOL S.A. y con el Manual de Calidad que esta implementado en ella.

Como se puede observar en el diagrama de Implementación para la Norma PAS 55 (Ver Figura 2), lo primero que se debe hacer es analizar el Direccionamiento Estratégico de la empresa que contiene la Misión, Visión, Valores, Política y Estrategias Organizacionales. Estas se encuentran en el Manual de Calidad de ABOCOL S.A., y fueron expuestas en el capítulo anterior.

5.1 POLÍTICA Y ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO

El siguiente paso realizado fue analizar si la empresa cumple con el primer elemento del Sistema de Gestión de Mantenimiento de Activos Productivos, es decir, la Política y la Estrategia de Mantenimiento.

De acuerdo a la norma PAS 55, para la **Política de Mantenimiento** de activos productivos se debe cumplir que la alta gerencia de la organización autorizará una política de Sistema de Gestión de Mantenimiento de Activos Productivos. La política debe cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Sea derivado de, y es consistente con, el proyecto estratégico organizativo;
- b) Sea consistente con otras políticas organizativas;
- c) Proporcione el marco que, junto con el proyecto estratégico organizativo, habilite la estrategia de mantenimiento de activos productivos, objetivos de mantenimiento de activos productivos específicos y sus metas;
- d) Sea consistente con el marco de gestión del riesgo completo de la organización;
- e) Esté apropiado a la naturaleza y escala de las operaciones y de bienes de la organización;
- f) Claramente manifieste los objetivos generales de la gestión en mantenimiento de activos productivos a largo plazo;
- g) Claramente manifieste que la gestión en mantenimiento de activos productivos será orientado para lograr el proyecto estratégico organizativo;
- h) Incluya compromisos de mejoramiento continuo del proceso de gestión en mantenimiento de activos productivos;
- i) Incluya compromisos para cumplir con legislación aplicable actual, las necesidades reguladoras y estatutarias y con otras necesidades al que la organización subscribe;
- j) Debe ser visible desde la alta gerencia;
- k) Debe estar documentada, implementarse y mantenerse;
- l) Debe comunicarse a todos los empleados pertinentes y las terceras partes pertinentes que incluyen contratantes con el intento que estas personas son hechas conscientes de sus obligaciones relacionadas con el sistema de gestión de mantenimiento de activos productivos;
- n) Debe actualizarse periódicamente de acuerdo a lo pertinente y consistente con el actual proyecto estratégico de la organización.

La empresa puede optar por tener una política de gestión de mantenimiento de activos productivos detallada para el uso interno, proporcionando información suficiente y directrices para su cumplimiento. Esta puede tener partes confidenciales y un resumen que puede ser publicado y que contengan los objetivos y metas a largo plazo

Para la **Estrategia de Mantenimiento**, la norma considera que la organización establecerá y mantendrá una Estrategia de Gestión de Mantenimiento de Activos Productivos a largo plazo.

La estrategia debe:

- a) Ser consistente con la política de Gestión de Administración de Activos Productivos y el Plan estratégico organizacional;
- b) Ser consistente con otras estrategias organizativas;
- c) Identificar y manifestar claramente la función, ejecución y necesidades de los activos productivos. Estas funciones, ejecución, y necesidades deben incluir la necesidad de provisión del servicio (s) y/o productos a sus clientes. Para esto se deben incluir también las áreas de salud, seguridad, mantenimiento y conservación del medio ambiente;
- d) Tener en cuenta la identificación y valoración de criticidad de los riesgos de los activos productivos o de los sistemas de gestión de los mismos;
- e) Proporcionar información suficiente incluyendo un plan de acción con tiempos y responsabilidades definidas, que permitan alcanzar tanto los objetivos del sistema de Gestión de activos productivos como los objetivos financieros y de producción.
- g) Considerar los ciclos de vida de los activos productivos.
- h) Revisar periódicamente tanto la política como el plan estratégico organizacional para que estas sean ajustadas a conformidad cuando sea necesario.

5.1.1. Estado Actual en la Empresa: En la actualidad y basados en la información de la caracterización del proceso de Mantenimiento que lleva ABOCOL S.A., se logra visualizar que ésta no tiene definida correctamente una ***Política de Mantenimiento***.

El proceso de Mantenimiento tiene como directrices aquellas establecidas en el Manual de Procesos del Sistema de Gestión de Calidad, donde se encuentra definido su objetivo, Alcances, proveedores, entradas, procesos, actividades, salida, clientes, responsables, documentos aplicables

Con respecto a la ***Estrategia de Mantenimiento***, se evalúa la existencia de la misma que permita direccionar la forma como la organización debe enfrentar cada uno de los procesos de mantenimiento. También se tiene en cuenta la capacidad y madurez de la organización para definir e implementar efectivamente planes de mejoramiento a corto, mediano y largo plazo, con el fin de optimizar el desempeño de los niveles estratégico, analítico, administrativo y técnico de la organización de mantenimiento. Se identificaron fortalezas como:

- Planeación de Mantenimiento a un año, con metas y objetivos ajustados a las necesidades de la empresa ABOCOL S.A.

- Estrategia integral de Mantenimiento con Parada de Planta (Planeación y ejecución).

Se observa que la organización del mantenimiento de ABOCOL S.A., posee una estrategia de planeación del mantenimiento a largo plazo, donde asegura la ejecución de las reparaciones generales de planta (Paradas de Planta) y equipos

críticos (Mantenimientos Mayores). Esta planeación integra resultados de los estudios de confiabilidad como RBI's y RCM's, en su ejecución, identifica y planea de manera aceptable los alcances definidos.

Se identificaron debilidades, como:

- Inexistencia de una estrategia para la Planeación Estratégica de Mantenimiento y a Largo plazo mayor a 3 años. (Objetivos y Metas de Mantenimiento enfocados a cumplir los indicadores estratégicos del negocio – Disponibilidad de los Activos Productivos).
- Presupuesto de Mantenimiento con base en Históricos. No se tiene la información de Confiabilidad y Mantenimiento para realizar pronósticos de consumo de partes, repuestos.
- Estrategia enfocada al aseguramiento del Mantenimiento Reactivo y no se cuenta con las bases organizacionales para migrar hacia un Mantenimiento Proactivo (Mantenimiento 3era Generación)

El hallazgo más importante en cuanto a debilidades de la organización, se observó que el direccionamiento principal (enfoque) de los recursos y planeación de Mantenimiento ordinario (Día-Día), es hacia el Mantenimiento Reactivo (Correctivo), contrario al concepto moderno de Mantenimiento que habla del aseguramiento del Mantenimiento Proactivo (Preventivo, Predictivo, etc).

De igual manera, se observa que la planeación estratégica del Mantenimiento carece de un modelo estructurado, que permita aterrizar los objetivos estratégicos de producción, en metas, presupuestos y objetivos de Mantenimiento

5.1.2 Recomendaciones: Se identifican las siguientes recomendaciones, como el medio y modo de establecer una **Política de Mantenimiento** de Activos Productivos.

- Implementar la planeación estratégica y de largo plazo, asegurando que los Objetivos, Prospectivas, Políticas, Estrategias y presupuestos, se ajusten al direccionamiento de Negocio (Producción).
- Establecer formalmente una Política de Gestión de Activos bajo los requisitos de la Implementación de la Norma PAS 55

Para la **Estrategia de Mantenimiento** y de acuerdo con los resultados y su análisis, se resalta que la estrategia de Mantenimiento de ABOCOL S.A., debe migrar hacia el aseguramiento de la planeación, ejecución y gestión del Mantenimiento Proactivo. Para tal fin, se deben asegurar y complementar entre sí, los esfuerzos en:

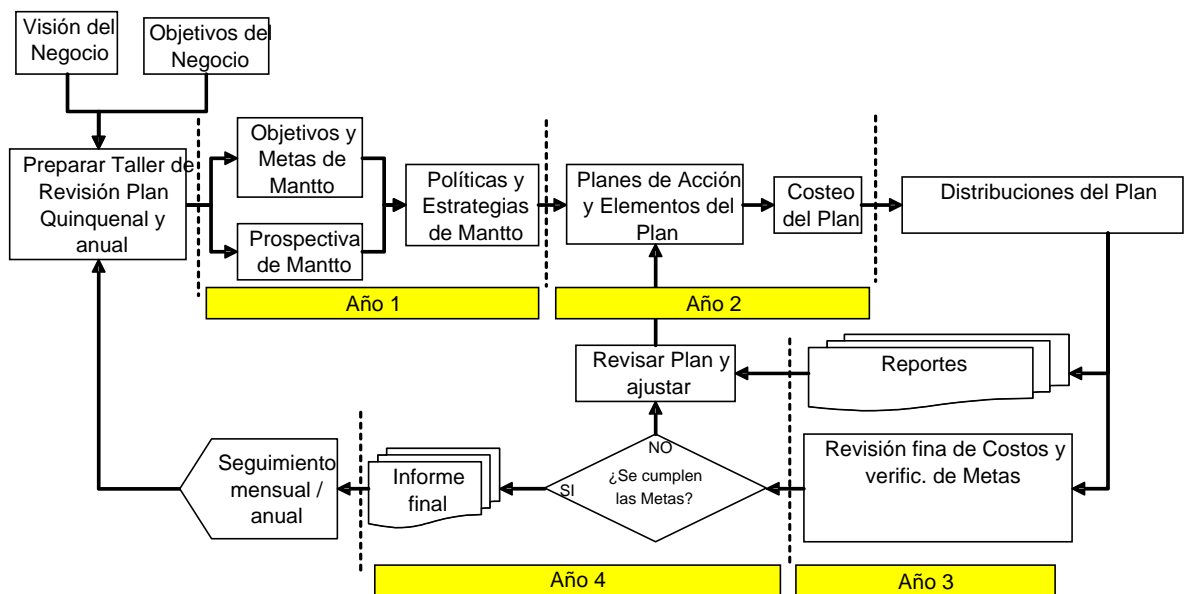
1. Un proceso de Planeación y Programación del Mantenimiento Día-Día adecuado;
2. Implementación de los resultados de estudios de confiabilidad (RCM's, RBI's, CBM's, etc) en el CMMS;

3. Estructura organizacional (recursos y logística) dedicada y exclusiva, para la ejecución del volumen de trabajo proactivo.

En segundo lugar, se debe asegurar la ejecución de la planeación estratégica de Mantenimiento (Diferente a la Planeación de Largo Plazo), que garantice un pronóstico adecuado de gastos e inversiones de los activos productivos. Este modelo, debe asegurar un plan base a largo plazo (3 a 5 años), con revisión anual.

A continuación se muestra como ejemplo el siguiente modelo (Planeación a largo plazo, bajo metodología de Gestión de Activos), el cual evidencia como se realiza un plan estratégico con revisión anual:

Figura 3. Modelo de Plan Multi-Anual de Mantenimiento



Fuente: Adaptación de los investigadores

Entre las acciones de estrategias requeridas y mejor práctica sugerida se tiene:

- Se reafirma la Implementación de la planeación estratégica y de largo plazo, asegurando que los Objetivos, Prospectivas, Políticas, Estrategias y presupuestos, se ajusten al direccionamiento de Negocio (Producción) – Estrategia Integral de Gestión de Activos
- Planeación Estratégica de Mantenimiento y de Largo Plazo mayor a 3 años, bajo Modelo Gestión de Activos. (Norma PAS 55)
- Diseño de Planes de Mantenimientos Preventivos, bajo metodologías basadas en riesgo y confiabilidad.
- Asegurar la implementación efectiva de los resultados de los estudios existentes de Optimización de Planes de Mantenimiento Existentes y Futuros (RCM / PMO)

5.2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y PLANEACIÓN

De acuerdo a la norma PAS con respecto a los ***Sistemas de Información de Activos***, dice:

- a. La organización establecerá y mantendrá un sistema de información de gestión de activos productivos. El sistema será diseñado y mantenido para proporcionar apoyo adecuado e información a la organización al contener todos los requerimientos de la Norma PAS 55. Ello incluirá:

- Provisión para soportar el desarrollo y ejecución / realización de la Política de Gestión de Mantenimiento de Activos Productivos,
 - Estrategia,
 - Identificación de Riesgo,
 - Evaluación y Control,
 - Objetivos del Sistema de Gestión de Activos,
 - Objetivos de Producción,
 - Proyectos.
- b. Este Sistema de información deberá contener también todos los requerimientos de la operación productiva y de su ejecución el cual permitirá verificar y en caso que sea necesario, realizar acciones correctivas.
- c. La información debe estar disponible para el personal autorizado y/o terceras partes incluyendo contratistas.
- d. En caso de existir varios sistemas de información de gestión de activos productivos, la empresa deberá asegurar la consistencia y fiabilidad de los datos e información contenida de tal forma que sea tratada como si fuera una sola

Para la **Identificación y Valoración de Riesgos**, se dice que La organización debe establecer y mantener los procedimientos para la identificación progresiva y evaluación de los activos productivos, los riesgos relacionados con ellos, y la identificación y ejecución de las medidas de control necesarias para evitar estos riesgos.

Identificación y evaluación de riesgos así como los métodos de control aplicados a ellos, serán apropiados al nivel de riesgo en consideración.

Las valoraciones del riesgo considerarán la probabilidad de un evento y todas sus consecuencias e incluirán:

a) los riesgos de fallos físicos, tal como falla funcional, daño incidental, daño doloso o la acción terrorista;

b) riesgos operacionales, incluyendo el control de activos, los factores humanos y todas otras actividades que afectan su ejecución, condición o seguridad;

c) los eventos ambientales naturales

d) factores fuera del control de la organización, tales como fallas externas ocasionadas por suministro de materiales y servicios;

e) diseño relacionado con el activo, especificación, obtención, construcción, instalación, comisionando, la inspección, supervisión, mantenimiento, restauración, reemplazo desarme del mismo.

La organización asegurará que los resultados de estas evaluaciones, y los efectos de estos controles, sean tenidos en cuenta para los siguientes elementos, siempre y cuando sea pertinente:

- 1) la estrategia de manejo de activos;
- 2) objetivos y objetivos de manejo de activos;
- 3) proyectos de manejo de activos;

- 4) la determinación de necesidades para el diseño, especificación, obtención, construcción, instalación, comisionando, inspección, supervisión, mantenimiento, restauración, reemplazo, desarme y disposición de los activos;
- 5) identificación de los recursos adecuados incluyendo provisión de personal;
- 6) identificación necesidades de entrenamiento y habilidades;
- 7) desarrollo de controles operacionales;
- 8) el marco de gestión del riesgo completo de la organización.

La organización documentará y mantendrá esta información al día. La metodología de la organización para identificación y evaluación de riesgo debe:

- i) Estar definido con respecto a su alcance, naturaleza y habilidad; y de esta manera, programar el momento oportuno realizar un mantenimiento activo antes que reactivo;
- ii) Incluir una revisión de la evaluación de riesgos, para cambios de activos tanto en uso como en tiempo transcurrido.
- iii) Realizar una identificación y clasificación de riesgos en aquellos que pueden ser evitados, eliminados o controlados por objetivos, objetivos y proyectos de manejo de activos;
- iv) Esta identificación y evaluación debe realizarse con la experiencia de funcionamiento de la organización y las capacidades de control de riesgo de la misma.
- v) Preparar y supervisar acciones que aseguren la eficacia y puntualidad de ejecución del control de riesgos.

Con respecto a la creación de **Planes y Proyectos de Mantenimientos** de activos productivos, La Norma PAS 55 considera necesarios establecer primero unos **Objetivos de Mantenimiento** de Activos y **Los Indicadores** que permitan

medir el desempeño o el alcance de dichos objetivos para que de esta manera se puedan establecer Planes y Proyectos que faciliten la ejecución de los mismos y un incremento en los KPI.

Respecto a los **Objetivos de Mantenimiento**, se establece que la organización creará y mantendrá los objetivos de Mantenimiento de Activos Productivos documentados a cada función pertinente y nivel dentro de la organización. Los objetivos deberán ser consistentes con la estrategia y política de Mantenimiento de Activos de la empresa.

Al establecer y/o revisar sus objetivos, la organización debe considerar los siguientes aspectos:

- valor de inversión legal, regulador, estatutario y otras necesidades de manejo de activos;
- riesgos relacionados con el activo;
- Aspectos tecnológicos y otras opciones;
- aspectos financieros, operacionales y necesidades de la producción;

Los objetivos de mantenimiento de activos deberán:

- Ser consistente con el compromiso de la organización de un mejoramiento continuo;
- Tener indicadores y medidas de desempeño;

- Ser comunicado a todos los empleados pertinentes y terceras partes tales como contratistas, con el propósito que estas personas sean conscientes de sus obligaciones particulares o individuales;
- Ser revisado periódicamente para asegurar que están acordes y son pertinentes y consistentes con la estrategia y la política de mantenimiento de activos que lleva la organización.

Cuando se considere necesario, estos objetivos de mantenimiento de activos pueden ser modificados a conformidad.

Para los **Indicadores y Metas**, la organización establecerá y mantendrá los indicadores, metas y medidas de desempeño documentadas de acuerdo a sus necesidades. Estos indicadores, metas y medidas de desempeño deberán ser consistentes con los objetivos de mantenimiento de activos.

Estos objetivos serán:

- a) perfeccionado a un nivel apropiado del detalle;
- b) específico, medible, factible, pertinente y con base en tiempo;
- c) comunicado a todos los empleados pertinentes y las terceras partes pertinentes que incluyen contratantes con el intento que estas personas son hechas conscientes de sus obligaciones individuales;
- d) repasado periódicamente para asegurar que permanecen pertinentes y consistentes con los objetivos de manejo de posesión. Cuando fuere necesario los objetivos serán enmendados en conformidad.

Para la **Planificación y Creación de Proyectos**, la organización creará y mantendrá planes de manejo de activos que permitan lograr que su estrategia, objetivos y metas sean alcanzables. Para esto debe incluir diseño, trabajos capitales, mantenimiento, la disponibilidad de las reservas y trabajos a entregar dentro de los mismos.

Los proyectos deben ser priorizados y la organización debe gestionar los recursos para que estos proyectos sean ejecutados eficientemente.

La Planificación incluirá la documentación de:

- a) las funciones y niveles de responsabilidad y autoridad designadas para la realización de objetivos y alcance de metas de mantenimiento pertinentes de la empresa.
- b) los medios y escala de tiempo mediante los cuales objetivos y metas deben ser alcanzados.

Los proyectos mantenimiento de activos serán revisados periódicamente para asegurar que permanecen acordes y consistentes con la estrategia, los objetivos y Metas. Cuando fuere necesario los proyectos podrán ser modificados.

5.2.1 Estado Actual de la Empresa: En esta parte, **Sistemas de Información de Mantenimiento**, se valora la existencia y utilización adecuada de un sistema computarizado de administración de mantenimiento CMMS (Sistema Computarizado para la gestión del Mantenimiento) y su interrelación con otros sistemas corporativos de gestión de materiales, costos, producción, etc.

El CMMS es la base fundamental de la ejecución y gestión del mantenimiento, para empresas extensivas en activos, como lo es ABOCOL S.A., ya que el volumen de activos, trabajo e información requiere de una plataforma informática para poder cumplir con los requerimientos del proceso.

Se identificaron fortalezas como:

- Utilización del CMMS para la planeación y programación del Mantenimiento Correctivo
- Gestión documental de recomendaciones, estudios y otros, en carpetas públicas.

Se observó que el mantenimiento reactivo, se soporta en una planeación y programación adecuada para tal fin. Sin embargo aunque esto es positivo como práctica, solo es una parte de toda la gestión que se debe realizar en el CMMS.

Se evidenció que se posee información de estudios y análisis técnicos, de carácter público y de fácil y conocido acceso por el personal de la planta.

Se identificaron debilidades, como:

El CMMS actual, no tiene las facilidades para ser usado como herramienta integral para la planeación, programación, soporte en ejecución y gestión del Mantenimiento en ABOCOL S.A.

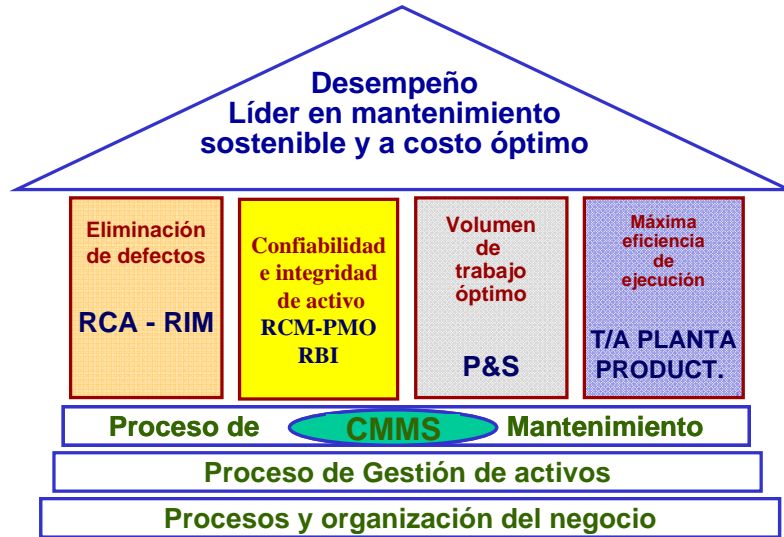
El CMMS presenta deficiencias de fondo y configuración de sus módulos, como.

- No permite actualmente una integración efectiva entre la parte contable, materiales, recursos y costos de la ejecución del mantenimiento, que permita integrar efectivamente al proceso Mantenimiento, con otros procesos (Eficiencia y Efectividad).
- No tiene configurados campos y/o módulos de captura y gestión de información de fallas, tiempos de Mantenimiento, información de activos, entre otras.

Un aspecto agravante en este punto, es el deficiente sistema de información CMMS, que soporta la gestión de Mantenimiento. Esta falencia ha permitido que ABOCOL S.A., tenga una estructura de mantenimiento enfocada a la ejecución del Mantenimiento Correctivo (Reactivo), evitando la migración al Proactivo.

Estos y otros aspectos de menor relevancia del CMMS actual, pero que sumados y agravados por una deficiente cultura de la documentación y cargue de información en él sistema, son la principal deficiencia encontrada en la Organización de Mantenimiento de ABOCOL S.A. Esto se fundamenta en la conceptualización del Mantenimiento moderno, donde el CMMS, es el pilar fundamental (requerido) de las organizaciones de mantenimiento, que manejen un volumen de mantenimiento importante y hacen adecuada gestión de sus activos productivos. Lo anterior se puede visualizar en el siguiente esquema:

Figura 4. Visión Holística del Mantenimiento Moderno



Fuente: Diseño de los investigadores

A continuación se realiza un análisis de la **Identificación y Evaluación de Riesgos**. Se valorará la aplicación de una metodología de mantenimiento de activos basados en riesgo para su identificación y clasificación.

En la actualidad, ABOCOL S.A: utiliza para la identificación y clasificación de los activos productivos basados en riesgos, una metodología que consiste en crear una matriz de criterios, asignarles un puntaje de 1 a 10 donde 10 es el máximo valor al riesgo. La matriz de criterios establecida por ABOCOL se encuentra detallada en la Tabla 2:

Tabla 2. Criterios de Identificación y Evaluación de riesgos usada por ABOCOL S.A.

Impacto Operacional (IO)	
Parada inmediata de toda la producción	10
Impacta en niveles de producción por encima de 30 Ton/día	8
Impacta en niveles de producción por debajo de 30 Ton/día	6
Repercute en costos operacionales adicionales asociados a la disponibilidad	4
No genera ningún efecto significativo sobre la producción	1
Flexibilidad Operacional (FO)	
No existe opción de producción y no existe función de repuesto	3
Hay función de repuesto compartido	2
Función de repuesto disponible	1
Impacto a la Seguridad (IS)	
Fatalidad	20
Lesiones mayores que pueden generar incapacidad permanente o invalidez	10
Lesiones con incapacidad mayor a 30 días	5
Lesiones superficiales de poca gravedad no incapacitantes o Incapacidad menor a 15 días	2
No afecta / Ninguna Lesión	0
Impacto al Medio Ambiente (MA)	
Contaminación grave no controlable, afecta los recursos sociales y el ecosistema. Es reversible en más de tres años o es irreversible.	20
Contaminación grave controlable, afecta la disponibilidad de recursos sociales y el ecosistema. Es reversible en menos de tres años.	10
Contaminación no controlable con limpieza, afecta de manera leve el MA y reversible a corto plazo (menos de seis meses), no afecta la disponibilidad de recursos sociales y el ecosistema.	5
Contaminación leve y controlable con limpieza o contención local. No daña el ecosistema.	2
No hay contaminación	0
Imagen Corporativa (IC)	
Conocimiento Internacional, afecta credibilidad de clientes, puede ser irreversible.	10
Conocimiento Nacional, afecta credibilidad de clientes pero se maneja con argumentos.	6

Conocimiento sector Bolívar, afecta la credibilidad de clientes pero se maneja con argumentos.	4
Conocimiento Local Mamonal, no afecta credibilidad de clientes.	2
Conocimiento solo en la Empresa	0

Efectos en los Clientes (EC)	
Perdida total de credibilidad por parte de los clientes, no disponibilidad de producto	10
Disponibilidad parcial de producto comprometido, tiene efectos económicos contractuales.	6
Disponibilidad parcial de producto comprometido, se maneja con argumentos.	4
Producto no conforme no sale de ABOCOL.	2
No hay efectos sobre los clientes	0

Costos de Reparación (CR)	
Mayor a US 1'000.000	10
Entre US 250.000 y 1'000.000	6
Entre US 20.000 y 250.000	4
Entre US 1000 y 20.000	2
Menor a US 1000	1

Fuente: Informe de Valoración de Criticidad de Activos en ABOCOL S.A. para el año 2007-2008

Basados en esta matriz de criterios, ABOCOL S.A. establece una fórmula para la evaluación y clasificación de los activos productivos. La fórmula es la siguiente:

$$(IO) \times (FO) + (IS) + (IMA) + (IC) + (EC) + (CR)$$

De acuerdo al valor arrojado por dicha fórmula, clasifican los activos como No Críticos, Semicríticos y Críticos.

< 30 No Crítico

30 - 55 Semicrítico

> 55 Crítico

Esta metodología fue aplicada para las siguientes áreas de la empresa:

Planta Norte:

Amoniaco

NAN1

NAN2

P&ID Planta Amoniaco

Servicios Generales

Planta Sur

Otras de las fortalezas encontradas es que existen informes de evaluación de riesgos, estos son:

- Evaluación de Criticidad para las siguientes áreas: Planta Sur, Planta de Amoniaco, NAN1, NAN2, Servicios Generales, P&ID Planta de Amoniaco
- Listados de Activos (equipos) No Críticos, Semicríticos y Críticos para cada una de estas áreas.

Entre las debilidades se tiene:

- No se cuenta con información estadística del desempeño de los activos productivos en cuanto a confiabilidad y mantenibilidad.
- Inexistencia de un enfoque de aseguramiento integral del proceso de Mantenimiento
- Deficiente uso de la información de la ejecución de Mantenimiento

El **Objetivo de Mantenimiento de activos**, es el existente en el proceso de mantenimiento de los equipos o activos de la empresa, que es el que se encuentra establecido en el Sistema de Gestión de Calidad, específicamente en la caracterización del proceso (Ver ANEXO C: Caracterización de Proceso de Mantenimiento). Este objetivo dice:

“Asegurar la disponibilidad requerida de las plantas de producción de ABOCOL, alineado con los objetivos planteados por la planeación de la producción, evitando la máximo la contaminación del medio ambiente, bajo condiciones seguras y con la mejor costo - efectividad.”

Una de las debilidades que presenta ABOCOL es que este objetivo no esta entrelazado correctamente con una política y estrategia de mantenimiento de activos productivos acordes a la norma PAS 55.

Para el análisis de **Metas e Indicadores de Mantenimiento**, se evaluó la gestión realizada por la organización de mantenimiento mediante el control y seguimiento sistemático desde nivel gerencial hasta el técnico, de los alcance de metas,

objetivos e indicadores de mantenimiento, confiabilidad y costos, obtenidos a partir de la recolección y análisis de información codificada de eventos de mantenimiento de los equipos y sistemas de las plantas.

El desempeño evaluado de este aspecto, está afectado directamente por las falencias del CMMS (configuración y uso).

Se identificaron fortalezas como:

- Diagnósticos de la organización del mantenimiento – Medición del desempeño.
- Gestión de disponibilidad de Planta, con detalle de tiempos y equipos.

El solo ejercicio de diagnosticar la organización de mantenimiento, refleja un comportamiento auto-crítico, que mediante la medición de sus indicadores y el alcance de objetivos y metas, pretende cerrar las brechas existentes entre ABOCOL S.A. y los mejores.

La medición de la disponibilidad de plantas, es un indicador que refleja a groso modo el desempeño de la organización del mantenimiento y es el KPI por excelencia de la gestión de confiabilidad operacional. Se debe asegurar la continua medición del mismo e identificar las áreas de oportunidad en producción que están siendo afectadas por un desempeño deficiente de un o varios activos productivos.

Se identificaron debilidades, como:

- Deficiencia del manejo integral de la gestión de confiabilidad y Mantenimiento, por la falta de información.
- No existe una Estructura de Control de Gestión de la Confiabilidad, que permita tomar acción proactiva, sobre desviaciones en: Costo de Mantenimiento, Materiales, Fallas de equipos (MTBF, MTTR, etc).

Aunque se están midiendo indicadores de disponibilidad de plantas y sistemas críticos en bases de datos “personales”, esto es solo una parte de la verdadera medición, control y gestión de confiabilidad y mantenimiento requerido. No se realiza medición de las fallas, costos, consumos, utilización de recursos, de manera sistemática y rigurosa, mediante todas las órdenes de trabajo planeadas, programadas y ejecutadas. Las falencias en configuración y uso del CMMS, no permite esta gestión, la cual es fundamental para corregir desviaciones en el desempeño, tendencias negativas u ocultas, que no se advierten sin una correcta medición.

Para la **Planificación de Mantenimiento de Activos**, se evaluó la capacidad y madurez de los procesos de planeación y programación de trabajos de mantenimiento en especial de corto plazo y la existencia de grupos formales de Planeación y de Ingeniería de Mantenimiento, que aseguren el correcto direccionamiento y la optimización de la estrategia de mantenimiento de la compañía, hacia un enfoque proactivo del Mantenimiento.

Este aspecto es uno de los más importantes dentro de la evaluación, desde el punto de vista estratégico, con gran impacto en otros aspectos de la matriz. Se identificaron fortalezas como:

- Planeación & Programación (P&P) - para Paradas de Planta.
- Grupo de P&P definido dentro de la organización..

Como fortaleza principal del se encuentra que ABOCOL S.A., cuenta con un proceso sistemático y estructurado de planeación, programación y ejecución de Mantenimiento con Parada de Planta y equipos críticos (Mayores). Este proceso utiliza buenas prácticas de planeación y programación:

1. Su presupuestación, obedece a una planeación a largo plazo, como estrategia de mantenimiento de Plantas y equipos críticos;
2. Se integra al alcance de las paradas, las tareas definidas en los estudios de Integridad y mantenimiento (Inspección basada en riesgo – RBI y Mantenimiento centrado en confiabilidad - RCM), como base del plan de trabajo;
3. Se utilizan estrategias de ejecución integradas a con proveedores de bienes y servicios y o. de proveedores de bienes y servicios, con procedimientos, control y gestión del desempeño técnico del contratista, enfocado a suplir las falencias o áreas donde no se cuenta con personal o recurso propio.

Se cuenta con un proceso formal de Planeación y programación del mantenimiento ordinario, con cargos y personal dedicado y exclusivo.

Se identificaron debilidades, como:

- El proceso de P&P no tiene actualmente una herramienta de CMMS adecuada, que soporte las necesidades del mismo.
- El proceso de P&P se encuentra subordinado a la ejecución del Mantenimiento, propiciando el enfoque en el trabajo Reactivo, e impidiendo asegurar el Mantenimiento Proactivo.
- Deficiente uso de la información de la ejecución de Mantenimiento, para identificar oportunidades de mejora (Gestión de Recurso, costos, materiales Vs Desempeño y Uso de los activos).

Los hallazgos descritos, identifican la ausencia de dos de los componentes de una organización moderna de mantenimiento, como lo es un CMMS adecuado para el soporte del mantenimiento proactivo y un proceso de planeación a corto plazo, que asegure la planeación, programación y gestión de las tareas proactivas, definidas en los estudios de confiabilidad (RBI, RCM's, CBM's) y priorice el trabajo reactivo, en cuanto a criticidad del activo y prioridad de trabajo requerido. Estos dos aspectos en una empresa extensiva en activos, como lo es ABOCOL S.A., son de obligatorio desarrollo y complemento.

La organización de mantenimiento de ABOCOL S.A. presenta deficiencias de fondo, en uno de los componentes más importantes de una estructura, acorde con el mantenimiento moderno, como lo es, el Sub-proceso de Planeación y Programación del Mantenimiento. Este debe ser independiente y de carácter estratégico en la ejecución del Mantenimiento, donde se asegure la planeación, programación y gestión del desempeño de las tareas del mantenimiento proactivo

a los activos productivos críticos y los trabajos correctivos (Excluyendo Emergencias). Un aspecto agravante en este punto, es el deficiente sistema de información CMMS, que soporta la gestión de Mantenimiento. Esta falencia ha permitido que Abocol S.A., tenga una estructura de mantenimiento enfocada a la ejecución del Mantenimiento Correctivo (Reactivo), evitando la migración al Proactivo.

En la organización actual del proceso mantenimiento, no se utiliza la planeación y programación a corto plazo, como una herramienta que:

- Propenda por la ejecución del Mantenimiento Proactivo (PV y PdM).
- Priorización del trabajo Reactivo (Gestión del Riesgo en Mantenimiento).
- Asegure la Efectividad y Eficiencia de la Ejecución del Mantenimiento (Balance de recursos y gestión de la ejecución).

5.2.2. Recomendaciones: La falta de un Sub-proceso de Planeación y Programación eficiente y efectivo y una plataforma informática (CMMS) deficiente en fondo y forma, para la adecuada gestión y control de la efectividad del Mantenimiento, son los aspectos de mayor urgencia e importancia, en que ABOCOL S.A. debe desarrollar y enfocar sus esfuerzos. Por tal razón, es indispensable y obligatorio tomar acción inmediata en estos 2 aspectos y desarrollarlos en 2009. Este esfuerzo eliminará barreras que impiden desarrollar otros aspectos, como: Aseguramiento de la planeación, ejecución, documentación y control de rutinas preventivas y predictivas (Técnicas de Mantenimiento); Aseguramiento de recolección de información estructurada de fallas e

Implementación de los resultados de los ejercicios y análisis de Confiabilidad, como: RCM, RBI, otros (Análisis de Confiabilidad); Adecuada información de los activos productivos, bajo jerarquización y estandarización de códigos (Información Sobre Infraestructura e Instalaciones)

Es fundamental que se establezca un sistema estandarizado de recolección, análisis y gestión de la información (RIM), bajo una metodología estandarizada internacionalmente, con el propósito de que a posteriori se puedan establecer benchmarking como referencia y referenciar el desempeño de los activos y la eficiencia del mantenimiento. Este sistema estandarizado, solo será productivo de manera aceptable, es configurado en el CMMS, el cual servirá de plataforma informática para la captura y gestión de la información. En este aspecto, también se depende del desarrollo del CMMS y la adecuada re-estructuración del sub-proceso de planeación y programación.

Para la adecuada gestión del Mantenimiento, se debe implementar un Sistema de Control de Gestión de la Confiabilidad y el Mantenimiento, de manera que se haga un seguimiento y aseguramiento sistemático al desempeño de los activos (Confiabilidad), la planeación, programación y ejecución del Mantenimiento (Efectividad y Eficiencia del Mantenimiento). Para lograr esto, se recomienda propiciar y potencializar la cultura de seguimiento de indicadores de confiabilidad y Mantenimiento; donde se asegure el seguimiento sistemático e interdisciplinario del desempeño de los activos y la eficiencia y eficacia del Mantenimiento. De igual manera, establecer una Estructura de Control de Gestión de la Confiabilidad y el Mantenimiento.

El aspecto “Planeación y Programación”, es clave en el mejoramiento del desempeño de la organización de Mantenimiento de ABOCOL S.A. Se deben ejecutar acciones de inmediato, para eliminar las barreras que impiden el normal desarrollo del mismo y otros aspectos, como, por ejemplo en el aspecto Técnicas de Mantenimiento: La falta de un proceso estructurado para la planeación y programación del mantenimiento preventivo (plan optimizado en los estudios RCM), no permite la materialización de los beneficios del estudio, que hasta allí es solo un ejercicio académico y solo será productivo cuando estén implementadas en el CMMS, las tareas optimizadas, sus nuevas frecuencias, procedimientos, impacto en el consumo de materiales (bodega), etc. En este mismo orden, se desarrollan mejoras en aspectos como, Estrategia de Mantenimiento, Medidas de Desempeño y Análisis de confiabilidad.

Se identifican las siguientes recomendaciones, como el medio y modo de eliminar las barreras que impiden un desarrollo de un proceso adecuado de Planeación y Programación de Mantenimiento.

- Realizar una caracterización del subproceso de planeación y programación del mantenimiento a corto plazo. Asegurando independencia de la ejecución. Para esto se debe asegurar todos los elementos que la componen. Otro aspecto es la maximización del uso del CMMS.
- Asegurar la planeación y programación de las rutinas de mantenimientos Preventivos y Predictivos, utilizando el CMMS,
- Crear de Estándares de Trabajo (Incluye Repuestos, logística), de las tareas del Plan Optimizado de Mantenimiento

5.3. IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN.

En este elemento de la Norma PAS 55, se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- La estructura de Autoridad y Responsabilidades.
- Capacitación y competencias de los empleados.
- Documentación y Control de datos.
- Control de Operaciones.
- Planes y Respuesta a Emergencias.

Para el análisis de la **Estructura de Autoridades y Responsabilidades**, la norma establece que la organización deberá crear y mantener una estructura organizativa de papeles, responsabilidades y autoridades, consistente con su política, estrategia, objetivos, metas y proyectos de mantenimiento de activos productivos.

Estos papeles, responsabilidades y autoridades serán definidas, documentadas y comunicadas a los empleados.

Debe ser supervisada y servirá de evidencia del compromiso, desarrollo y ejecución del papel del individuo dentro del Sistema de Gestión de Mantenimiento (procesos) y tener en cuenta el mejoramiento continuo del mismo. Para esto se debe:

a) nombrar un miembro o supervisor que, sin consideración a otras responsabilidades, será responsable por completo del diseño, los mantenimientos, documentación y el mejoramiento del Sistema de Gestión de Mantenimiento; b) nombrar a el (los) empleado(s) cuya responsabilidad es asegurar que los activos o grupo de los activos que están incluidos en el Sistema de Gestión de Mantenimiento o unidad de negocio, ellos deben hacer cumplir con la estrategia, objetivos y metas (de acuerdo con la política de manejo de mantenimiento), y deben tener la autoridad de disponer sobre los recursos necesarios para alcanzarlos; c) identificar y controlar las necesidades y expectativas la organización y tomar acción puntual, a las derivaciones que implican el manejo de los activos en la empresa; d) asegurar que la política y estrategia de mantenimiento de activos sea consistente con el Plan Estratégico Organizacional; e) asegurar el la disponibilidad de los recursos adecuados; f) considerar el impacto negativo que la política, estrategia, objetivos, objetivos, proyectos, etc., de mantenimiento pueda ocasionar a la organización y viceversa; g) comunicar a toda la organización la necesidad e importancia de reuniones de Mantenimiento de Activos cuyos objetivos sean de ayudar a lograr alcanzar el Plan Estratégico Organizacional; h) Asegurar una evaluación de riesgos relacionados con los activos e incluirlas en las valoraciones y registro de riesgos organizacionales; i) asegurar la viabilidad de la estrategia, objetivos, objetivos y proyectos de mantenimiento de activos

Para el análisis de la **Capacitación y Competencias** de empleados, la norma indica que la organización debe asegurar que personal responsable para el diseño, las construcciones, operaciones y el manejo de los activos sean aptos desde el punto de vista de educación, entrenamiento y/o experiencia.

La organización establecerá y mantendrá procedimientos para asegurar que sus empleados o contratistas tengan clara la función de cada uno así como el nivel de conciencia o pertinencia de:

a) la importancia de asumir la política y procedimientos, y a las necesidades del Sistema de Gestión de Mantenimiento de Activos Productivos; b) Asumir roles y responsabilidades para el cumplimiento de la política y procedimientos que incluyan planes y respuestas a emergencias c) las consecuencias potenciales del funcionamiento de procedimientos que se derivan del no cumplimiento de estas responsabilidades.

La organización considerará sus necesidades de capacitación a largo plazo en Mantenimiento de activos y la planeación de ellas a conformidad.

Para el análisis de la **Documentación y Control de datos**, la organización establecerá y mantendrá procedimientos para el control de documentación, datos e información requerido para el cumplimiento de la norma.

a) estos documentos, datos e información deben ser accedidos por personal autorizado;

b) estos documentos, datos e información deben ser revisados periódicamente, por el personal autorizado;

c) Realizar versiones de actualizaciones de los documentos, datos e información y estas deben estar disponibles en todas las localizaciones donde se realizan las operaciones esenciales para el funcionamiento eficiente de la ejecución del sistema de mantenimiento de activos; d) documentos, datos e información obsoleta se quitarán rápidamente de todos los lugares donde se usan;

e) Los archivos de documentos, datos e información deben ser tenidos en cuenta para la preservación de conocimiento; f) estos documentos, datos e información deben estar en un lugar seguro y deben ser preservados adecuadamente en forma electrónica para ser usados en cualquier momento como forma de apoyo

Para el análisis del **Control de Operaciones**, La organización identificará esas operaciones y actividades que son necesarias para cumplir eficientemente con:

- a) su política de mantenimiento de activos;
- b) su estrategia de mantenimiento de activos;
- c) el control de los riesgos identificados;
- d) valoración de inversión legal, regulador, estatutario y otras necesidades de mantenimiento de activos;
- e) sus objetivos de mantenimiento de activos
- f) su ejecución y/o medidas de desempeño;
- g) el cumplimiento de sus proyectos mantenimiento de activos;
- h) la(s) función(es) requerida y ejecución de sus activos o sistemas de mantenimiento.

La organización planeará y controlará estas operaciones y actividades a fin de asegurar que se pueden llevar a cabo debajo condiciones específicas. Establecerá y mantendrá los procedimientos documentados para cubrir las situaciones donde la ausencia de estos procedimientos puedan ocasionar el no cumplimiento de estas tareas. Estos procedimientos incluirán controles para el diseño, compra, construcción, comisionando, restauración, transformaciones y la disposición de los activos.

Cuando los planes existentes son revisados o se introduzcan nuevos planes que pueda impactar en operaciones y actividades de mantenimiento de activos, la organización considerará los riesgos asociados antes de su ejecución. Se debe considerar incluir en estos planes:

- 1) Una estructura organizada; esta debe ser revisada, estableciendo roles o responsabilidades;
- 2) política, estrategia, objetivos, metas y proyectos de mantenimiento de activos revisado y aprobado;
- 3) procesos y procedimientos revisados y aprobados;
- 4) la introducción de nuevos activos o tecnología;
- 5) la introducción de nuevos contratistas, proveedores o personal.

Para el análisis de los **Planes y Respuestas a Emergencias**, la norma indica que la organización establecerá y mantendrá los proyectos y procedimientos apropiados para identificar potenciales incidentes y situaciones de emergencia y así poder dar respuestas para impedir y mitigar las consecuencias probables asociadas a ellos. Los proyectos y procedimientos incluirán información en la provisión y mantenimiento de cualquier equipo, facilidades o servicios que pueda ser requerido durante incidentes o las situaciones de emergencia

La organización revisará periódicamente la eficacia de su preparación de proyectos y procedimientos de respuesta a emergencias, en particular después de la ocurrencia de incidentes o situaciones de emergencia.

5.3.1. Estado Actual de la Empresa: Para la revisión de ***Estructura de Autoridad y Responsabilidades***, se evaluó la interacción de la organización de Mantenimiento con las demás áreas de la compañía (Producción, Materiales, Ingeniería, Proyectos, Logística, Financiera, Recursos Humanos, HSE, etc.). Se valoran las diferentes interrelaciones entre las áreas, los recursos tecnológicos disponibles para soportar la integración de los diferentes procesos, la frecuencia y alcance de las reuniones periódicas y la existencia de planes integrados de mejoramiento. La interacción con proveedores y bienes de servicio y en particular con los contratistas de operación y mantenimiento es otro aspecto evaluado en esta área.

El resultado en este aspecto, presentó desmejora en cuanto a la percepción del personal de ABOCOL S.A. vs la validación. Se identificaron fortalezas como:

- Utilización de mejor Práctica “Proceso de Manejo de Cambio”.
- Utilización de proveedores como estrategia en servicios y proceso de Evaluación de Desempeño en la contratación servicios.
- Comunicación entre procesos (Producción / Mantenimiento), identificando necesidades y prioridades.

Como fortaleza principal se encuentra que ABOCOL S.A., cuenta con un proceso estructurado de proveedores de bienes y servicios, con procedimientos, control y gestión del desempeño técnico del contratista, enfocado a suplir las falencias o áreas donde no se cuenta con personal o recurso propio.

Se identifica como fortaleza, la buena comunicación entre procesos productivos y de soporte y servicios, identificando aspectos de organización por procesos y alejándose de las empresas funcionales. Un ejemplo es la utilización de la mejor práctica de Manejo del Cambio.

Se identificaron debilidades, como:

- No se utiliza el CMMS, para la integración con otros procesos del negocio (Financiero, Producción, etc), que propicie una gestión integral del activo.
- La evaluación del desempeño de contratistas, no evalúa los aspectos HSE y logística..

El hallazgo más importante y relevante en cuanto a debilidades de la organización, se observó en la imposibilidad de utilizar la información de ejecución y desempeños del proceso Mantenimiento, como entrada a otros procesos, como: Materiales, financiera, producción, etc. Esta falencia permite, por ejemplo, que la gestión de materiales y cadena de suministro se vea limitada, en cuánto a mantener actualizada la información de demandas, consumos, ejecución de presupuestos, control de gastos, etc. Una organización de primer nivel debe utilizar la plataforma informática del mantenimiento, como canal de comunicación con las demás áreas del negocio, a fin de compartir información de gestión.

Se identificó que en cuanto al manejo de Proveedores de bienes y servicios, existe una oportunidad en la forma de medición del desempeño. No 100% integral la forma de medición del desempeño del contratista. Se encontró en las entrevistas,

inconformidad en la medición del desempeño, ya que áreas sensibles como HSE, logística y competencias no eran valoradas con profundidad.

De acuerdo con los resultados y su análisis, se destaca que la falta de un CMMS adecuado (configuración de módulos e integración entre los mismos y otras áreas del negocio) y usado de manera adecuada, ha impedido el desarrollo de la integración de la organización (proceso) de Mantenimiento de ABOCOL S.A. con las otras áreas del negocio. Esta falta de integración se refleja en costos operacionales, como: Deficiente control del gasto de Mantenimiento, Sobre-costos en materiales por falta de información y adecuados códigos de inventario y reposición, etc.

Se identifica que el manejo de proveedores, tiene un manejo y gestión aceptable, con oportunidades de mejora en estrategia y gestión. Se concluye que los esfuerzos iniciales están centrados en el mejoramiento de la evaluación integral de desempeño.

En cuando a **Capacitación y Competencias**, se evaluó el compromiso y la autonomía del personal de la compañía para colaborar en el logro de los objetivos de la empresa, mediante la definición de mecanismos formales de análisis y mejoramiento de los procesos de mantenimiento de la compañía.

Un hallazgo importante y clave para el buen término y resultado de los planes de mejora que se están implementando en ABOCOL S.A., es que cuenta con un personal altamente competente y con comportamientos adecuados para el trabajo en equipo.

Se identificaron fortalezas como:

- Aplicación de la cultura de trabajo en equipo, entre disciplinas y procesos.
- Utilización métodos modernos para el análisis de problemas (Análisis de causa Raíz), fomentando el análisis operacional y técnico entre el personal de ABOCOL S.A..
- Formación de facilitadores RCA.

La experticia y competencia en las técnicas utilizadas, manejo de información adecuada y sentido de compromiso para optimizar sus procesos, es la mayor fortaleza percibida, lo que se reconoce como comportamiento de organizaciones de alto desempeño.

Se identificaron debilidades, como:

- No se asegura el conocimiento e información del trabajo de los equipos multidisciplinares.
- Deficiente cultura de los empelados en la elaboración de actas, informes y gestión de compromisos elaborados en las reuniones y análisis.
- No existen formalmente Equipos de Mejoramiento a manera de un proceso estructurado.

Se observa que aunque existe la disposición (comportamiento) y el conocimiento (competencia) de los empleados y realizan trabajo en equipo, estos esfuerzos no son potencializados, debido a la deficiencia en el aseguramiento de la información analizada, verificación de resultados y seguimiento de acciones de compromiso.

Por otro lado, no se observa que la organización utilice el concepto de equipos de mejoramiento (Mejor práctica de empresas organizadas por procesos), propiciando el trabajo en equipos multidisciplinarios para la solución de problemas.

Estas dos afirmaciones, impiden que se desarrolle el beneficio del uso de técnicas de solución de problemas basados en hechos, como Análisis de Causa Raíz.

Con respecto a **Documentación y Control de Datos**, se evaluó la disponibilidad dentro de un sistema computarizado de administración de mantenimiento de información estructurada y jerarquizada de las plantas y equipos de la compañía, incluyendo información técnica detallada, históricos, criticidad, códigos de falla, puntos de monitoreo, etc.

Aunque se cuenta con registros magnéticos de los activos productivos y en el CMMS, se encuentra clasificado aceptablemente hasta un cuarto nivel en el árbol de taxonomía, esto no es suficiente para ser aceptable.

Se identificaron fortalezas como:

- Utilización de Estructura Padre-Hijo (Jerarquía Funcional /Árbol de Equipos) en el sistema CMMS.
- Se utiliza una buena práctica de tener una estructura de activos, bajo el método Padre-Hijo.

Se identificaron debilidades, como:

- Codificación árbol de activos productivos incompleta – Definida solo hasta un 4 Nivel.
- Imposibilidad de hacer gestión del desempeño de los activos bajo estructura Unidad Funcional – Equipo – Componente.
- La infraestructura de equipos y componentes no está debidamente estandarizada, para identificar como mínimo hasta el nivel de equipo, el desempeño de los activos.
- La deficiencia del CMMS (Configuración y uso), impide el desarrollo de este aspecto.

Es evidente que este aspecto esta directamente relacionado con la configuración y estructuración de la taxonomía (árbol de equipos) de activos en el CMMS.

Coyunturalmente ABOCOL S.A., está a las puertas de una “re-configuración” del CMMS actual o implementación de uno nuevo y esta se debe aprovechar para estructurar el árbol de equipos bajo un método estándar, unificar códigos, etc.

Para el análisis de **Control de Operaciones**, se consideró el grado de documentación y revisión de los procesos y procedimientos técnicos y administrativos del área de mantenimiento, de tal manera que permita asegurar que la compañía tenga el conocimiento y el control de estos procesos.

ABOCOL S.A., se encuentra certificada bajo la norma ISO 9000 versión 2000, lo cual es representativo de la capacidad de la empresa para ejecutar con calidad los trabajos. Sin embargo, la concepción del modelo de gestión de mantenimiento no es la más adecuada para garantizar la ejecución efectiva de todas las actividades involucradas en el macro proceso de Mantenimiento.

Esto se debe fundamentalmente a que no existe una adecuada estructuración del proceso, donde conceptualmente este enfocado hacia el objetivo de un mantenimiento proactivo y organizado para tal fin. De igual manera carece de protocolo de calidad y trazabilidad en todas las especialidades, que aseguren la información de calidad.

Se identificaron fortalezas como:

- Proceso formal de revisión de procesos organizacionales (Roles y responsabilidades de cargos de la organización de Mantenimiento).
- Cultura de la calidad – Certificación de Calidad.
- Creación de procedimientos técnicos requeridos con alta calidad técnica.

- La cultura de la calidad es de por sí una fortaleza importante, ya que este es un aspecto mas cultural que técnico.
- Existe un proceso interno organizacional que revisa los procesos administrativos en roles y responsabilidades.

Se identificaron debilidades, como:

Se observó la inexistencia de un enfoque de aseguramiento integral del proceso de Mantenimiento (Tipo ISO 9000), para Procesos Administrativos y Técnicos.

Aunque se documentan los trabajos de Mantenimiento reactivo, no existe una cultura de revisión y estandarización de procedimientos para su futura utilización, como documento maestro.

No se encontró evidencia en el CMMS de procedimientos para la ejecución de trabajos de mantenimiento preventivo. De esta manera no se está asegurando el know-how técnico de la compañía, el cual corre riesgo de perderse cuando personal clave se retire de la operación.

El enfoque de proceso mantenimiento, requiere una re-estructuración en el sub-proceso de planeación y programación, redefiniendo los roles y responsabilidades de los cargos que lo componen, entradas, salidas e indicadores. Los demás sub-procesos son adecuados y guardan los requerimientos de un mantenimiento modernos (Incluyendo los profesionales de confiabilidad).

Para el inciso de ***Planes y Respuestas a Emergencias***, la empresa tiene establecido un sistema de pitadas de alarmas las cuales fueron establecidas de la siguiente manera:

- Para escapes de gas, se realizan seis (6) pitadas de alarmas cortas.
- Para Alarmas de Incendio, se realizan cuatro (4) pitadas largas
- Para Evacuación de la Planta, se realiza una (1) pitada larga.
- Para Fin de Emergencia, se realiza una (1) pitada corta.
- Todos los días lunes se realiza una prueba de alarma. Para el aviso de esta, se realizan dos (2) pitadas largas.

Por cada planta (SUR, NORTE, AMONIACO), existen puntos de encuentros para evacuación.

Existen Recursos disponibles para emergencias para cada una de las plantas. Estos recursos se encuentra debidamente documentados, donde se especifican cuales son, su finalidad y la ubicación de cada uno. Estos planes fueron preparados por la Coordinación de Seguridad Industrial y Contra incendios de la empresa.

Entre los recursos establecidos se tienen:

- Vestidos para ataque de Emergencia
- Equipos de Autocontenido
- Camillas
- Duchas de Seguridad
- Válvulas de corte de red contra incendio

- Equipo de comunicaciones
- Radios
- Celulares
- Teléfonos

Entre sus debilidades se tienen:

- Los planes de emergencia no están ligados o no se encuentran acorde a la Norma PAS 55.
- No existen historiales de manejo de emergencia.
- No existen indicadores o medidas de desempeño para el control de emergencias
- Los planes de emergencia no se encuentran enlazado al sistema de información de mantenimiento de la empresa CMM.

5.3.2. Recomendaciones: Para la ***Estructura de Autoridades y Responsabilidades***, se identifican las siguientes recomendaciones, como el medio y modo de eliminar las barreras que impiden un desarrollo en los aspectos de: Mantenimiento Integrado a la gestión del negocio y Estrategia de Proveedores de bienes y servicios:

Incluir una administración y organización de mantenimiento "Ampliada" (integrada) con proveedores de bienes y servicios

Elaborar Estrategia de Contratación, asegurando:

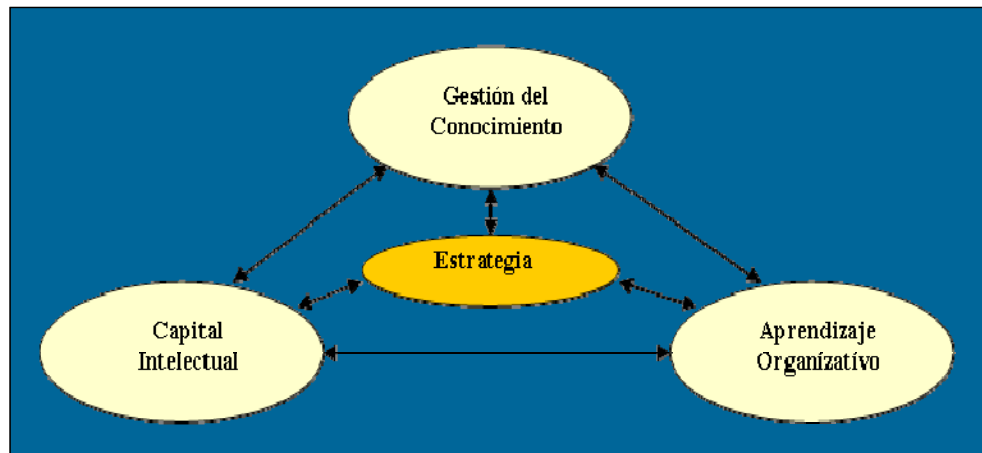
1. Diagnóstico de Gastos Vs Ventajas de contratación.
2. Matriz de Contratación.
3. Certificación de Contratistas (Competencias).
4. Optimización de Bodegas e Inventario.
5. Sistema de Gestión

Oficializar una cultura de la información y gestión de confiabilidad y mantenimiento a través de la utilización del CMMS para integrar procesos.

Usar el CMMS como base de datos única para gestión integral en la ejecución del Mantenimiento.

En cuanto a Capacitación y competencias, se tiene como estrategia integral, se deben implementar las mejores prácticas de Confiabilidad Humana, como la de Gestión del Conocimiento, que está íntimamente ligada al Capital Intelectual, que es el resultado de la integración organizacional de los Activos con la Gestión del Conocimiento.

Figura 5. Triada de Confiabilidad Humana



Fuente: Oliverio Rincón P. ACIEM – 2007

- Realizar planes que permitan el aseguramiento del proceso de Análisis de Causa Raíz para eventos esporádicos y malos actores.
- Implementar mejores prácticas en confiabilidad humana
- Crear formalmente equipos de mejoramiento por áreas de proceso productivo o áreas de gestión.

En cuanto a **Documentación y control de datos** se recomienda:

- Configurar la información de los Activos Productivos en CMMS, para activos en nuevo CMMS - p.e.: Bajo ISO 14224
- Elaboración de Árbol de Equipos (Taxonomía), de acuerdo con estándares internacionales de gestión de activos.

- Utilización del CMMS como plataforma informática para el aseguramiento de la información de la infraestructura y equipos

Para el **Control de Operaciones** se recomienda que para mejorar la efectividad de los procesos de mantenimiento es necesario realizar la redefinición del Modelo de Gestión de Mantenimiento de ABOCOL S.A., de tal manera que permita tener una referencia precisa de los objetivos, actividades, roles y responsabilidades, procesos, procedimientos e indicadores de gestión y desempeño de la organización de mantenimiento de la Compañía.

Otras recomendaciones que se deben tener en cuenta:

- Realizar un aseguramiento de la calidad en el proceso mantenimiento.
- Implementación Norma PAS 55-1 ASSET MANAGEMENT. (Será utilizada por ISO para certificar procesos de gestión de activos y mantenimiento).
- Utilización de mejores prácticas de control documental. (Incluido dentro de La Gestión Del Conocimiento)

En cuanto al manejo de Planes y Respuesta a Emergencias, se recomienda:

- Incluir dentro del CMM un módulo para la administración de planes de emergencias que incluya información de equipos y/o recursos disponibles para estos;

- Tener Historiales de emergencias, donde se identifiquen claramente las causas y consecuencias, se puedan hacer medidas de desempeño a las respuesta de estas y manejo de estadísticas.
- Realizar jornadas de capacitación para la aplicación de planes y control de emergencias.

5.4. VERIFICACIÓN, ACCIÓN CORRECTIVA Y PREVENTIVA

En esta fase se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- Supervisión, funcionamiento y medidas de desempeño.
- Fallas relacionadas del activo, incidentes, no conformidades y acción preventivas y correctivas
- Expedientes y registro de gerencia
- Intervención.

5.4.1. Estado Actual de la Empresa: Esta fase se evaluó la utilización de técnicas de análisis de confiabilidad, como el Análisis de Causa Raíz de Falla (RCFA), el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) y el Modelamiento de Confiabilidad (RAM), para optimizar los procesos de mantenimiento, soportar la toma efectiva de decisiones y mejorar los indicadores de desempeño de la compañía

Se han realizado estudios de RCA, para analizar eventos de falla de alto impacto esporádicos, estudios de RCM para optimizar la estrategia de mantenimiento, Estudios RBI (Inspección basado en Riesgo) y otros análisis de confiabilidad para estudiar problemas puntuales de las plantas. Sin embargo, no se tiene una base de datos confiable de fallas y desempeño de los activos críticos. Esta debilidad es consecuencia de la deficiencia del CMMS (Configuración y uso).

Se identificaron fortalezas como:

- Personal profesional de alta competencia técnica para realizar análisis de confiabilidad.
- Se están realizando estudios de Análisis de Falla (RCFA) y Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) para tratar de corregir las desviaciones presentados en la estrategia de mantenimiento y los indicadores de desempeño de las plantas.
- Formación de facilitadores y capacitación masiva de las técnicas de análisis de confiabilidad, aumentando las competencias del personal.

Al igual que en el aspecto de involucramiento de los empleados, se destaca la utilización de mejores prácticas de análisis de confiabilidad y el nivel de competencia de los empleados en estas técnicas y el reconocimiento de estas como herramientas de mejoramiento basadas en confiabilidad y riesgo (Conceptos modernos del mantenimiento)

Se identificaron debilidades, como:

- No se cuenta con información estadística del desempeño de los activos productivos en cuanto a confiabilidad y mantenibilidad.

Esta debilidad es suficiente para impedir un desarrollo adecuado de este aspecto, ya que desde el punto de vista conceptual, los análisis de confiabilidad, utilizan bases estadísticas de datos (Datos del desempeño de los activos) y si esta no existe en un estado aceptable, los análisis serán susceptibles a generar resultados con una fiabilidad por de bajo de lo requerido.

Este aspecto solo de
Conclusión

El direccionamiento que se le está dando a este aspecto (Selección uso y masificación de las herramientas tecnológicas) y esfuerzo organizacional de aplicarlas con el costo que se genera, tiene un riesgo de estancarse y generar des-interés organizacional, si no se utilizan bases de datos confiables recogidas en el día-día del desempeño del activo. Esta información solo es posible recogerla en una empresa con el volumen de activos como Abocol, mediante un CMMS, que recopile esta información desde la misma OT.

En resumen, se tiene el personal, se tiene la herramienta, solo falta la información. La forma de recolectar, analizar y gestionar la información, debe ser adecuada, ya que de esto depende mucho del éxito de los análisis de confiabilidad. Entonces el uso de normas y estándares de Gestión de la información (Internacional), asegura un adecuado uso de la misma.

Por tal razón, la mejor estrategia, es consolidar la implementación de un proceso de Gestión de Información de Confiabilidad (RIM) a través de una herramienta configurada para tal efecto, que debe ser el mismo CMMS. Se deben configurar en esta herramienta, los reportes que permitirán calcular los diferentes indicadores de desempeño de equipos y plantas y faciliten el análisis de la información recolectada. Se debe generalizar el entrenamiento al personal de Operación y Mantenimiento en el manejo de conceptos básicos de confiabilidad y códigos de falla.

Las salidas de este proceso, serán las entradas a los análisis de confiabilidad y eliminación de defectos (RBI, RCM, RAM, RCA, otros)

5.4.2. Recomendaciones:

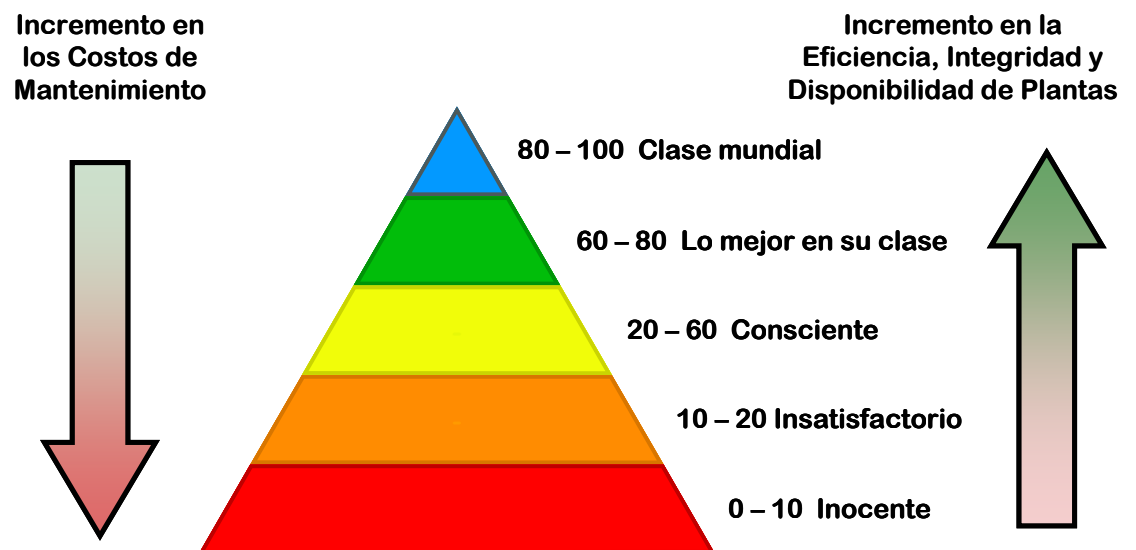
- Implementar un análisis de códigos de falla en el CMMS, para identificar malos actores, fallas crónicas, etc.
- Realizar análisis y gestión de la Información de Confiabilidad (RIM), de acuerdo a la Norma ISO 14224.
- Implementar mejores prácticas en confiabilidad humana
- Implementar Planes de Aseguramiento de la Gestión del Conocimiento.

6. VALORACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE ACTIVOS ACTUAL

La ejecución de Evaluaciones de Mantenimiento es uno de los procesos claves de la Filosofía de Mantenimiento Clase Mundial, el cual es utilizado para evaluar la efectividad de las prácticas y procesos de mantenimiento con el fin de identificar oportunidades de mejoramiento.

La evaluación del mantenimiento permite clasificar la organización en los 5 niveles a saber:

Figura 6. Niveles de clasificación del mantenimiento de una empresa.



Para esto, la metodología de la valoración, es la determinación cuantitativa de un valor ponderado, del estado de la organización – Proceso de Mantenimiento. Este valor se evalúa en 10 aspectos, como lo son:

1. Estrategia de Mantenimiento
2. Administración y Organización
3. Planeación y Programación
4. Técnicas de Mantenimiento
5. Indicadores de Desempeño
6. Tecnología de Información y su uso
7. Involucramiento de los Empleados
8. Análisis de Confiabilidad
9. Análisis de Procesos
10. Información sobre Infraestructura y Equipos

Mediante la utilización de un desarrollo cuantitativo de esta herramienta se facilita la identificación y cuantificación de los aspectos débiles y fuertes de una organización de mantenimiento. De esta manera resulta fácil la definición de planes de mejoramiento a corto, mediano y largo plazo con el fin de alcanzar un mejor escalafonamiento, buscando posicionarse como una organización “De lo Mejor en su Clase” o “Clase Mundial”, según sean los objetivos corporativos trazados.

El hecho de estar clasificado en una de estas dos categorías implica que se han alcanzado altos niveles de desempeño, mediante la implementación de procesos y tecnologías de punta, que van acompañados necesariamente de:

- Reducción de Costos de mantenimiento ajustado a las necesidades de la operación y competitivo en el mercado.
- Estándares mundiales de HSE (Salud, Seguridad y Medio Ambiente)
- Aseguramiento de la integridad de las facilidades.
- Aumento de la confiabilidad y disponibilidad de los sistemas y equipos.

Realizado el auto-diagnóstico y validación del mismo mediante entrevistas y recolección de evidencias del cumplimiento eficiente y efectivo de los primeros cuatro (4) aspectos de la Norma PAS 55 del proceso mantenimiento ABOCOL S.A. analizado, y haciendo un comparativo con los diez (10) aspectos que mide la metodología, se obtiene el siguiente resultado, como se representa en la Tabla 3:

Tabla 3. Resultados de la Autoevaluación y validación.

Evaluación del Mantenimiento			
Elemento de la Norma PAS 55	Aspecto de Valoración	Auto evaluación	Validación
Políticas y Estrategias	Estrategia de Mantenimiento	4,50	4,75
Sistemas de información, Identificación y Evaluación de Riesgos y Planeación	Planeación y Programación	2,75	2,50
	Técnicas de Mantenimiento	5,25	6,25
	Medidas de Desempeño	3,25	3,25
	Tecnología de la Información	1,50	1,50
	Análisis de Procesos	2,75	2,75

Implementación y Operación	Administración y Organización	5,75	4,00
	Involucramiento de los Empleados	4,75	3,25
	Información de Equipos	1,00	1,25
Acciones de Control y Corrección	Análisis de Confiabilidad	2,00	2,00
TOTAL		33,50	31,50

La Auto – Evaluación y el puntaje validado, reflejan resultados similares (2 puntos de diferencia), lo que identifica que el personal de mantenimiento y sus clientes, tienen una visión realista y crítica del estado de la organización del Mantenimiento en ABOCOL S.A. El resultado validado por aspectos, se representa en la Figura 7.

Figura 7. Resultados Vs Matriz de Excelencia del Mantenimiento

		ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO	ADMINISTRACIÓN Y ORGANIZACIÓN	PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN	TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO	MEDIDAS DE DESEMPEÑO	TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y SU USO	INVOLUCRAMIENTO DE LOS EMPLEADOS	ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD	ANÁLISIS DE PROCESOS	INFORMACIÓN SOBRE INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES
CLASE MUNDIAL	9,5	Estrategia Corporativa de Mantenimiento	Organización de Alto Desempeño	Ingeniería de Mantenimiento y Planeación de Largo Plazo (min. 3 años a la vista)	Todas las tácticas derivadas de un análisis estructurado	Efectividad de Equipos, benchmarking y excelente base de datos de costos	Bases de datos totalmente integradas	Equipos de trabajo autónomos	Programa total de confiabilidad. Predicción y ajuste de estrategias con base en estudios de confiabilidad	Revisión regular de los procesos de costo, tiempo y calidad. Certificación ISO 9000 de los procesos de mantenimiento	Fuente única de información de infraestructura de equipos, componentes y las diferentes jeraquías
	9,0										
	8,5										
	8,0										
DE LO MEJOR DE SU CLASE	7,5	Plan de mejoramiento a largo plazo	Organización de mantenimiento integrada con proveedores de bienes y servicios	Buena planeación y programación del trabajo. Soporte de Ingeniería de Mantenimiento	CBM formal y dando resultados. PPMs con base en RCM. Inspecciones basadas en riesgo	MTBF /MTTR, Disponibilidad, costos de mantenimiento muy estructurados y gestionados	CMMS Convencional ligado a financiero y materiales	Equipos de mejoramiento continuo formalmente creados y funcionando	Modelamiento de Confiabilidad	Algunas revisiones de procesos administrativos de mantenimiento (estratégicos, tácticos y operativos)	Infraestructura de equipos y componentes estandarizada en las diferentes bases de datos
	7,0										
	6,5										
	6,0										
CONSCIENTE	5,5	Plan estratégico de mantenimiento a un año	Mantenimiento integrada con las demás áreas de la compañía	Grupos de Planeación e Ingeniería de Mantenimiento establecidos	Algo de CBM. Algo de NDT	Tiempos de parada con modo, causa y elemento de falla. Costos de mantenimiento disponibles	CMMS convencional no ligado a otros sistemas	Comités de mejoramiento ad-hoc	Buena base de datos de falla en uso. RCFA y FMEA	Revisiones periódicas de procesos o procedimientos técnicos por disciplinas	Infraestructura de equipos jeraquizada y clasificada
	5,0										
	4,5										
	4,0										
	3,5										
	3,0										
	2,5										
	2,0										
IN - SATISFACTORIO	1,5	Plan de mejoramiento de mantenimientos preventivos	Mantenimiento integrado a Operaciones	Soporte para detección de fallas y programación	Inspecciones basadas en tiempo	Algunos registros de falla y costos de mantenimiento no segregados	Algunos programas y registros de repuestos	Algunas reuniones de mejoramiento en seguridad	Registro de fallas poco usado	Procesos técnicos de mantenimiento revisados por lo menos una vez	Infraestructura de equipos y componentes estructurada en algún medio magnético
	1,0										
INOCENTE	0,5	Mantenimiento reactivo	Organización y administración funcional	No planeación. Programación elemental. No existe Ingeniería de mantenimiento	Paradas anuales de inspección únicamente	Ninguna aproximación sistemática a costos de mantenimiento y fallas de equipos	Manual y registro ad-hoc	Solo reuniones con el personal para tocar temas sindicales o sociales	No existe registro estructurado de fallas	Procesos técnicos y administrativos de mantenimiento no documentados y nunca revisados	No existe ningún registro de la infraestructura de equipos y componentes
	-										

Esta valoración del mantenimiento de activos arroja que ABOCOL S.A. cumple con un 32% de las condiciones necesarias requeridas en un nivel consciente de mantenimiento de activos, según la caracterización de la pirámide propuesta por el mantenimiento de clase mundial

7. CONCLUSIONES

Al finalizar esta revisión de la estrategia de mantenimiento de ABOCOL S A. según la Norma PAS 55. Se concluye con respecto al análisis de brecha:

- a. La mejor estrategia de mantenimiento es consolidar la implementación de un proceso de Gestión de Información de Confiabilidad (RIM) a través de una herramienta configurada para tal efecto, que debe ser el mismo CMMS.
- b. Se deben configurar en la herramienta, los reportes que permitirán calcular los diferentes indicadores de desempeño de equipos y plantas y faciliten el análisis de la información recolectada. Se debe generalizar el entrenamiento al personal de Operación y Mantenimiento en el manejo de conceptos básicos de confiabilidad y códigos de falla.
- c. Las salidas de este proceso, serán las entradas a los análisis de confiabilidad y eliminación de defectos (RBI, RCM, RAM, RCA, otros).

Con respecto a la valoración del sistema de mantenimiento a partir de aspectos como: estrategia de mantenimiento, administración y organización, planeación y programación, técnicas de mantenimiento, indicadores de desempeño, tecnología de Información y su uso, involucramiento de los empleados, análisis de confiabilidad, análisis de Procesos, información sobre infraestructura y equipos. Se obtuvo que ABOCOL S.A. cumple con un 80% de las condiciones necesarias

requeridas en un nivel óptimo de mantenimiento de activos, según la caracterización de la pirámide propuesta en la Norma PAS 55

BIBLIOGRAFIA

Libros:

AYAZO, Mónica. MANUAL DE CALIDAD ISO 9001- VERSION 2000.
APROBADO:2007-05-15

CHACÓN, S. PAS 55-1. Asset Management. Part 1: Specification for then optimized management of physical infrastructure asset.

CHACÓN, S. PAS 55-2 Asset Management Part 2: Guidelines For The Application of Pas 55-1

Sitios Web:

ANTENAZA, J. Modelo de gestión de mantenimiento: una visión estratégica. Citado el 5 de julio de 2008. Disponible en url:[
www.enginzone.com.pe/abstracts/Modelo%20de%20Gesti%F3n%20de%20Mantenimiento.pdf]

BERNARDO, J. *Mantenimiento de cuarta generación: Evaluación o Revolución*. Citado el 5 de julio de 2008. disponible en url: [http://noria.com/sp/rw2005/memorias/jduran.pdf]

Escuela de Ingeniería Electrónica – Universidad Nacional del Rosario. Proceso y Gestión del Mantenimiento. Citado el 25 de julio de 2008. Disponible en url:[www.eie.fceia.unr.edu.ar/ftp/Gestion%20de%20la%20calidad/Mantenimiento%20P rocesos%20y%20gestion.pdf]

SOJO, L. *Ciclo de Vida Certificado* Publicado el 30 de septiembre de 2007, en CNNEXPANSIÓN.COM. Citado el 1 de julio de 2008. Disponible en url: [http://www.cnnexpansion.com/manufactura/tendencias/ciclo-de-vida-certificado]

SOJO, L. *El Desarrollo Sostenible enmarcado con el estándar mundial PAS 55 Asset Managemen*. Publicado en CONFIABILIDAD.NET. Citado el 1 de julio de 2008. Disponible en url: [http://www.confabilidad.net/invitados/desarrollo_sostenible.htm]

ANEXOS

**ANEXO C: CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE
ABOCOL**

