

# Diseño de un Sistema de Gestión en Control Operacional para los Activos de una Empresa Potabilizadora de Agua Localizada en la Provincia del Guayas

D. Garcia<sup>1</sup>, A. Sánchez<sup>2</sup>, C. Arias<sup>3</sup>  
Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción  
Escuela Superior Politécnica de Litoral(ESPOL)  
Campus Gustavo Galindo, Km. 30,5 Vía Perimetral  
Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador  
dogarcia@espol.edu.ec<sup>1</sup>, asanchez@espol.edu.ec<sup>2</sup>, caarias@espol.edu.ec

## Resumen

*Este trabajo propone el diseño de un Sistema de Gestión en Control Operacional para los activos de una Empresa, cualquiera sea su actividad, en este caso en particular, para una Empresa Potabilizadora ubicada en la Provincia del Guayas. La finalidad de el diseño de Control en Gestión es aprovechar al máximo el rendimiento de los Activos Críticos, sean estos maquinarias, equipos, edificios, etc; es decir Activos que tengan un importancia relevante en el proceso de producción de la empresa. El diseño bajo la Metodología de Gerencia de Activos, se divide a su vez en tres tipos de gestión: Gestión Técnica, que reúne información técnica importante para el mantenimiento de los equipos/maquinaria; Gestión Administrativa, se encarga de la creación de procedimientos, Planes de Mantenimiento que hagan más efectivas las operaciones de mantenimiento y Gestión del Talento Humano, que busca no descuidar la parte humana de la organización como planes de capacitación, seguridad, etc que motiven al personal de la empresa en las operaciones de mantenimiento ; de esta forma Gerencia de Activos enfoca de manera integral los aspectos, técnico-administrativo-humano que toda organización posee.*

**Palabras Claves:** Control Operacional, Activos Críticos Gerencia de Activos.

## Abstract

*This paper proposes the design of a Management System Operational Control for the assets of a company, whatever its activity, in this particular case, for a Water Treatment Company placed in the province of Guayas. The purpose of the Management Control design is to maximize the performance of critical assets, be they machinery, equipment, buildings, etc., i.e. assets that have a relevant importance in the production process of the company. The design methodology under the Asset Management, is divided into three types of management, technical management, which includes technical information important to the maintenance of equipment / machinery, Administrative Management, is responsible for the creation of procedures, Maintenance Plan that have more effective maintenance operations and Human Resource Management, which seeks not to neglect the human side of the organization and training plans, security, etc to motivate the staff of the company keeping operations and in this way Asset Management focuses on an integrated approach to issues, technical, administrative and human that every organization has.*

**Keywords:** Operational Control, Asset Management Critical Assets.

## 1. Introducción

Actualmente la administración de las actividades de operación de las organizaciones están tomando un nuevo giro referente al enfoque que antes se les daba, es así que hace ya algún tiempo se ha definido el concepto de Gerencia de Activos; que consiste en las administración de los equipos de la empresa de manera técnico/administrativa, de esta forma se logra unir conocimientos técnico/administrativos y lograr

introducir el término **confiabilidad** que es clave para lograr la optima operatividad de los Activos de la empresa aumentado así el rendimiento de los equipos, además de esto Gerencia de Activos no descuida la parte humana gestionando planes de capacitación que contribuyen a que al colaborador d la empresa haga su trabajo de manera más segura apegados a las normas de calidad actuales.

## 2. Marco Teórico

## 2.1. Control

El control es un aspecto fundamental en todo sistema de gestión, pues, aunque una empresa cuente con magníficos planes, una estructura organizacional adecuada y una dirección eficiente, la gerencia no podrá verificar cuál es la situación real de la organización, si no existe un mecanismo que se cerciore e informe si los hechos van de acuerdo con los objetivos.

“El control es una función administrativa: es la fase del proceso administrativo que mide y evalúa el desempeño y toma la acción correctiva cuando se necesita. De este modo, el control es un proceso esencialmente regulador”. [1].

## 2.2 Control de Gestión

Se entiende el control de gestión, como el proceso a través del cual se busca conducir a la organización en la dirección de la estrategia y en pos de las metas definidas. Un sistema de control de gestión, es el conjunto de definiciones, prácticas, procedimientos y herramientas tendientes a organizar y soportar este proceso en una forma estructurada y orientado sobre una base objetiva / cuantitativa.

## 2.3 Norma PAS 55

Es una norma de pública disponibilidad, elaborado por el Institute of Asset Management (IAM) en colaboración con el British Standards Institution (BSI).

Pas 55 define: qué debe incluir un sistema de Gestión de Activos Físicos a fin de asegurar y mantener la sostenibilidad y el desempeño óptimo de los activos físicos. Mostrándose como de alta utilidad para los diferentes aspectos de la gestión de los activos físicos. La gestión de mejora continua basada en PAS 55 permite lograr tener el correcto “Enfoque”, donde se define el objetivo u objetivos apoyándose en conjunto con la definición y desarrollo de los procesos, procedimientos más eficaces para conseguirlos.

El planteamiento de PAS 55 es servir de apoyo a la política y las estrategias al estar enlazando con los de otros estándares (ISO 9000, ISO 14000, OSHAS 18000, ISO26000) que también son facilitadores, cuando así proceda, cubriendo hasta dónde el enfoque descrito sirve de soporte para las políticas y estrategias.

Esta norma relaciona los equipos o activos críticos dentro de los procesos productivos de la empresa,

que tengan un impacto financiero considerable, para esto la norma específica el establecimiento de estrategias para lograr la prevención de fallas y paradas de equipos con la consecuente pérdida de valor para la organización. La norma no es aplicable para los activos humanos, de información, intangibles y financieros.

## 2.4 Gerencia de Activos

La norma PAS 55 define la Gerencia de Activos como:

“Actividades sistemáticas y coordinadas con las cuales una organización maneja óptimamente sus activos físicos, su desempeño asociado, riesgo y gastos sobre sus ciclos de vida con el propósito de lograr su plan estratégico organizacional”. Que define la organización estructurada de oportunidades de mejoras en dos grupos principales:

- Aquellas acciones urgentes y evaluables que representan ganancias rápidas o base vital para una explotación futura.
- Metas a largo plazo (usualmente 3-5 años) que involucran cambios de comportamiento pero ofrecen significantes beneficios de desempeño. [2]

El objetivo es:

“Obtener la máxima utilidad probable de los activos o equipos de la empresa, mediante una eficiente labor de mantenimiento, todo esto debe estar alineado a la estrategia de la empresa”.

## 2.5 TPM

De las siglas Mantenimiento Productivo Total, es una filosofía de alta disciplina orientada a disminuir las variaciones en los procesos productivos.

El TPM se enfoca en atacar tres puntos principales que disminuyen competitividad a una empresa, proponiendo como meta:

- Cero accidentes
- Cero averías
- Cero defectos

## Pilares Fundamentales del TPM

Son ocho los pilares que soportan la filosofía TPM, estos son:

1. Mejoramiento Continuo
2. Mantenimiento Autónomo

3. Mantenimiento Planificado
4. Mantenimiento de Calidad
5. Prevención de Mantenimiento
6. Educación y Entrenamiento
7. Áreas Administrativas
8. Medio Ambiente y Seguridad

## Filosofía de las 5S's

5S's es una técnica que busca la implantación de buenos hábitos entre los colaboradores. Están enfocados a lograr orden y armonía dentro de la Organización mediante acciones lógicas como disciplinar, ordenar, clasificar, estandarizar, señalar

Es una práctica de calidad ideada en Japón referida al mantenimiento integral de la empresa, no solo a la maquinaria, equipo e infraestructura sino al mantenimiento del entorno de trabajo por parte de todos los colaboradores de la organización.

Las iniciales de las 5S's significan:

| <i>Japonés</i> | <i>Español</i>           |
|----------------|--------------------------|
| Seiri          | Clasificación y Descarte |
| Seiton         | Organización             |
| Seiso          | Limpieza                 |
| Seiketsu       | Higiene y Visualización  |
| Shitsuke       | Disciplina y Compromiso  |

## Indicadores Clave de Desempeño (KPI's)

Son los Indicadores Claves de Desempeño por sus siglas en inglés KPI'S, son métricas que sirven para conocer qué tan bueno es el desempeño de un sistema de gestión y si se están alcanzando los objetivos de la empresa. Los indicadores pueden medir valores monetarios u otras magnitudes como rendimientos, porcentaje de fugas de agua en un sistema, etc.

Un indicador debe reunir ciertos requisitos para poder considerarse como tal; por esta razón los indicadores deben ser específicos, medibles, alcanzables, realistas y definidos en el tiempo. Los indicadores más básicos con los que debe contar toda organización que tenga un sistema de gestión son: disponibilidad, rendimiento, calidad y eficiencia global del equipo.

### Eficiencia Global del Equipo (EGE)

Es un porcentaje que sirve para medir la eficiencia

productiva de un activo. Su ventaja es que mide, en un único indicador, todos los parámetros fundamentales en la producción: disponibilidad, rendimiento y calidad.

Resulta de multiplicar los tres indicadores descritos anteriormente; este indicador considera 6 grandes pérdidas a saber: paradas o averías, configuraciones y ajustes, pequeñas paradas, reducción de velocidad, rechazos por puesta en marcha y rechazos de producción.

$$EGE = (Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad)\% \quad (1)$$

**Disponibilidad:** La Disponibilidad resulta de dividir el tiempo que la máquina ha estado produciendo tiempo de operación (TO) por el tiempo teórico de operación de la máquina (TTO). Donde, TTO es igual al Tiempo Total de trabajo menos Tiempo de Paradas Planificadas; y, TRO es igual al TTO menos Paradas y/o Averías. La Disponibilidad es un valor entre 0 y 1, por lo que suele ser expresado porcentualmente.

$$Disponibilidad = \frac{T_{Operación}}{T_{Operación}} \% \quad (2)$$

Dónde:

$$T_{Operación} = T_{total \ de \ trabajo} - T_{paradas \ planificadas} \quad (3)$$

$$T_{Operación} = T_{Operación} - T_{paradas \ o \ averías} \quad (4)$$

**Rendimiento:** El Rendimiento resulta de dividir la cantidad realmente producida por la cantidad que se podría haber producido. La cantidad que se podría haber producido se obtiene multiplicando el tiempo teórico de producción por la capacidad de producción nominal del equipo, siendo la capacidad nominal de la equipo aquella declarada en las especificaciones del fabricante. Al igual que la disponibilidad, es un valor entre 0 y 1, por lo que puede ser expresado en porcentaje.

$$Rendimiento = \frac{Unidades \ de \ producción \ reales}{Unidades \ de \ producción \ teóricas} \% \quad (5)$$

Dónde:

$$U_{Pteóricas} = T_{Operación} \times Capacidad \ Nominal \ del \ Equipo \quad (6)$$

**Calidad:** Resulta de dividir las unidades producidas conformes por el total unidades producidas incluyendo aquellas reprocesadas o desechadas. Es un valor entre 0 y 1, y para el indicador OEE sólo considera las unidades conformes que salen por primera vez, no las reprocesadas.

$$Calidad = \frac{U_{\text{producidas conformes}}}{T_{\text{total unidades producidas}}} \% \quad (7)$$

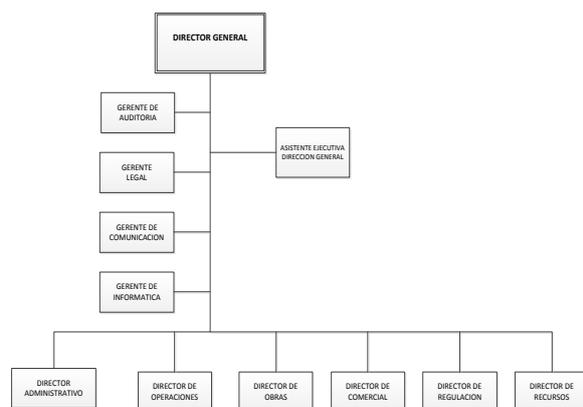
Dónde:

$$T_{\text{Uproducidas}} = U_{\text{producidas conformes}} + U_{\text{desechadas}} \quad (8)$$

### 3. Diagnóstico Situacional

La Empresa se dedica al servicio de agua potable para la ciudad de Guayaquil, con una población atendida de aproximadamente tres millones de habitantes. Es la única empresa que brinda este servicio a la ciudad. Conformada actualmente por gente calificada, el personal administrativo, técnico, obrero y profesional actualmente es conformado por 1960 personas aproximadamente.

La Empresa posee un director general y está dividida por subgerencias que controlan agua potable, aguas lluvias, aguas servidas, distribución, compras e importaciones, catastros, proyectos, más. La composición de la fuerza laboral de la empresa es 13% profesionales, 35% personal administrativo y técnico, 52% obreros.



**Figura 1.** Organigrama General de la Empresa

#### Análisis de la Situación de la Gerencia de Activos

El análisis de la situación actual se lo hace través del marco de Gerencia de Activos esto es:

#### Gestión Técnica

Se refiere a los programas, planes de mantenimiento, procedimientos de operación que se deben utilizar en toda Planta de Producción para la correcta operación de equipos críticos. Para Gestión Técnica se tiene.

El complejo de potabilización llamado La Toma, esta compuesto en dos partes; la primera es Bombeo comprendida por cuatro estaciones de bombeo EB1, EB2, EB3 y EB4, se encuentran a la orilla del río Daule, la segunda parte de el complejo La Toma se llama Tratamiento y a su vez está integrada por tres plantas de tratamiento de agua potable que son Planta Lurgy, Planta Convencional y Planta Nueva; ubicadas a 200 msnm. En estas infraestructuras se encontró lo siguiente como diagnóstico:

Estación de Bombeo 4 es la más importante del complejo de bombas, con sus ocho bombas verticales, representan el 60% de la capacidad de bombeo de agua cruda de todo el complejo. Se aplica los contenidos de los manuales de los fabricantes de los distintos equipos bajo gestión y las experiencias adquiridas por el personal de Mantenimiento y de Producción para programar las tareas de mantenimiento. Estos equipos tienen anualmente un "over hall" cada 8000 horas de operación.

Las Estaciones de bombeo EB1, EB2 y EB3; por ser estaciones antiguas tienen mantenimientos correctivos recurrentes, los equipos tienen algunas décadas de operación, sin embargo se planifica su mantenimiento de manera correcta.

Planta Nueva de 10 m<sup>3</sup>/s, es una de las tres plantas que posee el complejo de tratamiento, alimentada por la Estación de Bombeo 4; Planta Nueva representa el 60% de la producción de agua potable de todo el complejo, para este activo se encontró problemas como el deterioro anticipado del hormigón en clarificadores, lo que acarrea una disminución en la ciclo de vida del activo.

Planta Lurgy y Planta Convencional, son abastecidas por las estaciones de bombeo EB1, EB2 y EB3; de igual formas que las estaciones de bombeo EB1; EB2 y EB3 son plantas antiguas que de igual forma poseen mantenimientos correctivos recurrentes como vetustez de canales de agua tratada, motores eléctricos de los sedimentadores con su ciclo de vida finalizado, debido a la antigüedad de sus instalaciones.

En las estaciones de bombeo y plantas de tratamiento del complejo no se dispone de forma correcta los desechos generados tanto por mantenimiento así como de producción, por lo que

existen áreas al aire libre con desechos, sin embargo se trata de gestionar de forma correcta los desechos peligrosos, aunque hace falta orden y limpieza para hacerlo.

El tiempo de respuesta en ciertas órdenes de mantenimiento correctivo, se debe a la demora en la compra de suministros y materiales; así mismo trabajos especiales se deben hacer a través de contratistas que por demora en las requisiciones de servicios por parte del departamento de compras se demora su gestión.

### **Gestión Administrativa**

En cuanto a la Gestión Administrativa la empresa posee listas de chequeo, y procedimientos de operación, sin embargo no se aplica herramientas como Tarjeta de Activos, Análisis de Seguridad de tareas, uso de matriz de decisiones para la compra de equipos que facilitan el anejo de información de los activos críticos de la Planta.

### **Gestión del Talento Humano**

No se capacita al personal de manera consecutiva al puesto, aunque los colaboradores tienen buenas perspectivas de ascenso dentro de la organización. Este problema se observa en los operadores que ingresan a la empresa, que no poseen criterio técnico pues su ascenso se hace a veces a partir de personal de limpieza o cuadrillas de producción, que ascienden de cargo lo que causa problemas cuando un equipo se reporta como averiado cuando en realidad es mala operación de parte de los operarios.

Hace falta una mayor capacitación en temas medioambientales en cuanto al manejo de desechos, uso de MSDS, orden y limpieza en talleres, información de codificación en las infraestructuras existentes cuando se reportan solicitudes de mantenimiento correctivo.

En cuanto a seguridad hace falta una identificación más detallada de análisis de riesgos asociados a las tareas de mantenimiento en la Planta, usando técnicas como el método W FINE para los riesgos mecánicos, y medición mediante otros métodos de exposición de ruidos, iluminación, riesgos químicos.

## **4. Diseño del Sistema de Gestión en Control Operacional**

### **4.1 Mejoramiento Continuo**

#### **4.1.1 Análisis de Modo y Efecto de Fallas**

El sistema de Gestión en Control Operacional

presenta el Análisis de Modo y Efecto de Fallas para los equipos con la finalidad de poder prevenir y predecir las posibles fallas que puedan presentarse en los mismos. El formato debe contener: la fecha en la que se encuentra la falla, el componente (equipo) que presenta la falla, la función del equipo en el proceso de producción, el modo de falla potencial, es decir, la manera en que el equipo puede fallar para satisfacer los requisitos y propósitos del proceso; el efecto potencial que describe las consecuencias en términos de lo que el usuario podría experimentar, la causa de la falla que hace referencia al cómo pudo haber ocurrido la falla y se describe en términos de algo que pueda ser corregido y controlado, los controles actuales existentes para cada una de las fallas presentadas; y, finalmente el responsable, la fecha límite y las acciones correctivas a llevar a cabo. Se ha considerado AMEF para los motores eléctricos de la Estación de Bombeo B4 de la Planta Potabilizadora, por ser equipos de mayor potencia que se encuentran en la Planta y poseer la mayor capacidad de producción; reúnen los requisitos de ser Activos Críticos.

La frecuencia con que ocurren las fallas junto con su severidad es una medida de la confiabilidad de un sistema. Mientras mayor sea ésta menor será tal confiabilidad. De ésta forma una tarea fundamental cuando se busca caracterizar y mejorar un proceso es aplicar la metodología AMEF, con la idea de conocer mejor las debilidades (modos de fallas potenciales) del producto o proceso y a partir de ahí generar soluciones a nivel de proceso o rediseño del producto. Las herramientas estadísticas sirven para establecer la frecuencia de fallas, los efectos y las causas más importantes, de esta forma se deciden las acciones para atender las mayores debilidades del producto o proceso.

Para la estación de bombeo B4 que impulsa agua cruda hacia la Planta Potabilizadora se hace un AMEF para las bombas, la estación de bombeo se compone de 8 bombas en línea y su capacidad de producción es del 60% del total de las estaciones de bombeo, se encontró que los índices de prioridad de riesgo, causantes de fallas en la operación de la bomba son desgastes en los rulimanes, acoples flojos y fricción por exceso de vibraciones.

#### **Análisis de fallas del equipo aplicativo al AMEF**

Las fallas más comunes en los grupos de bombeo de deben al acelerado desgaste de los rodamientos debido a vibraciones, lo que afecta el Ciclo de Vida del equipo, sobrecalentamiento de las rejillas de inducción, que conlleva al deterioro del esmalte aislante. A continuación se muestra fotos de los problemas expuestos.



Figura 2. Desgaste prematuro de rodamientos



Figura 3. Deterioro del esmalte en rejillas del estator

Las causas de las excesivas vibraciones en los motores eléctricos de las bombas se deben principalmente al mal alineamiento de los acoples de Bomba-Motor, los efectos en el equipo son el desgaste prematuro de los rodamientos, recalentamiento que conlleva un desgaste del esmalte del cable de las rejillas del estator, mayor consumo eléctrico y disminución del rendimiento por m<sup>3</sup> de agua bombeada.

### Resultados de la aplicación del AMEF

A continuación se muestra en la figura los NPR calculados para una bomba de 3000 Hp de la Estación de Bombeo 4, el NPR (80) más alto es debido a acoples flojos que podrían causar exceso de vibraciones, este NPR alto debe pasar a revisión para hacer la mejoras en el equipo y después ser recalculados para hacer el seguimiento si las fallas y efectos han sido eliminados o disminuidos.

| ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO AMEF PARA UNA BOMBA DE 3000 HP |                         |                  |                       |          |            |         |                   |                   |             |            |            |       |           |                               |
|--|-------------------------|------------------|-----------------------|----------|------------|---------|-------------------|-------------------|-------------|------------|------------|-------|-----------|-------------------------------|
| Modo de falla  | Descripción             | Causa            | Efecto                | Gravedad | Frecuencia | Impacto | Control           | Acción            | Responsable | Fecha      | Estado     | Costo | Beneficio | Observaciones                 |
| 1  | Acople flojo            | Mal alineamiento | Vibraciones excesivas | Alta     | Frecuente  | Alto    | Revisión y ajuste | Revisión y ajuste | Operario    | 15/01/2023 | Completado | 1000  | 5000      | Se eliminaron las vibraciones |
| 2  | Desgaste de rodamientos | Mal alineamiento | Calentamiento         | Alta     | Frecuente  | Alto    | Revisión y ajuste | Revisión y ajuste | Operario    | 15/01/2023 | Completado | 1000  | 5000      | Se eliminó el calentamiento   |
| 3  | Desgaste del esmalte    | Mal alineamiento | Calentamiento         | Alta     | Frecuente  | Alto    | Revisión y ajuste | Revisión y ajuste | Operario    | 15/01/2023 | Completado | 1000  | 5000      | Se eliminó el calentamiento   |

Figura 4.AMEF para EB4

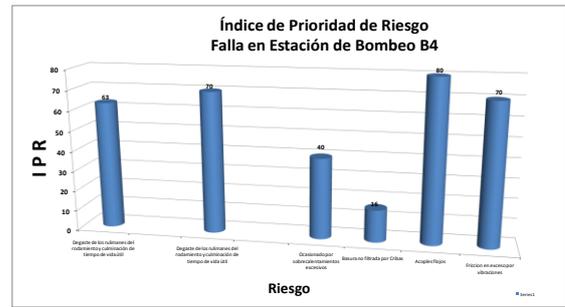


Figura 5. Resultados AMEF para EB4

### 4.1.2 Análisis de Causa y Efecto

Es una de las herramientas más útiles para la ordenación de ideas, mediante el criterio de sus relaciones de causalidad, el Diagrama Causa-Efecto, también llamado “Diagrama de Ishikawa” o “Diagrama de Espina de Pescado”. Siguiendo la construcción sistemática de estos diagramas se puede lograr una visión sencilla y concentrada del análisis de las causas que contribuyen a una situación compleja. Para el análisis de la causa de deterioro del hormigón de la Planta Nueva se muestra el resultado de la aplicación del gráfico *Ishikawa*



Figura 6. Gráfico *Ishikawa* aplicado a Planta Nueva

Se propone un procedimiento para la elaboración de este tipo e gráfico para los equipos más críticos de la Planta y de esta forma documentar de forma correcta las causas de las fallas en los equipos.

### 4.2 Mantenimiento Autónomo

#### 4.2.1 Tarjeta de Activos

Se establece la elaboración de tarjetas de activos para cada uno de los equipos que la planta posee, donde se considera datos como el modelo, número de serie, fabricante, área de ubicación, año de fabricación, costo del equipo. Los datos técnicos se consideran como año de operación, potencia del equipo, capacidad de producción, vida útil del equipo, planes de mantenimiento, así como también

los responsables o custodios de los equipos. Se hace referencia a los manuales de operación que son dados por el fabricante y las recomendaciones para su óptima operación, planos de los equipos, como diagramas eléctricos, mecánicos, etc.

Figura 7. Tarjeta de Activos aplicada a EB2

### 4.3 Mantenimiento Planificado

#### 4.3.1 Plan de mantenimiento

Se propone un cronograma para una año de mantenimiento para las Estaciones de Bombeo EB1, EB2, EB3 y EB4, se define en el formato las infraestructuras a intervenir, la fecha de mantenimiento, el instructivo a utilizarse para la operación, un documento de control respectivo denominado AST (Análisis de Seguridad de Tareas). Para tener control de las operaciones y seguimiento de las mismas, se diseña u formato de orden de trabajo. Se muestran los formatos de apoyo necesarios para la gestión de mantenimiento.

Figura 8. Registro de Producción para EB4

Figura 9. Orden de Mantenimiento

Figura 10. Plan de Mantenimiento

Figura 11. Formato Análisis de Seguridad de Tareas (AST)

## 4.4 Medio Ambiente y Seguridad

Se propone el siguiente formato de control de emisiones por las operaciones de mantenimiento

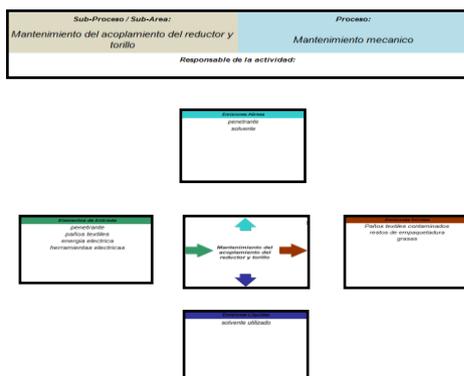


Figura 12. Identificación de Aspectos Ambientales

## 5. Conclusiones y Recomendaciones

### 5.1 Conclusiones

Los resultados del AMEF deben tener seguimiento, es decir para desaparecer o disminuir los modos de falla y sus efectos potenciales, el equipo debe ser continuamente monitoreado, llevar un historial de reparaciones y causas “investigar las causas de fallas recurrentes”. De esta forma se puede aumentar la confiabilidad del equipo y aumentar el Ciclo de Vida del mismo, para este informe solo se tomó el NPR más alto que se refiere a “acoples flojos” que conllevan algunos efectos en el equipo, la mayoría de fallas en los equipos con elementos rotatorios se debe al exceso de vibración.

La mejora y aporte en documentación debe de servir de apoyo en las operaciones de mantenimiento para asegurar la calidad en los procesos.

### 5.2 Recomendaciones

Se recomienda además la utilización de diagrama causa y efecto como herramienta de apoyo al AMEF, de esta forma se hará el reconocimiento de causas de una forma visual y más entendible para cualquier

persona de la organización. Como conclusión final el uso de AMEF servirá para la mejora continua del proceso de las operaciones de mantenimiento, mediante el uso de historiales documentados a través del AMEF se podrá a futuro conocer cuáles son las fallas más recurrentes de los equipo, aumentará la confiabilidad y su ciclo de vida útil, con la consecuente reducción de costos.

Utilizar las tarjetas de activos, esto conlleva a tener un conocimiento real del activo con solo revisar una ficha técnica, permitirá a los operadores poco experimentados a conocer el más equipo y así fomentar el mantenimiento autónomo. Realizar capacitaciones en la parte ambiental y de orden y limpieza.

## 6. Referencias y Bibliografía

- [1] **CHIAVENATO, I. (2002)**, “Gestión del Talento Humano”, Editorial Mc Graw Hill, Bogotá – Colombia.
- [2] **DURAN, J. (2000)**; “Gerencia de Activos”, WoodhousePartnershipLimited, obtenido el 22 de junio de 2009, desde [http://www.tpmonline.com/articles\\_on\\_total\\_productive\\_mainenance/assetmgmt/JDQue%20es%20Gerencia%20de%20Activos.PDF](http://www.tpmonline.com/articles_on_total_productive_mainenance/assetmgmt/JDQue%20es%20Gerencia%20de%20Activos.PDF).

### Bibliografía

1. **WWW.Monografias.com (2010)**; <http://www.monografias.com/trabajos27/manual-amef/manual-amef.shtml>. Informacion usada el 14 de junio del 2010.
2. **ARIAS, C. (2010)**, “Seminario Gerencia de Activos”, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Instituto de Ciencias Matemáticas, Guayaquil - Ecuador.
3. **ASSET MANAGEMENT (2003)**, “Norma PAS 55”, BSI, Estados Unidos.
4. **WIKIPEDIA (2010)**, “Indicadores Clave de Desempeño KPI”, obtenido el 19 de febrero de 2009, desde <http://es.wikipedia.org/wiki/KPI>