ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

"DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CONTROL OPERACIONAL PARA UNA EMPRESA POTABILIZADORA DE AGUA"

TESINA DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIEROS INDUSTRIALES

Presentada por:

DANNY OSWALDO GARCÍA TAPIA

ARTURO ENRIQUE SÁNCHEZ GRANJA

Guayaquil - Ecuador

2010

AGRADECIMIENTO

Al Creador por la fuerza y entereza para seguir adelante en los momentos más difíciles de la vida y jamás claudicar ante los problemas.

A nuestros seres queridos por creer en nosotros y apoyarnos durante toda nuestra Carrera Académica, y que son la fuerza que nos impulsa cada día a ser mejores y buscar la excelencia.

A nuestros compañeros de trabajo por comprendernos, darnos tiempo y el apoyo necesario para la culminación de esta tesina de grado.

DEDICATORIA

A nuestras familias que desde que iniciamos nuestros estudios, nos brindaron todo el amor y comprensión en esas duras épocas de esfuerzo por avanzar en nuestra meta de llegar a ser profesionales de éxito con calidad moral y ética.

A los ingenieros de la ESPOL que como profesores transfirieron lo mejor de su conocimiento y calidad humana para alcanzar la meta de nuestra Universidad de convertirnos en profesionales de excelencia y sólido valor moral.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Francisco Andrade S.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Ing. Cristian Arias U.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Sofía López I.
VOCAL PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido del contenido de esta Tesina de Seminario, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral".

Danny Oswaldo García Tapia

Arturo Enrique Sánchez Granja

RESUMEN

La presente tesina de seminario de graduación, expone el Diseño de un Sistema de Gestión y Control y Operacional que tiene como objeto de estudio a una empresa potabilizadora de agua. La propuesta se refiere a la implantación o mejora del Sistema de Control en Gestión Operacional que la empresa le da a su planta de producción, estaciones de bombeo, y demás equipos que intervienen en el proceso del Agua Potable.

El objetivo de esta tesina es plantear actividades de gestión en control apropiadas a la empresa para así evitar paradas o averías, configuraciones y ajustes, innecesarios. Aumentar la Disponibilidad, Rendimiento y Calidad de los equipos.

Se analiza la situación actual de la empresa respecto a control y seguridad de los equipos claves que intervienen en el proceso de potabilización de agua potable, y se identifican aquellas condiciones de riesgo o desperdicio en las tareas realizadas durante la jornada laboral. Mediante el análisis de las gestiones administrativas, técnicas y de talento humano se logra obtener un diagnóstico de los problemas que posee la empresa.

La estrategia de gestión aplicada es el TPM o Mantenimiento Preventivo Total, que utiliza una metodología que optimiza la gestión de los activos y equipos de la Organización, reduciendo costos, desperdicio de tiempo y movimientos, aumenta confiabilidad de los equipos, utilización de los mismos, estandariza actividades creando procedimientos, crea indicadores de desempeño que puedan medir cuánto la empresa está mejorando y si las metas se están cumpliendo según las estrategias tomadas por la organización.

El plan de mantenimiento se refiere a la producción por equipo (activo), además trata aspectos como fecha de operación del equipo, índices de tiempo de operación del equipo, de unidades producidas, de eficiencia y de eficacia del equipo. Así para lograr esto, se debe definir planes de mantenimiento preventivo, ordenes de trabajo, etc. Se define además, lo que llamaremos CAPEX o gastos de capital, en lo que se refiere a la adquisición de nuevos equipos, o mejoras que signifiquen inversión, para la mejora o sustentabilidad de la producción de la planta.

Para poder llevar toda esta información ordenadamente se recomienda una herramienta informática o software, llamado Sistema de Mantenimiento, que nos ayudará a mostrar reportes de mantenimiento, disponibilidad de equipos, reportes de averías, personal utilizado, equipos críticos, y costos asociados a reparaciones, producción, etc.

Para lograr que el personal este acorde con el sistema de gestión se propone un plan de capacitación, orientado a suplir las deficiencias que los empleados podrían tener y así lograr un motivación y un desempeño mejor del mismo.

Finalmente se presenta los resultados del estudio con sus respectivas conclusiones y recomendaciones que en futuro permitirá una implantación adecuada del sistema dentro de la empresa que es objeto del análisis. Con la propuesta de este diseño de sistema de gestión, se espera reducir en un 10% los trabajos de mantenimiento de tipo correctivo en la planta de potabilizadora y por ende una reducción en sus costos, logrando de esta forma una mejora continua en la administración de la misma.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN..... I

ÍNDICE GENERAL..... IV

ABREVIATURAS..... X

ÍNDICE DE FIGURAS..... XI

ÍNDICE DE TABLAS..... XIII

ÌNDICE DE GRÀFICOS..... X

INTRODUCCIÓN..... 1

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

1.1. Antecedentes..... 2

1.2. Objetivo General..... 2

1.3. Objetivos Específicos..... 3

1.4. Metodología de la Tesina..... 3

1.5. Estructura de la Tesina..... 4

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEORICO

2.1. Control de Gestión 7

2.2. Norma PAS 55 7

2.2.1. Aspectos Generales 9

2.2.2. Alcance 10

2.2.3. Requerimientos Generales 10

2.3. Gerencia de Activos 10

2.4. El Ciclo de Mejora Continua 12

2.5. Mantenimiento: Definición y Tipos 14

2.6. Mantenimiento Productivo Total (TPM) 16

2.6.1. Pilares Fundamentales del TPM 17

2.6.1.1. Mejoramiento Continuo 17

2.6.1.2. Mantenimiento Autónomo 18

2.6.1.3. Mantenimiento Planificado 19

2.6.1.4. Mantenimiento de la Calidad 19

2.6.1.5. Prevención del Mantenimiento 20

2.6.1.6. Educación y Entrenamiento 20

2.6.1.7. Áreas Administrativas 21

2.6.1.8 Medio Ambiente y Seguridad 21

2.7. Metodología de las 5S's 22

2.8. Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF) 29

2.9. Indicadores Clave de Desempeño (KPI's) 30

2.10. Términos y Definiciones 33

CAPÍTULO 3

3. DIAGNÒSTICO SITUACIONAL

3.1. Información General de la Empresa 35

3.2. Descripción del Producto y Proceso Productivo 40

3.2.1. Descripción del Producto 40

3.2.2. Captación e Impulsión: 41

3.2.3. Tratamiento 42

3.2.4. Distribución 43

3.3. Análisis de la Situación de la Gerencia de Activos 45

3.3.1. Gestión Técnica 45

3.3.2. Gestión Administrativa 56

3.3.3 Gestión del Talento Humano 59

3.4. Descripción de Problemas Encontrados 60

3.4.1. Análisis FODA 60

3.4.2. Identificación de Problemas en Activos 62

3.4.3. Condiciones de Seguridad e Higiene 64

3.5. Identificación de Activos Críticos 69

3.5.1. Planta de Tratamiento Nueva 69

3.5.2. Estaciones de bombeo 73

3.5.3. Redes de Distribución 75

3.6. Índices de Producción 81

3.6.1. Producción de Agua 81

3.6.2. Consumo de Químicos 83

3.6.3. Consumo de Energía 84

3.6.4 Historial de mantenimiento 85

CAPÍTULO 4

4. DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTION EN CONTROL OPERACIONAL

4.1. Mejoramiento Continuo 99

4.1.1. Indicadores de Desempeño 99

4.1.2 Análisis de Modo y Efecto de Fallas 103

4.1.3. Análisis de causa y Efecto 115

4.2. Mantenimiento Autónomo 124

4.2.1. Tarjeta de Activos 124

4.2.2. Lista de Chequeo de Equipos 126

4.2.3. Procedimiento de Operación de Equipos Críticos 131

4.3. Mantenimiento Planificado 133

4.3.1. Plan de Mantenimiento 133

4.3.2.Ordenes de Mantenimiento 133

4.3.3. Registro de Reparaciones 136

4.3.4. Historial de Costos 137

4.4. Mantenimiento de la Calidad 137

4.5. Prevención del Mantenimiento 139

4.6. Áreas Administrativas 141

4.7. Educación y Entrenamiento 142

4.8. Gestión Ambiental 143

4.9. Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional 145

4.10. Diseño del Plan de Implementación de 5S's 152

CAPÍTULO 5

5. DESARROLLO DE LA APLICACIÒN INFORMATICA DE SOPORTE DEL SISTEMA

5.1. Objetivos 156

5.1.1. Objetivo General 156

5.1.2. Objetivos Específicos 156

5.2. Descripción y Funcionalidad de los Módulos 157

5.2.1. Gestión Administrativa 158

5.2.2. Gestión del Talento Humano 158

5.2.3 Gestión Técnica 159

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.1.Conclusiones 160

6.1.2. Recomendaciones 163

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ABREVIATURAS

PAS	Publicly Available Specification
PHVA	Planificar, Hacer, Verificar y Actuar
TPM	Mantenimiento Productivo Total
KPI	Indicadores Clave de Desempeño
OEE	Eficiencia Global del Equipo
TO	Tiempo de Operación
TPO	Tiempo Estimado de Operación
AMEF	Análisis de Modo y Efecto de Fallas
ISO	Organización Internacional de Estandarización
F.O.D.A.	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
CAPEX	Gastos de Capital
OPEX	Gastos de Operación
AST	Análisis de Seguridad de Tareas.
EB4	Estación de Bombeo 4.
NTU	(Unidades de Turbidez Nefelométricas)

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 2.1. "Gerencia de Activos Estructura y Filosofía" *13*

Figura 2.2. "Ciclo de Mejora Continua" *14*

Figura 2.3. "Tipos de Mantenimiento" *16*

Figura 2.4 "Pilares del TPM"" *18*

Figura 2.5 "Filosofía 5S´s" *23*

Figura 3.1 "Organigrama La Empresa" *40*

Figura 3.2 "Sistema de Distribución de Agua Potable en Guayaquil" *45*

Figura 3.3 "Mantenimiento Planificado Plantas Tratamiento" *47*

Figura 3.4 "Reporte de Actividades de Mantenimiento Preventivo" *50*

Figura 3.5 "Sistema de Codificación de Activo" *55*

Figura 3.6 "Flujo Grama de Mantenimiento del Sistema" *59*

Figura 3.7 "Histograma 1 Frecuencia de Reparaciones Planta Nueva" *87*

Figura 3.8 "Histograma 2 Frecuencia de Reparaciones Planta Nueva" *90*

Figura 3.9 "Histograma Costo Reparaciones año-2009 por Infraestructura" *91*

Figura 3.10 "Composición de Gasto 2009 según Departamentos" *92*

Figura 4.1 "Índice de Prioridad Riesgo para EB4" *115*

Figura 4.2 "Estructura sistemática de un Diagrama de Causa y Efecto" *116*

Figura 4.3 "Paso 2 Construcción de Diagrama de Causa y Efecto" *117*

Figura 4.4 "Paso 4 Construcción de Diagrama de Causa y Efecto" *119*

Figura 4.5 "Paso 5 Construcción de Diagrama de Causa y Efecto"..... 120

Figura 4.6 "Paso 6 Construcción de Diagrama de Causa y Efecto"..... 121

Figura 4.7 "Paso 7 Construcción de Diagrama de Causa y Efecto"..... 123

Figura 4.8 "Ishikawa Causas Desgaste de Hormigón Planta Nueva" 124

Figura 4.9 Mantenimiento Autónomo "Formato: Lista de Chequeo Válvula" 129

Figura 4.10 "Formato: Orden de Mantenimiento" 135

Figura 4.11 "Formato: Registro de Reparaciones" 136

Figura 4.12 "Formato: Registro de Producción para EB4"..... 138

Figura 4.13 "Formato: Matriz de Decisión para compra de Activos" 140

Figura 4.14 "Formato: Identificación de Aspectos Ambientales" 144

Figura 4.15 "Identificación de peligros y evaluación del riesgo" 148

Figura 4.16 "Nivel Control Implementado para Controlar Efectivamente riesgo" .. 149

Figura 4.17 "Formato: Matriz IPER para una Actividad" 150

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 3.1. "Análisis FODA" *62*

Tabla 3.2. "Análisis de Producción" *65*

Tabla 3.3. "Consumo Según Sistema de Medición" *79*

Tabla 3.4. "Consumo Según Zonas" *80*

Tabla 3.5. "Agua no Contabilizada" *82*

Tabla 3.6. "Frecuencia 1 de Reparaciones Planta Nueva" *90*

Tabla 3.7. "Frecuencia 2 de Reparaciones Planta Nueva" *91*

Tabla 3.8. "Costo de Reparaciones 2009 Vs Centro de Costo e Infraestructura" *91*

Tabla 3.9. "Rubros Utilizados en el Mantenimiento de la Planta Potabilizadora" *93*

Tabla 4.1. "Indicadores de Desempeño Para Planta Potabilizadora" *100*

Tabla 4.2. "Escalas de Criterios para Análisis de Modo y Efecto de Falla" *106*

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Pág.

Gráfico 3.1 "Producción de Agua"..... 82

Gráfico 3.2"Producción por Planta"..... 83

Figura3 .3 "Consumo de Químicos" 84

Gráfico 3.4 "Consumo de Energía Vs Producción Durante 2008-2009"..... 86

INTRODUCCIÓN

La Gerencia de Activos es un concepto de administración que ha sido utilizando hace ya algunos años, especialmente en empresas donde los activos y equipos son críticos para lograr las metas de la empresa como es el caso de las empresas petroleras donde la relación activo-mantenimiento-producción es muy importante y se debe tener puntos de control para conocer su estado en tiempo real; el fin es maximizar los beneficios del negocio mediante el análisis costo-beneficio; con el objetivo de alcanzar la máxima producción predecible, el costo más bajo sustentable; de forma segura, a través del análisis de datos, procesos de trabajo con alta confiabilidad. Integra así mismo, tecnología y soluciones computacionales para el soporte de las metodologías de trabajo.

La Gerencia de Activos une la parte técnica con la parte humana, pues hace hincapié en que el valor de los empleados es fundamental en el alcance de la metas de la organización, así es que la capacitación es unos de los pilares donde se apoya la Gerencia de Activos, para poder desarrollar lo que se refiere en cuanto al mantenimiento autónomo.

La actividad de la gran mayoría de empresas está muy ligada al nivel de operación de sus activos, por esta razón se deben definir activos claves;

tales como los que se encuentran en áreas que poseen equipos muy costosos y críticos para la producción, que tienen infraestructura que continuamente debe estar monitoreada para mantener los niveles de producción. Ya que la industria debe llevar una mejora continua, la confiabilidad y utilización de sus activos juega un papel trascendental para la el servicio a sus clientes externos.

Para llegar a esto se debe establecer procedimientos hacia la mejora de las metodologías de mantenimiento utilizadas en la empresa, se debe definir además planes de trabajo enfocados a problemas encontrados en los activos críticos, la base para la aplicación de estas mejoras son los pilares del Mantenimiento Productivo Total (de las siglas en inglés TPM), a través del Mejoramiento de la Calidad, del Mejoramiento Continuo y del Mantenimiento Planificado, dando como resultado el “kaizen” o mejora continua en cada proceso del mantenimiento del sistema.

Se propone además la filosofía de las 5S´s, que mediante sencillas tareas como ordenar, clasificar, limpieza, estandarizar y mantener; logra cambios trascendentales tanto en el lugar de trabajo como en la autoestima y calidad de vida de los trabajadores de la empresa. Gracias a la utilización de 5S´s se logra reducir movimientos innecesarios, desperdicio de producto, desperdicio de tiempo, que tienen un impacto directo en la rentabilidad de la organización.

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

1.1. Antecedentes

La presente tesina de seminario de graduación propuesta, presenta el Diseño de un Sistema de Gestión y Control y Operacional que tiene como objeto de estudio a una empresa potabilizadora de agua, que se encarga a su vez de la distribución y mantenimiento de las redes de agua potable. Este proyecto se refiere a la implantación o mejora del Sistema de Mantenimiento que la empresa le da a su planta de producción, estaciones de bombeo, y demás equipos que intervienen en el proceso de agua potable.

1.2. Objetivo General

Proporcionar a la empresa una herramienta de gestión que le permita llevar un control proactivo de sus activos y registrar de manera

eficiente los planes y actividades a ejecutarse, alineados con la mejora continua del sistema.

1.3. Objetivos Específicos

- ✓Identificar por medio de un análisis situacional los riesgos y desperdicios existentes en las gestiones técnicas, administrativas y del talento humano de la empresa objeto de estudio.
- ✓Determinar planes de mantenimiento de equipos críticos para incrementar la disponibilidad de los equipos.
- ✓Proponer programas de inducción, capacitación y motivación al personal para que los empleados conozcan la importancia del mantenimiento proactivo de los equipos.
- ✓Desarrollar una aplicación informática con el respectivo instructivo para el usuario.

1.4. Metodología de la Tesina

Al comenzar la tesina se procederá hacer un análisis de diagnóstico situacional de la organización, con esto se logra la identificación de los equipos, actividades y procesos más relevantes de la organización, a través de auditorías iniciales para levantar información.

Para obtener información relevante de la empresa se realizarán visitas a la organización en donde se entrevista al personal en todos sus niveles organizacionales y se observa sus actividades, la operación y

mantenibilidad de los equipos, de esta forma se tiene una idea sólida de los procesos y procedimientos de la empresa. Se debe usar Listas de Verificación, Análisis de Documentación, Toma y Análisis de Fotografías, y Consulta Bibliográfica y de Internet.

Después de hecho el diagnóstico se procede al Desarrollo del diseño de los módulos de mejoramiento continuo, mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado, mantenimiento de calidad, prevención del mantenimiento, áreas administrativas, educación y entrenamiento, medio ambiente y seguridad. Todo esto se realiza bajo la filosofía del Mantenimiento Productivo Total (TPM), Metodología de las 5S's, Método del Análisis de Modo y Efecto de Falla (FMEA) y siguiendo lineamientos de la norma británica PAS 55.

Finalmente el desarrollo de una aplicación informática para efectos de fortalecer el ciclo PHVA y poder evidenciar la mejora continua del Sistema de Gestión, y optimizar el OEE de los Activos de la organización.

1.5. Estructura de la Tesina

En el primer capítulo se definen de manera general los antecedentes, objetivos, estructura y la metodología de la tesina, que será el punto de partida para el proyecto. En el siguiente capítulo se define el marco

teórico utilizado en la tesina, como las técnicas de mantenimiento y mejora continua que se utilizarán para una mejora en el ciclo de vida de los equipos, como los indicadores claves de desempeño KPI´s, la filosofía TPM y la metodología de las 5S´s. En el tercer capítulo se describe el diagnóstico situacional de la empresa, descripción del proceso productivo, análisis de la situación en cuanto a la Gestión Técnica, Gestión Administrativa y Gestión del Talento Humano. Se explica los problemas encontrados, condiciones de Seguridad e Higiene y sus Índices de Producción

En el capítulo cuatro, a base del análisis situacional de la empresa se procede a realizar el diseño del Sistema de Gestión y Control Operacional, el mismo que considera los aspectos particulares de la empresa. Se utiliza herramientas para el mejoramiento continuo como Indicadores de Desempeño, Análisis de Modo y Efecto de Fallas y Análisis de causa y Efecto. Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Planificado como herramienta eficaz para aumentar la confiabilidad de los equipos, Gestión Ambiental y Gestión de Seguridad y salud Ocupacional. Finalmente en el capítulo cuatro se propone un diseño de Plan de Implementación de 5S´s.

En el capítulo cinco se explica el desarrollo de la aplicación informática de soporte del Sistema de Gestión en Control Operacional, los objetivos y se hace una descripción de funcionalidad de los módulos

en cuanto a la Gestión Administrativa, Gestión del Talento Humano y la Gestión Técnica.

Finalmente en el capítulo seis, se presenta los resultados del estudio con sus respectivas conclusiones y recomendaciones que en futuro permitirá una implantación adecuada del sistema dentro de la empresa que es objeto del análisis.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1. 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.

2.2. 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). Su primera emisión fue en el año 2004, y actualmente existen usuarias que ya la están implementando.

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 “The Optimized Management of Physical Infrastructure Assets” 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. Cada una de las palabras “Sólido” e “Integrado a lo largo del Ciclo de Vida, justificación racional de los verdaderos objetivos y dirección a tomar, al enfocarse en las necesidades relevantes de los accionistas con propuestas bien definidas y desarrolladas para conseguir mejoramiento continuo integral al abordar los aspectos relevantes.

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, OSHA 18000, ISO 26000) que también son facilitadores, cuando así proceda, cubriendo hasta dónde el enfoque descrito sirve de soporte para las políticas y estrategias. PAS 55 puede ser utilizada como elemento de selección de potenciales contratistas-proveedores, como así también como elemento de control de gestión para accionistas y todo el conjunto de quienes están vinculados a la empresa (stakeholders).

2.2.1. Aspectos Generales

PAS 55 (Publicly Available Specification) tiene como objetivo asegurarse de que los activos de una organización sean administrados de manera efectiva durante su ciclo de vida útil con el propósito de alcanzar el plan estratégico organizacional al proporcionar orientación y estructura a través de unaauditoría independiente y un proceso de reconocimiento externo, garantizando a las empresas una buena administración de su infraestructura física.

La PAS 55 busca ser apoyo a la política y las estrategias al estar enlazado con otros estándares (ISO 9000, ISO 14000, OSHAS 18000, ISO26000) que también son facilitadores, cuando así proceda, cubriendo hasta donde el enfoque descrito sirve de soporte para las políticas y estrategias, y se encuentra enlazado con otros métodos cuando sea el caso. También permite ir adoptando las buenas prácticas acorde a la real necesidad de cada industria o manufacturera y, además, plantea cómo lograr un plan vivo de cómo hacerlo medible, auditable y que esté enmarcado en la mejora continua.

2.2.2. Alcance

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.

2.2.3. Requerimientos Generales

Como toda norma la empresa deberá establecer, documentos de control, implementará y mantendrá un sistema de gerencia de activos y mejorará continuamente su eficiencia. La organización debe definir que equipos son relevantes para su desarrollo como empresa y crear índices de control necesarios para implementar y mantener el sistema de gerencia de activos mejorándolo continuamente.

2.3. 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.

Fuente: The Woodhouse Partnership Ltd 2003.

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".

Ventajas del control de activos

Entre las principales ventajas del control de activos se encuentra la revalorización de los equipos mediante el mantenimiento planificado, sin dejar de lado el factor humano, pues los equipos no servirían para su fin específico sin el talento de las personas que los administren; se hace hincapié en motivar el talento humano mediante la capacitación permanente. A su vez se reduce el riesgo como resultado de tener una

medida (indicador) de los principales equipos o procesos que afectan el rendimiento de la organización, es así, que al conocer la medida de cuanto ganamos o perdemos podemos controlar las variaciones ya sean debidas a la falta de mantenimiento de los activos o por falta de conocimiento de los colaboradores de la organización, encontrado sus causas y porqués.

Figura2.1: Gerencia de Activos Estructura y Filosofía.

2.4. El Ciclo de Mejora Continua

El ciclo de mejora continua es la base para todo sistema de gestión conocido también como ciclo Deming, define actividades claves que son:

Planificar: después de analizar cuando son las necesidades de mejora se debe planear como se harán las mejoras propuestas.

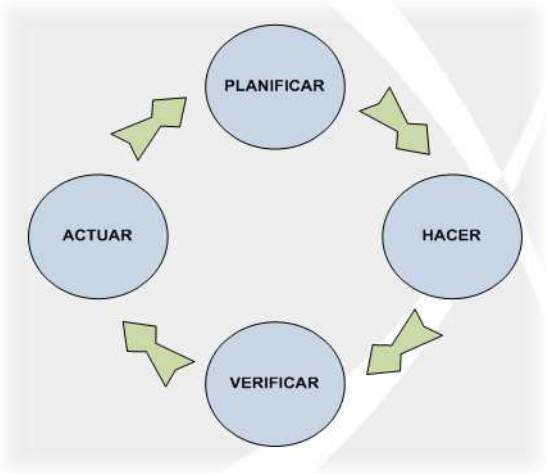
Hacer: es la realización de los planes, una vea se sabe que se debe hacer se ejecutan los planes.

Verificar: es cuando se evalúan los planes, es decir se verifican los resultados obtenidos y son los deseados según los planes.

Actuar: en esta parte se toman iniciativas para corregir o mejorar los resultados.

Todo Sistema de Gestión utiliza el ciclo de mejora continua, y es aplicativo en cualquier tipo de organización sea grande o pequeña; este ciclo es la piedra angular para la mejora continua.

Figura 2.2
Ciclo de Mejora Continua



2.5. Mantenimiento: Definición y Tipos

Los principales objetivos aplicativos del mantenimiento son:

- ✓Inspeccionar de forma sistemática de todas las instalaciones haciendo énfasis en los equipos críticos que afecten la rentabilidad para la organización, llevando historiales adecuados.
- ✓Evitar al máximo reparaciones de emergencia a fin de disminuir los tiempos de parada que aumenten los costos de operación.
- ✓Capacitar el personal vinculado con los equipos promoviendo una cultura de mantenimiento autónomo.
- ✓Crear planes, procedimientos y políticas de mantenimiento para de esta manera aumentar el ciclo de vida de los activos.

A su vez, el mantenimiento puede ser clasificado en cinco grupos:

Mantenimiento Preventivo o Basado en el Tiempo; es aquel que se maneja por rutinas de mantenimiento dadas por el fabricante o la experiencia en sitio, depende del tiempo de operación ya que realiza el cambio de repuestos, lubricantes, limpieza, etc. del equipo después del lapso de tiempo recomendado por el diseñador, en otras palabras son las recomendaciones de operación que el fabricante resume en el manual de operación de cada equipo.

Mantenimiento Defectivo o Búsqueda de Fallas; consiste en hacer inspecciones del equipo regulares en el tiempo, utilizando como herramienta listas de inspección, para encontrar fallas ocultas o causas de posibles fallas en el futuro.

Mantenimiento Correctivo o a la Rotura; es el que se realiza después de que una falla se presenta, consiste en el reemplazo-reparación del componente del equipo causante de la falla, se debe de evitar al máximo este tipo de mantenimiento pues acarrea aumento de costos por paradas no planeadas.

Mantenimiento Predictivo o Basado en la Condición; es aquel que inspecciona los equipos a intervalos regulares mediante instrumentación especial, para prevenir fallas y corregir defectos debido a las condiciones resultantes de las lecturas de los instrumentos de medición. Se aplica especialmente a los equipos críticos dentro de la Organización, pues los costos de la instrumentación generalmente son significativos.

Mantenimiento Mejorativo o Rediseños; es el que propone una mejora en la operación-diseño del equipo para de esta manera reducir los costos de operación y aumentar el ciclo de vida del equipo.

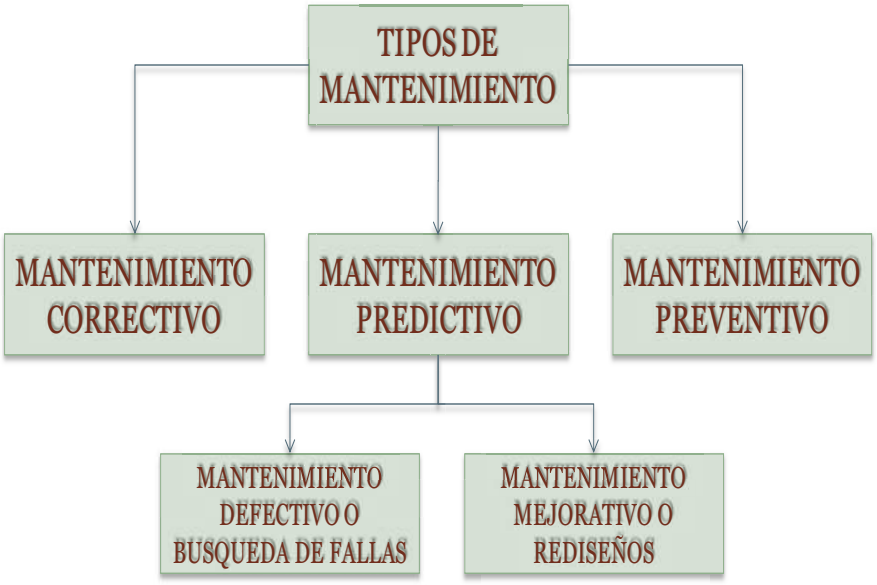


Figura 2.3
"Tipos de Mantenimiento"

2.6. Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Es una filosofía japonesa de alta disciplina que ayuda a disminuir las variaciones en los procesos de producción, debido a paradas inesperadas en los equipos ya sea por reparaciones o por desperdicio de tiempo y movimientos, se compone por actividades sistemáticas y metódicas que pueden ser implantadas tanto en una empresa de línea industrial o de servicios.

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

- ✓Cero accidentes
- ✓Cero averías

✓Cero defectos

2.6.1. Pilares Fundamentales del TPM

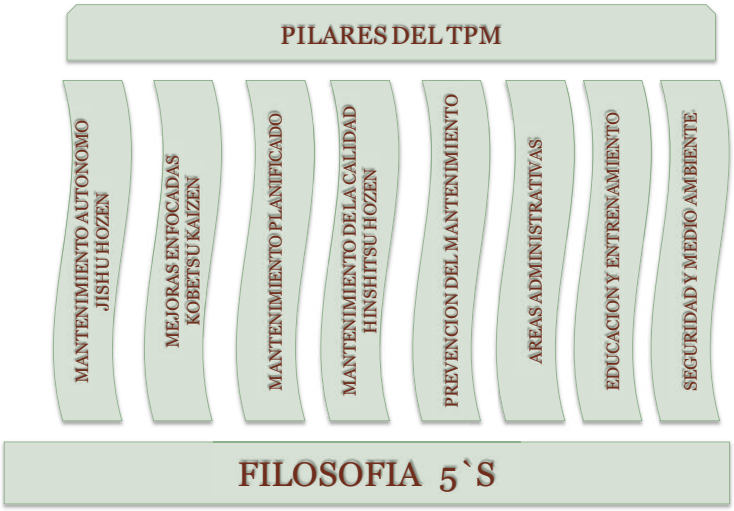


Figura 2.4
"Pilares del TPM"

2.6.1.1. Mejoramiento Continuo

Objetivo: Eliminar sistemáticamente las grandes pérdidas ocasionadas con el proceso productivo"

Fundamento: "hacer mejoras en el proceso conlleva a reducir la variabilidad en el mismo, mitigando además las pérdidas ocasionadas por esas variaciones".

Las pérdidas pueden ser:

- Fallas en los equipos principales
- Cambios y ajustes no programados

- Fallas de equipos auxiliares
- Ocio y paradas menores
- Reducción de Velocidad y defectos en el proceso

2.6.1.2. Mantenimiento Autónomo

Objetivo: "Conservar y mejorar el equipo con la participación del usuario u operador"

Fundamento: "Los operadores se hacen cargo del mantenimiento de sus equipos, lo mantienen y desarrollan la capacidad para detectar a tiempo fallas potenciales"

La persona que más tiempo pasa con el equipo es el operador, entonces es él la persona más calificada para detectar fallas potenciales en el mismo. Se trata de que el operario comprenda la importancia de su rol en el ciclo de vida del activo.

El mantenimiento autónomo puede prevenir:

1. Contaminación por agentes externos
2. Rupturas de ciertas piezas
3. Desplazamientos
4. Errores en la manipulación

2.6.1.3. Mantenimiento Planificado

Objetivo: “Lograr mantener el equipo y el proceso en condiciones óptimas”

Concepto: “Un conjunto de actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente el proceso”

El propósito del mantenimiento planeado es la de que el operario diagnostique la falla y la indique con etiquetas con formas, números y colores específicos dentro de la máquina de forma que cuando el mecánico venga a reparar la máquina va directo a la falla y la elimina; este sistema de etiquetas con formas, colores y números es bastante eficaz ya que al mecánico y al operario le es más fácil ubicar y visualizar las fallas. Este pilar se tiene como filosofía: cero averías. Busca aumentar la disponibilidad y eficiencia de los equipos, y eliminar sus problemas a través de acciones de mejora, prevención y predicción.

2.6.1.4. Mantenimiento de la Calidad

Objetivo: “Tomar acciones preventivas para obtener un proceso y equipo cero defectos”.

La meta es ofrecer un producto cero defectos como efecto de una máquina cero defectos, aunque los defectos no signifiquen una parada obligatoria del equipo, estos pequeños defectos producen pérdidas debido al cambio de características de calidad del producto final (no conformidad).

2.6.1.5. Prevención del Mantenimiento

Objetivo: "Reducir el deterioro de los equipos antes de su instalación y mejorar los costos de su mantenimiento".

Este control se hace al adquirir equipos nuevos, mediante el uso de historiales de comportamiento del equipo, se pueden identificar posibles mejoras antes de su instalación y puesta en marcha, con el objetivo de reducir sus costos de operación durante su explotación.

2.6.1.6. Educación y Entrenamiento

Objetivo: "Aumentar las capacidades y habilidades de los empleados".

Aquí se define lo que hace cada quien. Se realiza mejor, cuando los que instruyen sobre que se debe hacer y cómo se

hace es el personal de la empresa, se motiva el talento humano entre los y trabajadores.

2.6.1.7. Áreas Administrativas

Objetivo: "Eliminar las pérdidas en los procesos administrativos y aumentar la eficiencia".

Esta clase de actividades no involucra el equipo productivo, las áreas administrativas no producen un valor directo como producción, pero al también reducir pérdidas en los procesos, ofrecen un flujo de información más eficiente que aumenta la calidad y reduce los costos de operación.

2.6.1.8. Medio Ambiente y Seguridad

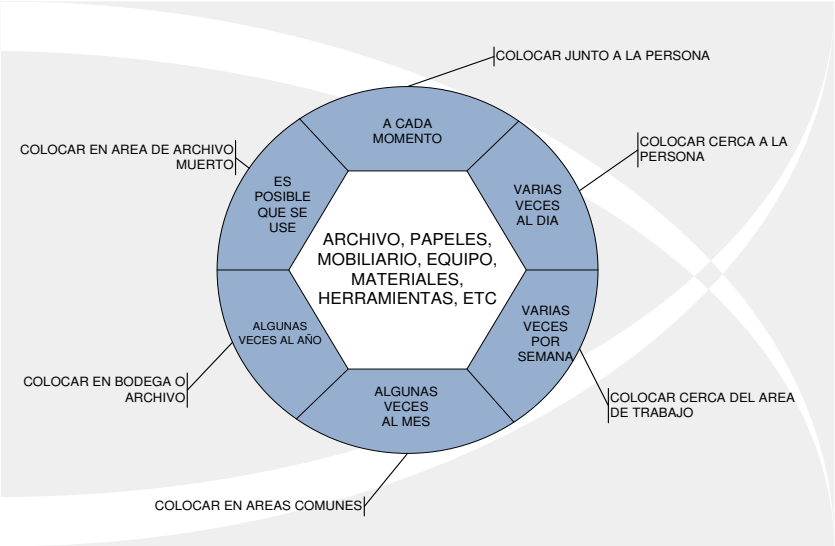
Objetivo: "Crear y mantener un sistema que garantice un ambiente laboral sin accidentes y sin contaminación".

Técnicas aplicativas como 5`s conllevan a mantener un ambiente de trabajo ordenado, limpio, seguro, etc. Está centrado a reducir desperdicios de tiempo y movimientos buscando ergonomía para el trabajo de los colaboradores de la Organización, es aplicativo a todas las áreas.

2.7. Metodología 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, señalizar.

Figura 2.5
"Filosofía 5S´s"



Fundamentos de la Metodología 5S´s

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:

Japonés	**Español**
Seiri	Clasificación y Descarte
Seiton	Organización
Seiso	Limpieza
Seiketsu	Estandarización Higiene y Visualización
Shitsuke	Disciplina y Compromiso

Esta técnica se puede aplicarse con excelentes resultados en cualquier tipo de empresa por su sencillez y efectividad.

Ayuda alcanzar principalmente calidad, eliminación de tiempos muertos y reducción de costos. El compromiso de todos los colaboradores y especialmente el ejemplo de los gerentes y los jefes en la aplicación de la técnica es la clave para el éxito de las 5S´s

Estadísticamente hablando los resultados obtenidos con la técnica 5S´s en diferentes organizaciones han sido:

- ✓Reducción del 40% de costos de mantenimiento
- ✓Reducción del 70% del número de accidentes
- ✓Crecimiento del 10% de la fiabilidad del equipo

Los beneficios en la empresa logrados son: trabajo en equipo, trabajadores comprometidos, se valoran y aportan conocimientos, mejora continua.

Al aumentar la productividad se logra:

- ✓Reducir averías
- ✓Disminuir productos defectuosos
- ✓Reducir inventarios
- ✓Disminuir accidentes
- ✓Reducir movimientos y traslados que no aportan valor

Al mejorar el lugar de trabajo se logra:

- ✓Más espacio
- ✓Aumentar la autoestima de los trabajadores
- ✓Mejorar la imagen con los clientes
- ✓Mejorar el conocimiento del lugar de trabajo

SEIRI-Clasificación y Descarte

Separar las cosas innecesarias de las necesarias, manteniendo estas últimas en un lugar visible y adecuado. Con esto se logra ganar espacio, reducir almacenamiento innecesario. Se debe determinar que debe ser guardado según la frecuencia de utilización, así lo que más se utiliza deberá estar al alcance y lo que no deberá ser guardado en

otro lugar; se deben clasificar residuos y de ser posibles hacer una disposición final acorde a calidad ambiental.

Antes de aplicar seiri pregunte:

- ✓¿Qué se puede tirar?
- ✓¿Qué debe ser guardado?
- ✓¿Qué puede ser útil en otro lugar de la empresa?
- ✓¿Qué se debería reparar?
- ✓¿Qué se puede vender o reciclar?

SEITON-Organización

Organización, es decir cada cosa en su lugar, de esta manera se logra eficacia al no tener que buscar algún elemento u herramienta sin pérdida de tiempo por no saber en dónde está.

Aplicar organización logra

- ✓Reducir el tiempo de búsqueda
- ✓Aumentar la productividad de los equipos y personas
- ✓Disminuir el cansancio físico y mental en los empleados.
- ✓Reducir necesidad de control de stock y producción

Colocar las cosas útiles según criterios de seguridad, calidad y eficacia, esto quiere decir:

- ✓**Seguridad,** que no se puedan caer, que no se puedan mover, que no estorben.
- ✓**Calidad,** que no se oxiden, que no se golpeen, que no se puedan mezclar, que no se deterioren.
- ✓**Eficacia,** minimizar el tiempo perdido.

Se debe tomar en cuenta que todo debe tener un nombre y todos deben conocerlo, todo debe tener un lugar definido para su almacenamiento indicado con exactitud y conocido por todos.

Antes de organizar pregunte:

- ✓¿Es posible reducir el stock de cierto ítem?
- ✓¿Esto es necesario que esté a mano?
- ✓¿Todos llamaremos a esto con el mismo nombre?
- ✓¿Cuál es el mejor lugar para cada cosa?

SEISO-¡Que Brille!

Limpieza es sinónimo de orden, cada trabajador deberá tener asignada un área por la cual será responsable de mantener limpia, no debe existir en la organización área sin asignar, sino seiso no podrá ser aplicado.

- ✓Aplicar limpieza logra:
- ✓Facilita la vista de las cosas

- ✓Evita pérdida y daños materiales de productos
- ✓Mayor productividad de equipos y personas
- ✓Reduce accidentes

Tomar en cuenta que las herramientas deben ser limpiadas después de su uso, no debe tirarse nada en el piso, mesas, armarios, muebles deben estar libres de suciedad.

Antes de limpiar pregunte:

- ✓¿Qué se considera “limpio”?
- ✓¿Se podrá mantener limpio siempre?
- ✓¿Cómo cree que se mejoraría la limpieza?

SEIKETSO-Estandarizar

Estandarización, higiene y visualización es otra clave de las 5S´s, se debe de mantener la limpieza y el orden, en esta parte el sitio está ya ordenado y limpio; el trabajo es ahora, asegurarse de mantenerlo así. Para esto se utilizan tarjetas de colores verdes y rojas, se señala el área que necesita mejorar con tarjetas rojas y verdes en las áreas donde la zona está especialmente cuidada, creando así estándares de que servirán como indicadores de medición para saber cuándo algo no está bajo control.

Aplicar higiene y visualización logra:

- ✓Facilitar seguridad y desempeño para los trabajadores
- ✓Evitar daños en la salud del trabajador
- ✓Mejorar la imagen de la empresa externa en internamente
- ✓Aumentar niveles de satisfacción y motivar al personal

El uso de señales es indispensable para lograr higiene y seguridad, deben ser visibles para todos: avisos de peligro, advertencias, instructivos de uso de maquinaria, avisos de mantenimiento, recordatorios de limpieza, procedimientos de trabajo.

Antes de aplicar higiene y visualización pregunte:

- ✓¿Qué tipos de carteles, avisos, advertencias, procedimientos existen o hacen falta para el área de trabajo?
- ✓¿Los que ya existen son adecuados?
- ✓¿Es la actual área de trabajo confortable?

SHITSUKE-Sostener

Es aplicar compromiso y disciplina, no significa que se deba usar inspectores que califiquen y castiguen a los trabajadores cuando exista alguna inconformidad; sino despertar la voluntad en todos de hacer el trabajo bien con buenos hábitos de conducta. Esto trae como resultado la mejora continua, de esta manera las personas crean buenos hábitos que logran aumentar su autoestima mediante la

autodisciplina ya satisfacción, las personas deben entender que el compromiso de mejorar debe ser asumido por todos porque todos saldrán beneficiados.

Como se puede concluir la aplicación de 5 s es sencilla y da óptimos resultados, es el compromiso de mejorar de todos y cada uno lo que asegurara una exitosa implantación de la técnica 5S´s.

2.8. Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF)

Falla es un evento que causa la paralización de un equipo; producto defectuoso o accidente. El AMEF es una metodología aplicada a un producto u operación de manufactura/ensamble que investiga y previene fallas causadas por deficiencias en los procesos de diseño o manufactura/ensamble. Es decir que se anticipa a la falla investigando a través de casos de falla supuestos, generalmente esto se hace en el diseño del proceso o producto. En otras palabras AMEF es una herramienta utilizada para prevenir los problemas antes de que ocurran, actuando de una manera proactiva.

Beneficios del AMEF

- ✓Mejora la calidad, confiabilidad y seguridad de los productos/servicios/maquinaria/proceso.
- ✓Mejora la imagen y competitividad de la compañía.

✓Mejora satisfacción al cliente.

✓Reduce tiempo-costo en el desarrollo del producto.

2.9. 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.

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

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.

$$Disponibilidad = \frac{TToperación}{TRoperación}\%$$

Dónde:

$$TToperación = Ttotal\ de\ trabajo - Tparadas\ planificadas$$

$$TRoperación = TToperación - Tparadas\ o\ averías$$

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.

$$Rendimiento = \frac{Unidades\ de\ producción\ reales}{Unidades\ de\ producción\ teóricas}\%$$

Dónde:

$$UPteóricas = TToperación \times Capacidad\ Nominal\ del\ Equipo$$

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.

$$Calidad = \frac{Unidades\ producidas\ conformes}{Total\ unidades\ producidas}\%$$

Dónde:

$$TUproducidas = Uproducidas\ conformes + Udesechadas$$

2.10. Términos y Definiciones

Activos: Infraestructura física como maquinarias, edificios, etc.

Activos Críticos: Son los equipos maquinarias, equipos o infraestructura que si llegan a fallar representarían una parada total de la planta. El costo de estos activos además es elevado.

Ciclo de Vida: Es el tiempo que el equipo entra en operación hasta su descarte o disposición final cuando ya no representa rentabilidad para la empresa.

Optimizar: Lograr con el método apropiado los mejores resultados de costos, minimización de riesgos, maximización en cuanto a cantidad y calidad.

Desperdicio: es todo residuo o despilfarro de materiales, tiempo o movimientos innecesarios que representan pérdidas a la organización.

Estación de bombeo: grupo de bombas de impulsión, que toman el agua del rio Daule y la conducen a través de tuberías a la siguiente fase de tratamiento.

Planta de tratamiento: es un sistema complejo de cisternas, bombas y canales, donde el agua es filtrada en diferentes fases para su potabilización y posterior distribución a la ciudad por gravedad.

Agua no contabilizada: Es aquel líquido que por motivo de robo o fuga en las redes de agua, representa una merma en los ingresos de La Organización. Restándole calidad al sistema de distribución de agua.

CAPÍTULO 3

3. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

3.1. Información General de la Empresa

La Empresa, empezó sus operaciones en el Ecuador 17 de Agosto del 2001, ganando el contrato de concesión que se lanzó en esos años porque la empresa estatal, hasta ese entonces, no había dado buenos resultados en la administración del agua potable para la ciudad de Guayaquil; el objeto del contrato que ganó La Empresa es de tratamiento y suministro de agua potable; en aguas servidas recolección, tratamiento y disposición de las mismas; y en aguas lluvias su recolección, conducción y disposición. Actualmente La Empresa es fiscalizada por un ente Estatal. Hace dos años en el 2008, La Empresa pasó a tener una nueva administración, siendo ahora una de las empresas integrantes del grupo Proactiva Medio Ambiente en América Latina. Esta empresa con sede en España, además integra un grupo internacional con FCC Fomento de Construcciones y Contratas S.A. empresa española que se dedica a proyectos de energías renovables y Veolia Evironnement de Francia dedicada a la parte medioambiental.

Actividad Económica

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.

Misión

“Contribuir al Mejoramiento Continuo de la Calidad de vida de los habitantes de Guayaquil, prestando los servicios que le corresponden a la empresa conforme a los términos del Contrato de concesión.”

Visión

“Ser la Empresa proveedora de servicios de Agua Potable y Alcantarillado, de mayor cobertura; y cuya alta Calidad sea un atributo empresarial reconocido permanentemente por sus Clientes.”

Política de Calidad de la Empresa

“Garantizar los recursos necesarios para prevenir, reducir, mitigar y compensar los impactos ambientales que generen o puedan generar los procesos de la organización.”

“Cumplir con la Legislación ambiental vigente aplicable a nuestras actividades.”

“Promover el mejoramiento continuo de las actividades, tendientes a la prevención de la contaminación y a minimizar el impacto negativo al ambiente.”

La empresa actualmente posee certificaciones en cuanto a política ambiental con la ISO 140001, en salud ocupacional cuenta con la OSHAS 18001, en procesos de administración cuenta con la ISO 9001 y periódicamente se somete a auditorias para medir sus niveles de conformidad. Actualmente se tiene como meta la certificación total para agosto del 2011 de todas las áreas de la empresa.

Valores

“Profesionalismo: entregamos toda nuestra capacidad en el cumplimiento cabal de nuestras tareas.”

“Responsabilidad: asumimos nuestro trabajo de principio a fin cumpliendo con cada palabra.”

“Honestidad: transparencia en todas las operaciones.”

“Orientación al Servicio: mantenemos una actitud de servicio con Clientes Internos y Externos orientados a la consecución de los resultados de la Empresa.”

Objetivos

“Cliente: aumentar la base de clientes, con altos índices de satisfacción.”

“Comunidad: educar e informar para dar atención a las necesidades de los servicios con participación y compromiso de la comunidad.”

“Empleado: desarrollar una fuerza laboral capacitada orientada hacia un servicio eficiente y de calidad.”

“Accionistas: mejorar la eficiencia administrativa que garantice una rentabilidad y un crecimiento del negocio, sostenible en el tiempo.”

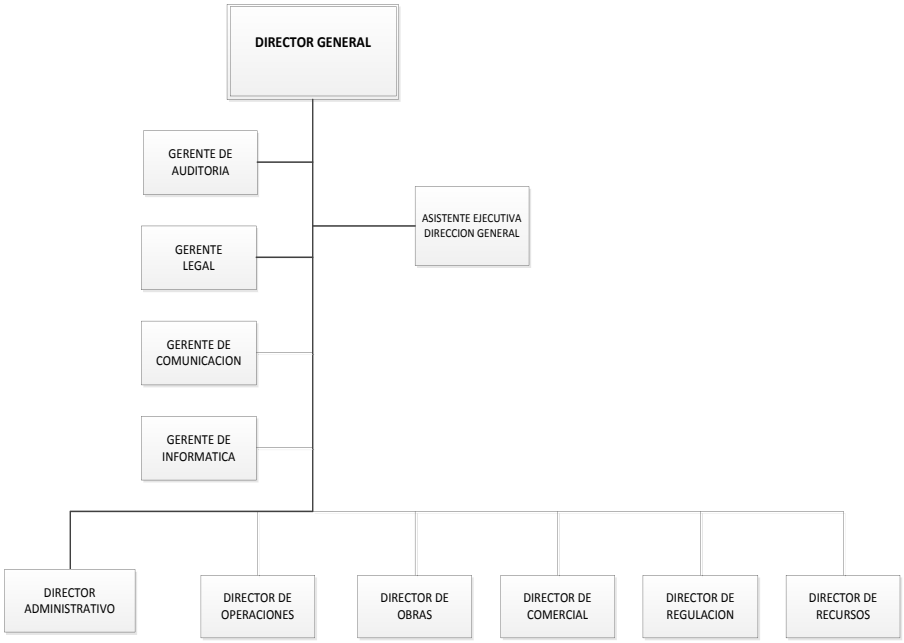
Estructura Organizacional

La Empresa está formada 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 3.1
Información General de la Empresa
"Organigrama La Empresa"



Análisis de fuerza Laboral

Para el departamento de Mantenimiento del Sistema los horarios de trabajo para la Planta de Tratamiento y Bombeo de agua son por turnos o guardias, siendo los horarios de trabajo de 08:00 a 17:00 de lunes a viernes, cuando al personal ingresa en horarios extendidos para trabajos o inspecciones nocturnas, los fines de semana se

realizan labores que por una u otra razón no pudieron culminarse de lunes a viernes.

Para atender emergencias en la Planta, el personal debe estar a disposición las 24 horas del día. Se divide al área de Mantenimiento del Sistema en tres especialidades como son mantenimiento eléctrico, mantenimiento electrónico y mantenimiento mecánico. La conformación del personal se hace por cuadrillas conformadas respectivamente por tres Técnicos y un Supervisor a cargo de las mismas, que se encarga del cumplimiento de las órdenes de trabajo preventivas y correctivas. Se presenta el organigrama del departamento de Mantenimiento del Sistema.

3.2. Descripción del Producto y Proceso Productivo

3.2.1. Descripción del Producto

Agua potable clorada con calidad respaldada por normas internacionales tanto administrativas, de trabajo y ambientales con un índice de 2 NTU que es la unidad para medir la turbiedad del agua.

El agua para su potabilización requiere de un proceso complejo y costoso, desde su captación hasta su distribución.

3.2.2. Captación e Impulsión:

El agua cruda es captada en la margen derecha del río Daule, en el sitio conocido como "La Toma" ubicada a la altura del Km. 26 de la vía a Daule al Norte de Guayaquil, donde es bombeada por grupos de bombeo eléctricos distribuidos en cuatro estaciones que impulsan el agua cruda hasta las Plantas Potabilizadoras, ubicadas a una altura de 80 m.s.n.m (metros sobre el nivel del mar).

La mayor capacidad de bombeo se encuentra en la Estación de Bombeo # 4, aquí se bombea aproximadamente el 60% de capacidad de toda la planta, están instaladas 8 bombas verticales, de las cuales operan cuatro; esto se hace porque la planta debe poseer capacidad extra en caso de paradas de emergencia, cada bomba tiene una potencia de 3000 Hp. El resto de grupos de bombeo están compuestas por 12 bombas de 4160 voltios, así mismo de las cuales operan 6 y el resto está como reserva.

Cada estación de bombeo se encuentra compuesta por tres partes: cribas, parte mecánica y parte eléctrica. Las cribas son filtros donde se recogen elementos grandes como lechuguinos, palos, ramas, etc.; que podrían dañar las bombas. La parte

mecánica es la bomba en sí, que se compone de los accesorios y el impeler. La parte eléctrica, es el motor de la bomba y que en la estación B4 por ser bombas verticales se encuentra sobre la bomba.

3.2.3. Tratamiento

Al captar el agua cruda del río, la potabilización se la realiza en tres plantas de tratamiento: LURGI, CONVENCIONAL Y PLANTA NUEVA, con capacidad de potabilizar hasta 17 m3/seg. (1.4 millones de m3 por día). Esto se hace por tuberías de 60", todas las estaciones de bombeo envían agua a la planta de tratamiento.

Aireación: En esta parte el caudal de agua pasa a la cámara Parshall donde se le adiciona sulfato de aluminio, este es un aditivo floculante que hace que las partículas pesadas se asienten al fondo.

Coagulación y sedimentación: Pasa al clarificador, aquí se asientan las partículas pesadas, luego pasan a unos canales donde hacen un recorrido en S donde se le adiciona cloro para matar las bacterias

Cloración: El cloro debe tener por lo menos un contacto de 15 segundos para matar bacterias. Luego por gravedad pasan a las cisternas por medio de un sistema de válvulas y tuberías.

Estabilización: Después se debe estabilizar el PH del agua, para lograr esto se le adiciona Cal, después pasa a un reservorio y mediante gravedad es distribuida a sector norte y sur de Guayaquil.

3.2.4. Distribución

La ciudad de Guayaquil posee tres reservorios principales, Bellavista con una capacidad de 44.000 m3, Tres Cerritos con capacidad de 66.000 m3 y Cerro Santa Ana con capacidad de 23.515 m3; en cada reservorio se encuentran estaciones de bombeo, que sirven para la impulsión. Todos los reservorios se encuentran interconectados entre sí.

Bellavista: Distribuye al Suburbio Oeste y La Vía a la Costa Y Progreso.

Tres Cerritos: Distribuye al Centro de la ciudad, y Sur Guasmo.

Santa Ana: Distribuye agua al Casco Central de la cuidad.

Figura 3.2
"Sistema de Distribución de Agua Potable en Guayaquil"

3.3. Análisis de la Situación de la Gerencia de Activos

Se hizo un levantamiento de datos mediante la utilización de listas de verificación o check lists; se revisaron las áreas referentes al mantenimiento del sistema encontrándose lo siguiente.

3.3.1. Gestión Técnica

Actualmente la empresa posee un Sistema Electrónico para la gestión de Mantenimiento por computadora, así de esta forma se realiza el ingreso de datos y características de las intervenciones de mantenimiento para cada máquina, y equipo eléctrico, electrónico y mecánico; que ya se encuentra en funcionamiento aunque no al 100% pues no se ha completado la etapa de ingreso de datos del total de los equipos

La estación de Bombeo 4 es la más importante del complejo de bombas, con sus ocho bombas verticales, por esta razón la empresa tiene un plan de mantenimiento anual para su operación. Este programa divide al equipo en dos partes, la parte mecánica compuesta por el impeler y las uniones; la parte eléctrica está compuesta por el motor. La empresa posee los siguientes planes de mantenimiento.

EMPRESA POTABILIZADORA	PLANIFICACIÓN DE PROCESOS			CÓDIGO: PP-MAN-PREV-001
	RESPONSABLE	RESPONSABLE	ELABORADO	FECHA DE ELABORACIÓN:
	SUBGERENTE DE PRODUCCIÓN	JEFE DE DEPARTAMENTO	ASISTENTE TÉCNICO	CÓDIGO DEL REGISTRO:

NOMBRE DEL PROCESO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
REQUISITOS ISO	7.5.1/7.5.2/7.5.3/7.6/8.2.3
PROPÓSITO	MANTENER LOS EQUIPOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO EN OPTIMAS CONDICIONES

DOCUMENTOS

PROCEDIMIENTOS	INSTRUCTIVOS	FORMULARIOS - REGISTROS	DOCUMENTOS EXTERNOS
	REVISIÓN Y LUBRICACIÓN DE ACTUADORES EN VÁLVULAS DE ENTRADA DE AGUA EN CLARIFICADORES SECTOR A Y BE PLANTA NUEVA (10 m3/S.)	FO-MAN-PREV-002	
	REVISIÓN, LUBRICACIÓN O CAMBIO DE ACEITE EN BOMBAS DE SERVICIO GENERALES RETROLAVADO PRE Y POST CLORACIÓN DE LOS SECTORES A Y B LAS BOMBAS DE INSUMOS CASA QUÍMICA PLANTA NUEVA.		
	REVISIÓN, LUBRICACIÓN O CAMBIO DE ACEITE EN AGITADORES EN CUBAS DE PREPARACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PLANTA NUEVA.		
	REVISIÓN, LUBRICACIÓN O CAMBIO DE ACEITE EN BOMBAS DE CAL, POLÍMERO, SULFATO Y CARBÓN ACTIVADO PLANTA NUEVA.		
	LUBRICACIÓN DE ACTUADORES MANUALES EN VÁLVULAS DE ENTRADA DE AGUA, LAVADO SUPERFICIAL, DESAGÜE, EN FILTROS OPTIMIZADOS PLANTA CONVENCIONAL Y ENTRADA DE AGUA CRUDA EN SEDIMAT DE PLANTA LURGI		
	LUBRICACIÓN EN RUEDAS DE PUENTE DE TRASLACIÓN Y RODAMIENTO CENTRAL DE 600 mm DE LOS SEDIMATS DE PLANTA LURGI		
	LUBRICACIÓN DE BOMBAS DE SERVICIOS GENERALES TANQUES ELEVADOS Y BOMBAS DE PRESIÓN # 5 Y DE MESAS DE CONTROL DE LAVADO DE FILTROS PLANTA CONVENCIONAL		
	REVISIÓN O CAMBIO DE MERGOLLARES EN CILINDROS HIDRÁULICOS, ACTUADORES DE VÁLVULAS	FO-MAN-PREV-004	
	REVISIÓN O CAMBIO DE MERGOLLARES EN BOMBAS DE CAL		
	CAMBIO DE MERGOLLARES EN BOMBAS DE TANQUE ELEVADO Y DE PRESIÓN DE FILTROS		
	CAMBIO DE MERGOLLARES EN EJE DE FLOCULACIÓN DE PILETA DE PLANTA CONVENCIONAL		
	LIMPIEZA CAMBIO DE RINES, DIAFRAGMA, ROTÁMETROS Y ACCESORIOS MENORES EN MÁQUINAS DE CLORACIÓN PLANTA CONVENCIONAL LURGI Y NUEVA	FO-MAN-PREV-023	

ENTRADAS - ACTIVIDADES - SALIDAS

PROCESO ANTERIOR	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	PROCESO ANTERIOR
TRATAMIENTO / BOMBEO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LOS EQUIPOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	REALIZAR LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEGÚN CRONOGRAMA Y DE ACUERDO A LAS NECESIDADES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	TRABAJOS REALIZADOS	TRATAMIENTO / BOMBEO

RECURSOS

RR. HH.	EQUIPOS Y MÁQUINAS	HARDWARE Y SOFTWARE	INSTRUMENTOS
ASISTENTE TÉCNICO	HERRAMIENTAS DE TRABAJO VARIOS	PC	
SUPERVISOR DE (MANTENIMIENTO PREVENTIVO)			
MECÁNICO			

SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN DEL PROCESO

OBJETIVO:	CUMPLIR CON EL CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO		
INDICADOR	FÓRMULA	FRECUENCIA DE CONTROL	
N/A	N/A	VALOR ACTUAL	N/A
		META	N/A
RESPONSABLE SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		PLAZO	N/A

OTRAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Figura 3.3
Mantenimiento Planificado "Plantas Tratamiento"

Mantenimiento preventivo

Aplicando los contenidos de los manuales de los fabricantes de los distinto equipos bajo gestión y las experiencias adquiridas por el personal de Mantenimiento y de Producción, a través de los años de operación de la máquinas y equipos principales que participan directamente en el proceso de producción.

Se realiza un cronograma anual en lo que respecta a la bomba y al motor; el mantenimiento se realiza cada 8000 horas de operación (según el historial) OPEX.

Diariamente los Supervisores de Bombeo realizaban el registro de Estado de los Grupos de Bombeo, donde se anotan en un formulario de “Parte Diario”, las lecturas de los valores leídos hora por hora durante la jornada, para los parámetros: Intensidad, Tensión, Potencia Otorgada, temperaturas registradas en tres puntos del motor y las temperaturas de los Transformadores correspondientes al suministro.

Los over hall para las bombas se hacen una vez al año; se desmonta la bomba para cambiar rodamientos, revisar el recubrimiento de esmalte de las bobinas, accesorios, limpiar las incrustaciones en los conectores, sistemas de monitoreo. Mensualmente se registran las horas de servicio acumuladas para cada motor y para cada bomba

(independientemente), con individualización de cada componente mecánico de las bombas, para las estaciones de bombeo. Estos documentos complementan el procedimiento de las tareas previstas a realizar por los Programas de Mantenimiento. El sistema contempla las intervenciones de Mantenimiento Preventivo, desde las subestaciones de alimentación de energía eléctrica a las estaciones de bombeo y plantas de tratamiento. Para las estaciones de bombeo incluye:

- ✓Motores
- ✓Bombas
- ✓Accesorios
- ✓Instrumentos
- ✓Sistemas de Monitoreo
- ✓Tableros de mando Protección

Para las Plantas Potabilizadoras discrimina los equipos por su localización geográfica:

- ✓Válvulas de línea
- ✓Sala de Máquinas
- ✓Sistema de Control de Filtros (Galerías)
- ✓Sistemas dosificadores de químicos
- ✓Clarificadores
- ✓Cloradores

EMPRESA POTABILIZADORA	Reporte de Actividades Mantenimiento Preventivo			CÓDIGO: FO-MS-008
	SUB-GERENTE	JEFE DE ZONA NORTE	JEFE DE ZONA	FECHA DE ELABORACIÓN:
				CÓDIGO DEL REGISTRO:

Fecha Programada:	Ubicación:
04/06/2010	Estación de Bombeo # 3 Planta La Toma
Fecha de Ejecución:	Sección:
O2-08-2010	Mecánico

Condiciones de Operación:

Chequeo de Grupo de Bombeo; (Bombas Centrífugas, Motor y Arrancador)	G#1 Sí	G#1 No	G#2 Sí	G#2 No	G#3 Sí	G#3 No
1 Limpieza: retirar residuos de grasa o polvo en los grupos de Bombeo.	☑	☐	☑	☐	☑	☐
2 Inspección: revisión y corrección de fugas en líneas de succión y descarga y, o accesorios.	☑	☐	☑	☐	☑	☐
3 Ajuste: Prensa-estopas. Limpieza y, o reemplazo de empaquetaduras si es necesario.	☑	☐	☑	☐	☑	☐
4 Verificar: la alineación acople motor - bomba.	☑	☐	☑	☐	☑	☐
5 Verificar: el funcionamiento de válvula cheque de pié.	☑	☐	☑	☐	☑	☐
6 Verificar: el funcionamiento de válvula cheque.	☑	☐	☑	☐	☑	☐
7 Verificar: el funcionamiento de válvula de compuerta o mariposa.	☑	☐	☑	☐	☑	☐
8 Limpieza: mantenimiento de los arrancadores y operatividad.	☐	☑	☐	☑	☐	☑
9 Verificar: el funcionamiento del banco de capacitares.	☐	☑	☐	☑	☐	☑
10 Verificar: la cámara de aceite o la hermeticidad de los sellos.	☐	☑	☐	☑	☐	☑
11 Verificar: el estado de los ánodos de sacrificio.	☐	☑	☐	☑	☐	☑

Sistema de Lubricación					Horómetro
1 Aceite SAE o grasa SKF LGMT: cambio de aceite o grasa.	3000	grs.	12	ltrs.	

Condiciones de Trabajo

Motor Eléctrico 1250 HP / Kw.	G#1 Amp.	G#1 Volt.	G#2 Amp.	G#2 Volt.	G#3 Amp.	G#3 Volt.
1 Ia Vab	166	4160	166	4160	166	4160
2 Ib bvc						
3 Ic vca						
	T(°C) LA	T(ºC) LNA	T(°C) LA	T(ºC) LNA	T(°C) LA	T(ºC) LNA
	Vib. LA	Vib. LNA	Vib. LA	Vib. LNA	Vib. LA	Vib. LNA
	Resistencia de Aisl (500) vl. 15 seg.	60 seg.	Resistencia de Aisl (500) vl. 15 seg.	60 seg.	Resistencia de Aisl (500) vl. 15 seg.	60 seg.

Bomba Centrífuga						
	T(°C) LA	T(ºC) LNA	T(°C) LA	T(ºC) LNA	T(°C) LA	T(ºC) LNA
Medición de vibraciones tanto en el motor como en la bomba, se debe revisar alineación de matrimonio motor-bomba	Vib. LA	Vib. LNA	Vib. LA	Vib. LNA	Vib. LA	Vib. LNA
	0,46	0,48	0,76	0,45	0,47	0,54

Presión de la Línea			SUCC	DESC	SUCC	DESC	SUCC	DESC
1 Grupo de bombeo	150	Psi / BAR	80	75	82	73	81	75

Personal:	Observaciones:
Marco Quezada	
Nestor Zambrano	

Recibido por:

SUPERVISOR	TÉCNICO # 1	TÉCNICO # 2	TÉCNICO # 3	OPERADOR DE TURNO
Nombre + Apellido	Nombre + Apellido	Nombre + Apellido	Nombre + Apellido	Nombre + Apellido

Figura 3.4.
"Reporte de Actividades de Mantenimiento Preventivo"

Para este mantenimiento se utilizan equipos de medición de parámetros Se realiza el control de: temperatura del motor, temperatura de rodamiento de bombas, vibración de la bomba.

El mantenimiento para las estaciones de bombeo en general se apoya en las siguientes determinantes:

a) Medición, registro y análisis de vibraciones mecánicas.
b) Medición y registro de temperaturas en puntos especiales de los equipos.
c) Muestreo y análisis del aceite lubricante.

a.Medición, registro y análisis de vibraciones mecánicas.

En las Estaciones de Bombeo, los registros de aceleración, se continúan transmitiendo a una pantalla de control instalada en los paneles de instrumentación de las máquinas bajo gestión. Estas lecturas son leídas o consultadas cada ocho horas por el personal de producción.

El registro y análisis de vibraciones lo efectúa una Empresa Externa especializada en motores, bombas y compresores. Los resultados obtenidos hasta la fecha son satisfactorios y han permitido programar

las tareas de mantenimiento correctivo necesarias para solucionar los problemas detectados.

b.Medición y registro de temperaturas en puntos especiales de los equipos.

Es utilizado en los equipos eléctricos tales como Tableros de Mando y Protección, Unidades de Mando, Arrancadores y Sistemas Electrónicos, apoyándose mediante la medición y análisis termográfico comparativo, con control de la radiación infrarroja. Permite determinar el malfuncionamiento precoz, perdidas de energía eléctrica, fallas de contacto y aislación.

La estaciones de bombeo poseen sensores de temperatura instalados en los cabezales de los bobinados estatóricos de los motores y en el cojinete axial de alto compromiso mecánico ya que soporta la carga estática y dinámica del eje de mando y del rodete más la carga por reacción hidráulica generada por el flujo de agua ascendente a través de la tubería de impulsión, en dirección a la linterna de apoyo del motor. Las lecturas se transmiten en tiempo real a una pantalla de control instalada en los paneles de instrumentación de las máquinas bajo gestión. Estas lecturas aparecen de manera permanente en la pantalla y cuando registran niveles anormales son tomadas por el personal de producción, que da aviso de la novedad al Departamento de Mantenimiento.

c.Muestreo y análisis del aceite lubricante.

Los cambios de aceite se hacen en los cojinetes del lado “no acoplado” de las electrobombas. Los cambios de lubricante se hacen de acuerdo al Programa de Mantenimiento Preventivo utilizado. Según especificaciones de la empresa a cargo de los análisis de aceite se han estandarizado las intervenciones cada 500 horas, determinando que los signos de oxidación se mantienen tolerables.

Los análisis practicados comprenden la viscosidad según el método ASTM presencia de agua y presencia de K (OH) como indicador de acidez en mg/g. También se determina la presencia de Cobre, Hierro, Plomo, Cromo Aluminio y Silicio, como indicadores de desgaste por fricción o rodadura.

En los aceites aislantes se determina la perdida de la capacidad de ruptura dieléctrica, aislación por contaminación y/o presencia de humedad en los equipos eléctricos. Solo se recurre a estas revisiones eventualmente y solo cuando se realizan las intervenciones anuales en las estaciones transformadoras, especialmente si se detectan síntomas indicadores, durante las operaciones de los sistemas.

Los procedimientos utilizados para la ejecución de las tareas de Mantenimiento Correctivo, son similares a los de Mantenimiento

Preventivo. El personal responsable de la operación o personal de mantenimiento que detecta un problema, solicita una orden de trabajo de mantenimiento correctivo y el Sistema la emite, en la solicitud se indican los datos del solicitante y el detalle del requerimiento y la orden de trabajo indica: equipo, prioridad, estado, tareas, cuadrilla asignada, recursos humanos, recursos materiales y gestión.

Como control de calidad de los trabajos contratados sobre equipos de bombeo se realizan mediciones de los parámetros eléctricos de los motores que las impulsan, determinando: tensión, intensidad, potencia erogada, factor de potencia, y velocidad angular (resbalamiento del sincronismo eléctrico), mientras a la bomba se le mide la presión manométrica de servicio, y ahora, en función de los nuevos procedimientos introducidos y con la participación de personal técnico, se miden y verifican los caudales erogados, individualmente por cada bomba. La empresa posee actualmente un sistema de codificación para sus activos o infraestructuras, todos los activos de la planta se encuentran codificados para de esta manera poder identificarlos mediante órdenes de trabajo que indicarán el código de la infraestructura a intervenir. La codificación de los activos se lo realiza de forma alfabética de la siguiente forma para Bombeo y Tratamiento respectivamente, por ejemplo:

a) LT-BOM-EB2-BOM-VAC-G1

Bomba grupo Nº 1 sistema de vacío Estación 2

Localidad: GYE – Guayaquil

Oficina: EB2 - Estación de Bombeo #2

b) LT-TRAT-PN-AIR-N°3-SA

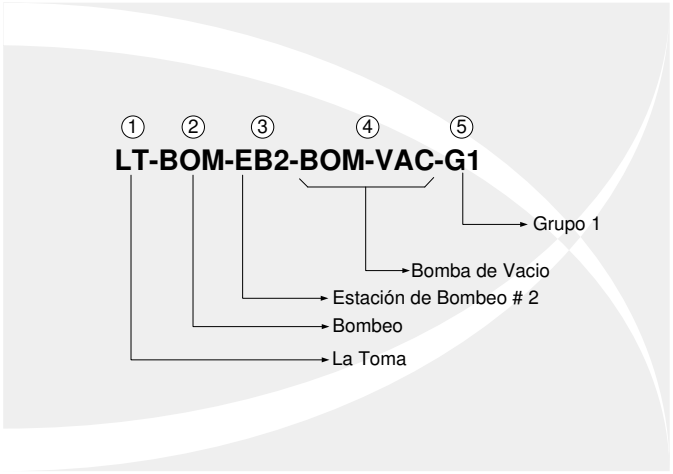
Aireador Nº 3 Sector A

Localidad: GYE – Guayaquil

Oficina: PNU - Planta Nueva

Figura 3.5

"Sistema de Codificación de Activo"



La codificación de las infraestructuras se hace a través de cinco campos, se lo muestra en los ejemplos de arriba de la siguiente forma:

El campo número 1 debe ser LT, para referirse que la infraestructura se encuentra ubicada en “La Toma”.

El campo número 2 puede ser descrito como TRAT o BOM, este define en que área está ubicada el activo pudiendo ser “Tratamiento” o “Bombeo” respectivamente.

El campo tres define si la siguiente ubicación de la infraestructura, que puede variar entre PN “Planta Nueva”, PC “Planta Convencional” o PL “Planta Lurgi” si se encuentran dentro de “Tratamiento” o si están dentro de “Bombeo” pueden variar entre EB1, EB2; EB3 y EB4 para las Estaciones de Bombeo # 1, 2, 3 y 4 respectivamente.

El campo numero 4 define qué tipo de equipo que es el activo, dando información acerca de su función se éste es una bomba, motor, aireador, válvulas, transformadores, etc., toda infraestructura que se encuentre dentro de La Planta. En el ejemplo de arriba “BOM-VAC” se refiere a una bomba de vacío.

El último campo es la última ubicación y se refiere al lugar específico donde se encuentra el activo, para el ejemplo dado “G1” se refiere a que la bomba de vacío se encuentra en el Grupo 1 de la Estación de Bombeo 2.

En cuanto al mantenimiento, la empresa posee planes de mantenimiento para tres departamentos; Mantenimiento Eléctrico,

Mantenimiento Mecánico y Mantenimiento Electrónico, estos planes deben dar cobertura a la parte de Bombeo compuesta por las estaciones EB1, EB2, EB3 y EB4; como también a la parte de Tratamiento compuesta por las tres Plantas Lurgi, Convencional y Nueva.

Los planes de mantenimiento de la empresa son anuales, de esta manera se mantiene la calidad en los procesos de potabilización del agua. Se sigue un programa definido de mantenimiento para la estaciones de bombeo como para las plantas de tratamiento. Las operaciones están definidas según el proyecto y su duración, como ejemplo ponemos las reparaciones que se harán en La Planta Nueva, se especifica el tiempo del proyecto, la duración del mismo y las etapas de las reparaciones.

Las actividades de orden y limpieza se realizan mediante el uso de señalética, contenedores y áreas especiales para la disposición de los desechos peligrosos, se utilizan registros para contabilizar la cantidad de desechos generados.

3.3.2. Gestión Administrativa

La gestión administrativa tiene que velar por la correcta elaboración de procedimientos, formularios e instructivos que sirvan de apoyo al sistema de gestión de activos, de esta

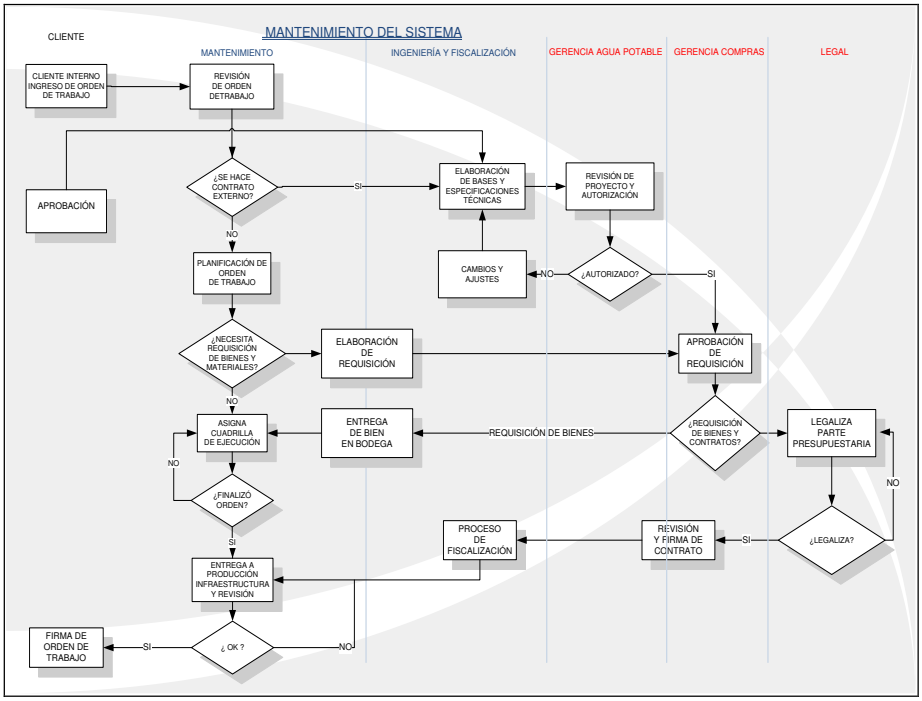
manera posee documentación y registros que podrán alimentar al sistema de gestión de Calidad. Lo referente al sistema de mantenimiento, la empresa posee indicadores para el control y medición del plan de mantenimiento, se cuenta con procedimientos para los equipos críticos de la empresa; se realizan auditorias técnicas e informes anualmente donde se analiza los resultados en cada uno de los departamentos de la empresa.

Entre los planes que la empresa espera implementar para el área técnica de la planta está la aplicación de los análisis de fallas, para las estaciones de bombeo, y así hacer un mantenimiento proactivo de la planta.

La empresa posee procedimientos y listas de chequeo para sus equipos críticos, para las estaciones de bombeo, estas herramientas cubren aspectos como inspecciones visuales, chequeo de vibraciones, cambio de lubricantes, chequeo de válvulas, cheque de juntas, en los anexos se pone ejemplos de las listas de chequeo usadas y propuestas.

Uno de los procesos con los que cuenta la organización es el de reparación de los equipos (mantenimiento), cuyo respectivo flujo grama se describe en la Figura 3.6

Figura 3.6
"Flujo Grama de Mantenimiento del Sistema"



Las tareas de mantenimiento dentro de La Organización se pueden ejecutar tanto de manera interna (personal de planta) o de forma externa (contratistas); el proceso empieza cuando se genera una orden de trabajo que deberá ser calculada por el Departamento de Proyectos en una tabla de cantidades de obra, después con la tabla de cantidades pasará al

departamento de presupuestos para su respectivo cálculo de valor de obra; hecho esto pasará al Departamento de Compras y Contratos para su licitación o ejecución interna.

3.3.3. Gestión del Talento Humano

La empresa cuenta con planes de capacitación de mantenimiento, seguridad industrial, cursos técnicos, manejo de herramientas informáticas, conocimiento procesos, que son desarrollados por el Departamento de Recursos Humanos, que se encarga de investigar en qué áreas específicas el personal necesita capacitación.

Anualmente se hace un plan global de capacitación al cual debe de ser cumplido en su totalidad por los colaboradores de La Organización ; para asegurar esto la empresa posee registros de asistencia y entrenamiento, además de retroalimentación que sirve para conocer si el personal capacitado asimiló las técnicas y conocimiento dictado.

3.4. Descripción de Problemas Encontrados

3.4.1. Análisis FODA

El análisis F.O.D.A. para la Empresa Potabilizadora de agua analiza los factores y externos que afectan o podrían afectar las operaciones de la misma, para esto, un F.O.D.A. busca en los factores internos las fortalezas y debilidades, mientras que en los factores externos busca oportunidades y amenazas. Actualmente la empresa se ve amenazada por las posibles leyes que se aprobarían y que podrían dar por terminado su contrato de concesión, el robo de agua y las fugas son otros de los aspectos contra los cuales la empresa debe enfrentarse. En la Tabla 2.3.1. Se muestra el Análisis F.O.D.A correspondiente a la empresa.

FACTORES INTERNOS	
FORTALEZAS	**DEBILIDADES**
✓Pertenece a un grupo de clase mundial con experiencia en cuanto a las operaciones de agua potable. ✓Posee certificaciones de calidad para la mayoría de sus procesos. ✓Su personal se encuentra continuamente en capacitación. ✓Posee planes de seguridad industrial tanto en planta como en las obras que ejecuta la empresa o los contratistas. ✓Posee planes de mantenimiento anual para asegurar la operatividad y productividad de sus equipos e infraestructura. ✓Posee programas de gestión comunitaria y socialización de obras	✓Aún falta certificar áreas en la parte ambiental. ✓Enfermedades ocupacionales debido a las operaciones de planta. ✓Algunos indicadores de desempeño no se encuentran adecuadamente definidos. ✓Pérdida en el tiempo de respuesta para el estudio y factibilidad de los proyectos.

Tabla 3.1.
Descripción de Problemas Encontrados
"Análisis F.O.D.A

FACTORES EXTERNOS	
OPORTUNIDADES	**AMENAZAS**
✓Incremento de la demanda por el crecimiento del número de usuarios. ✓Adquisición de nuevas tecnologías para la potabilización del agua**.**	✓Normativa legal que podría terminar con los contratos de concesión. ✓Amenazas por parte del gobierno debido a nueva legislación por aprobarse. ✓Falta de conciencia social por parte de los usuarios para ahorrar el recurso. ✓Robo de agua por parte de los usuarios mediante acometidas clandestinas.

Tabla 3.1 Continuación
Descripción de Problemas Encontrados
"Análisis F.O.D.A"

3.4.2. Identificación de Problemas en Activos

Se encontró problemas en el área de tratamiento y el área de redes; además se proponen mejoras para los equipos críticos como son las bombas verticales de la estación de bombo B4

que son las de mayor capacidad y más costosas de la empresa. Se encontró que la empresa lleva un plan de mantenimiento anual para la planta La Toma, y que sus procedimientos se encuentran documentados y debidamente codificados. El problema crítico que se encontró en la Planta Nueva, fue el deterioro del hormigón en ciertas partes de las cisternas y canales que conforman la estructura de la misma, lo que afecta su ciclo de vida útil. En la parte de la distribución de agua se encontró como problema principal el Agua No Contabilizada, que se debe en parte a fugas y a conexiones clandestinas o robo de agua. A continuación se explica más a fondo los problemas encontrados. La planta de potabilización de agua la toma se divide en dos sistemas: Estaciones de Bombeo de agua cruda y Planta de Tratamiento, las estaciones de bombeo B1; B2; B3 y las Plantas de Tratamiento Convencional y Lurgi poseen equipos con un ciclo de vida de vida bastante largo; y el mantenimiento es preventivo y emergente en la mayoría de los casos. Sin embargo la Estación de Bombeo B4 y la Planta Nueva de 10m^3/s. son los activos más críticos de la planta, pues representan el 60% de la producción de toda la planta La Toma. A continuación se muestra un cuadro comparativo de los activos y su producción.

Planta	Producción Promedio Actual (m^3/día)	%
Planta Nueva 10 m^3/s.	610.000	61,18%
Planta Convencional 5 m^3/s.	284.000	28,49%
Planta Lurgi 1,85 m^3/s.	103.000	10,33%
Total Producción	**997.000**	**100,00%**

Tabla 3.2
"Análisis de Producción"

3.4.3. Condiciones de Seguridad e Higiene

Se realizó una visita en campo a las estaciones de bombeo, las cuales fueron inspeccionadas por separado, de la siguiente manera:

a)Estación Bombeo Nº 1

b)Estación Bombeo Nº 2

c)Estación Bombeo Nº 3

d)Estación Bombeo Nº 4

Se observó que los cilindros de gas cloro que son dados de baja y que están desgasificados, son dispuestos en una

plazoleta interna, que se encuentra frente al edificio de la Estación de Bombeo Nº 4. Estos deberían ser señalizados de forma correcta, identificando el estado de cada uno de ellos. Falta de señalización de velocidad máxima dentro del predio. Este punto debe ser relevado según el lugar. En el Depósito hay un desnivel y no está señalizado correctamente. El portón de área restringida por alta tensión estaba abierto y sin control.

a) Estación de Bombeo Nº1

Los extintores no son suficientes, no se encuentran correctamente ubicados y no poseen la señalización adecuada.

Respecto a las instalaciones y equipos se observan algunas deficiencias, por ejemplo el gancho de aparejo no dispone de la traba de seguridad, y la eslinga de soga en mal estado.

Las cadenas en las rejas no poseen protección, falta protección a las poleas del compresor y personal trabajando en zona de ruido intenso sin los protectores auditivos.

En general, hay buen sistema de señalización de avisos de Seguridad e Higiene. En este sector el tablero se encuentra bien identificado.

b) Estación de Bombeo Nº2

Los extintores no son suficientes, están mal ubicados, no poseen la señalización adecuada. Se deberá realizar un estudio de carga de gas y completar la dotación existente y realizar un control y señalización adecuada todos los equipos. Hay puestos de extintores sin el equipo.

Instalación eléctrica: si bien en general se encuentra en orden, se observan distintas deficiencias, no hay conocimiento de la existencia de la puesta a Tierra de los equipos. Los tableros eléctricos no cumplen con los colores reglamentarios y en algunos casos no poseen tapa y ni señalización de riesgo eléctrico También cuando se realizan tareas los alargues de los cables están por el suelo.

Zona de Cribas: Se observó que hay un hueco entre la reja y la máquina. Por condiciones naturales, el área está mojada y puede ocasionar un resbalón, la reja debe dar mayor contención.

c) Estación de Bombeo Nº3

Se observó en esta estación que las condiciones de Seguridad e Higiene son notoriamente mejores a las otras. En esta estación, se observó la inexistencia de extintores dentro de la planta, solo se observó uno fuera del recinto de los tableros, sin la señalización adecuada.

La instalación eléctrica en este sector realizada en forma adecuada y también la instalación de puesta a tierra en los equipos.

Los pisos son acondicionados y se encuentran pintados con pintura epoxi. La sala de control posee aislamiento de ruidos.

La escalera tiene peldaños muy angostos lo que dificulta el descenso. Asimismo existe parte móvil de la máquina sin protección o señalización y el gancho de aparejo, sin la protección correspondiente. En la zona exterior, existe un desnivel sin identificar.

Instalación eléctrica: si bien en general se encuentra en orden se observan distintas deficiencias, pero que se pueden mejorar y no afectan el rendimiento de la estación.

d) Estación de Bombeo Nº4

Instalación eléctrica: si bien en general se encuentra en orden se observan distintas deficiencias: no hay conocimiento de la existencia de la puesta a Tierra de los equipos, los tableros eléctricos no cumplen con los colores reglamentarios y en algunos casos no poseen tapa, no poseen señalización de riesgo eléctrico y faltan tapas o las instalaciones eléctricas no están contenidas.

Se realizan tareas con máquinas eléctricas con alargues de los cables por el suelo.

Falta orden en general en el sector del depósito, baterías en desuso, sin la contención contra derrames, las cuales deberían ser dispuestas de forma diferenciada.

3.5. Identificación de Activos Críticos

3.5.1. Planta de Tratamiento Nueva

La Nueva Planta Potabilizadora de La Toma, fue proyectada para operar con una capacidad de 10m3/s. Esta planta se compone de Estación de captación y bombeo de agua cruda en el río Daule, equipada con electrobombas. Una línea de subtransmisión eléctrica de 69 Kw Pascuales – La Toma y Subestación Eléctrica de 69 Kw para alimentar la Estación de Bombeo y la Planta de Tratamiento.

Dos líneas de impulsión de agua cruda con tubería de acero de 1.800 mm. (70”) de diámetro, con longitud de 11,98 Km. c/u.

Diseñada en dos módulos, compuesta por dos cámaras de aireación, 12 clarificadores de contacto de lodos, 32 filtros de arena y reservorio de agua potable de 10.000 m3. Edificios de Control y Casa Química, equipados con los sistemas para preparación y dosificación de reactivos. Éste último cuenta con un amplio y moderno Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Bacteriológico, así como oficinas destinadas al personal de Operación y Distribución.

Bodega para almacenamiento de productos químicos. Edificación para almacenaje y dosificación de cloro gaseoso. Talleres de mantenimiento debidamente equipados.

Deterioro del Hormigón en Planta Nueva

La Planta Nueva posee la máxima capacidad instalada en el complejo de tratamiento de agua, fue construida hace 15 años lo que no es un tiempo prolongado de vida para una planta de tratamiento. Los problemas encontrados fueron el prematuro deterioro de la estructura de hormigón, lo que afectaría en un futuro la producción de agua, debido a los mantenimientos correctivos que se deberán hacer, aunque estos deterioros no afectan todavía la producción de agua, pues la planta opera a la mitad de su capacidad gracias al apoyo de las dos plantas adicionales que son Lurgi y Convencional; La "Planta Convencional", construida en 1.950 cuya producción nominal es de 5.0 m^3/s. y la "Planta Lurgi" con un caudal nominal de 1.85 m^3/s. complementan el sistema para el consumo diario de la ciudad. El problema en la producción de agua, radica en la población futura a ser atendida, pues las proyecciones estiman que para el 2015 la demanda de agua para la ciudad de Guayaquil será de 15 m^3/s. es decir un aumento del 50% para

los próximos 5 años. Actualmente la empresa posee una población atendida de 434.000 clientes, entre consumos domésticos e industriales; que continua en aumento debido a la expansión de redes de agua en sectores como Malvinas, Flor de Bastión, que se están instalando en el año corriente. Esto es un determinante crítico para la producción de la planta.

Los problemas encontrados debido al deterioro del hormigón en la Planta nueva, que ponen en peligro la producción de agua son:

- ✓Exposición del acero por degaste en el recubrimiento de hormigón.
- ✓Paradas no planificados debido a reparaciones.
- ✓Lixiviación y Carbonatación de Hormigón
- ✓Ataque Químico (Agua cruda, Cloro, Sulfato de Aluminio),
- ✓Pérdida de sección de las paredes.
- ✓Infiltraciones, Huecos, Oquedades.
- ✓Presencia de corrosión en el acero de refuerzo
- ✓Abrasión fuerte para unos elementos:

  Canaleta Parshall

  Filtros

Canales de agua Sedimentada

Se expone también a consideración las posibles causas para el prematuro desgaste del hormigón de la Planta Nueva.

Análisis de Causas del Deterioro

Las causas para el deterioro del hormigón se encuentran en la etapa constructiva de la planta, es decir el problema inicio hace 15 años, pero las consecuencias se conocen actualmente. Las posibles causas son:

✓Baja Resistencia al Hormigón (de poca durabilidad).
✓Diseñado a 210 kg./cm2.
✓Mala elección del agregado grueso (calcáreo mayor desgaste)
✓Posible mala elección del Tipo de Cemento

Posibles Imperfectos en la Etapa Constructiva

Las inadecuadas técnicas de construcción posibles para el deterioro del hormigón son:

✓Alta relación Agua/Cemento mayor a lo previsto.
✓F'c bajos de hasta 180 kg. /cm2.
✓Poco recubrimiento del acero de refuerzo.
✓Poco tratamiento en las juntas de construcción.

✓Diferentes calidades de concreto, presencia de basura.

3.5.2. Estaciones de bombeo

Las estaciones de bombeo son otro de los activos críticos de la planta, la planta posee cuatro estaciones de bombeo, con un total de 20 bombas para todas las estaciones de bombeo, la estación de mayor importancia es la estación de bombeo B4. Cada estación de bombeo tiene 4 procesos:

✓Captación del agua cruda.
✓Filtración de palos y lechuguinas mediante Cribas.
✓Bombeo del agua cruda en los pozos de succión.
✓Traslada agua cruda hacia planta de tratamiento a través de tuberías.

Datos Técnicos de las Estaciones de Bombeo

✓Estación de bombeo la B4 es la de máxima capacidad tiene el 60 % de capacidad de bombeo desde 1994.
✓A las bombas verticales se les da mantenimiento preventivo mecánico cada 8000 horas, que es el promedio estimado de operación máximo duran 1.5 años y se les hace el

mantenimiento de uniones y ajustes (rodamientos y cojinetes).

- ✓Las bombas verticales son de 3000 hp cada uno y un voltaje de 13800 v y operan todo el año, con capacidad de bombeo de 1.85 m3/ s cada una.
- ✓La estación de bombeo P3 es la más eficiente porque esta readecuada y son grupos de bombeo horizontales.
- ✓Las estaciones de bombeo P2 y la P1 tienen un menor rendimiento por ser antiguas y son grupos de bombeo horizontales.

La composición de equipos de las estaciones de bombeo es la siguiente:

Estación de Bombeo 1

- ✓4 Grupos de bombeo 1250 Hp 4160 V
- ✓2 Cribas
- ✓Transformador 69/416 10/12Mwatt

Estación de Bombeo 2

- ✓5 Grupos de bombeo 1250 Hp 4160V
- ✓2 Cribas
- ✓1 transformador

Estación de Bombeo 3

✓3 Grupos de bombeo 1250 Hp 4160V

✓1 Criba

Estación de Bombeo 4

✓8 Grupos verticales 3000 Hp 13800V

✓4 Cribas

✓2 transformadores 69/13800V, 12/16Mwatt

Las plantas: convencional y Lurgi son abastecidas por las estaciones 1, 2 y 3. La planta conocida como “planta nueva” es abastecida por la estación 4 (la toma).

3.5.3. Redes de Distribución

Las redes de distribución instaladas por la Organización suman un total de 4.300 Km de longitud, es decir una distancia comparable desde la provincia del Guayas hasta la ciudad de Buenos Aires. Actualmente continúa la expansión de redes dentro de la ciudad con proyectos a ejecutarse hasta el año 2015. Los acueductos de agua son otro de los activos críticos dentro de la empresa, pues necesitan constante monitoreo de presiones para conocer si existen fugas lo que representa al

empresa una merma en sus recaudaciones por cobro de servicio de distribución de agua.

Cobertura de las Redes de AA PP

La ciudad está sectorizada comercialmente en 42 sectores. Para efectos organizativos, los sectores se agrupan en Ciclos. La facturación se realiza sobre la base de los consumos estimados correspondientes a “Promedios del sector” y “Promedio histórico” y por el sistema “Consumo medido”.

Consumos estimados: Se refiere a los consumos de los clientes no medidos, y que son estimados por la Organización para la facturación del servicio.

Consumo promedio del sector: El servicio de agua potable es facturado de acuerdo con el consumo promedio del sector en el cual se halla ubicada la residencia del cliente. Se factura mensualmente, De acuerdo con los registros históricos para el mes de Enero de 2007 se facturaron por este sistema 44.631 cuentas.

Consumo promedio histórico del usuario: Este sistema se aplica a los clientes que en alguna oportunidad contaron con

servicio medido y que por alguna causa se dejaron de medir. El consumo a facturar se calcula como el promedio de los volúmenes históricos registrados en los últimos 6 meses. De acuerdo con los registros históricos para el mes de Enero de 2008 se facturaron por este sistema 52.019 cuentas.

Sistema medido: la Empresa factura al cliente el servicio, de acuerdo con los registros del medidor instalado en coincidencia con la conexión domiciliaria de agua potable. El mismo es leído y facturado mensualmente.

De acuerdo con los registros históricos para el mes de Enero de 2008 se facturaron por este sistema 232.865 cuentas. En la planilla siguiente, se detalla para cada sector comercial, la cantidad de cuentas que se facturan con cada sistema y los volúmenes consumidos correspondientes, para el mes de Enero de 2008.

Sector comercial	Sistema Medido		Promedio histórico		Promedio del sector	
	Número de clientes	Volumen (m^3)	Número de clientes	Volumen (m^3)	Número de clientes	Volumen (m^3)
02	27	27.953	5.831	29.219	4.016	20.080
04	15	1.272	5.260	26.439	3.180	15.900
06	8	842	3.720	18.620	387	1.935
08	7.804	159.184	4.756	42.270	4.645	25.029
10	5.277	94.019	1.141	11.180	437	2.185
12	5.460	141.227	991	10.221	569	6.145
14	6.744	99.551	984	13.609	66	328
16	5.448	81.179	960	12.868	30	146
18	6.136	156.922	3.378	26.320	4.023	21.365
20	5.189	165.975	792	12.735	291	4.980
22	3.091	137.903	827	18.222	123	3.040
24	15.228	369.649	2.423	33.846	533	6.362
26	15.365	304.497	1.900	15.254	2.133	10.665
28	8.334	193.329	875	9.342	1.221	12.210
30	8.164	210.121	1.008	14.317	334	3.067
32	8.257	253.249	710	13.389	293	2.907
34	3.780	166.608	424	10.195	61	1.097
36	4.494	253.724	530	17.457	124	3.529
38	3.335	192.165	602	14.086	113	1.752
40	5.092	287.138	685	17.892	158	4.770
42	2.801	207.854	522	10.674	472	6.646
44	3.621	621.560	316	10.112	99	2.929
46	3.605	191.695	472	20.750	178	7.914
48	1.638	56.871	171	4.203	271	5.045
50	6.724	324.989	647	18.157	529	14.219
52	863	89.118	120	4.014	275	5.323
54	4.304	369.144	615	11.570	372	7.401
56	370	58.516	49	1.346	45	1.709
58	5.608	250.179	1.133	23.625	2.321	47.120
60	6.703	175.214	884	15.564	929	14.419
62	3.088	176.405	379	9.200	111	4.631
64	12.349	326.282	782	13.903	423	11.365
66	19.596	443.486	1.209	20.093	807	16.906
68	7.081	83.394	354	4.057	26	399
70	15.278	295.422	833	12.871	1.399	20.290
72	4.770	145.010	1.288	20.240	3.376	39.147
74	1.456	562.383	361	26.482	121	2.101
76	2.147	157.675	161	4.184	118	2.175
78	10.154	214.465	2.820	37.189	6.715	101.844
80	1.522	30.643	82	1.327	22	330
82	1.789	176.531	950	16.211	3.150	49.460
84	150	146.526	74	2.489	135	1.474
Total	**232.865**	**8.399.869**	**52.019**	**655.742**	**44.631**	**510.339**

Tabla 3.3
"Consumo Según Sistema de Medición"

Zonas de Consumo de Agua

Las zonas de consumo de agua para la ciudad se distribuyen según la siguiente tabla.

Tabla 3.4
"Consumo Según Zonas"

Ciclo	N° de usuarios	Consumo mensual facturado (m^3)	Consumo estimado (m^3)
J	6.305	398.590	450.068
K	14.409	471.600	603.347
L	8.934	354.729	417.625
M	13.886	1.217.480	1.306.299
N	23.804	455.452	537.543
O	14.674	337.739	384.583
P	14.428	381.083	504.960
Q	15.542	914.956	1.047.451
R	28.682	633.619	828.479
S	5.538	79.495	96.733
X	19.579	296.883	381.890
TOTAL NORTE	165.781	5.541.626	6.558.978
G	10.580	269.825	312.576
H	10.784	202.630	256.607
I	31.886	378.190	795.787
E	20.007	363.220	486.583
F	10.788	424.915	508.459
D	16.446	617.622	796.670
TOTAL CENTRO	100.491	2.256.402	3.156.682
A	29.149	359.213	811.718
B	28.291	143.400	711.495
C	26.481	376.391	803.753
U	15.845	187.501	198.387
TOTAL SUR	99.766	1.066.505	2.525.329
TOTAL GUAYAQUIL	**366.038**	**8.864.533**	**12.241.013**

Irregularidades en Acometidas

Las irregularidades en las acometidas de agua potable (AA PP), se dan en los barrios que no tienen red de distribución interna, y que se abastecen de agua potable extrayendo la misma de los acueductos por intermedio de mangueras. Además existen conexiones clandestinas en ciertos barrios, por lo que anualmente la empresa programa planes de monitoreo de presiones mínimas. Una de las soluciones ha sido la instalación de macro medidores, que sirven para hacer un cuadre de agua contra la sumatoria de los consumos individuales de cada usuario.

Agua No Contabilizada (ANC)

De acuerdo con los valores obtenidos al respecto de la cantidad de agua producida y entregada a los sectores Norte, Centro y Sur de la ciudad, y de los consumos estimados en los distintos sectores por la Subgerencia de Distribución de Agua Potable, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 3.5
"Agua no Contabilizada"

Sector	Volumen entregado [m^3] (1)	Volumen consumido estimado [m^3] (2)	ANC [m^3] (3) = (1) – (2)	ANC % (4) = (3) / (1)
Norte	14.333.959	6.558.979	7.774.980	54,24
Centro	11.673.356	3.156.682	8.516.674	72,96
Sur	7.987.681	2.525.329	5.462.352	68,38
Total	33.994.996	12.240.990	21.754.006	63,99

3.6. Índices de Producción

3.6.1. Producción de Agua

Durante el Año 2009 se produjeron (trataron) 415 millones de metros cúbicos de agua, siendo diciembre el mes en el que más agua se trató (36 millones de m3) ver detalle en el Anexo 3.

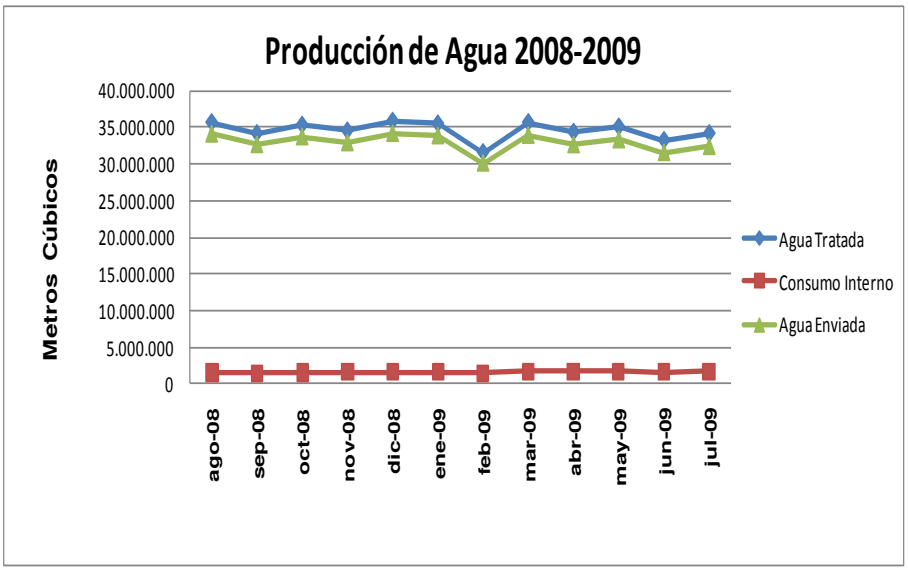


Gráfico 3.1
"Producción de Agua"

En comparación con el Año 2008, se aumentó la producción de agua potable en 7,8%. Este aumento en la producción se debió al aumento del número de usuarios resultado de las obras de expansión realizadas dentro de este período.

El porcentaje de agua destinada al consumo interno disminuyó de 4,85% en el Año 2008 a 4,6% en el Año 2009 debido a la eficiencia lograda por la reducción de agua de lavado y reducción de pérdidas en la Planta.

Del total de agua tratada, el 66% fue producido por la Planta Nueva, el 23% por la Planta Convencional y el 11% restante por la Planta Lurgi. En comparación con el Año 5, se mantuvo una similar proporción de producción por planta de tratamiento.

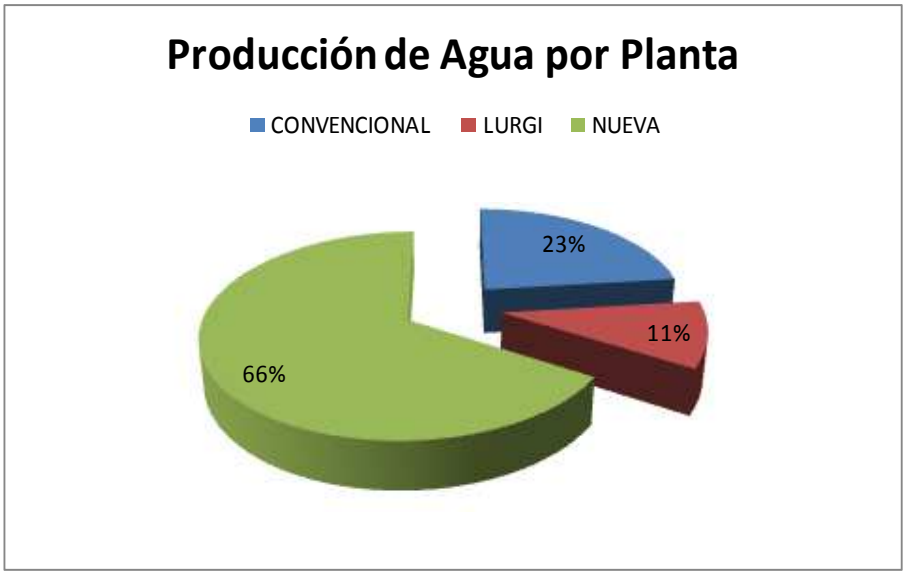


Gráfico 3.2
"Producción por Planta"

3.6.2. Consumo de Químicos

Entre los meses de febrero y mayo del 2008 se incrementó el uso del agente de coagulación sulfato de aluminio, prácticamente al doble, debido a la alta turbiedad del río Daule generada por una mayor intensidad de las lluvias en la época invernal. El comportamiento en el consumo de este químico durante la época invernal es normal.

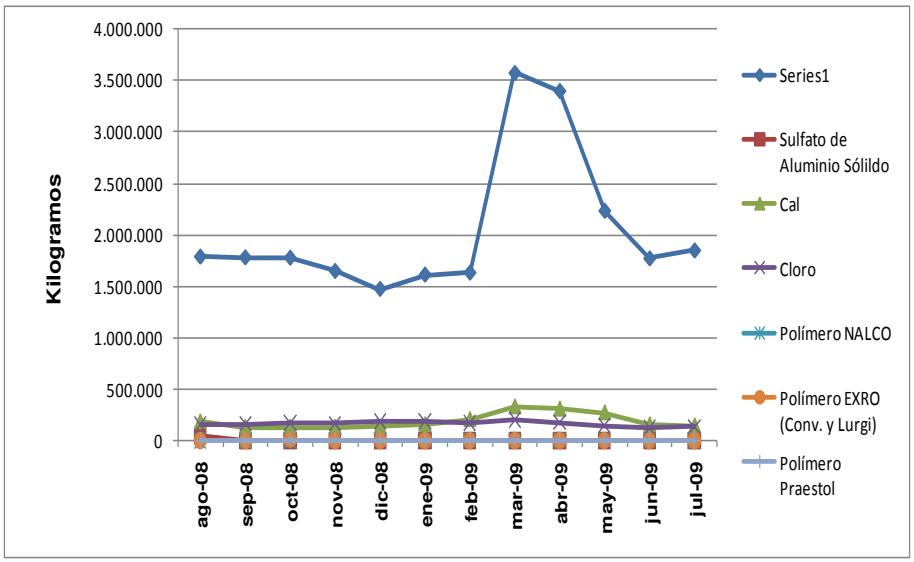


Gráfico 3.3
"Consumo de Químicos"

En el Plan Operativo 2008-2009 se estimó $ 4'035.485 para la adquisición de productos químicos, mientras que el gasto incurrido fue de $ 4'641.920. Esta diferencia se debió al incremento en el precio de los químicos. Durante el último año, se redujo el consumo de químicos en un 2%, 15% y 7% para el

consumo de cloro, sulfato de aluminio y cal respectivamente. Esta información se resume en las tablas anexas.

3.6.3. Consumo de Energía

La tendencia del consumo de energía durante el Año 2008 fue a la baja. Esto se debió a la eficiencia de los grupos de bombeo de la planta al ser sometida a trabajos de mantenimiento preventivo, logrando bajar los costos debido a menores pérdidas de carga y a la confiabilidad del sistema. Esta mayor eficiencia permitió obtener una mayor producción a menor costo. En el Plan Operativo 2008-2009 se estimó $ 8’598.707 para gastos de consumo de energía eléctrica en la planta de tratamiento, mientras que el gasto real fue de $ 8’767.710 Esta diferencia se debió al incremento en el precio de la energía eléctrica. Mayor información sobre la producción de agua tratada y el consumo mensual de energía eléctrica del Año 6 puede ser consultada en el Anexo 4.

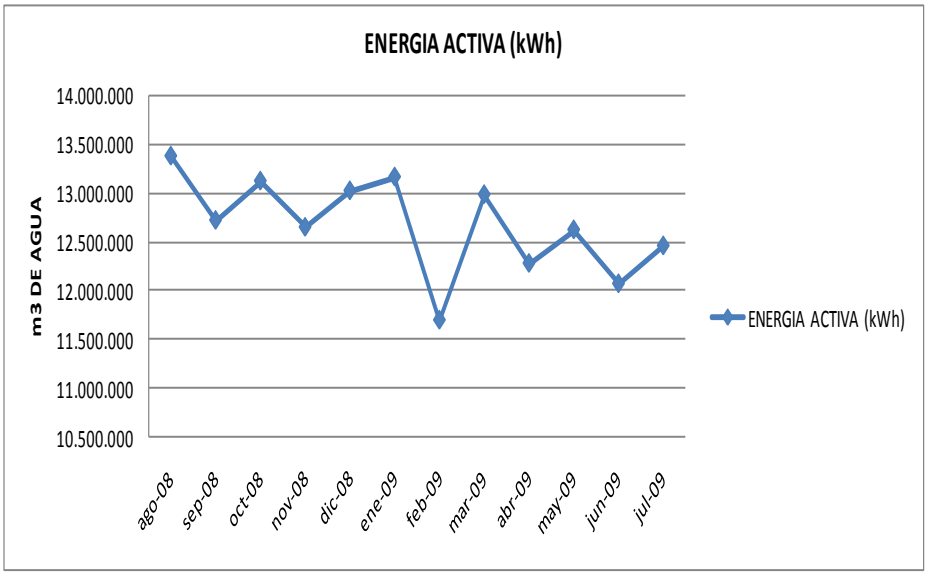


Gráfico 3.4
"Consumo de Energía Vs Producción Durante 2008-2009"

3.6.4 Historial de mantenimiento

Se hace un análisis de los dos últimos periodos agosto 2007 julio 2008 y agosto 2008 julio 2009; así como los valores respecto al año 2010. En la planta potabilizadora Nueva se realizaron los siguientes trabajos durante el 2009:

Instalación de sistema de monitoreo de pH, turbiedad y temperatura del agua cruda.

✓Reparación de filtros, cambio de toberas.

✓Reparación de filtros, revoques impermeables deteriorados.

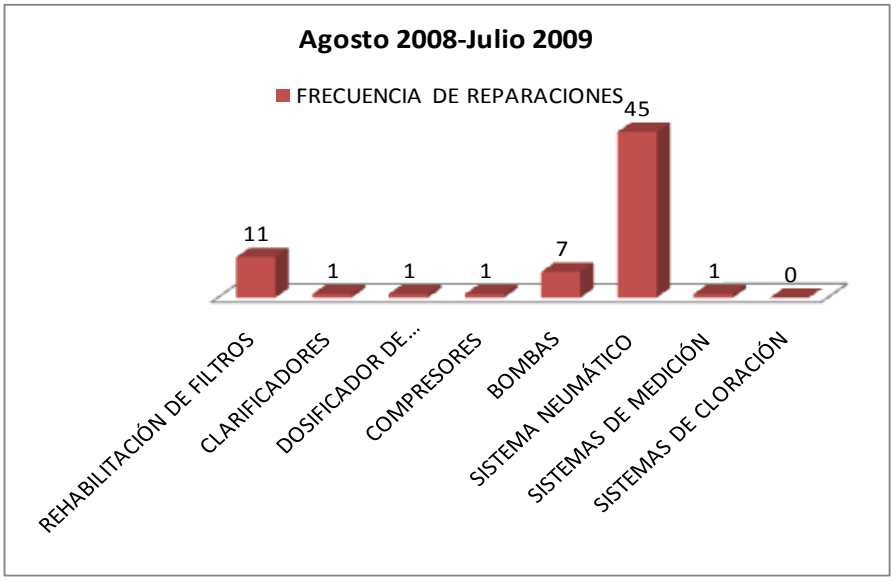
✓Colocación de báscula para control del peso de los cilindros de gas cloro llenos.

✓Cambio de válvulas en tanques de depósito de sulfato de aluminio líquido.

La frecuencia de las reparaciones se indica en el gráfico adjunto

PLANTA DE TRATAMIENTO NUEVA			
AÑO 2008	FRECUENCIA DE REPARACIONES	FRECUENCIA	# TOTAL DE EQUIPOS
REHABILITACIÓN DE FILTROS	11	16,42%	32
CLARIFICADORES	1	1,49%	12
DOSIFICADOR DE PRODUCTOS QUÍMICOS	1	1,49%	3
COMPRESORES	1	1,49%	6
BOMBAS	7	10,45%	32
SISTEMA NEUMÁTICO	45	67,16%	120
SISTEMAS DE MEDICIÓN	1	1,49%	3
SISTEMAS DE CLORACIÓN	0	0,00%	1
TOTAL REPARACIONES	**67**	100,00%	**209**

Tabla 3.6
"Frecuencia 1 de Reparaciones Planta Nueva"



"Histograma 1 Frecuencia de Reparaciones Planta Nueva"
Figura 3.7

Se puede observar que las reparaciones o mantenimiento que más son recurrentes en la Planta Nueva son los sistemas neumáticos (67,16%), los filtros (16,42%) y las bombas (10,45%). Esto se debe a que los filtros continuamente deben ser lavados y su desgaste es progresivo. Para el caso del sistema neumático, se debe a que las compuertas de los clarificadores utilizan un pistón con una manguera acoplada que con la continua exposición al sol se deteriora y causa la falla del sistema, el daño no causa estragos en la producción pues si un clarificador deja de operar por esta razón, se distribuye la carga de trabajo para el resto de clarificadores. Para las bombas los trabajos de reparación de deben más al sistema eléctrico de cambio de terminales y parte mecánica como sellos de bomba y rodamientos.

Durante el 2008, se realizaron trabajos de rehabilitación operativa a los filtros de la Planta de Tratamiento Nueva. Estos trabajos consistieron en desmontar el lecho filtrante, retirar el material depositado en el falso fondo, reparación de las juntas de las losetas, cambio de las toberas en mal estado, tamizado de la arena y dejar el filtro con el nivel adecuado de arena. Esto permitió aumentar la confiabilidad del sistema y garantizar el

suministro del agua. En total se rehabilitaron 11 filtros. Otros trabajos fueron:

- ✓Mejoras realizadas, funcionamiento y estado de conservación de los Sistemas Dosificadores de Productos Químicos.
- ✓Funcionamiento y estado de conservación del equipamiento electromecánico, compresores, soplantes, bombas y sistemas neumáticos.
- ✓Funcionamiento y estado de conservación de los sistemas de medición y registro de caudales y de la medición y registro de diferentes parámetros (Ph, turbiedad, cloro residual, et.).
- ✓Funcionamiento y estado de conservación de los Sistemas de Cloración en las tres Plantas Potabilizadoras que integran el Complejo La Toma.

Para el periodo anterior 2007 – 2008 se observa un comportamiento igual en cuanto a las frecuencias de mantenimiento en la Planta Nueva, volviendo a ser el sistema neumático el que más reparaciones posee (47,76%), seguido de la rehabilitación de filtros (13,49%). Estos análisis se hicieron solo para los dos últimos periodos, pues se los considera como rutinarios, y se encuentran dentro de la planificación de mantenimiento.

PLANTA DE TRATAMIENTO NUEVA			
AÑO 2007-2008	FRECUENCIA DE REPARACIONES		# TOTAL DE EQUIPOS
REHABILITACIÓN DE FILTROS	9	13,43%	32
CLARIFICADORES	2	2,99%	12
DOSIFICADOR DE PRODUCTOS QUÍMICOS	0	0,00%	3
COMPRESORES	2	2,99%	6
BOMBAS	5	7,46%	32
SISTEMA NEUMÁTICO	32	47,76%	120
SISTEMAS DE MEDICIÓN	0	0,00%	3
SISTEMAS DE CLORACIÓN	0	0,00%	1
TOTAL REPARACIONES	**50**	74,63%	**209**

Tabla 3.6
"Frecuencia 2 de Reparaciones Planta Nueva"

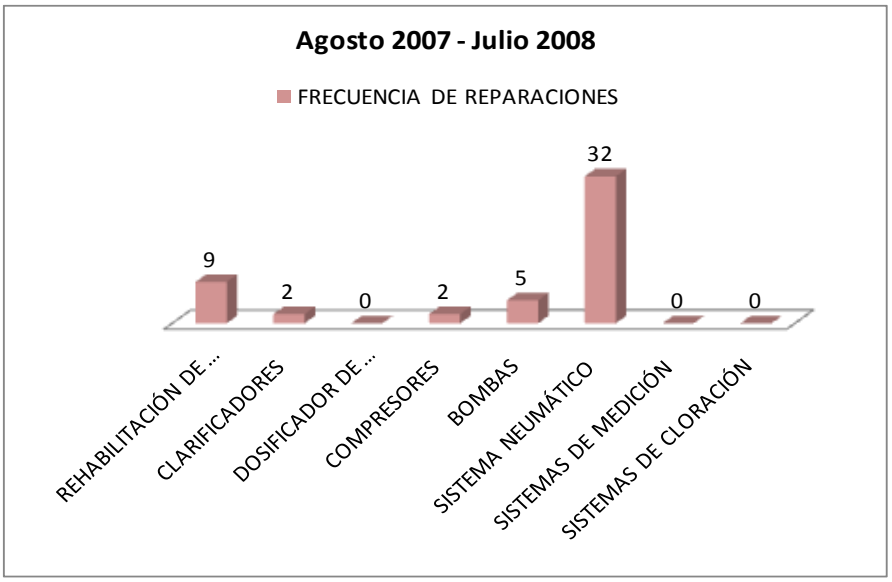


Figura 3.8
"Histograma 2 Frecuencia de Reparaciones Planta Nueva"

Para el año 2009 se hace un desglose de las cantidades monetarias que se utilizaron como gasto en mantenimiento de

las estaciones de bombeo, plantas de tratamiento y subestaciones eléctricas de La Toma.

CENTRO DE COSTO	INFRAESTRUCTURA	GASTO EN MANTENIMIENTO
2-02-01-01-005	ESTACIÓN DE BOMBEO 4	$ 169.300,00
2-02-01-01-004	ESTACIÓN DE BOMBEO 3	$ 56.900,00
2-02-01-01-003	ESTACIÓN DE BOMBEO 2	$ 65.800,00
2-02-01-01-002	ESTACIÓN DE BOMBEO 1	$ 51.450,00
2-02-01-01-006	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA Y LÍNEA DE 69 KV	$ 15.000,00
2-02-01-02-002	PLANTA CONVENCIONAL	$ 30.800,00
2-02-01-02-003	PLANTA LURGI	$ 23.400,00
2-02-01-02-004	PLANTA NUEVA	$ 76.200,00
	TOTAL	$ 488.850,00

Tabla 3.8
"Costo de Reparaciones Año-2009 según Centro de Costo e Infraestructura"

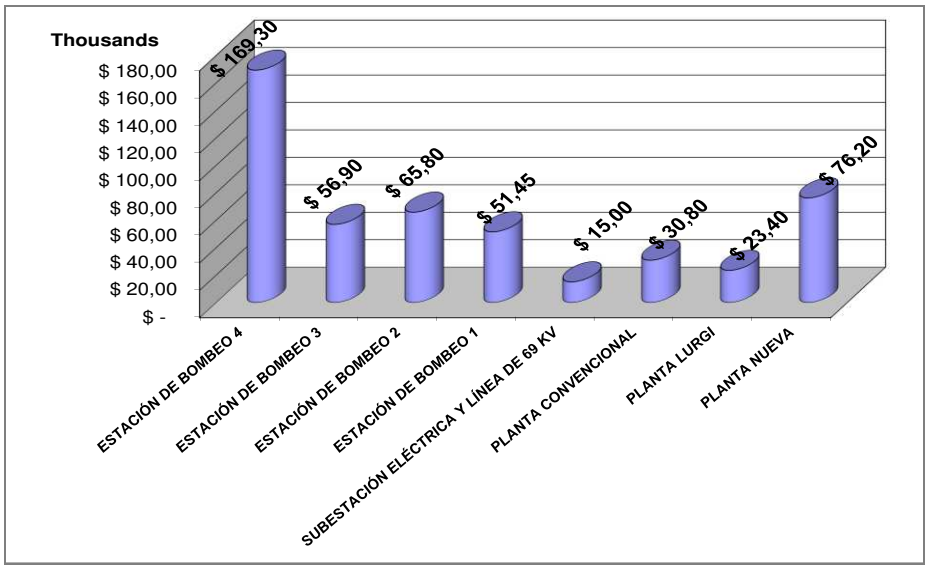


Figura 3.9
"Histograma Costo de Reparaciones año-2009 según Infraestructura"

Se puede observar, según el gráfico que el gasto de mantenimiento más alto $ 169.300,00 se da en la Estación de Bombeo # 4, esto es debido a que posee equipos de bombeo más grandes y modernos. Le sigue la Planta Nueva con $ 76.200,00, también esto se da porque es la planta más grande de tratamiento con un mayor aporte de producción.

A continuación mostramos un desglose de los rubros que componen el gasto asociado al mantenimiento de las ocho infraestructuras principales que componen la toma. Como se describió en anteriormente, el rubro más alto corresponde a los Kit. de Repuestos de los grupos de bombeo, que suma junto al gasto mecánico $ 307.750,00; después el gasto eléctrico con $ 63.800,00 y el electrónico con $ 102.300,00.

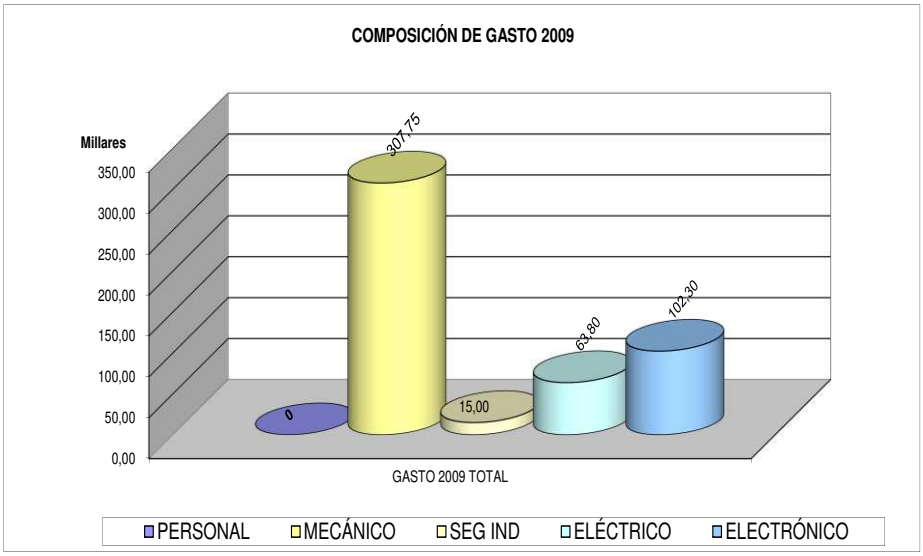


Figura 3.10
"Composición de Gasto 2009 según Departamentos"

ITEM	RUBRO	COSTO
1	ACEITE PARA USO EN MOTORES EN PLANTA	$ -
2	COMPRA DE AISLADORES, PARARRAYOS, Y ACCESORIOS	$ -
3	GRASA PARA USO EN MOTORES	$ -
4	MATERIALES ELÉCTRICOS: COMPRA DE CADENA AISLADORES	$ -
5	SEÑALÉTICA INCANDESCENTE PARA POSTES DE 69KV	$ 15.000,00
6	SERVICIO DE LUNCH PARA TRABAJOS PRE INVERNAL DEL PERSONAL DE IA	$ -
7	SILICÓN TRANSPARENTE	$ 600,00
8	CONSUMIBLES Y ACCESORIOS PARA MANTENIMIENTO ELÉCTRICO: COMPRA DE RODAMIENTOS Y CONTACTORES	$ 1.200,00
9	EMPAQUE DE SECCIÓN CUADRADA DE 3/4 "	$ 1.200,00
10	ACEITE PARA SOPLANTES Y AIREADORES	$ 2.400,00
11	ACEITE PARA USO EN BOMBAS Y CRIBAS	$ 2.400,00
12	ACEITE PARA USO EN MOTORES GEVISA	$ 2.500,00
13	COMPRAS DE RODAMIENTOS	$ 3.000,00
14	EMPAQUE DE SECCIÓN 3/4"	$ 3.000,00
15	EMPAQUE DE SECCIÓN CUADRADO DE 3/4 "	$ 3.000,00
16	LUBRICANTES PARA USO EN BOMBAS Y CRIBAS	$ 3.150,00
17	PLANCHA DE EMPAQUE	$ 3.500,00
18	CONSUMIBLES Y ACCESORIOS PARA MANTENIMIENTO ELÉCTRICO, COMPRA DE 2 CAPACITORES	$ 3.600,00
19	COMPRA DE CADENA DE CRIBA	$ 4.000,00
20	ACEITE PARA USO EN BOMBAS Y ACTUADORES DE VÁLVULAS	$ 4.800,00
21	LUBRICANTES PARA USO EN BOMBAS Y ACTUADORES DE VÁLVULAS	$ 4.800,00
22	REPUESTOS DE COMPRESOR ATLAS COPCO	$ 4.800,00
23	CONSUMIBLES Y ACCESORIOS PARA MANTENIMIENTO ELÉCTRICO	$ 5.400,00
24	COMPRA DE RODAMIENTO	$ 6.000,00
25	CONSTRUCCIÓN DE EJE PARA IMPULSOR	$ 6.000,00
26	CONSUMIBLES Y ACCESORIOS PARA MANTENIMIENTO ELÉCTRICO COMPRA DE 3 CAPACITORES	$ 6.600,00
27	CONSUMIBLES Y ACCESORIOS PARA MANTENIMIENTO ELÉCTRICO, COMPRA DE 3 CAPACITORES, Y 3 INTERRUPTORES EN ACEITE	$ 6.600,00
28	LUBRICANTES PARA USO EN BOMBAS Y CAJAS REDUCTORAS DE CLARIFICADORES	$ 8.400,00
29	PERNOS DE TUBERÍA DE IMPULSIÓN	$ 9.000,00
30	CONSUMIBLES Y ACCESORIOS PARA MANTENIMIENTO MECÁNICO	$ 10.000,00
31	CONSUMIBLES Y ACCESORIOS PARA MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO, SENSORES DE TEMPERATURA, VIBRACIÓN. PRESOSTATOS, NIVEL, CAUDAL	$ 12.000,00
32	REPUESTO PARA LAS BOMBAS DE SULFATO LIQUIDO	$ 12.000,00
33	CONSUMIBLES MECÁNICOS: RETENEDORES, EMPAQUES, SELLOS, PERNOS RODAMIENTOS, GRIFERÍA	$ 13.200,00
34	CONSUMIBLES Y ACCESORIOS PARA MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO: CAMBIO DE SENSORES DE NIVEL, CAUDAL METROS, SOLUCIONES BUFFER Y KIT DE REPUESTOS PARA EQUIPOS DE MEDICIÓN EN LÍNEA.	$ 14.000,00
35	FLEXIBLES DE LAS DESCARGAS 2 UNIDADES	$ 14.000,00
36	CONSUMIBLES Y ACCESORIOS PARA MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO, SENSORES DE NIVEL, TEMPERATURA, VIBRACIONES. RELÉ 269 PLUS, CAUDAL.	$ 14.600,00
37	CONSUMIBLES Y ACCESORIOS PARA MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO: CAMBIO DE SENSORES DE MEDIDORES EN LÍNEA.	$ 15.000,00
38	KIT DE REPUESTOS PARA BOMBAS HORIZONTALES	$ 15.000,00
39	CONSUMIBLES Y ACCESORIOS PARA MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO	$ 16.700,00
40	REPUESTOS DE CLORO	$ 20.400,00
41	CONFECCIÓN DE EJES IMPULSOR 3V, 4V, 5V,	$ 24.000,00
42	CONSUMIBLES MECÁNICOS: RETENEDORES, EMPAQUES, SELLOS, PERNOS RODAMIENTOS, GRIFERÍA. RESPUESTOS DE COMPRESORES	$ 24.000,00
43	KIT DE REPUESTOS DE BOMBAS HORIZONTALES 6H Y 7 H	$ 30.000,00
44	KIT DE REPUESTOS DE BOMBA HORIZONTALES 11H Y 10 H	$ 30.000,00
45	SISTEMA DE ALARMA PARA EVACUACIÓN DE PLANTA	$ 30.000,00
46	CONSUMIBLES Y ACCESORIOS PARA MANTENIMIENTO ELÉCTRICO - RELE	$ 41.000,00
47	KIT DE REPUESTOS DE BOMBAS VERTICALES 3V,4V,5V,6V, 1 KIT STOCK	$ 42.000,00
	TOTAL GASTADO AÑO 2009	**$ 488.850,00**

Tabla 3.9
"Desglose de Rubros Utilizados en el Mantenimiento de la Planta Potabilizadora"

El mantenimiento que se hace a la planta es continuo, la Planta produce todo el año las 24 horas al día, de esta forma se asegura la producción y suministro de agua para la ciudad de Guayaquil. En el anexo # se muestra la planificación del mantenimiento preventivo para las Plantas Lurgi, Convencional y Nueva.

En este documento se detallan las personas responsables de la gestión de cada uno de los procedimientos, el propósito y los requisitos que debe cumplir según la Norma ISO, a su vez se detallan los instructivos, formularios y registros que se deben aplicar cada vez que se requiera mantenimiento en cada una de las plantas de tratamiento. El formato indica las personas necesarias para la implementación del mantenimiento, equipos, máquinas, hardware, software e instrumentos. Se hace seguimiento al proceso de planificación mediante uso de indicadores, con su valor actual, meta fijada y el plazo que se cree conveniente para alcanzarla, con todo esto se espera medir el desempeño del Cronograma de Mantenimiento Planificado.

La calidad de las operaciones para el mantenimiento de todos los equipos de la Planta continuamente se verifican mediante auditorias técnicas para cada una de las secciones de la Planta,

es así que las auditorias de calidad vienen para el Uso de Químicos, Técnica de Planta, y de Seguridad Industrial.

El rendimiento de las Plantas de Tratamiento se ve afectado en la época de invierno, debido al aumento de sedimentos que arrastra el río Daule, se deben utilizar más químicos para la fase de coagulación y así poder potabilizar el agua con la calidad esperada, esto trae como consecuencia un aumento en los costos de producción de agua; pero se lo considera normal para épocas de invierno, si la cantidad de sedimentos supera los promedios históricos, la Planta producirá menos agua; para minimizar el impacto en la distribución de agua a la ciudad, la empresa programa los cortes correspondientes por zona de tal manera que no comprometa el servicio a toda la cuidad.

Cuando la época es seca, en cambio la afectación en el rendimiento se da por el lado de las estaciones de bombeo, pues especialmente las bombas verticales no pueden operar con un rendimiento máximo si los niveles de caudal no son los óptimos para su operación, para remediar esto la empresa se encuentra en estudios para encontrar nuevas fuentes de agua dulce, especialmente por el aumento de los usuarios que se dará en los próximos años como consecuencia de los planes de

expansión de redes de agua potable (AA PP) en los sectores periféricos de la ciudad, donde se concentra un alto porcentaje de habitantes de la ciudad.

Las actividades de La Organización generan desechos como aceites y solventes resultado de las operaciones de las estaciones de bombeo, cilindros de cloro gaseoso, luminarias con contenido de mercurio, tuberías de acero corroídas, parte electrónicas inservibles, etc.; estos desechos se manejan de forma amigable con el ambiente, se han creado sitios especiales de confinamiento para su disposición final, planes de reciclaje como 3R (Reducir, Reciclar y Reutilizar), planes de reforestación del Cerro Colorado frente , la utilización de depósitos individuales para cartón, papel, plástico y vidrio , todo está a cargo de la Subgerencia de Medio Ambiente. Como dato se tiene que actualmente solo la sede Santa Ana posee la certificación ISO 14000, se espera que para agosto del 2011, todas las áreas de La Organización poseen dicha certificación.

En la parte de Seguridad y Salud Ocupacional los colaboradores de la organización poseen los EPPS (Equipos de Protección Personal y Seguridad) correspondientes para cada operación que demanden las tareas de mantenimiento.

La aplicación de las 5S´s ha sido implementada en la mayoría de los departamentos de La Organización, sin embargo existen lugares en los cuales se podría implementar esta filosofía, como es el caso de los talleres de reparaciones. El correcto manejo de ciertos desechos como aceites lubricantes y wipes que necesitan depósitos especiales para poder mantener el orden y la limpieza dentro de los talleres.

Todos los ítems dentro de la bodega de repuestos se encuentra inventariado y codificado, de esta forma al generarse una orden de trabajo que solicite materiales o repuestos, se podrá conocer si existe el stock en bodega. Se mantiene el etiquetado para los ítems almacenados, así como su correcto almacenaje, las bodegas se encuentran en orden y limpias; poseen la señalización adecuada como son las zonas de seguridad y advertencias del tipo de producto que se maneja.

Las aéreas administrativas poseen orden aunque se debería mejorar el cableado de las computadoras ya que se encuentra muy sobrecargado de cables, poseen estanterías para el almacenaje de los documentos importantes. Esto da como resultado que el trabajador sienta un buen ambiente en el que pueda desempeñar su trabajo diario.

CAPÍTULO 4

4. DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN EN CONTROL OPERACIONAL

Objetivo del Sistema de Mantenimiento

Mantener la integridad y operatividad de todas las infraestructuras electromecánicas dentro de las estaciones de bombeo y plantas de tratamiento de agua cruda y potable, además de los proyectos de rehabilitación de las redes de AA PP.

Alcance del Sistema de Mantenimiento

El Sistema de mantenimiento abarca todas las estaciones de bombeo y rebombeo que se encuentran en servicio para la ciudad, plantas de tratamiento, redes de distribución de agua. Intervienen además las áreas de mantenimiento eléctrico, mecánico y electromecánico, su alcance debe estar acorde a las normas de calidad que La Organización cumple.

4.1. Mejoramiento Continuo

Se propone en esta sección el manejo de indicadores alineados al objetivo de mantener la disponibilidad y operatividad de los equipos en la planta la toma, de esta manera se logrará el mejoramiento continuo con el monitoreo y medición permanente de los indicadores de desempeño del sistema de mantenimiento. Además se proponen procedimientos}, listas de chequeo, y formulario que ayudarán a mantener registros de las operaciones de mantenimiento.

4.1.1. Indicadores de Desempeño

El propósito, es mantener la disponibilidad de los equipos al máximo posible, cumpliendo para el Sistema de Gestión de Calidad las normas ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 para Seguridad Ambiental y Norma OSHAS 18001:2007 para Seguridad y Salud Ocupacional.

Para el cálculo de los indicadores se toma en cuenta las órdenes de trabajo generadas sobre las ejecutadas, así como también se mide el tiempo en atender una emergencia, la satisfacción de los clientes internos es medida mediante una encuesta. La encuesta se muestra en el Anexo 3

Objetivo: INCREMENTAR LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE INTERNO		Frecuencia de Control: SEMESTRAL
Indicador: SATISFACCIÓN DE LOS CLIENTES INTERNOS	***Fórmula:*** % DE SATISFACCIÓN=((∑NUMERO DE % DE SATISFACCIÓN DE CLIENTES MEDIDO MEDIANTE ENCUESTA)/(NUMERO DE CLIENTES ENCUESTADOS)) *100	Valor Actual: ND Meta: 75% Plazo: Anual
Objetivo: MEJORAR EL DE ATENCIÓN A MANTENIMIENTO CORRECTIVO		Frecuencia de Control: Trimestral
Indicador: TIEMPO PROMEDIO DE RESPUESTA A MANTENIMIENTO CORRECTIVO MECÁNICO, ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO	***Fórmula:*** TPRC=((∑ del indicador TPRC Mecánico, Eléctrico y electrónico)/ 3)	Valor Actual: NO DISPONIBLE Meta: < 360 h Plazo: Anual
Objetivo: MEDIR LA EFECTIVIDAD EN EL CUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO		Frecuencia de Control: MENSUAL
Indicador: EFECTIVIDAD EN EL CUMPLIMIENTO DEL MANTENIMIENTO	***Fórmula:*** % (I)=((∑ORDENES DE TRABAJO EJECUTADAS)/(∑ORDENES DE TRABAJO GENERADAS)) *100	Valor Actual: 98,6% Meta: 98% Plazo: Anual
Objetivo: OPTIMIZAR EL TIEMPO DE ATENCIÓN A EMERGENCIAS		Frecuencia de Control: TRIMESTRAL
Indicador: OPORTUNIDAD DE SOLUCIÓN EN EMERGENCIAS	***Fórmula:*** % (OR)=((∑NUMERO DE HORAS DE SOLICITUDES EMERGENTES)/(NUMERO DE SOLICITUDES EMERGENTES)) *100	Valor Actual: ND Meta: < 4h Plazo: Anual
Objetivo: MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS		Frecuencia de Control:
Indicador: DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS (PLANTA LA TOMA)	***Fórmula:*** % (DEC)=((HORAS CALENDARIO DE PRODUCCION - HORAS TOTALES DE MANTENIMIENTO)/(HORAS CALENDARIO)) *100	Valor Actual: ND Meta: 80% Plazo: Anual

Tabla 4.1.
Mejoramiento Continuo
"Indicadores de Desempeño Para Planta Potabilizadora"

a) Satisfacción de los clientes internos

Objetivo: “Incrementar la satisfacción del cliente interno”

Se propone este indicador debido a que los trabajos dentro de La Planta, son ejecutados por diferentes las áreas de Mantenimiento Mecánico, Eléctrico y Electrónico, se busca medir mediante una encuesta el nivel se servicio que el Mantenimiento del Sistema de las tres diferentes áreas, para órdenes de mantenimiento preventivas como correctivas. Se propone una encuesta.

Valor meta: 85% para el nivel de servicio del Mantenimiento del Sistema.

Frecuencia de control: Semestral.

Valor actual: No disponible.

Plazo: anual

b) Tiempo promedio de respuesta a Mantenimiento Correctivo

Eléctrico, Mecánico y Electrónico

Objetivo: “Mejorar el de atención a Mantenimiento Correctivo”

Este indicador controla el tiempo de ejecución de una orden de trabajo, se realiza para los tres departamentos de Mantenimiento del Sistema, solo toma en cuenta las órdenes emergentes o correctivas.

Valor meta: Menor a 360 horas (15 días) en atender una orden correctiva.

Frecuencia de control: Trimestral.

Valor actual: No disponible.

Plazo: anual

c) Oportunidad de Solución en Emergencias

Objetivo: "Medir efectividad de cumplimiento en actividades de mantenimiento"

Se logra controlar el número de órdenes de trabajo ejecutadas sobre el número de órdenes de trabajo generadas, para así tener una medida del cumplimiento de las tareas de mantenimiento.

Valor meta: 98%.

Frecuencia de control: Mensual

Valor actual: 98,6%

Plazo: anual

d) Efectividad en el cumplimiento del Mantenimiento

Objetivo: "Optimizar el tiempo de atención a emergencias"

Mide el tiempo promedio de ejecución entre órdenes de mantenimiento emergentes, decir la frecuencia medida

temporalmente desde que inicia una emergencia hasta que termine.

Valor meta: < a 4 horas.

Frecuencia de control: Trimestral

Valor actual: No disponible.

Plazo: anual

e) Disponibilidad de los equipos (Planta la Toma)

Objetivo: "Mejorar la disponibilidad de los equipos críticos"

Este indicador controla en porcentaje las horas reales de producción que los activos operan durante el año.

Valor meta: 80%

Frecuencia de control: Trimestral

Valor actual: No disponible.

Plazo: anual

4.1.2. Análisis de Modo y Efecto de Fallas

Desarrollo del AMEF

En el sistema de gestión en control operacional se presenta un 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. Dicho formato de análisis contendrá: 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 han considerado AMEF para los motores eléctricos de la Estación de Bombeo B4 por ser las electrobombas de mayor potencia que se encuentran en la planta de bombeo. Los criterios para su determinación se explican a continuación. En el *Tabla 4.2* se presentan las escalas para los criterios efecto, ocurrencia y detección.

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 Nueva se hace un AMEF para las bombas, esta 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.

Tabla 4.2
"Escalas de Criterios para Análisis de Modo y Efecto de Falla"

AMEF CRITERIOS		
EFECTO	**CRITERIO SEVERIDAD DEL EFECTO**	**VALOR**
PELIGRO CON ALARMA	PUEDE PONER EN PELIGRO AL OPERADOR DEL ENSAMBLAJE. EL INCIDENTE AFECTA LA OPERACIÓN O LA NO CONFORMIDAD SEGURA DEL PRODUCTO CON LA REGULACIÓN DEL GOBIERNO. EL INCIDENTE OCURRIRÁ CON ALARMA.	10
PELIGRO SIN ALARMA	PUEDE PONER EN PELIGRO AL OPERADOR DEL ENSAMBLAJE. EL INCIDENTE AFECTA LA OPERACIÓN O LA NO CONFORMIDAD SEGURA DEL PRODUCTO CON LA REGULACIÓN DEL GOBIERNO. EL INCIDENTE OCURRIRÁ SIN ALARMA.	9
MUY ARRIBA	INTERRUPCIÓN IMPORTANTE A LA CADENA DE PRODUCCIÓN. 100% DEL PRODUCTO PUEDE SER DESECHADO. EL PRODUCTO ES INOPERABLE CON PÉRDIDA DE FUNCIÓN PRIMARIA.	8
ALTO	INTERRUPCIÓN DE MENOR IMPORTANCIA A LA CADENA DE PRODUCCIÓN. EL PRODUCTO PUEDE SER CLASIFICADO Y UNA PORCIÓN DESECHADA. EL PRODUCTO ES OPERABLE, PERO EN UN NIVEL REDUCIDO DEL FUNCIONAMIENTO.	7
MODERADO	INTERRUPCIÓN ES DE MENOR IMPORTANCIA A LA CADENA DE PRODUCCIÓN. UNA PORCIÓN DEL PRODUCTO PUEDE SER DESECHADO (NO SE CLASIFICA). EL PRODUCTO ES OPERABLE, PERO UN CIERTO ÍTEMS DE LA COMODIDAD / DE LA CONVENIENCIA ES INOPERABLE.	6
BAJO	INTERRUPCIÓN ES DE MENOR IMPORTANCIA A LA CADENA DE PRODUCCIÓN. 100% DEL PRODUCTO PUEDE SER DEVUELTO A TRABAJAR. EL PRODUCTO ES OPERABLE, PERO ALGUNOS ÍTEMS DE LA COMODIDAD / DE LA CONVENIENCIA FUNCIONAN EN UN NIVEL REDUCIDO DEL FUNCIONAMIENTO.	5
MUY BAJO	INTERRUPCIÓN ES DE MENOR IMPORTANCIA A LA CADENA DE PRODUCCIÓN. EL PRODUCTO PUEDE SER CLASIFICADO Y UNA PORCIÓN PUEDE SER DEVUELTA A TRABAJAR. LA MAYORÍA DE LOS CLIENTES NOTAN EL DEFECTO.	4
DE MENOR IMPORTANCIA	INTERRUPCIÓN ES DE MENOR IMPORTANCIA A LA CADENA DE PRODUCCIÓN. UNA PORCIÓN DEL PRODUCTO PUEDE SER DEVUELTO A TRABAJAR EN LÍNEA SOLAMENTE HACIA FUERA-DE-ESTACIÓN. LOS CLIENTES MEDIOS NOTAN EL DEFECTO.	3
DE MUCHO MENOS IMPORTANCIA	INTERRUPCIÓN ES DE MENOR IMPORTANCIA A LA CADENA DE PRODUCCIÓN. UNA PORCIÓN DEL PRODUCTO PUEDE SER DEVUELTO A TRABAJAR EN LÍNEA SOLAMENTE EN-ESTACIÓN. LOS CLIENTES EXIGENTES NOTAN EL DEFECTO.	2
NINGUNO	EL MODO DE FALLO NO TIENE NINGÚN EFECTO.	1

AMEF PROBABILIDAD DE OCURRENCIAS		
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	**PORCENTAJE DE AVERÍAS**	**VALOR**
MUY ARRIBA: EL INCIDENTE ES CASI INEVITABLE	1 en 2	10
	1 en 3	9
ALTO: ASOCIADO GENERALMENTE A LOS PROCESOS SIMILARES QUE HAN FALLADO ANTERIORMENTE	1 en 8	8
	1 en 20	7
MODERADO: ASOCIADO GENERALMENTE A LOS PROCESOS SIMILARES PREVIOS QUE HAN EXPERIMENTADO INCIDENTES OCASIONALES, PERO NO EN PROPORCIONES IMPORTANTES	1 en 80	6
	1 en 400	5
BAJO: LOS INCIDENTES AISLADOS SE ASOCIARON A PROCESOS SIMILARES	1 de 2000	4
	1 en 15.000	3
MUY BAJO: SOLAMENTE LOS INCIDENTES AISLADOS SE ASOCIAN A PROCESOS CASI IDÉNTICOS	1 en 150.000	2
	1 en más de 1.500.000	1

AMEF PROBABILIDAD DE DETECCIÓN		
DETECCIÓN	**PROBABILIDAD DE DETECCIÓN**	**VALOR**
CASI IMPOSIBLE	NINGUNO DE LOS CONTROLES DISPONIBLES DETECTA INCIDENTE MODO O CAUSA.	10
MUY ALEJADO	LOS CONTROLES ACTUALES TIENEN UNA PROBABILIDAD MUY ALEJADA DE DETECTAR MODO O CAUSA DE FALLO.	9
ALEJADO	LOS CONTROLES ACTUALES TIENEN UNA PROBABILIDAD ALEJADA DE DETECTAR MODO O CAUSA DE FALLO.	8
MUY BAJO	LOS CONTROLES ACTUALES TIENEN UNA PROBABILIDAD MUY BAJA DE DETECTAR MODO O CAUSA DE FALLO.	7
BAJO	LOS CONTROLES ACTUALES TIENEN UNA PROBABILIDAD BAJA DE DETECTAR MODO O CAUSA DE FALLO.	6
MODERADO	LOS CONTROLES ACTUALES TIENEN UNA PROBABILIDAD MODERADA DE DETECTAR MODO O CAUSA DE FALLO.	5
MODERADAMENTE ALTO	LOS CONTROLES ACTUALES TIENEN UNA PROBABILIDAD MODERADAMENTE ALTA DE DETECTAR MODO O CAUSA DE FALLO.	4
ALTO	LOS CONTROLES ACTUALES TIENEN UNA ALTA PROBABILIDAD DE DETECTAR MODO O CAUSA DE FALLO.	3
MUY ALTO	LOS CONTROLES ACTUALES TIENEN UNA PROBABILIDAD MUY ALTA DE DETECTAR MODO O CAUSA DE FALLO.	2
CASI SEGURO	CONTROLES ACTUALES DETECTAN CASI SEGUROS AL MODO O A LA CAUSA DE FALLO. LOS CONTROLES CONFIABLES DE LA DETECCIÓN SE SABEN CON PROCESOS SIMILARES.	1

…viene Tabla 4.2
"Escalas de Criterios para Análisis de Modo y Efecto de Falla"

Actividades para realizar un AMEF de proceso

Se describen siete actividades generales para realizar un AMEF.

1. Formar un equipo que realizará el AMEF y delimitar el producto o proceso que se le aplicará.
2. Identificar todas las formas posibles en que puedan ocurrir fallas de un producto p proceso (identificar los modos potenciales de falla).
3. Para cada falla, identificar su efecto y estimar la severidad del mismo.
4. Encontrar las causas potenciales de la falla y estimar la frecuencia de ocurrencia de la falla debido a cada causa.
5. Hacer una lista de los controles o mecanismos que existen para detectar la ocurrencia de la falla, antes de que el producto salga hacia procesos posteriores. Además estimar la probabilidad de que los controles hagan la detección de la falla.
6. Calcular el número prioritario de riesgo (NPR), que resulta de multiplicar la severidad por la ocurrencia y la detección.

7. Establecer prioridades de acuerdo al NPR, y para los NPR más altos decidir acciones para reducir severidad y/o ocurrencia, o en el peor de los casos mejorar la detección. Todo el proceso seguido debe quedar documentado en un formato AMEF.

8. Revisar y establecer los resultados obtenidos, lo que incluye precisar las acciones tomadas y volver a calcular lo NPR.

9. La información obtenida con las actividades descritas se organiza en el formato de AMEF realizado para una bomba de EB4, mostrado en el Anexo 1.

Detalle de las actividades

Se describe la información que se deberá anotar en el formato a continuación.

1. **Número de página/# total de páginas:** anotar el número correspondiente a la página en que se trabaja y escribir el número total de páginas en el otro campo.

2. **# de proyecto:** anotar el número de proyecto al que corresponde el análisis, de acuerdo a los criterios de la empresa.

3. **Proceso:** registrar el nombre del proceso u operación sobre el cual se hace el análisis.

4. **Producto afectado:** registre el nombre del producto que se produce en el proceso.

5. **Responsables:** registre el nombre de la persona que tiene la responsabilidad primaria del proceso, es decir, la Gerencia que tiene la responsabilidad principal de la máquina equipo o proceso.

6. **Líder del proyecto:** anotar el nombre del responsable técnico del proyecto.

7. **Preparado por:** anotar las personas que realizaron el AMEF

8. **Fecha de terminación:** escribir la fecha obligatoria en la que se debe terminar el AMEF, sea por compromiso de liberación de producción o por meta en el tiempo en que el equipo de trabajo decida imponerse.

9. **Fecha AMEF original y última revisión:** si ya se ha hecho antes un AMEF sobre este proceso, anotar la fecha del primer AMEF y la fecha de la última revisión formal

10. **Función del proceso:** describir de manera breve de la función del proceso analizado, anotando las principales etapas del proceso y su función correspondiente.

11. **Componente o pieza:** describir la pieza o componente que podría ser causante de alguna falla en el activo.

12. **Función:** describir la función que realiza el componente o pieza.

13. **Modo de falla potencial:** describe la forma en que el proceso podría potencialmente fallar en el cumplimiento de los requerimientos. Se debe anotar todos los modos potenciales de falla, sin tomar en cuenta la probabilidad de su ocurrencia.

14. **Efecto potencial:** se definen como los efectos del modo de falla, el efecto es negativo puede darse en el proceso, sobre una operación posterior o en el cliente final. Si la falla ha ocurrido se debe describir todos los efectos de modo potenciales de los modos de falla señalados en el paso previo.

15. **Severidad:** estimar la severidad de los efectos listados en la columna previa, evaluados en una escala del 1 al 10 y representa la gravedad de la falla para una operación posterior o al cliente, una vez que esta falla haya ocurrido. La severidad solo se refiere o se aplica al efecto. Si el efecto ocurre en el cliente final y en el proceso, usar la severidad más alta.

16. **Causa potencial:** hacer una lista de todas las posibles causas para cada modo potencial de falla. Entender como causa de la falla la manera como podría ocurrir la falla. Cada causa ocupa un renglón, aplicar para listar las causas diagrama Ishikawa, diagrama de relación o diagrama de árbol.

17. **Ocurrencia:** estimar la ocurrencia con la que se espera ocurra la falla debido a cada una de las causas potenciales listadas, hacer uso de datos históricos si es posible.

18. **Controles actuales:** hacer una lista de los controles actuales del proceso que están dirigidos a prevenir que ocurra la causa mecanismo-falla o controles que reduzcan la tasa de falla; detectarla ocurrencia de la causa-mecanismo de la falla, de tal forma que permita generar acciones correctivas; detectar la ocurrencia del modo de falla resultante.

19. **Detección (D):** con una escala del 1 al 10, estimar la probabilidad de que los controles detecten la falla (su efecto), una vez que ha ocurrido antes de que el producto salga hacia procesos posteriores. Se debe suponer que la causa de falla ha sucedido y estimar la probabilidad de

detectar la falla, suponiendo que la falla ha ocurrido, esto no es lo mismo que estimar la probabilidad de que la falla ocurra.

20. **Número de prioridad de riesgo (NPR):** calcular el NPR para efecto-causas-controles, que es el resultado de multiplicar la puntuación de severidad del efecto de la falla, por la probabilidad de ocurrencia para cada efecto de falla, por la probabilidad de que los controles actuales detecten la causa de falla.

$$NPR = S \times O \times D$$

El NPR cae en un rango de 1 a 1.000 y proporciona un indicador relativo de todas las causas de falla. A los NPR más altos se les deberá dar prioridad para acciones correctivas, ya sea para prevenir la causa o por lo menos emplear mejores controles de detección. Se debe prestar atención a cuando se tengan NPR altos (mayores a 80) con severidades altas.

21. **Acciones recomendadas:** describir las acciones correctivas de forma breve para los NPR más altos, para generar soluciones que prevengan o por lo menos reduzcan la ocurrencia de la falla, debida a la causa asociada; reducir la

severidad del modo de falla del producto modificando su diseño, reducir la ocurrencia de defectos.

22. **Responsable:** especificar el área y personas responsables de la ejecución de las acciones recomendadas, con la fecha prometida para cumplir tales acciones.

Es importante actualizar el documento mediante la revisión de los NPR más altos, que deben ser recalculados una vez hechas las mejoras al proceso o equipo analizado. A continuación se muestra en la figura 4.1 los NPR calculados para una bomba de 3000 Hp de la Estación de Bombeo 4, el NPR 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 recalcularlos.

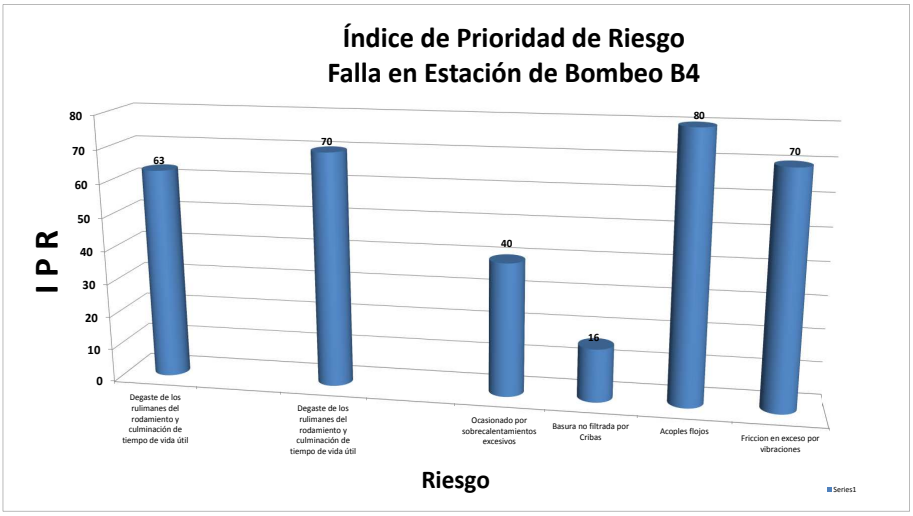


Figura 4.1
"Índice de Prioridad Riesgo para EB4"

4.1.3. Análisis de causa y Efecto

A continuación se describe cómo aplicar el 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.

El diagrama persigue los siguientes objetivos.

- ✓Definir reglas básicas a seguir para la construcción y la correcta interpretación de los Diagramas Causa-Efecto, resaltando las situaciones en que pueden o deben ser utilizados.
- ✓Aplicar a situaciones en las que es necesario buscar y/o estructurar relaciones lógicas causa-efecto.

El Diagrama Causa-Efecto es una representación gráfica que muestra la relación cualitativa e hipotética de los diversos factores que pueden contribuir a un efecto o fenómeno determinado.

A continuación se citan dos características esenciales que debe poseer un diagrama de causa y efecto.

Impacto visual

Muestra las interrelaciones entre un efecto y sus posibles causas de forma ordenada, clara, precisa y de un solo golpe de vista.

Capacidad de comunicación

Muestra las posibles interrelaciones causa-efecto permitiendo una mejor comprensión del fenómeno en estudio, incluso en situaciones muy complejas. Centra la atención de todos los componentes del grupo en un problema específico de forma estructurada y sistemática.

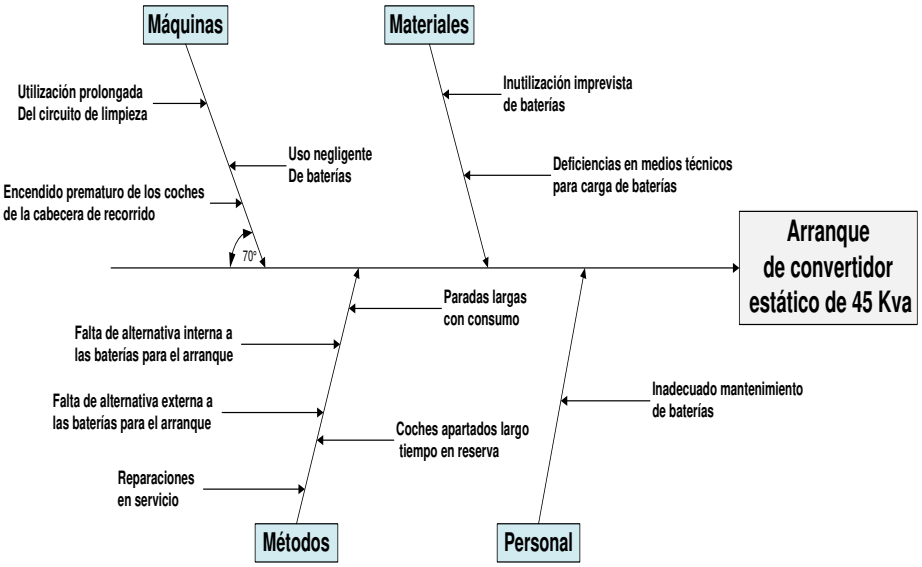


Figura 4.2
"Estructura sistemática de un Diagrama de Causa y Efecto"

A continuación se define los pasos para la correcta construcción de un diagrama de causa y efecto bien estructurado.

Construcción

1. Definir, sencilla y brevemente, el efecto o fenómeno cuyas causas han de ser identificadas**.** El efecto debe ser:

Específico

Para que no sea interpretado de diferente forma por los miembros del grupo de trabajo, y para que las aportaciones se concentren sobre el auténtico efecto a estudiar.

No sesgado

Para no excluir posibles líneas de estudio sobre el efecto objeto del análisis. Es conveniente definirlo por escrito especificando que es lo que incluye y lo que excluye.

2. Colocar el efecto dentro de un rectángulo a la derecha de la superficie de escritura y dibujar una flecha, que corresponderá al eje central del diagrama, de izquierda a derecha, apuntando hacia el efecto.

Figura 4.3
"Paso 2 Construcción de Diagrama de Causa y Efecto"

3. Identificar las posibles causas que contribuyen al efecto o fenómeno de estudio. Atendiendo a las características y particularidades del grupo de trabajo y a las del problema analizado, se decide cuál de los dos enfoques existentes para desarrollar este paso es el más adecuado:

✓Tormenta de Ideas

✓Proceso lógico paso a paso

En el caso de utilizar Tormenta de Ideas, la lista del resultado de la sesión será la fuente primaria a utilizar en los siguientes pasos de construcción del diagrama. En el caso de utilizar un proceso lógico paso a paso, la fuente primaria serán las personas involucradas en el análisis, aportando sus ideas según se va construyendo el diagrama.

4. Identificar las causas principales e incluirlas en el diagrama.

a) Identificar las causas o clases de causas más generales en la contribución al efecto. Esta clasificación será tal que cualquier idea de los miembros del grupo podrá ser asociada a alguna de dichas causas.

b) Escribir en un recuadro y se conectan con la línea central según la figura siguiente.

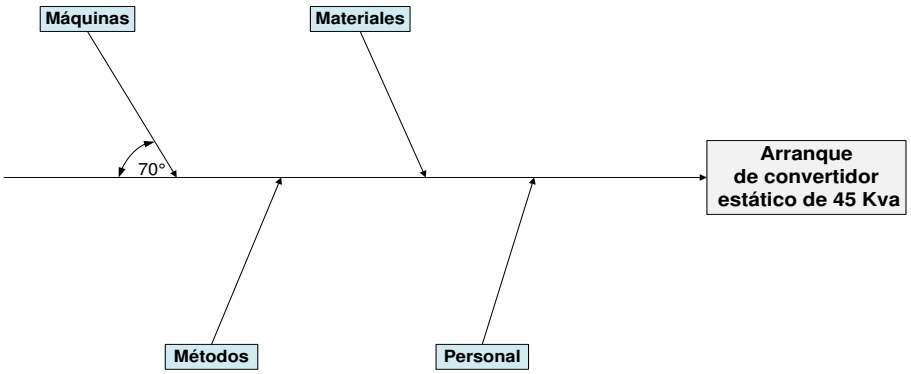


Figura 4.4
"Paso 4 Construcción de Diagrama de Causa y Efecto"

5. Añadir causas para cada rama principal. En este paso se rellenan cada una de las ramas principales con sus causas del efecto enunciado, es decir con causas de las causas principales. Para incluir estas en el diagrama se escriben al final de unas líneas, paralelas a la de la flecha central, conectadas con la línea principal correspondiente.

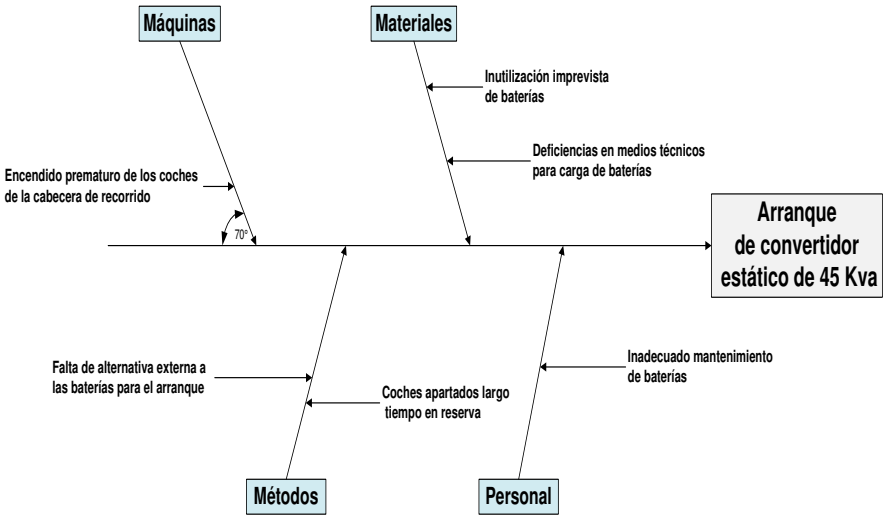


Figura 4.5
"Paso 5 Construcción de Diagrama de Causa y Efecto"

6. Añadir causas subsidiarias para las subcausas anotadas. Cada una de estas causas se coloca al final de una línea que se traza para conectar con la línea asociada al elemento al que afecta y paralela a la línea principal o flecha central. Este proceso continúa hasta que cada rama alcanza una causa raíz. Causa raíz es aquella que:

✓Es causa del efecto que estamos analizando.

✓Es controlable directamente.

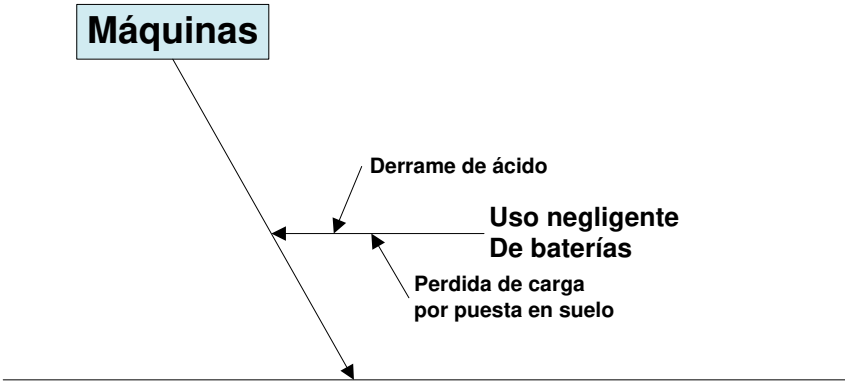
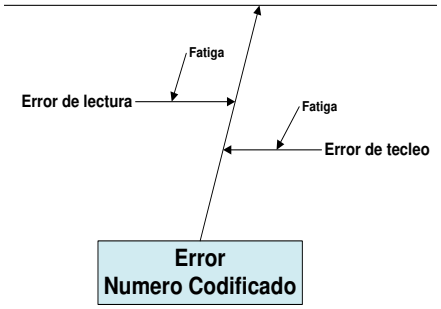


Figura 4.6
"Paso 6 Construcción de Diagrama de Causa y Efecto"

7. Comprobar la validez lógica de cada cadena causal para cada causa raíz "leer" el diagrama en dirección al efecto analizado, asegurándose de que cada cadena causal tiene sentido lógico y operativo. Como ejemplo lo siguiente.

Incorrecto:

“Un error de lectura es causa de la fatiga, que es causa de un error en el número codificado”



Correcto:

“La fatiga es causa de un error de lectura, que es causa de un error en el número de codificado.

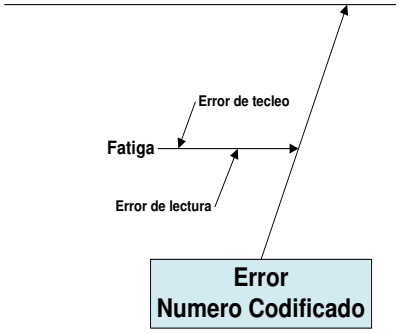


Figura 4.7
“Paso 7 Construcción de Diagrama de Causa y Efecto”

8. Comprobar la integración del diagrama, finalmente debemos comprobar, en una visión de conjunto del Diagrama la existencia de ramas principales que:

- ✓Tienen menos de 3 causas.
- ✓Tienen, apreciablemente, más o menos causas que las demás.
- ✓Tienen menos niveles de causas subsidiarias que las demás.

La existencia de alguna de estas circunstancias no significa un defecto en el diagrama pero sugiere una comprobación a fondo del proceso.

9. Conclusión y resultado

El resultado de la utilización de esta herramienta es un diagrama ordenado de posibles causas (teorías) que contribuyen a un efecto.

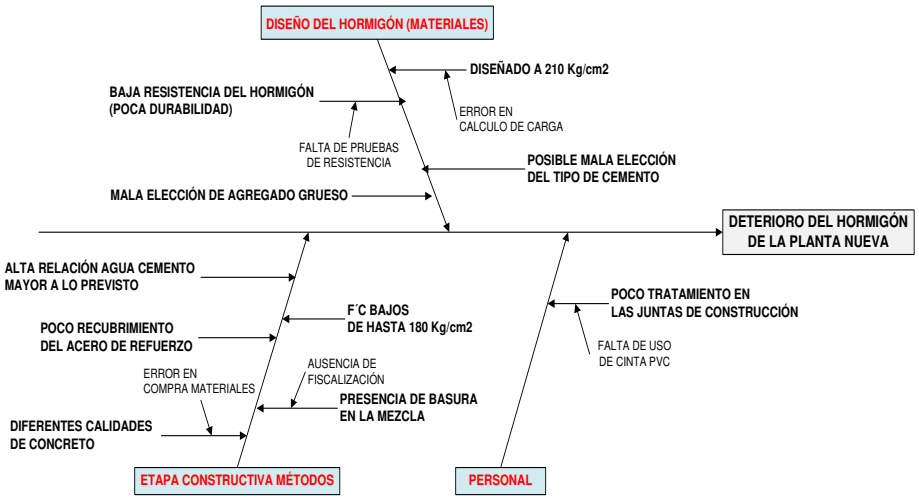


Gráfico 4.8
"Ishikawa Causas Desgaste de Hormigón Planta Nueva"

4.2. Mantenimiento Autónomo

El mantenimiento autónomo se refiere a todas las tareas que el personal de mantenimiento puede hacer de manera rutinaria sin tener un conocimiento técnico avanzado, de esta forma se hace referencia a la tarjeta de activos, lista de chequeos y procedimientos de operación, que son herramientas que nos permitirán que el personal tenga conocimiento adecuado de los equipos y su respectivo manejo.

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. El formato propuesto requiere lo siguiente.

1. **Datos Operativos:** en este campo deben ser llenados los datos más relevantes del activo, es decir aquellos que describan de forma general la vida útil del equipo, como la garantía de uso, año de construcción, tiempo de vida útil, etc.
2. **Datos Generales:** se refiere a información sobre la procedencia del equipo, fabricante, modelo, costo, área de ubicación.
3. **Documentación:** son los manuales necesarios para poder operar y conocer las características de operación y mantenimiento del equipo, aquí se debe referir a la ubicación

de los documentos para conocimiento del personal encargado.

4. **Puntos de Mantenimiento:** aquí se deben de enlistar las tareas de mantenimiento que son habituales y críticas a la vez, para el caso de las bombas la lubricación de rodamientos es importante, anotando descripción del material a usarse, frecuencia de uso, cantidad y responsable.
5. **Características Técnicas:** datos del equipo referentes a condiciones de trabajo, como potencia, velocidad, rotación, amperaje, voltaje, fases.
6. **Condición Actual:** a manera de lista de chequeo se registra estado del equipo, funcionamiento y fecha del último mantenimiento.

Las tarjetas de activos realizadas para La Organización se muestran en los Anexos.

4.2.2. Lista de Chequeo de Equipos

La listas de chequeo son documentos que permiten tener organizado el trabajo y con sus actividades y tareas de forma desglosada, con esto se previene accidentes además de que los trabajos se ejecuten de manera completa y sin fallas.

Los formatos poseen nombre de proyecto si va ser utilizada en una reparación, orden de compra, nombre del proveedor, centro de costo, inspector mecánico, inspector eléctrico y una foto que identifica al activo o equipo. En los anexos se muestra con detalle, las listas de chequeo para otros equipos. Un documento importante antes de realizar cualquier operación de mantenimiento es el AST o Análisis de Seguridad de Tareas, este documento hace control de los requisitos mínimos de seguridad, personal y da una idea del riesgo asociado a las tareas de mantenimiento que se harán. El formato lista de chequeo para válvulas contiene los siguientes campos.

1. **Código:** se deberá tener un código para la infraestructura o equipo chequeado para poder identificarlo.
2. **Código de registro:** se deberá usar un código de registro para poder guardar la información levantada y tenerla a disposición.
3. **Nombre de Proyecto:** este campo se llenará si el activo está destinado a una rehabilitación importante o es nueva infraestructura.
1. **Nombre del Proveedor:** se registra la procedencia del equipo.

2. **Nombre del Inspector:** se debe llenar si los supervisores son eléctricos, mecánicos o electrónico según el equipo lo necesite.
3. **Bodega:** si el activo a usarse estaba en bodega se llena este campo.
4. **Centro de Costo:** si el equipo es adquisición nueva se registra a que centro de costo pertenece el activo.
5. **Puntos a Revisar:** son todos los requerimientos técnicos que el equipo debe cumplir para poder ser instalado o registrar su operatividad.
6. **Firmas de Responsabilidad:** este campo final se destina como registro de las personas responsables del equipo y su gestión técnica.

Se adjunta un formato para lista de chequeo para válvulas en los Anexos.

Figura 4.9
Mantenimiento Autónomo
"Formato: Lista de Chequeo Válvulas"

EMPRESA POTABILIZADORA	Check List General para Válvulas	CÓDIGO: FO-MS-007
		FECHA DE ELABORACIÓN: 11/05/2010
	Orden de Compra Nro.: 45734	CÓDIGO DEL REGISTRO:

Nombre del Proyecto:		Nombre del Inspector Mecánico:	Nestor Zambrano
Nombre de Proveedor:	Sain Gobain Brasil	Nombre del Inspector Eléctrico:	Galo Cisneros
Bodega:	Bodega central de Tratamiento	Centro de Costo:	145-8343-56

Ítem	PUNTOS A REVISAR	ACORDE A LO SOLICITADO SI	NO	N/E	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
	GENERALES					
1	Tipo de Válvula :	☑	☐	☐	Válvula mariposa	
2	Cantidad :	☑	☐	☐	1 unidad	
3	Marca :	☑	☐	☐	Saint Gobain	
4	Procedencia :	☑	☐	☐	Brasil	
5	Cuerpo de la Válvula :	☑	☐	☐	1847 mm	
6	Recubrimiento (micras) :	☑	☐	☐	16	
7	Diámetro Nominal :	☑	☐	☐	ϕ1600 mm	
8	Norma de la Válvula :	☑	☐	☐	AWWA	
9	Presión Nominal de Diseño :	☑	☐	☐	PN 16	
10	Longitud Total de Válvula :	☑	☐	☐	381 mm	
	SI VALVULA BRIDADA					
11	Diámetro Exterior (mm) :	☐	☐	☐	1632	
12	Diámetro Interior (mm) :	☐	☐	☐	1200	
13	Diámetro Medio (mm) :	☐	☐	☐	1600	
14	Número de Agujeros :	☑	☐	☐	16	
15	Diámetro de Agujeros (mm) :	☐	☐	☐	20	

ANALISIS & RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN
Acorde a lo solicitado

FOTO DE LA VALVULA INSPECCIONADA

Revisión			Recepción	
CLIENTE INTERNO	RESPONSABLE DE INSPECCIÓN	JEFE DE PROYECTO / REHABILITACIÓN	FISCALIZADOR ENCARGADO	SUB-GERENCIA DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

Para el AST o análisis de seguridad de tareas, se deben llenar los siguientes campos.

1. **Firmas de Responsabilidad:** se deberá llenar este campo con las firmas y nombres de las persona encargadas del mantenimiento.
2. **Lugar de ejecución de la tarea:** se deberá registrar el lugar donde se llevó a cabo el mantenimiento
3. **Fecha de inicio y fin:** se registra la duración de los trabajos, con fecha y hora de inicio y fin.
4. **Descripción de la tarea:** se describe tipo de tarea profesión del personal a usarse, detalle de maquinaria o herramientas a usarse.
5. **Riesgos de tarea:** se enlistan los riesgos particulares asociados a la realización de la tarea de mantenimiento.
6. **Equipos de protección personal:** se enlistan los equipos de seguridad que se deben utilizar en la tarea.
7. **Elementos de seguridad:** se refiere a las señalizaciones, elementos de limpieza, botiquín, etc. necesarios para hacer el trabajo más seguro.
8. **Riesgos al ambiente:** son los riesgos asociados a la actividad que pueden contaminar el medio ambiente.

9. **Descripción de los pasos de tarea:** se describen las actividades necesarias para poder llevar a cabo la ejecución de la tarea de mantenimiento.
10. **Riesgos asociados al paso de tarea:** son los riesgos específicos que posee cada actividad cada vez que se la realiza.
11. **Medidas de control para riesgos de tareas:** se describen las acciones para evitar o disminuir los riesgos de cada actividad de la tarea.

Se adjunta un formato para AST en los Anexos.

4.2.3. Procedimiento de Operación de Equipos Críticos

Los procedimientos de operación se usan en los equipos para su respectivo mantenimiento u operación, los procedimientos son de suma importancia pues permiten asegurar una correcta ejecución de los trabajos que se realizan en la planta. Se muestra a continuación los procedimientos para diferentes áreas del mantenimiento del sistema. El formato propuesto para la elaboración de procedimientos debe contener lo siguiente:

1. **Objetivo:** que infraestructura o activo pretende gestionar el procedimiento creado.

2. **Alcance:** el número de activos y su ubicación.
3. **Descripción:** se hace una breve descripción de las actividades a realizarse para la operación a la que se refiere el procedimiento.
4. **Actividades y Tareas:** en este campo se describen las tareas y actividades asociadas a la operación de mantenimiento.
5. **Seguridad y salud ocupacional (S&SO):** se refiere a los equipos de protección personal y condiciones ambientales de trabajo adecuadas para ejecutar la labor de mantenimiento.
6. **Medio Ambiente:** se describe todos los desechos que la actividad genere, así como su peligrosidad y manejo adecuado para su disposición final.
7. **Registros:** en este campo se deben llenar los registros que el procedimiento lleva como código de registro, ubicación, responsable, tiempo de retención.

En los anexos se proponen procedimientos para los motores de EB4 de 3000 Hp y transformadores de 69/13.8Kv.

4.3. Mantenimiento Planificado

4.3.1. Plan de Mantenimiento

Se propone un cronograma 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, el respectivo AST. Este programa está diseñado para un año y solo para la parte eléctrica. Por otra parte se presenta además el cronograma para las reparaciones que deben efectuarse en la Planta Nueva. Se presenta en los anexos los cronogramas propuestos.

4.3.2. Ordenes de Mantenimiento

Las órdenes de trabajo de mantenimiento se generan por un sistema informático, una vez ingresadas los requerimientos ya sean correctivos o preventivos, las órdenes constarán de número de orden, fecha de solicitud, fecha de emisión para el respectivo control del cumplimiento de órdenes generadas contra órdenes ejecutadas, ubicación y equipo intervenido. Como datos de mantenimiento se desglosa la descripción de actividades con sus respectivas tareas, consta de un cuadro

para control de calidad y autoevaluación donde se califica como conforme cuando la tarea se realizó con éxito (C), no conforme cuando la tarea no se realizó por algún motivo (NC) y no aplica cuando la tarea no corresponde al equipo intervenido (NA), además de las observaciones para cada caso, cada actividad posee su tiempo de ejecución. En la parte técnica del equipo se toman en cuenta parámetros como el eléctrico, datos técnicos del motor, datos de la placa del equipo, condición del equipo e interrupción del servicio que ocasiona las actividades. Se incluye el ingreso de los costos al sistema, como los recursos materiales utilizados con desglose del ítem, código, descripción, unidad, cantidad y costo y cambio de ítem si ha sido necesario. Al final se presenta un campo para firmas de responsabilidad de trabajos ejecutados. A continuación se muestra una orden de trabajo.

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

EMPRESA POTABILIZADORA DE AGUA

DESCRIPCIÓN DE LA SOLICITUD

FECHA DE SOLICITUD				FECHA DE EMISIÓN				CUADRILLA ASIGNADA	TIPO DE ORDEN DE MANTENIMIENTO	NÚMERO DE ORDEN
DIA	MES	AÑO	HORA	DIA	MES	AÑO	HORA			
28	01	2010	20:12:00	19	07	###	0:00:00	CASTRO GOMEZ HUMBERTO	PREVENTIVO	**MS-0000477-2010**
										SOLICITANTE Y/O RESPONSABLE DE PLANTA
INFRAESTRUCTURA AFECTADA									UBICACIÓN	MÉNDEZ ANDRES
LT-BOM-EB3-BOMBA-G10 BOMBA DE LA ESTACION Nº3,GRUPO 10									ESTACION DE BOMBEO #3	

OBSERVACIONES — INTERVENCIONES: 1

DATOS DEL MANTENIMIENTO

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	CONTROL DE CALIDAD - AUTO EVALUACIÓN				OBSERVACIONES	TIEMPO DE EJECUCIÓN	
		CRITERIO	C	NC	NA		INICIO	FIN
	PROCEDIMIENTO PARA INICIO DE TAREAS						8:00	9:30
1	REVISIÓN DEL AST		☑	☐	☐			
2	COORDINAR CON OPERACIÓN LA PARALIZACIÓN DEL EQUIPO		☑	☐	☐			
3	BLOQUEO Y ETIQUETADO DEL INTERRUPTOR PRINCIPAL		☑	☐	☐			
	DESARMADO						9:30	12:00
1	LIMPIEZA DE CARCAZA DEL EQUIPO		☑	☐	☐			
2	DESMONTAJE DE PRENSA ESTOPA		☑	☐	☐			
3	DESMONTAJE DE CONJUNTO IMPULSOR		☑	☐	☐			
4	DESMONTAJE DE SEMIACOPLE		☑	☐	☐			
5	DESMONTAJE DE CAJERAS		☑	☐	☐			
6	DESACOPLE DE CAMISAS DE PROTECCIÓN DE EJE		☑	☐	☐			
7	DESACOPLE DE AROS DE PROTECCIÓN DE IMPULSOR		☑	☐	☐			
8	DESMONTAJE DE EJE IMPULSOR		☑	☐	☐			
9	DESACOPLE DE RODAMIENTOS		☑	☐	☐			
	REPARACIÓN DE LA BOMBA						12:00	15:00
1	VERIFICACIÓN Y ALINEACIÓN DE EJE IMPULSOR		☑	☐	☐			
2	CAMBIO D CAMISAS DE PROTECCIÓN DE EJE DE IMPULSIÓN		☑	☐	☐			
3	VERIFICACIÓN Y CAMBIO DE AROS ROZANTES		☑	☐	☐			
4	CAMBIO DE RETENEDOR		☐	☑	☐			
5	CAMBIO DE RODAMIENTOS		☐	☑	☐			
6	VERIFICACIÓN Y RECTIFICACIÓN DE LA CAJERAS		☑	☐	☐			
7	BALANCEO DEL CONJUNTO IMPULSOR		☑	☐	☐			
	ARMADO DE PARTES Y PIEZAS						15:00	16:00
	MONTAJE DE EJE IMPULSOR		☑	☐	☐			
1	MONTAJE DE CAMISAS DE EJES		☑	☐	☐			
2	MONTAJE DE CONJUNTO IMPULSOR		☑	☐	☐			
3	MONTAJE DE SEMI ACOPLE		☑	☐	☐		16:00	18:00
	MONTAJE DE PARTES Y PUESTA EN MARCHA							
1	PUESTA EN SERVICIO DEL EQUIPO		☑	☐	☐			
2	VERIFICACIÓN Y ALINEACIÓN DEL EJE IMPULSOR		☑	☐	☐			
3	MONTAJE DE CONJUNTO IMPULSOR EN CARCAZA INFERIOR		☑	☐	☐			
4	ALINEAMIENTO DE CONJUNTO IMPULSOR EN CARCAZA INFERIOR		☑	☐	☐			
5	INSTALACIÓN DE CARCAZA SUPERIOR		☑	☐	☐			

DATOS TÉCNICOS

PARÁMETROS ELÉCTRICOS MEDIDOS

1	Vab =		Vcb =		Vac =		Vnt =	
2	Van =		Vbn =		Vcn =		In =	
3	Ia =		Ib =		Ic =		RPM =	
4	Cap(f) =		VOLTAJE MEDIDO: IMPEDANCIA AISLAMIENTO					
			500 V MOTOR		1000 V MOTOR		5000 V MOTOR	
5								

DATOS DE PLACA DEL MOTOR

SERIE:		MARCA:		RPM		FS	
MODELO:		POTENCIA:		FP		HZ	
Volt:		Corr:		RAD LNA:		ROD LNA:	
DATOS MEDIDOS							
T(ºC) LA:				TIPO DE ARRANQUE			
VibLNA:							

DATOS DE PLACA DE BOMBA

SERIE:		MARCA :		CAUDAL:	
MODELO:		POTENCIA:		RPM:	
SELLO/PRENSA:		RAD LAB:		ROD LANA:	
DATOS MEDIDOS				PRESIÓN BAR/PSI	
T(ºC) LA:		T(ºC) LNA:		SUCCIÓN	DESCARGA
VibLA:		VibLNA:			

HORÓMETRO

LECTURA ANTERIOR		LECTURA ACTUAL	

CONDICIÓN DEL EQUIPO

EN SERVICIO	FUERA DE SERVICIO

INTERRUPCIÓN DE SERVICIO

SI	NO

INGRESO DE COSTOS AL SISTEMA

RECURSOS MATERIALES

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO TOTAL	MOTIVO DEL CAMBIO
	EV-VA-04910/71	Liencillo	m.	3,00	1,20	3,60	
	EV-VA-00100/01	Aceite Penetrante	U.	2	4,5	9,00	
	EL-VA-15610/91	Grasa SKF GLMT	Kg.	5	3,8	19,00	

CUADRILLA ASIGNADA

ÍTEM	SUPERVISOR		CUADRILLA		COSTO
1	RICARDO ARIAS	☐	ALEX CAMPOS	☐	
2			HERNÁN CARDENAS	☑	
3	ROLDAN JORGE	☑	FRANCISCO SANTANA	☐	
4			XAVIER SAN LUCAS	☑	

PROVEEDOR DE MANTENIMIENTO

ÍTEM	SUPERVISOR Y /O FISCALIZADOR	CUADRILLA	COSTO	MOTIVO
1				
2				
3				
4				

PERSONAL EXTRA

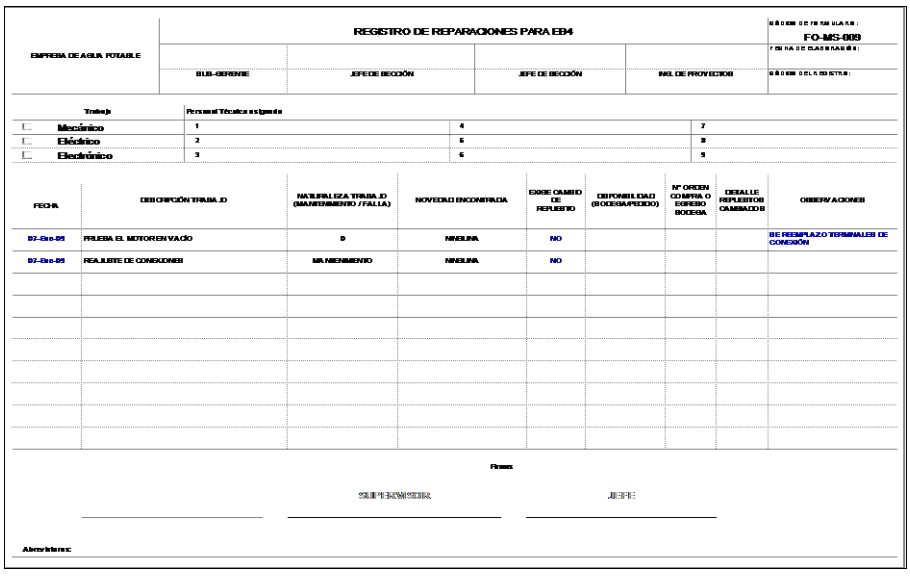
FIRMAS DE RESPONSABILIDAD

EJECUTADO POR	REVISADO POR	RECIBIDO POR

Figura 4.10
Operación de Equipos Críticos
"Formato: Orden de Mantenimiento"

4.3.3. Registro de Reparaciones

Un registro de reparaciones se crea para tener datos históricos de cuáles son las averías o mantenimientos que el equipo tiene a lo largo de su Ciclo de Vida, así de esta forma se podrá clasificar por orden de frecuencia las reparaciones que el equipo ha tenido. Se registra fecha, descripción del trabajo o reparación que se ejecutará, naturaleza del trabajo si es por mantenimiento o falla, novedad encontrada, si exige cambio de repuesto, disponibilidad de repuestos, orden de compra o egreso de bodega, detalle de repuestos cambiados y observaciones, cada equipo posee su respectivo Registro de Reparaciones a continuación se muestra el modelo propuesto.



EMPRESA DE AGUA POTABLE

REGISTRO DE REPARACIONES PARA EB4

CÓDIGO DE FORMULARIO: FO-MS-009

FECHA DE CLASIFICACIÓN:

SUB-GERENTE | JEFE DE SECCIÓN | JEFE DE SECCIÓN | INGL DE PROYECTOS | CÓDIGO DEL EQUIPO:

Trabajo	Personal Técnico asignado		
Mecánico	1	4	7
Eléctrico	2	5	8
Electrónico	3	6	9

FECHA	DESCRIPCIÓN TRABAJO	NATURALEZA TRABAJO (MANTENIMIENTO / FALLA)	NOVEDAD ENCONTRADA	EXIGE CAMBIO DE REPUESTO	DISPONIBILIDAD (BODEGA/PEDIDO)	Nº ORDEN COMPRA O EGRESO BODEGA	DETALLE REPUESTOS CAMBIADOS	OBSERVACIONES
02-Ene-05	PRUEBA EL MOTOR EN VACIO	D	NINGUNA	NO				RE REEMPLAZO TERMINALES DE CONEXIÓN
02-Ene-05	REALIZRE DE CONEXIONES	MANTENIMIENTO	NINGUNA	NO				

Firmas

SUPERVISOR | JEFE

Observaciones:

Figura 4.11
Operación de Equipos Críticos
"Formato: Registro de Reparaciones"

4.3.4. Historial de costos

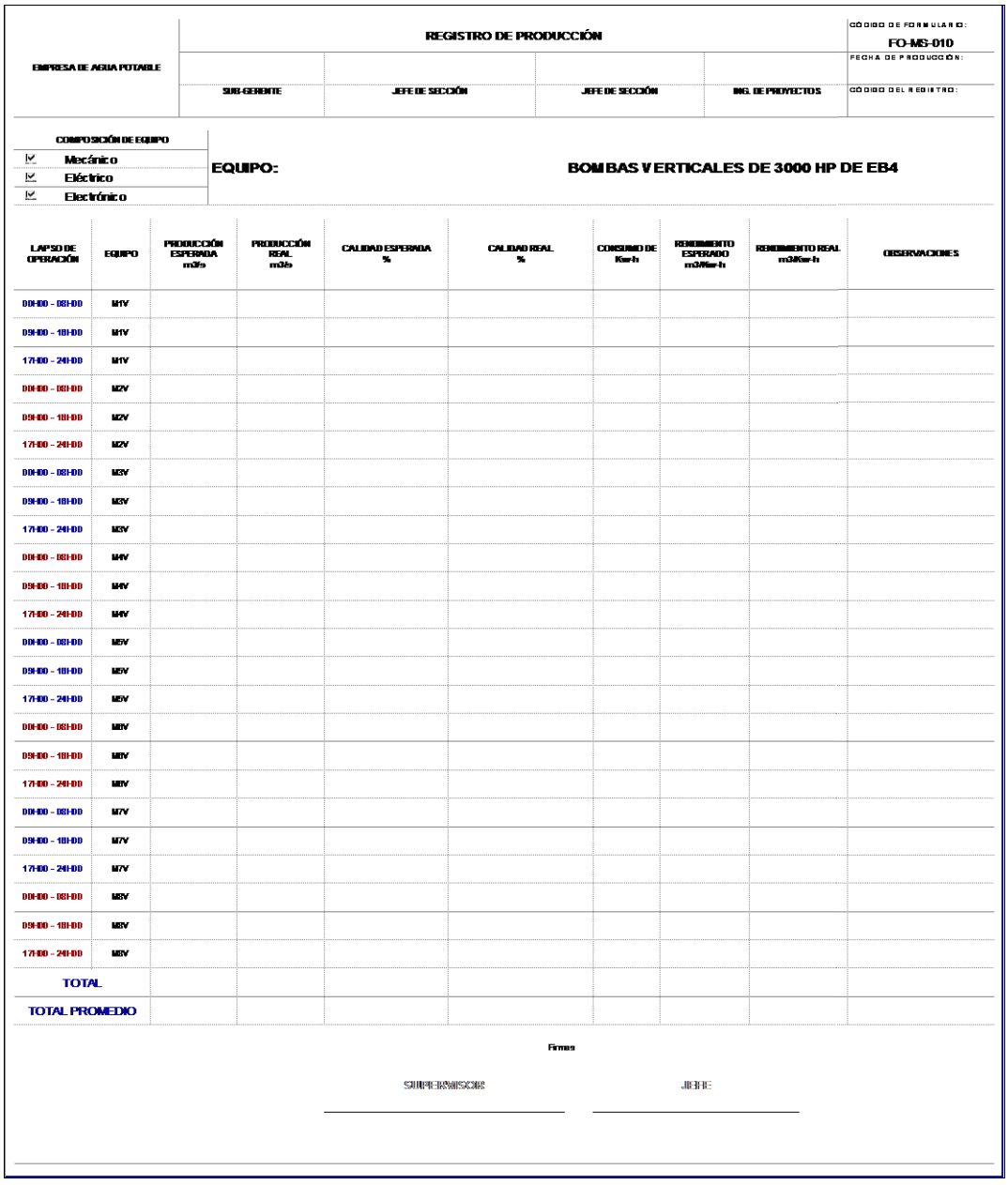
El historial de costos es importante para tener control del gasto presupuestado para el mantenimiento asignado a los activos mà importantes de la empresa, de esta forma se puede analizar una análisis de criticidad de acuerdo a que equipo representa más perdida si llega a fallar en su operatividad.

4.4. Mantenimiento de la Calidad

En esta parte se busca la reducción de desperdicio, ya sean estos de reproceso, unidades no conformes, consumo de energía, etc. Así de esta manera se mantienen y hacen seguimiento los índices de calidad. Se presenta un reporte de producción referente al grupo de bombeo para la Estación de Bombeo EB4, que se resume información de sus ocho bombas verticales de 3000 Hp de potencia M1V, M2V, M3V, M4V, M5V, M6V, M7V y M8V. Este registro posee tiempo de operación de cada bomba, producción real y producción esperada, eficiencia y eficacia del equipo.

La eficacia hace referencia a la calidad real y esperada del activo y es medida a través de la cantidad de agua en m^3/s que se debe enviar hacia la Planta Nueva; mientras que la eficiencia considera el rendimiento que tiene el equipo, es decir, la capacidad para enviar y producir según el consumo de energía es decir $m^3/Kw\text{-}h$. las

observaciones se hacen si existen valores anormales en cuanto a la producción. Esto permitirá, en el sistema de gestión, alimentar los indicadores de calidad.



EMPRESA DE AGUA POTABLE	REGISTRO DE PRODUCCIÓN				CÓDIGO DE FORMULARIO: FO-MS-010
					FECHA DE PRODUCCIÓN:
	SUB-GERENTE	JEFE DE SECCIÓN	JEFE DE SECCIÓN	ING. DE PROYECTOS	CÓDIGO DEL REGISTRO:

COMPOSICIÓN DE EQUIPO	EQUIPO:	BOMBAS VERTICALES DE 3000 HP DE EB4
☑ Mecánico		
☑ Eléctrico		
☑ Electrónico		

LAPSO DE OPERACIÓN	EQUIPO	PRODUCCIÓN ESPERADA m3/s	PRODUCCIÓN REAL m3/s	CALIDAD ESPERADA %	CALIDAD REAL %	CONSUMO DE Kw-h	RENDIMIENTO ESPERADO m3/Kw-h	RENDIMIENTO REAL m3/Kw-h	OBSERVACIONES
00-h00 - 08-h00	M1V								
09-h00 - 16-h00	M1V								
17-h00 - 24-h00	M1V								
00-h00 - 08-h00	M2V								
09-h00 - 16-h00	M2V								
17-h00 - 24-h00	M2V								
00-h00 - 08-h00	M3V								
09-h00 - 16-h00	M3V								
17-h00 - 24-h00	M3V								
00-h00 - 08-h00	M4V								
09-h00 - 16-h00	M4V								
17-h00 - 24-h00	M4V								
00-h00 - 08-h00	M5V								
09-h00 - 16-h00	M5V								
17-h00 - 24-h00	M5V								
00-h00 - 08-h00	M6V								
09-h00 - 16-h00	M6V								
17-h00 - 24-h00	M6V								
00-h00 - 08-h00	M7V								
09-h00 - 16-h00	M7V								
17-h00 - 24-h00	M7V								
00-h00 - 08-h00	M8V								
09-h00 - 16-h00	M8V								
17-h00 - 24-h00	M8V								
TOTAL									
TOTAL PROMEDIO									

Firmas

SUPERVISOR _____ JEFE: _____

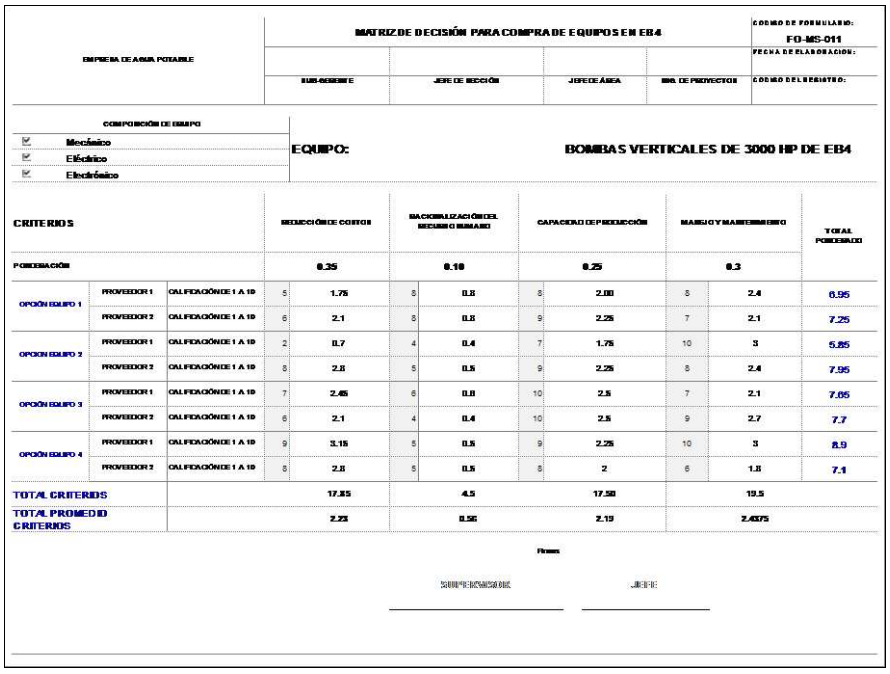
Figura 4.12
Mantenimiento de la Calidad
"Formato: Registro de Producción para EB4"

4.5. Prevención del Mantenimiento

Los equipos con el tiempo disminuyen su rendimiento por esta razón se debe tomar en cuenta el reemplazo de equipos cuando su vida útil este por finalizar o se presente una mejora y se deba adquirir nueva infraestructura por ampliaciones en la planta, al adquirir un equipo se lo considera una inversión, por lo que será codificado como una cuenta CAPEX en el sistema de costos de la Organización. Se considera la parte operacional del equipo, para efecto del sistema se considerará una matriz de decisión para la compra de equipos, dicha matriz se realizará en base a cuatro criterios: reducción de costos, racionalización del recurso humano, capacidad de producción; y, manejo y mantenimiento.

La reducción de costos es de vital importancia al momento de adquirir un activo, ya que a través de la misma se pueden incrementar las utilidades de la empresa; el enfoque que se da en este criterio está básicamente en la reducción de costos mediante el análisis de los recursos de los que dispone la organización, como materiales, equipos, etc. La racionalización del recurso humano es simplemente cuanto personal deberá ser asignado al equipo para operación y mantenimiento.

La capacidad de producción trata aspectos relacionados con el rendimiento del equipo dentro del proceso de producción, para este caso una bomba vertical de 3000 Hp. Manejo y mantenimiento que es el criterio que permitirá analizar costos asociados e estas operaciones. La matriz de decisión se construye estableciendo una ponderación a cada uno de los criterios mencionados anteriormente, dichas ponderaciones se deben establecer a base de las políticas que lleve la empresa, siendo en este caso la más importante la unificación de la marcas, véase la *Figura 4.13* donde se muestra el formato de la matriz de decisión para la compra de un activo.



EMPRESA DE AGUA POTABLE	MATRIZ DE DECISIÓN PARA COMPRA DE EQUIPOS EN EB4				CÓDIGO DE FORMULARIO: FO-MS-011
					FECHA DE ELABORACIÓN:
	SUB-GERENTE	JEFE DE SECCIÓN	JEFE DE ÁREA	ING. DE PROYECTOS	CÓDIGO DEL REGISTRO:

COMPOSICIÓN DE EQUIPO	EQUIPO:	BOMBAS VERTICALES DE 3000 HP DE EB4
☑ Mecánico		
☑ Eléctrico		
☑ Electrónico		

CRITERIOS			REDUCCIÓN DE COSTOS		FACILIDAD DE ADQUISICIÓN DEL RECURSO HUMANO		CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN		MANEJO Y MANTENIMIENTO		TOTAL PONDERADO
PONDERACIÓN			0.35		0.10		0.25		0.3		
OPCIÓN EQUIPO 1	PROVEEDOR 1	CALIFICACIÓN DE 1 A 10	5	1.75	8	0.8	8	2.00	8	2.4	6.95
	PROVEEDOR 2	CALIFICACIÓN DE 1 A 10	6	2.1	8	0.8	9	2.25	7	2.1	7.25
OPCION EQUIPO 2	PROVEEDOR 1	CALIFICACIÓN DE 1 A 10	2	0.7	4	0.4	7	1.75	10	3	5.85
	PROVEEDOR 2	CALIFICACIÓN DE 1 A 10	8	2.8	5	0.5	9	2.25	8	2.4	7.95
OPCIÓN EQUIPO 3	PROVEEDOR 1	CALIFICACIÓN DE 1 A 10	7	2.45	8	0.8	10	2.5	7	2.1	7.85
	PROVEEDOR 2	CALIFICACIÓN DE 1 A 10	6	2.1	4	0.4	10	2.5	9	2.7	7.7
OPCIÓN EQUIPO 4	PROVEEDOR 1	CALIFICACIÓN DE 1 A 10	9	3.15	5	0.5	9	2.25	10	3	8.9
	PROVEEDOR 2	CALIFICACIÓN DE 1 A 10	8	2.8	5	0.5	8	2	6	1.8	7.1
TOTAL CRITERIOS				17.85		4.5		17.5		19.5	
TOTAL PROMEDIO CRITERIOS				2.55		0.64		2.5		2.7857	

Firmas

SUPERVISOR JEFE

Figura 4.13
Prevención del Mantenimiento
"Formato: Matriz de Decisión para compra de Activos"

4.6. Áreas Administrativas

El tratamiento de áreas administrativas dentro del sistema de gestión y control operacional permite reducir pérdidas y aumentar el potencial de los departamentos de desarrollo, administración y planificación que son aquellos que ofrecen el apoyo necesario para que el proceso productivo funcione correctamente.

Para esto las áreas administrativas se apoyan en los procedimientos que sirven para planificación del mantenimiento, todo procedimiento debe contener lo siguiente:

1.Objetivo

2.Alcance

3.Descripción

4.Seguridad y Salud Ocupacional

5.Medio Ambiente

6.Registros

Estos campos deben contenerse en todo procedimiento a elaborarse para la organización, pues permiten llevar la correcta gestión y control del sistema de gerencia de activos. Se muestra procedimientos con el uso de estos campos en los procedimientos para mantenimiento de motor eléctrico de EB4 de 3000 Hp y transformadores de 69/13.8Kv.

4.7. Educación y Entrenamiento

De acuerdo lo expuesto en el Capítulo 1, el tratamiento de áreas administrativas dentro del sistema de gestión y control operacional permite reducir pérdidas y aumentar el potencial de los departamentos de desarrollo, administración y planificación que son aquellos que ofrecen el apoyo necesario para que el proceso productivo funcione correctamente. He aquí la importancia de la implantación de programas de capacitación del personal tanto administrativo, como del mantenimiento del sistema. El programa de capacitación tiene como propósito que todo el personal domine los conocimientos y competencias necesarios para el desarrollo de sus funciones.

La capacitación tendrá los siguientes objetivos:

- ✓Desarrollar, complementar, perfeccionar o actualizar los conocimientos y habilidades necesarios para el eficiente desempeño del personal del mantenimiento del sistema;
- ✓Preparar a los trabajadores para funciones de mayor responsabilidad o de naturaleza diversa.
- ✓Certificar a los Jefes en las capacidades profesionales adquiridas.

El plan de capacitación se describe detalladamente en el Anexo 15.

Se define lo que realiza cada quien a través de una descripción de cargos cuya finalidad será la de aumentar las capacidades y habilidades de los empleados.

4.8. Gestión Ambiental

Se debe realizar una gestión ambiental que ayude a mitigar o prevenir los impactos ambientales hacia el recurso aire, suelo o agua. La gestión ambiental es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades que afectan al medio ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales. Para cumplir los objetivos planteados, se desarrolla una matriz de "Identificación de aspectos ambientales" para así poder controlar la actividad de mantenimiento en relación al medio ambiente.

El cuerpo de la matriz de aspectos ambientales está conformado de 4 partes fundamentales:

- ✓**Elementos de entrada:** consiste en enumerar los elementos que se van a requerir para realizar una actividad de mantenimiento específica.
- ✓**Emisiones sólidas:** una vez realizada la actividad de mantenimiento, se generará desechos peligrosos que deben tener una gestión apropiada para evitar la contaminación al recurso aire, suelo o agua.

✓**Emisiones aéreas:** identificara si la actividad de mantenimiento realizada generara emisiones de gases que perjudiquen al medio ambiente y así buscar una alternativa para evitar contaminación.

✓**Emisiones liquidas:** identificara si la actividad de mantenimiento realizada generara efluentes industriales que perjudiquen al medio ambiente y así buscar una alternativa para evitar contaminación.

A continuación se ilustra un ejemplo de la matriz de identificación de aspectos ambientales:

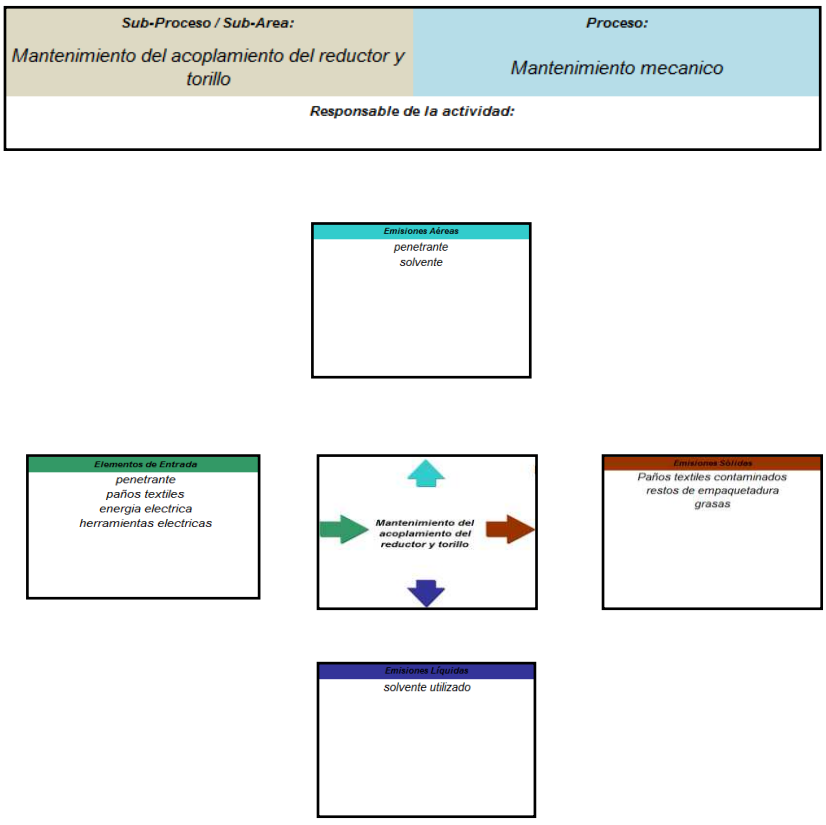


Figura 4.14
Gestión Ambiental
"Formato: Identificación de Aspectos Ambientales"

La gestión ambiental responde al "cómo hay que hacer" para conseguir lo planteado por el desarrollo sostenible, es decir, para conseguir un equilibrio adecuado para el desarrollo económico, crecimiento de la población, uso racional de los recursos y protección y conservación del ambiente.

4.9. Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional

La gestión de seguridad industrial y salud ocupacional tiene como fin principal la disminución de los accidentes o riesgos del trabajo dentro de los procesos de una empresa.

Una revisión sistemática a las Políticas de Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Medio Ambiente, permite imponer indicadores más estrictos en la evaluación de la accidentalidad, reduciendo los márgenes en las cifras de medición de la frecuencia y de la gravedad de los accidentes.

Como soporte a la gestión de seguridad industrial y salud ocupacional se deben identificar los peligros y la evaluación de equipos dentro de la empresa en las actividades de mantenimiento mecánico, mantenimiento eléctrico y mantenimiento electrónico, tanto para la toma como para las subestaciones de bombeo. Para efectos de la elaboración de dicha identificación de peligros, se elaboraron matrices

de “identificación de peligro y evaluación de equipos” la cual contiene los siguientes puntos:

- ✓**Identificación:** del proceso o trabajo de mantenimiento que se va a realizar.
- ✓**Caracterización:** de la actividad propia del mantenimiento a realizarse.
- ✓**Factor de causa – riesgo:** consiste en identificar las actividades, productos o servicios que pueden ser fuente o agente de situación que puede causar daños en términos de seguridad, salud, medio ambiente o calidad. Ej.: energía eléctrica, trabajo en espacio confinado, residuos sólidos, etc. Dichos factores están clasificados en factores físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, mecánicos, etc., los cuales se muestran en el Anexo.
- ✓**Explicación del caso:** explica con detalle el peligro y el lugar donde se produciría el incidente.
- ✓**Efecto o acontecimiento:** es el riesgo que se tiene al realizar la actividad propia del mantenimiento a realizarse. Un listado de los efectos se los puede apreciar en el Anexo.
- ✓**Consecuencia:** Resultado de un evento que causa alteración al medio ambiente, integridad física o salud de las personas, calidad de proceso / producto o patrimonio de la empresa o terceros. Las consecuencias más graves se pueden apreciar en el Anexo.

- ✓**SSMQ:** identifica el tipo de afectación que se da en la actividad propia del mantenimiento; es decir, si la afectación es de tipo de Seguridad, Salud, Medio Ambiente y Calidad.
- ✓**Incidencia:** de tipo directo o indirecto si la actividad la realiza personal propio de la empresa o personal contratado respectivamente.
- ✓**Temporalidad:** Actual (A), futuro (F). Cuando la consecuencia del impacto se aprecia en el momento o en un futuro respectivamente.

Evaluación del Riesgo

Para la evaluación del riesgo se consideran 4 valores específicos: gravedad, probabilidad, exposición y mitigación. Cada uno de estos valores posee una escala de evaluación que va desde catastrófico hasta negligencia para la gravedad, desde regular hasta altamente probable para la probabilidad y por ultimo desde extensa hasta negligencia para la exposición. En la tabla siguiente se muestra un ejemplo de la escala utilizada para la evaluación:

EVALUACION DE RIESGO DE SEGURIDAD			
GRAV.	DESCRIPCION	Naturaleza del incidente	Naturaleza de daños a propiedad
64	CATASTRÓFICO	Múltiples fatalidades	Pérdidas devastadoras de propiedad
32	CRÍTICO	Fatalidad o número de incidentes serios / incapacitantes	Perdas sérias / muito espalhadas de propriedade
16	SERIO	Uno o más incidentes serios / incapacitantes	Perdas significativas / calculáveis de propriedade
8	MARGINAL	Lesiones leves	Pequeñas pérdidas de propiedad
4	NEGLIGENCIA	Tratamiento de primeros auxilios	Pequeñas pérdidas de propriedad, perdidas aisladas

Figura 4.15
Gestión de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
"Identificación de peligros y evaluación del riesgo"

Todos y cada uno de ellos analiza el incidente, daños a la propiedad, reacción de las autoridades o público, implicaciones financieras, etc. La escala de la evaluación del riesgo se muestra con detalles en los Anexos.

Cálculo de la evaluación del riesgo

$$Ev = Grav \times Prob \times Exp$$

Una vez realizado el cálculo de la evaluación (Total puro) se realiza la valoración del riesgo. Dicha valoración se realiza a través de los niveles de control. Estos niveles de control consisten en el contraste del valor obtenido en la evaluación del riesgo con la siguiente "Tabla de niveles de control que controla de modo efectivo el riesgo":

Figura 4.16
Gestión de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
"Nivel de Control implementado para controlar efectivamente el riesgo"

NIVEL DE CONTROL QUE DEBE ESTAR IMPLEMENTADO PARA CONTROLAR EFECTIVAMENTE EL RIESGO		
A **Estudios Urgentes / Eliminar (BOP)**	**> 1000**	Deben ser conducidos estudios urgentes de eliminación drástica de los niveles de riesgo. Estudios de ese tipo normalmente asociados a la destinación de recursos, benchmarkings de establecimento de convenios con consultoras, entidades de investigación y universidades. Controles que exceden las necessidades.
B **Bloqueo Físico / Habilitación Formal/ Procedimento Operacional / Monitoreo Contínuo / Entrenamiento (SOP)**	**700 a 999**	Deben ser establecidos bloqueos físicos que implican la manifestación de los riesgos estudiados.Comunmente son utilizados dispositivos de tipo Poka-Yoke (prueba de errores). Debe haber ligación formal entre los dispositivos de los procedimientos escritos. Debe haber mecanismos para garantía de manutención de los riesgos en niveles aceptables.
C **Documentación Formal / Monitoreo / Entrenamiento (FOP)**	**400 a 699**	Deben ser establecidos procedimientos formales para el control de la situación. Sistemática de monitoramento determinada e implementada. Los operadores envueltos son entrenados o re-entrenados en intervalos específicos.
D **Procedimento Operacional / Entrenamiento (WOP)**	**100 a 399**	Normalmente la determinación de procedimientos operacionales descritos o la calificación / entrenamiento de los funcionarios o terceros envueltos es suficiente para traer los riesgos para niveles aceptables
E **Tolerar (COP)**	**< 99**	Las prácticas no documentadas actualmente determinadas son suficientes para mantener los riesgos en niveles aceptables.

Finalmente una vez realizado la valoración del riesgo se procede al control operacional o la gestión propia a realizarse para la mitigación o remediación del impacto. Este control consistirá en realizar actividades de capacitación, concientización, equipamiento, instalación, señalización, monitoreo, cambio de material o tecnología, uso de instrucciones o procedimientos, etc.

A continuación se muestra por secciones el formato de la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos para una actividad:

1…

SECUENCIA	GERENCIA	PROCESO	ACTIVIDAD	FACTOR DE RIESGO - CAUSA	EXPLICACION DEL CASO
SEQUENCIA	GERENCIA	PROCESO	ACTIVIDADES	ASPECTO / PELIGRO	DETALLE
1	GERENCIA DE OPERACIONES TECNICAS	CAPTACION Y BOMBEO DE AGUA CRUDA	RECTIFICACION DE EJE DE CONJUNTO IMPULSOR	Carga suspensa	TECLE MANUAL FIJO, PRESENTA DIFICULTAD PARA MONTAR IMPULSOR EN EL TORNO, EN TALLER DE EB4

2…

EFECTO O ACONTECIMIENTO	CONSECUENCIA	SSMQ	INCIDENCIA	TEMPORALIDAD
RIESGO	IMPACTO / CONSECUENCIA	TIPO	INCIDENCIA	TEMPORALIDAD
Aplastamiento	Lesiones osteomusculares	Se	D	A

3…

EVALUACION DEL RIESGO			SITUACION	VALORACION DEL RIESGO		CONTROL OPERACIONAL - GESTION: Actividades de capacitacion, concientizacion, equipamiento, instalacion, senalizacion, monitoreo, cambio de material o tecnologia, uso de instrucciones y procedimientos, etc.
GRAVEDAD	PROBABILIDAD	EXPOSICION		Total Puro	Respuesta sugerida	
Grav	Prob	Exp	Situación	Total Puro	Respuesta	Documentos
16	4	1	N	64	Tolerar	CONTRATAR LA INSTALACION DE PUENTE GRUA (EJECUTADO) Y UTILIZAR LOS ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL

Figura 4.17
"Formato: Matriz IPER para una Actividad"

Las matrices de identificación de peligros y evaluación de riesgos se encuentran con más detalle en los Anexos.

Descripción de Cargos

La descripción de cargos es un proceso que consiste en enumerar las tareas o atribuciones que conforman un cargo y que lo diferencian de los demás cargos que existen en la empresa, resalta las atribuciones o tareas del cargo, la periodicidad de la ejecución, los métodos aplicados para la ejecución de las atribuciones o tareas y los objetivos del cargo. Comprende básicamente:

- ✓Nombre del Cargo
- ✓Posición del cargo en el Organigrama (nivel del cargo, subordinación, supervisión, comunicaciones colaterales)
- ✓Tareas o Atribuciones del Cargo (diarias, semanales, mensuales, anuales, esporádicas)

La descripción de alguno de los cargos se describe detalladamente en los Anexos.

4.10. Diseño del Plan de Implementación de 5S's

La estrategia de las 5S´s es un concepto sencillo que a menudo las personas no le dan la suficiente importancia, sin embargo, una fábrica limpia y segura nos permite orientar la empresa y los talleres de trabajo hacia las siguientes metas:

- ✓ Dar respuesta a la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo, eliminación de despilfarros producidos por el desorden, falta de aseo, fugas, contaminación, etc.
- ✓ Facilitar, elaborar las condiciones para aumentar la vida útil de los quipos, gracias a la inspección permanente por parte de la persona quien opera la maquinaria.
- ✓ Mejorar la estandarización y la disciplina en el cumplimiento de los estándares al tener el personal la posibilidad de participar en la elaboración de procedimientos de limpieza, lubricación y apriete. Hacer uso de elementos de control visual como tarjetas y tableros para mantener ordenados todos los elementos y herramientas que intervienen en el proceso productivo
- ✓ Conservar del sitio de trabajo mediante controles periódicos sobre las acciones de mantenimiento de las mejoras alcanzadas con la aplicación de las 5S´s.

- ✓ Poder implantar cualquier tipo de programa de mejora continua de producción Justo a Tiempo, Control Total de Calidad y Mantenimiento Productivo.

SEIRI (ordenamiento o acomodo)

Se debe hacer una clasificación de los elementos que habrían de ser eliminados llamados “etiquetado en rojo”. Se debe colocar una tarjeta de color rojo a cada artículo considerado no necesario para la operación. Artículos como tanques de aceites, madera, cilindros metálicos, bombas, desechos metálicos etc.

Con la ayuda de la primera “S” se consigue: mejora de la seguridad, ambiente de trabajo libre de tensiones salidasde emergencia no obstaculizadas, etc. haciendo todo esto que el área de trabajo sea más segura.

SEITON (todo en su lugar)

Se debe realizar una identificación de los elementos necesario para las labores de mantenimiento del sistema. Luego se definió el lugar donde deben ubicarse aquellos que se necesita con frecuencia, identificándolos para eliminar el tiempo de búsqueda y facilitar su retorno al sitio una vez utilizados.

Con la ayuda de la segunda “S” se consigue: accesorápido a herramientas que se requieren para el trabajo, mayor aseo y limpieza, presentación y estética de los talleres, ambiente de trabajo más agradable, etc.

SEISO (¡que brille!)

Luego de haber eliminado la cantidad de estorbos y basura, y relocalizado lo que se necesita, se debe proceder a una limpieza del área, conservando así el buen aspecto y comodidad. Se consiguió que los trabajadores tomen conciencia por lo limpia y ordenada que tienen su área de trabajo, desarrollando un buen sentido de propiedad en los trabajadores. Uno de los beneficios encontrados es que, en caso de existir, comienzan a resultar evidentes problemas que antes eran ocultados por el desorden y suciedad. Estos elementos, cuando no se atienden, pueden llevarnos a una falla del equipo y pérdidas de producción, factores que afectan las utilidades de la empresa.

Seiketsu - Estandarizar

En esta fase se trata de conservar todo lo anteriormente realizado en la organización. Para obtener esto la organización debe:

1. Asignar trabajos y responsabilidades.

2. Integrar las acciones de acomodo, orden y limpieza en los trabajos rutinarios de la empresa.

Con la finalidad de mantener lo conseguido en los pasos anteriores, la empresa cuenta con instructivos de mantenimiento mecánico cuya finalidad es estandarizar las mejores prácticas al momento de realizar el mantenimiento, obteniendo como beneficio que el personal de mantenimiento conozca en profundidad al equipo.

Shitsuke - Disciplina

Con esta fase del plan de implementación se pretende lograr un hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos y controles establecidos. En cuanto a disciplina la organización debe:

1. Formar al personal en lo que respecta a la metodología, logrado que aprendan a través de la práctica.
2. Crear condiciones que favorezcan la disciplina, creando un equipo líder, suministrando los recursos necesarios, evaluando el progreso de la empresa, etc.
3. Asumir con entusiasmo las actividades del plan de implementación de las 5S's.
4. Hacer participativo la elaboración del plan de mejoras.
5. Difundir el progreso de la empresa después de ejecutar todo lo descrito anteriormente.

CAPÍTULO 5

5. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN INFORMÁTICA DE SOPORTE DEL SISTEMA

5.1. Objetivos

5.1.1. Objetivo General

El objetivo general del software es complementar y facilitar la administración y control del Sistema de Control Operacional de LA ORGANIZACIÓN.

5.1.2. Objetivos Específicos

1. Facilitar el acceso y la disponibilidad de documentos relacionados con el control operacional.
2. Tener la información necesaria y requerida por la empresa para su consulta y análisis.

3.Generar información útil para ayudar en el control del Sistema de Control Operacional.

5.2. Descripción y Funcionalidad de los Módulos

La aplicación consta de seis módulos que puede usarse a conveniencia de la Organización; estos módulos son:

- ✓Organización
- ✓Mantenimiento Autónomo
- ✓Mejoramiento Continuo
- ✓Seguridad y Medio Ambiente
- ✓Educación y Entrenamiento
- ✓Mantenimiento Planificado

A continuación se describe cada uno de los módulos nombrados anteriormente

Organización

Este módulo permite organizar la empresa, mediante la creación de áreas, ingreso de trabajadores, permite la gestión entre las diferentes secciones que componen la empresa. De esta forma se comienza con la integración informática de todos los departamentos de la organización.

5.2.1. Gestión Administrativa

Mantenimiento Autónomo

Este módulo junta todos los procedimientos, formatos, listas de chequeos, tarjeta de activos que se elaboraron para así llevar un control de gestión de los activos de la organización. Integra la información de tal forma que esté actualizada cuando se necesite logrando aumentar la confiabilidad en la operación de los activos que componen la empresa.

5.2.2. Gestión del Talento Humano

Seguridad y Medio Ambiente

Junta la documentación, análisis de riesgos y análisis de impactos ambientales, permite ingresar los documentos a fin de mantener control en la parte de seguridad laboral y ambiental que toda empresa debe mantener a fin de garantizar seguridad a los colaboradores de la organización y a la comunidad.

Educación y Entrenamiento

Este módulo, es el apoyo para el departamento de Recursos Humanos, permite crear planes de capacitación e inducción al personal y permite hacer el seguimiento de la ejecución de los

programas de educación y entrenamiento. Asegura que los colaboradores sean entrenados en conocimiento y habilidades específicas a su labor, que permitan hacer su trabajo de manera más segura, confiable y con mejor calidad.

5.2.3. Gestión Técnica

Mejoramiento Continuo

Este módulo reúne las opciones de Análisis de Modo y Efecto de Fallas (AMEF) y KPI´S, los que nos darán una medida de que tan bien la Organización se encuentra y las mejoras que se hacen en cuanto a la prevención de fallas en los equipos críticos.

Mantenimiento Planificado

Este módulo complementa la aplicación, reúne las órdenes de trabajo, orden de mantenimiento y plan de mantenimiento, asegura la confiabilidad en los activos críticos dando eficiente gestión de mantenimiento.

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.1.Conclusiones

1. La empresa cuenta con un sistema de documentación muy completo, se propone nueva documentación, para ciertos procedimientos que no existían, sin embargo la gran infraestructura que la Organización maneja hace que continuamente los procedimientos, instructivos, formularios, no se estén actualizando.

2. Aunque falta certificación en el manejo de desechos, la Organización mantiene buenos manejos los mismos, debe completar la correcta señalización de los desechos, registro de entrada de desechos y almacenaje, que es donde se observa opción de mejora.

3. La identificación de los activos se maneja de una buena forma también, sin embargo no poseen fichas técnicas estandarizadas para toda la empresa, es así que los departamentos Eléctrico, Electrónico y Mecánico, utilizan

formatos distintos. Se maneja un sistema de costos integrados y actualmente se encuentra en proceso de digitalizar toda la información acerca de mantenimiento. Sin embargo los problemas encontrados como el deterioro del hormigón de la Planta Nueva, amenazan la producción de agua en el futuro, para lo cual la empresa ya posee planes de rehabilitación.

4. Se cuenta con listas de verificación que incluye actividades principales de chequeo y control de tarea ejecutada. Se adjunta alguna propuestas al Sistema de Mantenimiento, toda esta documentación está al alcance de todos los colaboradores de la organización a través de la Intranet de la empresa, de esta manera se asegura la aplicación de los procedimientos, formularios e instructivos a cada tarea de mantenimiento respectiva.

5. El Plan de Mantenimiento desarrollado por la empresa incluye toda la Planta y se hace la programación año a año, existe sin embargo ciertos equipos que no se encuentran operativos y que no son considerados dentro de los programas de mantenimiento, esto se debe porque limitaciones en el presupuesto; para evitar que estos equipos se deterioren por falta de uso la empresa debería tener un plan de contingencia.

6. El Área de Mantenimiento cuenta con personal de experiencia, aunque se debería dar más capacitación a los obreros de planta, la empresa posee programas de capacitación pero a veces el personal se porta un poco renuente a tomar las capacitaciones por aducir falta de tiempo.

7. Se cuenta con una bodega de repuestos mínimos, de esta manera la empresa evita la compra apurada de suministros para las operaciones de mantenimiento, así mismo, los costos de mantenimiento son llevados y registrados, para luego ser enviados al departamento de compras.

8. La empresa cuenta con planes de capacitación en distintas áreas, actualmente promueve la preparación académica de sus colaboradores mediante programas de incentivos a los mejores promedios de sus empleados. Posee un plan de acercamiento familiar de esta forma la empresa trata de tener un trato integral con el empleado-familia y no descuidar la parte humana de la parte técnica.

9. La empresa no posee equipos estandarizados entre sus plantas de tratamiento y sus estaciones de bombeo, esto se debe principalmente a que fueron construidas en décadas diferentes. La empresa debería renovar sus equipos,

especialmente los de bombeo que se encuentra al final de su ciclo de vida útil, sin embargo esto significa una gran inversión para la empresa.

10. Un problema crítico es el Agua No contabilizada que representa grandes pérdidas para la empresa, para paliar esto la empresa realiza programas de inspección de presiones mínimas en la ciudad e investiga las acometidas clandestinas por el robo de agua. En las obras nuevas de expansión la empresa capacita a la comunidad sobre el ahorro de agua y el mantenimiento del sistema de agua potable.

11. El diseño del sistema de gestión y control operacional proporciona a la empresa un adecuado manejo de los activos, de tal manera que se cuente con información necesaria y en el momento oportuno, elevando la eficiencia de la organización a través de la reducción de tiempos de parada de los equipos, reducción de órdenes de trabajo perdidas, conocimiento de costos de mantenimiento y estandarización de la información.

6.1.2. Recomendaciones

1. La empresa debe trabajar más en la gestión ambiental, especialmente en la parte de la generación y disposición final

de desechos generados por el tratamiento de agua potable, pues actualmente los lodos que se vierten de nuevo al rio Daule poseen químicos resultado del proceso de potabilización. Se tiene un estudio de factibilidad para la construcción de una planta procesadora de desechos, que debería construirse para poder tener la certificación en agosto del 2011.

2. No se utiliza AMEF en los equipos de la Organización, se debería implementar esta técnica de mejora continua a los equipos críticos de la empresa, para de esta manera mantener la disponibilidad en los equipos.

3. Se debe de estandarizar un modelo de tarjeta de activos para todos los equipos de la empresa.

ANEXOS

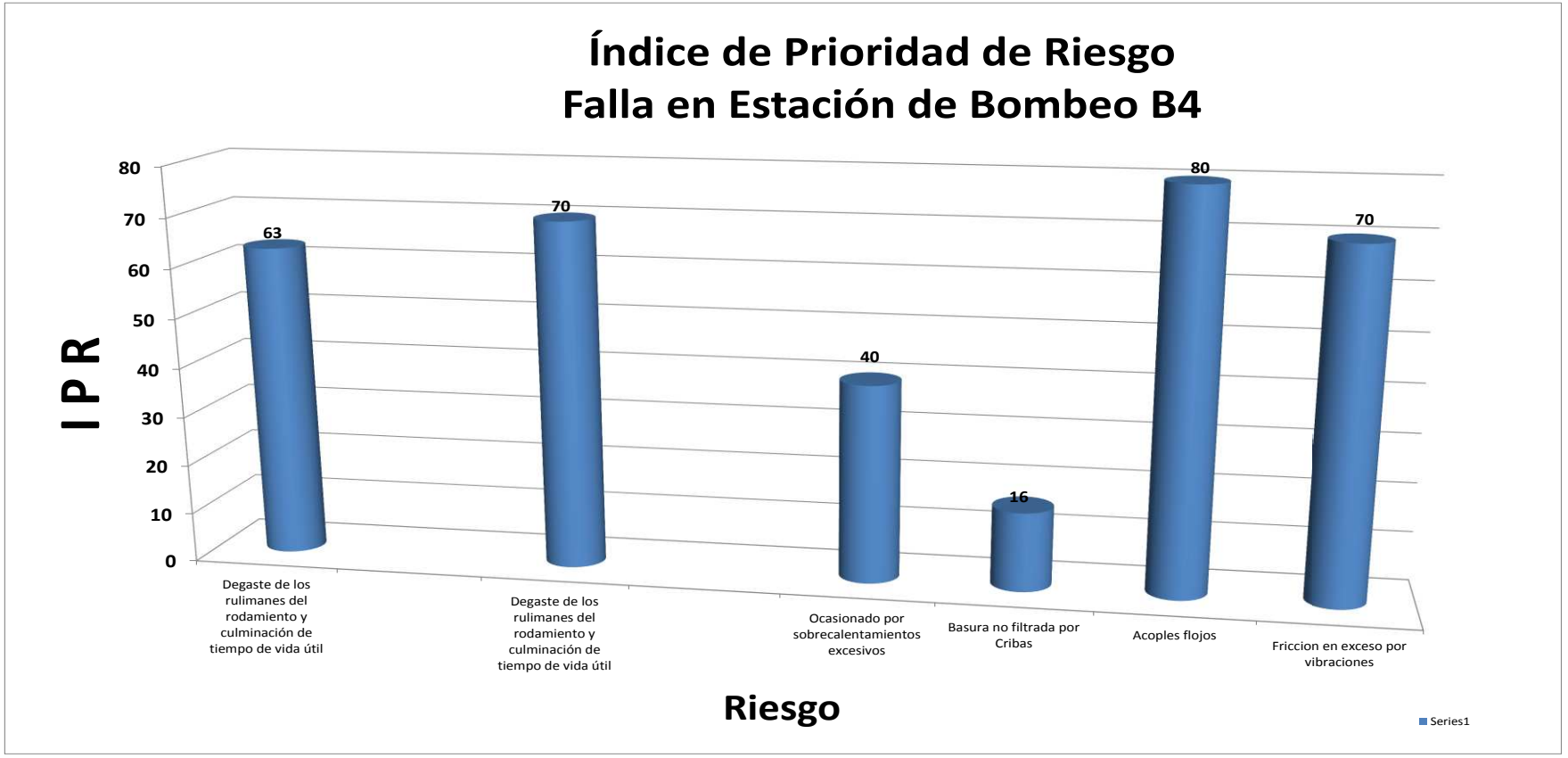
Anexo 1. Análisis de Modo y Efecto de Fallas de los equipos críticos

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO AMEF PARA EB4 BOMBAS DE 3000 HP

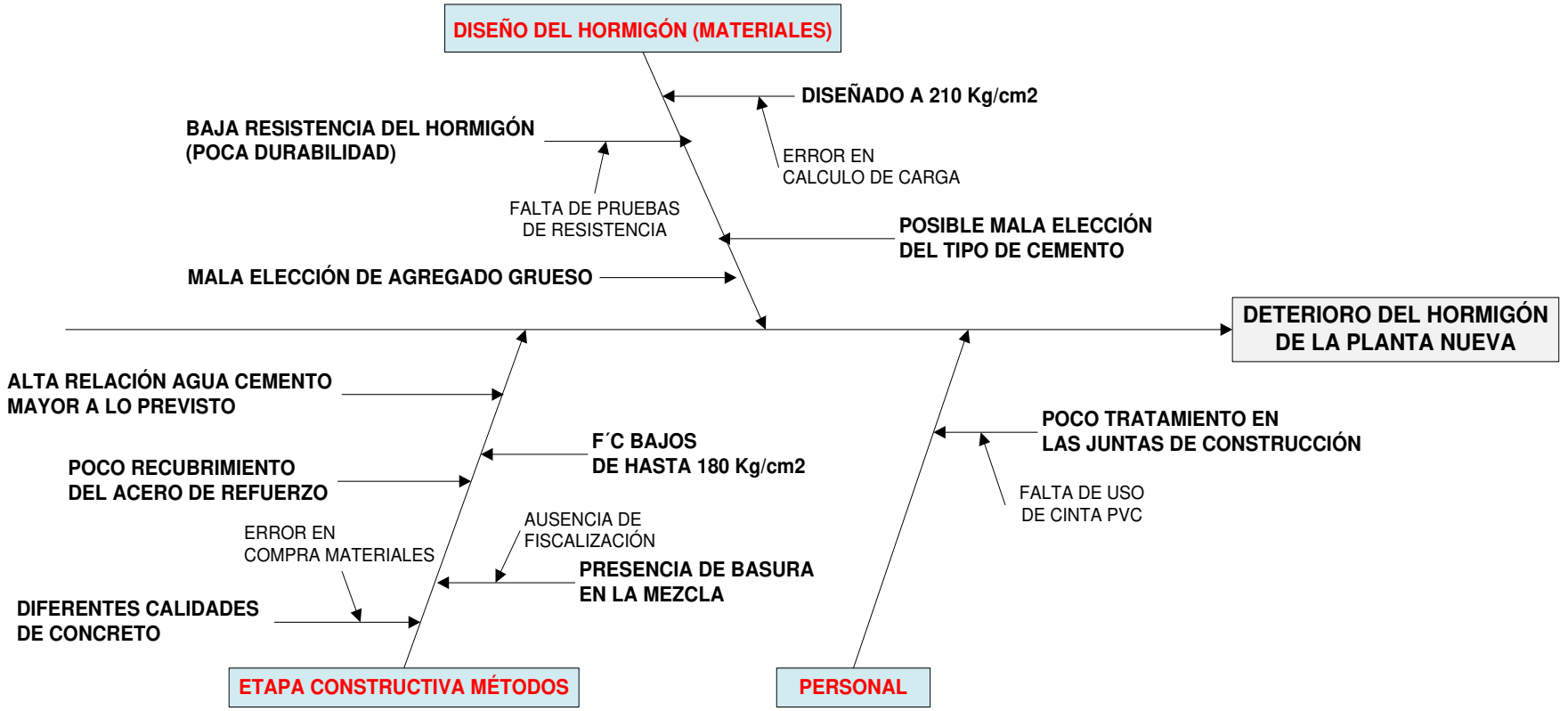
# DE PROYECTO	ANALISIS AMEF PARA MOTOR ELECTRICO DE 3000 HP M4V GEVISA	**AREA RESPONSABLE**	AREA DE BOMBEO	**NUMERO DE PAGINA**	1	**# TOTAL PAGINAS**	1
PROCESO N° NOMBRE	PROCESO DE BOMBEO EN ESTACION DE BOMBEO #4	**FECHA DE TERMINACION**	14 de Agosto de 2010	**LIDER DE PROYECTO**			
ACTIVO CRITICO	BOMBA MRV GEVISA	**FECHADE AMEF ORIGINAL**	NO DISPONIBLE	**PREPARADO POR**			
PRODUCTO AFECTADO	AGUA CRUDA IMPULSADA HACIA PLANTA DE TRATAMIENTO	**FECHA ULTIMA REVISION**	NO DISPONIBLE	**OBSERVACIONES**			
FECHA ELABORACION	17 de Julio de 2009 **RESPONSABLES** JEFE DE MANTENIMIENTO	**OTRAS AREAS INVOLUCRADAS**	PLANTA DE TRATAMIENTO				

																	Resultado Acciones			
Funcion del Proceso	**Componente/ pieza**	**Función**	**Modo de Falla Potencial**	**Efecto Potencial**	**Gravedad**	**Causa Potencial**	**Ocurrencia**	**Controles Actuales**	**Detección**	**Números de Prioridad de Riesgo**	**Acciones Recomendadas**	**Responsable**	**Fecha limite**	**Fecha Acción**	**Acción Tomada**	**Fecha Efectividad**				
					G		O		D	NPR							G	O	D	IPR
IMPULSIÓN DE AGUA CRUDA HACIA PLANTA DE TRATAMIENTO NUEVA	Rodamiento motor	Reduce la fricción cuando el eje gira	Vibración en exceso debido al desgaste de rulimanes	Rotura del eje y sobrecalentamiento del motor por aumento de vibraciones y fricción	9	Degaste de los rulimanes del rodamiento y culminación de tiempo de vida útil	7	Monitoreo por sensor electrónico de vibraciones y temperatura	1	63	Cambio de rodamiento cada 8000 horas	Responsable del Mantenimiento eléctrico	14 de Junio de 2010							
											Mantener en stock este repuesto crítico	Administrador de bodega de repuestos								
	Rodamiento bomba	Reduce la fricción cuando el eje gira	Vibración en exceso debido al desgaste de rulimanes	Rotura del eje y sobrecalentamiento del motor por aumento de vibraciones y fricción	10	Degaste de los rulimanes del rodamiento y culminación de tiempo de vida útil	7	Monitoreo por sensor electrónico de vibraciones y temperatura	1	70	Revisar los controles de monitoreo a diario	Operador	22 de Julio de 2010							
											Mantener en stock repuestos de control automático	Administrador de bodega de repuestos								
	Bobinas motor	Crea el campo magnético que da impulso al rotor	Degaste del esmalte de los devanados de la bobina	Corto circuito y quema del motor	8	Ocasionado por sobrecalentamientos excesivos	5	Monitoreo por sensor electrónico de temperatura	1	40	Revisión diaria de las lecturas del sensor de temperatura	Operador	23 de Junio de 2010							
	Impulsor	Impulsa el agua hacia la tubería de descarga	Desgaste acelerado debido a mayores impurezas en ele agua	Reducción del rendimiento de la bomba y mayor esfuerzo de trabajo	8	Basura no filtrada por Cribas	2	Control automáticeo en Cribas para lavado	1	16	Revisión semanal	Operador	20 de Junio de 2010							
	Acople de eje de bomba	Une los diferentes ejes que conforman la parte mecánica	Exceso de vibraciones	Rotura de los acoples del eje compuesto	10	Acoples flojos	8	Monitoreo de vibraciones	1	80	Revisión diaria	Operador	13 de Junio de 2010							
			Sobrecalentamiento del motor	Corto circuito	10	Fricción en exceso por vibraciones	7	Monitoreo de vibraciones	1	70	Revisión diaria	Operador	3 de Junio de 2010							

Anexo 2. Resultados del AMEF para EB4



Anexo 3. Análisis de Causa y Efecto para hormigón en Planta Nueva

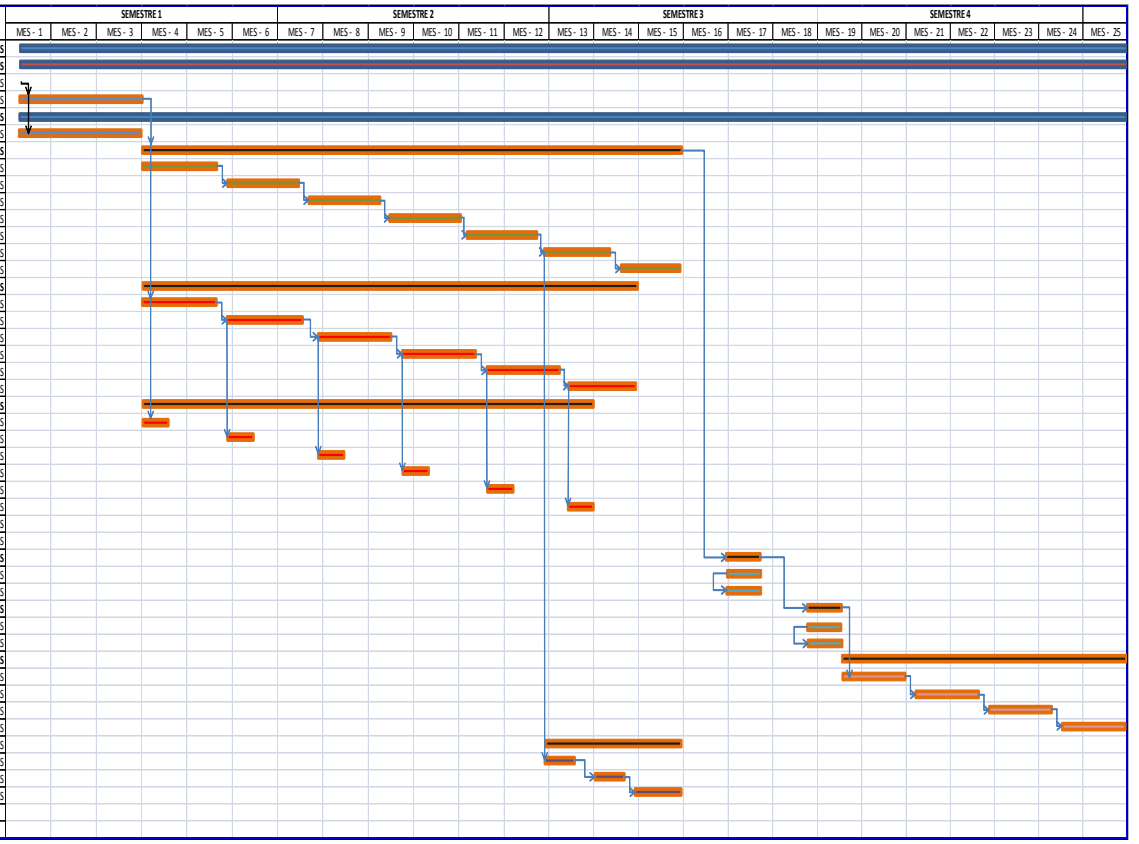


Anexo 4. Reparaciones a efectuarse en Planta Nueva

PLAN DE PRUEBAS PARA REPARACIONES EN PLANTA NUEVA			
CAUSAS	**ACCIÓN**	**COSTO $ EN MILES**	**RESPONSABLE**
POCO RECUBRIMIENTO DEL ACERO DE REFUERZO	LIMPIEZA DEL ACERO DE REFUERZO MEDIANTE MARTILLO NEUMÁTICO DE AGUJAS DE ACERO Y DESOXIDANTE. SE APLICA PRODUCTO PROTECTOR.	2784,38	CONTRATISTA SIKA- INTACO-CONSITECCORP
	INHIBIDOR DE CORROSIÓN	1392,19	CONTRATISTA SIKA- INTACO-CONSITECCORP
	PRODUCTO EPÓXICO PROTECTOR IMPERMEABILIZANTE.	928,13	CONTRATISTA SIKA- INTACO-CONSITECCORP
BAJA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN	ESCARIFICACIÓN HASTA LLEGAR AL HORMIGÓN SANO ESPESORES ENTRE 10<E<40 MM.	1856,26	CONTRATISTA SIKA- INTACO-CONSITECCORP
POCO TRATAMIENTO EN LAS JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN	LIGANTE PARA UNIR CON HORMIGÓN VIEJO.	1392,19	CONTRATISTA SIKA- INTACO-CONSITECCORP
	NIVELADOR DE SUPERFICIE A BASE DE EPÓXICOS CON ARENA DE SÍLICE Y MICROSÍLICA.	928,13	CONTRATISTA SIKA- INTACO-CONSITECCORP
TOTAL POR REPARACIÓN DEL HORMIGÓN DE LA PLANTA DE 10 M³/S		**9281,28**	

Anexo 5. Cronograma Mantenimiento Correctivo para Reparaciones en Planta Nueva

Id	Nombre de la Tarea	Duración
1	**Proyecto**	**745 DÍAS**
2	**Obras parte A**	**741 DÍAS**
3	**INICIO DE LA REPARACION DEL HORMIGON DE LA PLANTA DE AGUA POTABLE**	0 DÍAS
4	**ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SISMICA**	90 DÍAS
5	**REPARACION DE HORMIGON DE LA PALNTA DE AGUA POTABLE DE 10 M3/S DE CAPACIDAD**	**745 DÍAS**
6	**PROCESO DE LICITACION, APROBACION Y ADJUDICACION**	90 DÍAS
7	**FILTROS**	**365 DÍAS**
8	REPARACION DE FILTRO 1-4	49 DÍAS
9	REPARACION DE FILTRO 5-8	49 DÍAS
10	REPARACION DE FILTRO 9-12	49 DÍAS
11	REPARACION DE FILTRO 13-16	49 DÍAS
12	REPARACION DE FILTRO 17-20	49 DÍAS
13	REPARACION DE FILTRO 21-24	49 DÍAS
14	REPARACION DE FILTRO 25-27	41 DÍAS
15	**CLARIFICADORES**	**329 DÍAS**
16	REPARACION DE CLARIFICADOR 1-2	49 DÍAS
17	REPARACION DE CLARIFICADOR 3-4	49 DÍAS
18	REPARACION DE CLARIFICADOR 5-6	49 DÍAS
19	REPARACION DE CLARIFICADOR 7-8	49 DÍAS
20	REPARACION DE CLARIFICADOR 9-10	49 DÍAS
21	REPARACION DE CLARIFICADOR 11-12	49 DÍAS
22	**CANALES DE AGUA SEDIMENTADA**	**290 DÍAS**
23	REPARACION DE CANALES 1/3 DE 2 MITADES DE SECTOR	10 DÍAS
24	REPARACION DE CANALES 1/3 DE 2 MITADES DE SECTOR	10 DÍAS
25	REPARACION DE CANALES 1/3 DE 2 MITADES DE SECTOR	10 DÍAS
26	REPARACION DE CANALES 1/3 DE 2 MITADES DE SECTOR	10 DÍAS
27	REPARACION DE CANALES 1/3 DE 2 MITADES DE SECTOR	10 DÍAS
28	REPARACION DE CANALES 1/3 DE 2 MITADES DE SECTOR	10 DÍAS
29	FINALIZACION DE OBRAS FILTROS Y CLARIFICADORES	0 DÍAS
30	INICIO DE FASE CRITICA DE PRODUCCION	0 DÍAS
31	**SECTOR B, CISTERNA, CANALESTA PARSHALL , CANALES DE AGUA COAGULADA**	**42 DÍAS**
32	CANALETA PARSHALL, CANALES DE INGRESO DE AGUA COAGULADA	42 DÍAS
33	CISTERNA CENTRAL, CAMARAS DE AGUA FILTRADA	42 DÍAS
34	**SECTOR A, CISTERNA, CANALESTA PARSHALL , CANALES DE AGUA COAGULADA**	**42 DÍAS**
35	CANALETA PARSHALL, CANALES DE INGRESO DE AGUA COAGULADA	42 DÍAS
36	CISTERNA CENTRAL, CAMARAS DE AGUA FILTRADA	42 DÍAS
37	**CISTERNAS LATERALES, SECTORES A Y B**	**170 DÍAS**
38	CISTERNA LATERAL 1	35 DÍAS
39	CISTERNA LATERAL 2	35 DÍAS
40	CISTERNA LATERAL 3	35 DÍAS
41	CISTERNA LATERAL 4	35 DÍAS
42	**TANQUES DE SULFATO DE ALUMINIO LIQUIDO Y CUBAS DE PREPARACION DE PRODUCTOS QUIMICOS**	76 DÍAS
43	REPARACION TANQUE 1 SULFATO DE ALUMINIO	21 DÍAS
44	REPARACION TANQUE 2 SULFATO DE ALUMINIO	21 DÍAS
45	CUBAS DE PREPARACION DE LOS PRODUCTOS QUIMICOS	28 DÍAS



Anexo 6. Tarjeta de Activo para MV4 de EB4

TARJETA DE ACTIVO: MOTOR ELÉCTRICO DE INDUCCIÓN M4V EJE VERTICAL

ACTIVO : MOTOR M4V	
DATOS OPERATIVOS	
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	Mar-07
TIEMPO DE GARANTÍA:	10 AÑOS
VENCIMIENTO DE LA GARANTÍA:	2017
INICIO DE OPERACIÓN:	26/03/2007
TIEMPO DE VIDA ÚTIL:	10 períodos
FUNCIÓN:	BOMBEO DE AGUA CRUDA HACIA LA PLANTA NUEVA

DATOS GENERALES	
MODELO:	5KV866603446901
# DE SERIE:	CAH286000386
FABRICANTE:	G&E MOTORS BRASIL
EJE:	VERTICAL
ÁREA DE UBICACIÓN:	ESTACIÓN DE BOMBEO EB4
AÑO DE UBICACIÓN:	28/03/2007
CARCASA:	8660
COSTO:	$ 126.400,17

DOCUMENTACIÓN		
NOMBRE DEL DOCUMENTO	**DESCRIPCIÓN**	**CÓDIGO**
MANUAL DE USUARIO	MANUAL DE OPERACIÓN GENERAL ELECTRIC- MOTORS	GE-INSTRUMENT-O1
MANUAL TÉCNICO	MANUAL TÉCNICO GENERAL ELECTRIC- MOTORS	GE-TECNICO-O1
OBSERVACIONES: LOS MANUALES SE ENCUENTRA EN LA INTRANET DE LE EMPRESA.		

PUNTOS DE MANTENIMIENTO

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA	FRECUENCIA	CANTIDAD	RESPONSABLE
1	RODAMIENTO LA	SKF# 6040C3	CADA 8000 HORAS	1 U.	SUPERVISOR EB4
2	LUBRICACIÓN	GRASA	CADA 1000 HORAS	2 Kg	SUPERVISOR EB4
3	LUBRICANTE 1	SKF SHELL ALVANIA	CADA 1000 HORAS	2 Kg	SUPERVISOR EB4
4	RODAMIENTO LNA	SKF# 7334 BCB	CADA 8000 HORAS	1 U.	SUPERVISOR EB4
5	LUBRICACIÓN	ACEITE	CADA 4000 HORAS	1 gl	SUPERVISOR EB4
6	LUBRICANTE 2	300 SSU A 100F	CADA 4000 HORAS	26 gl	SUPERVISOR EB4

CONDICION ACTUAL

ESTADO:	☑	BUENO	☐	REGULAR	☐	MALO
FUNCIONAMIENTO:	☑	EN SERVICIO	☐	FUERA DE SERVICIO	☐	RESERVA
FECHA DE ÚLTIMO MANTENIMIENTO:	ENERO 7 DEL 2009					

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		
CARACTERÍSTICA	**Unidad**	**Valor**
POTENCIA	HP	3.000,00
VELOCIDAD	RPM	1.185,00
FASES	TRIFÁSICO	
CICLOS	Hz	60,00
VOLTAJE	V	13.800,00
AMPERAJE	A	118,00
ROTACIÓN:	ANTI HORARIO	N/A
PESO	Kg.	14.000,00
EFICIENCIA	%	95,10
FACTOR DE PODER		0,897
TEMP AMBIENTE MAX	ºC	40,00
TEMP AMBIENTE MIN	ºC	-18,00

Anexo 7. Tarjeta de Activo Para MH1 de EB2

TARJETA DE ACTIVO: MOTOR ELÉCTRICO DE INDUCCIÓN M1H EJE HORIZONTAL

ACTIVO : MOTOR M4V	
DATOS OPERATIVOS	
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	Abr-10
TIEMPO DE GARANTÍA:	8 AÑOS
VENCIMIENTO DE LA GARANTÍA:	2018
INICIO DE OPERACIÓN:	14/07/2010
TIEMPO DE VIDA ÚTIL:	8 períodos
FUNCIÓN:	BOMBEO DE AGUA CRUDA HACIA LA ESTACIÓN DE BOMBEO # 2

DATOS GENERALES	
MODELO:	5KV84071148501
# DE SERIE:	DDH284003418
FABRICANTE:	G&E MOTORS BRASIL
EJE:	HORIZONTAL
ÁREA DE UBICACIÓN:	ESTACIÓN DE BOMBEO EB2
AÑO DE UBICACIÓN:	01/07/2010
CARCASA:	8407S
COSTO:	$ 98.000,17

DOCUMENTACIÓN		
NOMBRE DEL DOCUMENTO	**DESCRIPCIÓN**	**CÓDIGO**
MANUAL DE USUARIO	MANUAL DE OPERACIÓN GENERAL ELECTRIC- MOTORS	GE-INSTRUMENT-O5
MANUAL TÉCNICO	MANUAL TÉCNICO GENERAL ELECTRIC- MOTORS	GE-TÉCNICO-O5

OBSERVACIONES: LOS MANUALES SE ENCUENTRA EN LA INTRANET DE LE EMPRESA.

PUNTOS DE MANTENIMIENTO

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA	FRECUENCIA	CANTIDAD	RESPONSABLE
1	RODAMIENTO LA	SKF# 6040C3	CADA 8000 HORAS	1 U.	SUPERVISOR EB2
2	LUBRICACIÓN	GRASA	CADA 1000 HORAS	2 Kg.	SUPERVISOR EB2
3	LUBRICANTE 1	SKF SHELL ALVANIA	CADA 1000 HORAS	2 Kg.	SUPERVISOR EB2
4	RODAMIENTO LNA	SKF# 7334 BCB	CADA 8000 HORAS	1 U.	SUPERVISOR EB2
5	LUBRICACIÓN	ACEITE	CADA 4000 HORAS	1 gl	SUPERVISOR EB2
6	LUBRICANTE 2	300 SSU A 100F	CADA 4000 HORAS	15 gl	SUPERVISOR EB2

CONDICIÓN ACTUAL

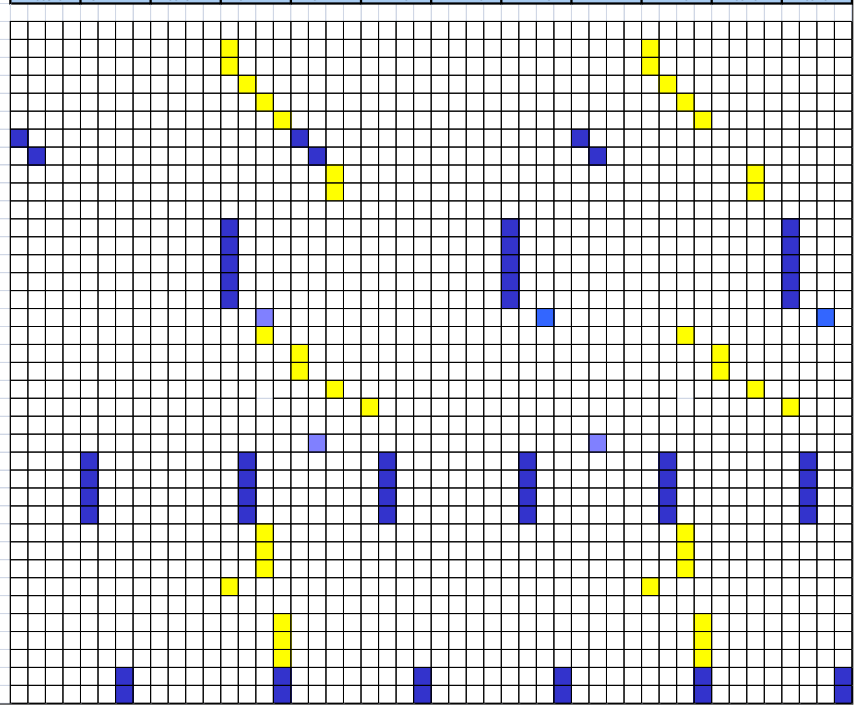
ESTADO:	☑	BUENO	☐	REGULAR	☐	MALO
FUNCIONAMIENTO:	☑	EN SERVICIO	☐	FUERA DE SERVICIO	☐	RESERVA
FECHA DE ÚLTIMO MANTENIMIENTO:	JULIO 01 DEL 2010					

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		
CARACTERÍSTICA	**UNIDAD**	**VALOR**
POTENCIA	HP	1.250,00
VELOCIDAD	RPM	889,00
FASES	TRIFÁSICO	3,00
CICLOS	Hz	60,00
VOLTAJE	V	4.160,00
AMPERAJE	A	166,00
ROTACIÓN:	HORARIO	N/A
PESO	lb.	7.500,00
EFICIENCIA	%	94,20
FACTOR DE PODER		0,83
TEMP AMBIENTE MAX	ºC	40,00
TEMP AMBIENTE MIN	ºC	-18,00

Anexo 8. Plan de Mantenimiento para EB1 EB2 EB3 y EB4

EMPRESA DE AGUA POTABLE	Programa de Mantenimiento Preventivo - Estaciones de Bombeo Nº1, Nº2, Nº3, Nº4 - 2009	FO-MS-MELE-EB1/EB2/EB3/EB4-01 Fecha de aprobación
Subgerente de Mantenimiento del Sistema	Jefe de Departamento de Planta La Toma	Jefe de Sección de Mantenimiento Electrónico

INSTRUCTIVO	AST	INFRAESTRUCTURA	UBICACION	SISTEMAS / EQUIPOS
CONTROLES PROGRAMABLES				
IN-MSEL-012	AST-ES&H-012	LT-BOM-EB3-PLC01	ESTACION BOMBEO Nº 3	PLC CRIBA 7 EB3
IN-MSEL-012	AST-ES&H-012	LT-BOM-EB4-PLC02	ESTACION BOMBEO Nº 4	PLC CRIBA EB4
IN-MSEL-011	AST-ES&H-011	LT-BOM-S1-PCO01	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA EBº 1 y 2	PUPITRE CONTROL SUBEST ELÉCTRICA ANTIGUA
IN-MSEL-011	AST-ES&H-011	LT-BOM-S2-PCO01	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA EBº 4	PUPITRE CONTROL SUBEST ELÉCTRICA EB4
IN-MSEL-012	AST-ES&H-012	LT-BOM-EB4-PLC01	ESTACION BOMBEO Nº 4	PLC/PUPITRE DE CONTROL/REGISTRADORES EB4
IN-MSEL-011	AST-ES&H-011	LT-BOM-EB1-PLC01	ESTACION BOMBEO Nº 1	CONTROL CRIBAS
IN-MSEL-011	AST-ES&H-011	LT-BOM-EB2-PLC01	ESTACION BOMBEO Nº 2	CONTROL CRIBAS
IN-MSEL-012	AST-ES&H-012	LT-BOM-EB3-PLC02	ESTACION BOMBEO Nº 3	PLC SUBESTACION ELECTRICA
IN-MSEL-00	AST-ES&H-00	LT-TRAT-PC-RTU01	ESTACION BOMBEO Nº 3	RTU UNIDAD DE TRNSMISION REMOTA
8				
IN-MSEL-014/025	AST-ES&H-014/025	LT-BOM-EB1-SVB	ESTACION BOMBEO Nº 1	SENSOR VIBRACION EB1
IN-MSEL-014/025	AST-ES&H-014/025	LT-BOM-EB2-SVB	ESTACION BOMBEO Nº 2	SENSOR VIBRACION EB2
IN-MSEL-014/025	AST-ES&H-014/025	LT-BOM-EB3-SVB	ESTACION BOMBEO Nº 3	SENSOR VIBRACION EB3
IN-MSEL-014/025	AST-ES&H-014/025	LT-BOM-EB4-SVB	ESTACION BOMBEO Nº 4	SENSOR VIBRACION EB4
IN-MSEL-025	AST-ES&H-025		ESTACION BOMBEO Nº 4	SENSOR TEMPERATURA EB4
IN-MSEL-020	AST-ES&H-020	LT-BOM-EB4-PR01	ESTACION BOMBEO Nº 4	SISTEMA DE PRESION BOMBEO
IN-MSEL-012/014	AST-ES&H-0127014	LT-BOM-EB4-SNR1	ESTACION BOMBEO Nº 4 - ONE WAY	SENSOR NIVEL - COMUNICACION EN ONE WAY
IN-MSEL-014/025	AST-ES&H-014/025	LT-BOM-EB4-SNR2	ESTACION BOMBEO Nº 4	SENSOR NIVEL - RIO/POZO EB4
IN-MSEL-014/025	AST-ES&H-014/025	LT-BOM-EB4-SNR3	ESTACION BOMBEO Nº 4	SENSOR NIVEL - CRIBAS
IN-MSEL-002	AST-ES&H-002	LT-BOM-EB4-CAU01	ESTACION BOMBEO Nº 4	CAUDALIMETROS AGUA CRUDA
IN-MSEL-009	AST-ES&H-009	LT-BOM-EB4-MPL01	ESTACION BOMBEO Nº 4	MEDIDOR DE ENERGIA EB4
SISTEMAS DE RESPALDO				
IN-MSEL-021	AST-ES&H-021	LT-BOM-EB4-UPS01	ESTACION BOMBEO Nº 4	UPS PUPITRE EB4
IN-MSEL-004	AST-ES&H-004	LT-BOM-EB1-CBA01	ESTACION BOMBEO Nº 1	CARGADOR BATERÍAS EB1
IN-MSEL-004	AST-ES&H-004	LT-BOM-EB2-CBA01	ESTACION BOMBEO Nº 2	CARGADOR BATERÍAS EB2
IN-MSEL-004	AST-ES&H-004	LT-BOM-EB4-CBA01	ESTACION BOMBEO Nº 4	CARGADOR BATERÍAS EB4
IN-MSEL-004	AST-ES&H-004	LT-BOM-S1-CBA01	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA EBº 1 y 2	CARGADOR BATERÍAS SE ANTIGUA
IN-MSEL-013	AST-ES&H-013	LT-BOM-EB1-REL01	ESTACION BOMBEO Nº 1	RELE/PROTECCION/ MOTORES/RTD EB1
IN-MSEL-013	AST-ES&H-013	LT-BOM-EB2-REL01	ESTACION BOMBEO Nº 2	RELE/PROTECCION/ MOTORES/RTD EB2
IN-MSEL-013	AST-ES&H-013	LT-BOM-EB3-REL01	ESTACION BOMBEO Nº 3	RELE/PROTECCION/ MOTORES/RTD EB3
IN-MSEL-013	AST-ES&H-013	LT-BOM-EB4-REL01	ESTACION BOMBEO Nº 4	RELE/PROTECCION/ MOTORES/RTD EB4
ACTUADORES				
IN-MSEL-017	AST-ES&H-017	LT-BOM-EB1-SEL01	ESTACION BOMBEO Nº 1	SOLENOIDE DE VACIO EB01
IN-MSEL-017	AST-ES&H-017	LT-BOM-EB2-SEL01	ESTACION BOMBEO Nº 2	SOLENOIDE DE VACIO EB02
IN-MSEL-017	AST-ES&H-017	LT-BOM-EB3-SEL01	ESTACION BOMBEO Nº 3	SOLENOIDE DE VACIO EB03
IN-MSEL-001	AST-ES&H-001	LT-BOM-EB4-GA-AEL01	ESTACION BOMBEO Nº 4	ACTUADOR / VALVULA / SENSOR GRUPOS SA EB4
IN-MSEL-001	AST-ES&H-001	LT-BOM-EB4-GB-AEL01	ESTACION BOMBEO Nº 4	ACTUADOR / VALVULA / SENSOR GRUPOS SB EB4



Anexo 9. Plan de Mantenimiento para Planta Nueva

EMPRESA DE AGUA POTABLE	Programa de Mantenimiento Preventivo - Planta Nueva - 2010	FO-MS-MELE-PN-01 Fecha de aprobación
Subgerente de Mantenimiento del Sistema	Jefe de Departamento de Planta La Toma	Jefe de Sección de Mantenimiento Electrónico

INSTRUCTIVO	AST	INFRAESTRUCTURA	SISTEMAS / EQUIPOS	ULTIMO MANTM.	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
CONTROLES PROGRAMABLES																
IN-MSEL-011	AST-ES&H-011	LT-TRAT-PN-PCO03	PUPITRE CONTROL Y MIMICO SALA SUPERVISION													
IN-MSEL-012	AST-ES&H-012	LT-TRAT-PN-SA-PLC01	PLC/PUPITRE DE CONTROL SA													
IN-MSEL-012	AST-ES&H-012	LT-TRAT-PN-SB-PLC01	PLC/PUPITRE DE CONTROL SB													
IN-MSEL-012	AST-ES&H-012	LT-TRAT-PN-SA-PLC02	CONTROL COMPRESORES SECTOR A													
IN-MSEL-012	AST-ES&H-012	LT-TRAT-PN-SB-PLC02	CONTROL COMPRESORES SECTOR B													
IN-MSEL-011	AST-ES&H-011	LT-TRAT-PN-PCO02	PUPITRE CONTROL Y MIMICO SALA CLORACION													
IN-MSEL-012	AST-ES&H-012	LT-TRAT-PN-PLC01	PLC DOSIFICACIÓN DE SULFATO													
IN-MSEL-012	AST-ES&H-012	LT-TRAT-PN-PLC02	PLC SISTEMA EXTRACTOR DE POLVO DE CAL													
VARIADORES DE VELOCIDAD																
IN-MSEL-022	AST-ES&H-022	LT-TRAT-PN-SA-VRI01	VARIADOR DE VELOCIDAD CLARIFICADOR 1A													
IN-MSEL-022	AST-ES&H-022	LT-TRAT-PN-SA-VRI02	VARIADOR DE VELOCIDAD CLARIFICADOR 2A													
IN-MSEL-022	AST-ES&H-022	LT-TRAT-PN-SA-VRI03	VARIADOR DE VELOCIDAD CLARIFICADOR 3A													
IN-MSEL-022	AST-ES&H-022	LT-TRAT-PN-SA-VRI04	VARIADOR DE VELOCIDAD CLARIFICADOR 4A													
IN-MSEL-022	AST-ES&H-022	LT-TRAT-PN-SA-VRI05	VARIADOR DE VELOCIDAD CLARIFICADOR 5A													
IN-MSEL-022	AST-ES&H-022	LT-TRAT-PN-SA-VRI06	VARIADOR DE VELOCIDAD CLARIFICADOR 6A													
IN-MSEL-022	AST-ES&H-022	LT-TRAT-PN-SA-VRI07	VARIADOR DE VELOCIDAD SATURADOR DE CAL SA													
IN-MSEL-022	AST-ES&H-022	LT-TRAT-PN-SB-VRI01	VARIADOR DE VELOCIDAD CLARIFICADOR 1B													
IN-MSEL-022	AST-ES&H-022	LT-TRAT-PN-SB-VRI02	VARIADOR DE VELOCIDAD CLARIFICADOR 2B													
IN-MSEL-022	AST-ES&H-022	LT-TRAT-PN-SB-VRI03	VARIADOR DE VELOCIDAD CLARIFICADOR 3B													
IN-MSEL-022	AST-ES&H-022	LT-TRAT-PN-SB-VRI04	VARIADOR DE VELOCIDAD CLARIFICADOR 4B													
IN-MSEL-022	AST-ES&H-022	LT-TRAT-PN-SB-VRI05	VARIADOR DE VELOCIDAD CLARIFICADOR 5B													
IN-MSEL-022	AST-ES&H-022	LT-TRAT-PN-SB-VRI06	VARIADOR DE VELOCIDAD CLARIFICADOR 6B													
IN-MSEL-022	AST-ES&H-022	LT-TRAT-PN-SB-VRI07	VARIADOR DE VELOCIDAD SATURADOR DE CAL SB													
		LT-TRAT-PN-SA-SCN01	CONTROLADOR DE NIVEL SA													
		LT-TRAT-PN-SB-SCN01	CONTROLADOR DE NIVEL SB													
SENSORES																
			TARJETAS DE ALARMAS													
IN-MSEL-005	AST-ES&H-005	LT-TRAT-PN-SA-SP01	SENSOR POSICION CILINDROS FILTROS SA													
IN-MSEL-005	AST-ES&H-005	LT-TRAT-PN-SB-SP01	SENSOR POSICION CILINDROS FILTROS SB													
IN-MSEL-014	AST-ES&H-014	LT-TRAT-PN-SA-SP02	SENSOR DE NIVEL FILTROS SA													
IN-MSEL-014	AST-ES&H-014	LT-TRAT-PN-SB-SP02	SENSOR DE NIVEL FILTROS SB													
IN-MSEL-010	AST-ES&H-010	LT-TRAT-PN-SA-PCA01	SISTEMA PERDIDA CARGA FILTROS SA													
IN-MSEL-010	AST-ES&H-010	LT-TRAT-PN-SB-PCA01	SISTEMA PERDIDA CARGA FILTROS SB													
IN-MSEL-014	AST-ES&H-014	LT-TRAT-PN-SA-SP03	SENSOR DE POSICION VALVULAS FILTROS SA													
IN-MSEL-014	AST-ES&H-014	LT-TRAT-PN-SB-SP03	SENSOR DE POSICION VALVULAS FILTROS SB													
IN-MSEL-014	AST-ES&H-014	LT-TRAT-PN-SA-SNRV	SENSOR NIVEL RESERVORIOS DE SULFATO SA													
IN-MSEL-014	AST-ES&H-014	LT-TRAT-PN-SB-SNRV	SENSOR NIVEL RESERVORIOS DE SULFATO SB													

...viene Anexo 9. Plan de Mantenimiento para Planta Nueva

EMPRESA DE AGUA POTABLE	Programa de Mantenimiento Preventivo - Planta Nueva - 2010	FO-MS-MELE-PN-01 Fecha de aprobación
Subgerente de Mantenimiento del Sistema	Jefe de Departamento de Planta La Toma	Jefe de Sección de Mantenimiento Electrónico

INSTRUCTIVO	AST	INFRAESTRUCTURA	SISTEMAS / EQUIPOS	ULTIMO MANTM.	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
CAUDALIMETROS																
IN-MSEL-002	AST-ESaH-002	LT-TRAT-PN-CAU01	CAUDALIMETRO AGUA CRUDA													
IN-MSEL-002	AST-ESaH-002	LT-TRAT-PN-CAU02	CAUDALIMETRO AGUA LAVADO													
IN-MSEL-002	AST-ESaH-002	LT-TRAT-PN-CAU03	CAUDALIMETRO AGUA TRATADA													
IN-MSEL-002	AST-ESaH-002	LT-TRAT-PN-CAU05	CAUDALIMETRO DE PRE CAL													
IN-MSEL-002	AST-ESaH-002	LT-TRAT-PN-CAU06	CAUDALIMETRO DE POST CAL													
IN-MSEL-002	AST-ESaH-002	LT-TRAT-PN-CAU07	CAUDALIMETRO DE SULFATO LIQUIDO													
IN-MSEL-002	AST-ESaH-002	LT-TRAT-PN-CAU04	CAUDALIMETRO DE INTERCLORACION													
SENSORES																
IN-MSEL-014	AST-ESaH-014	LT-TRAT-PN-SA-SNC	SENSOR NIVEL CISTERNA AA.PP. SA													
IN-MSEL-014	AST-ESaH-014	LT-TRAT-PN-SB-SNC	SENSOR NIVEL CISTERNA AA.PP. SB													
IN-MSEL-014	AST-ESaH-014	LT-TRAT-PN-SA-SNC	SENSOR NIVEL CISTERNA SERVICIOS GENERALES SA													
IN-MSEL-014	AST-ESaH-014	LT-TRAT-PN-SB-SNC	SENSOR NIVEL CISTERNA SERVICIOS GENERALES SB													
IN-MSEL-014	AST-ESaH-014	LT-TRAT-PN-SA-TXD01	TX CONVERTIDOR I / P SA													
IN-MSEL-014	AST-ESaH-014	LT-TRAT-PN-SB-TXD01	TX CONVERTIDOR I / P SB													
IN-MSEL-014	AST-ESaH-014	LT-TRAT-PN-BAS01	BASCULA DE CILINDROS DE CLORO													
IN-MSEL-014	AST-ESaH-014	LT-TRAT-PN-BAS02	BASCULA DE DOSIFICACION DE CLORO													
IN-MSEL-018	AST-ESaH-018	LT-TRAT-PN-SMP01	SISTEMA MEDICION AGUA CRUDA													
IN-MSEL-018	AST-ESaH-018	LT-TRAT-PN-SMP02	SISTEMA MEDICION AGUA DECANTADA													
IN-MSEL-018	AST-ESaH-018	LT-TRAT-PN-SMP03	SISTEMA MEDICION AGUA TRATADA													
IN-MSEL-018	AST-ESaH-018	LT-TRAT-PN-SMP04	SISTEMA MEDICION CAPEIRA													
SISTEMAS DE RESPALDO																
IN-MSEL-021	AST-ESaH-021		FUENTES DE PODER													
IN-MSEL-021	AST-ESaH-021	LT-TRAT-PN-SA-UPS01	UPS PUPITRE SA													
IN-MSEL-021	AST-ESaH-021	LT-TRAT-PN-SB-UPS01	UPS PUPITRE SB													
IN-MSEL-007	AST-ESaH-007	LT-TRAT-PN-UPS01	UPS LABORATORIO QUÍMICO													
IN-MSEL-006	AST-ESaH-006	LT-TRAT-PN-DTC01	DETECTOR DE FUGA DE CLORO Y CIERRE DE TANQUES													
IN-MSEL-004	AST-ESaH-004	LT-TRAT-PN-CBA01	CARGADOR BATERÍAS													
IN-MSEL-008	AST-ESaH-008	LT-TRAT-PN-SA-GEN01	GENERADORES - BATERÍAS SA													
IN-MSEL-008	AST-ESaH-008	LT-TRAT-PN-SB-GEN01	GENERADORES - BATERÍAS SB													
ACTUADORES																
IN-MSEL-016	AST-ESaH-016	LT-TRAT-PN-SA-SEC01	SECADOR SA													
IN-MSEL-016	AST-ESaH-016	LT-TRAT-PN-SB-SEC01	SECADOR SB													
			SISTEMA DE ALARMAS: SIRENAS													
IN-MSEL-019	AST-ESaH-019	LT-TRAT-PN-SNE	SISTEMA NEUMATICO FILTROS Y UNIDADES DE MANT													
IN-MSEL-001	AST-ESaH-001	LT-TRAT-PN-SA-AEL01	ACTUADOR / VALVULA / IMPULSION SA													
IN-MSEL-001	AST-ESaH-001	LT-TRAT-PN-SB-AEL01	ACTUADOR / VALVULA / IMPULSION SB													
IN-MSEL-011	AST-ESaH-011	LT-TRAT-PN-SA-REL01	RELE/DESACOPLE Y MIMICO SA													
IN-MSEL-011	AST-ESaH-011	LT-TRAT-PN-SB-REL01	RELE/DESACOPLE Y MIMICO SB													
IN-MSEL-007	AST-ESaH-007	LT-TRAT-PN-SA-CLA01EVA01	ELECTROVALVULA 3/2 CLARIFICADORES SA													
IN-MSEL-007	AST-ESaH-007	LT-TRAT-PN-SB-CLA01EVA01	ELECTROVALVULA 3/2 CLARIFICADORES SB													
IN-MSEL-007	AST-ESaH-007	LT-TRAT-PN-SA-FIL01EVA01	ELECTROVALVULAS FILTROS SA													
IN-MSEL-007	AST-ESaH-007	LT-TRAT-PN-SB-FIL01EVA01	ELECTROVALVULAS FILTROS SB													
IN-MSEL-005	AST-ESaH-005	LT-TRAT-PN-SA-CNE01	CILINDROS NEUMATICOS SA													
IN-MSEL-005	AST-ESaH-005	LT-TRAT-PN-SB-CNE01	CILINDROS NEUMATICOS SB													

Anexo 10. Orden de Trabajo de Mantenimiento

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

EMPRESA POTABILIZADORA DE AGUA

DESCRIPCIÓN DE LA SOLICITUD

FECHA DE SOLICITUD				FECHA DE EMISIÓN				CUADRILLA ASIGNADA	TIPO DE ORDEN DE MANTENIMIENTO	NÚMERO DE ORDEN
DIA	MES	AÑO	HORA	DIA	MES	AÑO	HORA			
								CASTRO GOMEZ HUMBERTO	CORRECTIVO/PREVENTIVO	MS-0000477-2010
										SOLICITANTE Y/O RESPONSABLE DE PLANTA
INFRAESTRUCTURA AFECTADA									UBICACIÓN	MÉNDEZ ANDRES
BOMBA # 4 DE 3000 HP									ESTACIÓN DE BOMBEO B4	

OBSERVACIONES — **INTERVENCIONES:** 1

DATOS DEL MANTENIMIENTO

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	CONTROL DE CALIDAD - AUTO EVALUACIÓN				OBSERVACIONES	TIEMPO DE EJECUCIÓN	
		CRITERIO	C	NC	NA		INICIO	FIN
	DESARMADO							
1	LIMPIEZA DE CARCAZA DEL EQUIPO							
2	DESMONTAJE DE PRENSA ESTOPA							
3	DESMONTAJE DE CONJUNTO IMPULSOR							
4	DESMONTAJE DE SEMIACOPLE							
5	DESMONTAJE DE CAJERAS							
6	DESACOPLE DE CAMISAS DE PROTECCIÓN DE EJE							
7	DESACOPLE DE AROS DE PROTECCIÓN DE IMPULSOR							
8	DESMONTAJE DE EJE IMPULSOR							
9	DESACOPLE DE RODAMIENTOS							
	REPARACIÓN DE LA BOMBA							
1	VERIFICACIÓN Y ALINEACIÓN DE EJE IMPULSOR							
2	CAMBIO D CAMISAS DE PROTECCIÓN DE EJE DE IMPULSIÓN							
3	VERIFICACIÓN Y CAMBIO DE AROS ROZANTES							
4	CAMBIO DE RETENEDOR							
5	CAMBIO DE RODAMIENTOS							
6	VERIFICACIÓN Y RECTIFICACIÓN DE LA CAJERAS							
7	BALANCEO DEL CONJUNTO IMPULSOR							
	ARMADO DE PARTES Y PIEZAS							
	MONTAJE DE EJE IMPULSOR							
1	MONTAJE DE CAMISAS DE EJES							
2	MONTAJE DE CONJUNTO IMPULSOR							
3	MONTAJE DE SEMI ACOPLE							
	MONTAJE DE PARTES Y PUESTA EN MARCHA							
1	PUESTA EN SERVICIO DEL EQUIPO							
2	VERIFICACIÓN Y ALINEACIÓN DEL EJE IMPULSOR							
3	MONTAJE DE CONJUNTO IMPULSOR EN CARCAZA INFERIOR							
4	ALINEAMIENTO DE CONJUNTO IMPULSOR EN CARCAZA INFERIOR							
5	INSTALACIÓN DE CARCAZA SUPERIOR							
	PROCEDIMIENTO PARA INICIO DE TAREAS							
1	REVISIÓN DEL AST							
2	COORDINAR CON OPERACIÓN LA PARALIZACIÓN DEL EQUIPO							
3	BLOQUEO Y ETIQUETADO DEL INTERRUPTOR PRINCIPAL							

DATOS TÉCNICOS

PARÁMETROS ELÉCTRICOS MEDIDOS

1	Vab =		Vcb =		Vac =		Vnt =		
2	Van =		Vbn =		Vcn =		In =		
3	Ia =		Ib =		Ic =		RPM =		
4	Cap(f) =	VOLTAJE MEDIDO: IMPEDANCIA AISLAMIENTO							
		500 V MOTOR		1000 V MOTOR		5000 V MOTOR			
5									

DATOS DE PLACA DEL MOTOR

SERIE:		MARCA:		RPM		FS	
MODELO:		POTENCIA:		FP		HZ	
Volt:		Corr:		RAD LA:		ROD LNA:	
DATOS MEDIDOS							
T(ºC) LA:			TIPO DE ARRANQUE				
VibLNA:							

DATOS DE PLACA DE BOMBA

SERIE:	MARCA :		CAUDAL:	
MODELO:	POTENCIA:		RPM:	
SELLO/PRENSA:	RAD LAB:		ROD LANA:	
DATOS MEDIDOS		PRESIÓN BAR/PSI		
T(ºC) LA:	T(ºC) LNA:	SUCCIÓN	DESCARGA	
VibLA:	VibLNA:			

HORÓMETRO				CONDICIÓN DEL EQUIPO		INTERRUPCIÓN DE SERVICIO	
LECTURA ANTERIOR		LECTURA ACTUAL		EN SERVICIO	FUERA DE SERVICIO	SI	NO

INGRESO DE COSTOS AL SISTEMA

RECURSOS MATERIALES

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO TOTAL	MOTIVO DEL CAMBIO

CUADRILLA ASIGNADA

ÍTEM	SUPERVISOR	CUADRILLA		COSTO
1	RICARDO ARIAS	ALEX CAMPOS		
2		HERNÁN CARDENAS		
3	ROLDAN JORGE	FRANCISCO SANTANA		
4		XAVIER SAN LUCAS		

PROVEEDOR DE MANTENIMIENTO

ÍTEM	SUPERVISOR Y /O FISCALIZADOR	CUADRILLA	COSTO	MOTIVO
1				
2				
3				
4				

PERSONAL EXTRA

FIRMAS DE RESPONSABILIDAD

EJECUTADO POR	REVISADO POR	RECIBIDO POR

Anexo 11. Reporte de Trabajos Diarios

	Reporte de Trabajos Diarios				CÓDIGO: FO-MS-001
					FECHA DE ELABORACIÓN:
	SUB-GERENTE Laura Fajardo	JEFE DE SECCIÓN Guillermo Jordán	JEFE DE SECCIÓN Galo Cisneros	ING. DE PROYECTOS Carlos Gómez	CÓDIGO DEL REGISTRO:

Trabajo	Personal Técnico		
☐ Mecánico	1	4	7
☐ Eléctrico	2	5	8
☐ Electrónico	3	6	9

Item	Sistemas y, o Equipos	Planta	Sector	Hora de Inicio	Hora de Fin

Item	Descripción del Trabajo Realizado	Materiales Utilizados

Tipo de Mantenimiento

	Pr	Co	E
1	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐

Tiempo de Ejecución

	Día	Mes	Año
Inicio			
Fin			

Firmas

SUPERVISOR _____

JEFE _____

Abreviaturas:

Pr = Preventivo; Co = Correctivo; E = Emergencia.

Anexo 12. Formato Análisis de Seguridad de Tareas (AST)

	Análisis de Seguridad de Tareas			CÓDIGO: PLANTILLA-009
REVISADO	REVISADO	ELABORADO	FECHA DE ELABORACIÓN: 28/08/2010	
SUPERVISOR S&SO	SUPERVISOR o FISCALIZADOR	JEFE DEPARTAMENTAL	CÓDIGO DEL REGISTRO:	

Información sobre el Área - Departamento o Contratista

Identificación - Nombre	Contrato Número

Lugar Exacto de Ejecución de la Tarea (ubicación, recuerde incluir la Sede)

Estación de Bombeo # 4 Planta La Toma Tratamiento

Frecuencia de Consulta de este Registro (AST)	Fecha de Inicio (desde)	Fecha de Fin (hasta)	Hora de Inicio	Hora de Fin
	27/12/2008	31/12/2008	8:30:00	17:00:00

Nombre de la Tarea a ejecutar: Desmontaje de bomba Nº 3

Tipo de Tarea		Profesión del Personal			Detalle de Maquinaria y Herramienta utilizada en la tarea (utilice la coma como separador de ítems)					
		Ingeniero	Obrero	Otros						
☑	Rutinaria				☐	Eléctricas	☑	Manuales	☑	Pesadas
☐	No Rutinaria	2	4		☑	Hidráulicas	☐	Neumáticas	☐	Soldadura y Oxicorte

Riesgos de la Tarea (S&SO - Seguridad & Salud Ocupacional)

☐	Accidentes de Tráfico	☑	Caídas de Personas al Mismo Nivel	☐	Explosión; Incendio	☐	Inhalación-Ingestión de Sustancias Nocivas
☐	Acciones de Seres Vivos	☐		☐	Exposición a Temperaturas Extremas	☑	Pisada sobre Objetos
☑	Aplastamiento por Vuelco de Máquinas	☑	Choques contra Objetos Inmóviles	☐	Exposición a Radiaciones	☐	Polvo
☑	Atrapamiento por o entre Objetos	☐	Choques y Contactos contra Objetos Inmóviles de la Máquina	☐	Gases	☐	Proyección de Fragmentos o Partículas
☐	Bacteria, virus			☐	Golpes o Choques contra o con Vehículos	☑	Ruido Laboral
☐	Caída de Objetos Desprendidos	☐	Contacto con Sustancias Químicas			☑	Sobre-esfuerzos
☐	Caídas de Objetos por Desplome	☐	Contacto Eléctrico	☑	Golpes por Objetos o Herramientas	☐	Otros
☑	Caídas de Personas a Distinto Nivel	☐	Contacto Térmico	☐	Humo		

Equipos de Protección Personal

☐	Botas de Caucho con punta de acero	☑	Casco	☐	Guantes de Nitrilo	☑	Ropa de Trabajo
		☐	Chaleco Reflectivo	☐	Guantes Dieléctricos	☐	Tapón Auditivo
☐	Botas de Cuero con punta de acero	☐	EPP´s para Oxicombustión	☑	Mascarilla		
		☑	Gafas	☑	Orejeras		
☑	Botas Dieléctricas	☑	Guantes de Cuero	☐	Respirador		

Elementos de Seguridad a utilizar en la tarea

☑	Cintas	☐	Bebederos de Agua	☐	Rótulos	☐	Arnés de seguridad con línea de vida
☐	Andamios	☐	Linternas para Casco	☐	Extintor		
☑	Señalizaciones	☑	Conos de Seguridad	☐	Botiquín	☐	Mallas para Delimitación de Áreas
☐	Pasos Peatonales	☑	Equipo de Iluminación	☑	Tachos de Basura	☐	Otros
☐	Trajes Especiales.	☑	Elementos de Limpieza	☐	Equipo de Respiración Autónomo		
☐	Medidor de Gases	☐	Triángulos de Seguridad	☑	Sistema de Ventilación / Extracción de Aire		
☐	Linternas de Mano	☐	Vallas de Seguridad				

Riesgos al Ambiente

						Nota	
☐	Ruido ambiental	☐	Derrame	☐	Otras Emisiones y Descargas	☐	Marque esta opción en caso de contar un Plan de Impactos Ambientales.
☑	Contaminación y, o afectación al suelo	☐	Generación de polvo	☐			
☐	Contaminación y, o afectación al aire.	☐	Afectación socio-económica	☐			
☐	Contaminación y, o afectación al agua o cuerpo receptor	☐	Contaminación y, o afectación a la flora y a la fauna	☐			

Descripción de los Pasos de la Tarea	Riesgos Asociados a cada Paso de la Tarea	Medidas para el Control de Riesgos de cada Paso de la Tarea
Señalización	Caída un mismo nivel, golpes contra objeto, pisada sobre objeto	Atención a la tarea, utilización de EPPs
Orden y limpieza, Materiales y Sitio de Trabajo	Sobre-esfuerzo,	Utilizar EPPs, atención a la tarea
Manejo de Desechos	Contaminación al suelo	Guardar para traslado y almacenamiento para posterior entrega a gestor de desechos
Traslado hasta el sitio de trabajo y retorno	Accidente de tráfico	Conducir cumpliendo leyes de tránsito; aplicación de manejo defensivo
Ingreso al área de trabajo	Inhalación de gases	Utilizar medidor de gases para asegurar calidad de aire en ambiente de trabajo, utilizar de mascara con filtro de carbón activado, equipo de ventilación forzada
Ingreso / salida al área de trabajo	Caídas de personas a distinto nivel, y al mismo nivel; Caída de equipo sobre trabajadores	Iluminación adecuada, orden y limpieza en área de trabajo, Utilizar equipo de protección personal
Desmontaje de bomba	Golpes contra objetos, con herramientas, atrapamiento	Utilizar equipo de protección personal , Utilizar eslingas en buen estado , trabajadores no deberá estar sobre carga suspendida.
Desmontaje de bomba	Proyección de fragmentos o partículas	Utilizar equipo de protección personal; Utilizar eslingas en buen estado , trabajadores no deberá estar sobre carga suspendida; Atención a la tarea
Izado de bomba	Caídas de objeto por desplome; Caída de equipo sobre trabajadores	Utilizar equipo de protección personal; Utilizar eslingas en buen estado , trabajadores no deberá estar sobre carga suspendida; Atención a la tarea
Izado de piezas a montar	caídas de objeto por desplome; Caída de equipo sobre trabajadores	Utilizar equipo de protección personal; Utilizar eslingas en buen estado , trabajadores no deberá estar sobre carga suspendida; Atención a la tarea
Montaje de bomba	Golpes contra objetos, con herramientas, atrapamiento	Utilizar equipo de protección personal

Participantes de la Tarea

Nombre + Apellido	Número de Cédula	Firma	Nombre + Apellido	Número de Cédula	Firma

Anexo 13. Formato Check List para Juntas de Desmontaje

	Check List General para Juntas de Desmontaje	CÓDIGO: FO-MS-006
		FECHA DE ELABORACIÓN:
	Orden de Compra Nro.:	CÓDIGO DEL REGISTRO:

Nombre del Proyecto:	Nombre del Inspector Mecánico:
Nombre de Proveedor:	Nombre del Inspector Eléctrico:
Bodega:	Centro de Costo:

Ítem	PUNTOS A REVISAR	ACORDE A LO SOLICITADO SI	NO	N/E	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
	GENERALES					
1	Procedencia :	L_	L_	L_		
2	Cantidad :	L_	L_	L_		
3	Marca :	L_	L_	L_		
4	Cuerpo de la Junta :	L_	L_	L_		
5	Recubrimiento (micras) :	L_	L_	L_		
6	Diámetro Nominal :	L_	L_	L_		
7	Norma de la Junta :	L_	L_	L_		
8	Presión Nominal de Diseño :	L_	L_	L_		
9	Longitud Total de Junta :	L_	L_	L_		
10	Material de los espárragos :	L_	L_	L_		
11	Diámetro Exterior (mm) :	L_	L_	L_		
12	Diámetro Interior (mm) :	L_	L_	L_		
13	Diámetro Medio (mm) :	L_	L_	L_		
14	Número de Agujeros :	L_	L_	L_		
15	Diámetro de Agujeros (mm) :	L_	L_	L_		

	ANALISIS & RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN	
		FOTO DE LA JUNTA
		FOTO DE LA JUNTA INSPECCIONADA

Revisión			Recepción	
CLIENTE INTERNO	RESPONSABLE DE INSPECCIÓN	JEFE DE PROYECTO Y REHABILITACIÓN	FISCALIZADOR ENCARGADO	SUB GERENCIA DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

Anexo 14. Check List para Grupos de Bombeo

	Check List Grupos de Bombeo	CÓDIGO: FO-MS-007
		FECHA DE ELABORACIÓN:
	Orden de Compra Nro.:	CÓDIGO DEL REGISTRO:

Nombre del Estación:	Nombre del Inspector Mecánico:
Tipo de Estación:	Nombre del Inspector Eléctrico:
Modelo Procedencia:	Centro de Costo:
Cantidad:	Marca:

Item	PUNTOS A REVISAR	SI	NO	N/E	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
	GENERALES					
1	Certificado de Fábrica :	☐	☐	☐		
2	Nivel de voltaje de la bomba es el solicitado	☐	☐	☐		
3	La potencia es requerida?	☐	☐	☐		
4	Protección de cerámica en buen estado	☐	☐	☐		
5	Sello prensa estopa en buen estado	☐	☐	☐		
6	La bomba es para la aplicación requerida	☐	☐	☐		
7	Manual de Mantenimiento y numero de partes	☐	☐	☐		
8	Terminales de los cables están protegidos	☐	☐	☐		
	ACCESORIOS					
9	Cable de bomba	☐	☐	☐		
10	Kit de reparación	☐	☐	☐		
11	Flotador	☐	☐	☐		
12	Supervisor de recepción de señales	☐	☐	☐		
13	Ánodo de zinc	☐	☐	☐		
14	Sensor de presión	☐	☐	☐		
15	Pernos de anclaje, arandelas y tuercas	☐	☐	☐		
	BOMBA SUMERGIBLE					
14	Cadena de Acero inoxidable 316	☐	☐	☐		
14	Rieles de elevación de Acero inoxidable 304	☐	☐	☐		
14	Pedestal para bomba	☐	☐	☐		
14	Codo bridado	☐	☐	☐		
	BOMBA NO-SUMERGIBLE					
16	Base para bomba	☐	☐	☐		
	Codo bridado con tapa de registro	☐	☐	☐		

FOTO DE ESTACION DE BOMBEO

FOTO DE LA BOMBED INSPECCIONADA

Observaciones adicionales

Revisión			Recepción	
CLIENTE INTERNO	RESPONSABLE DE INSPECCIÓN	JEFE DE PROYECTO / REHABILITACIÓN	FISCALIZADOR ENCARGADO	SUB-GERENCIA DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

Personal de apoyo

1	Nombre + Apellido	Firma
2	Nombre + Apellido	Firma
3	Nombre + Apellido	Firma
4	Nombre + Apellido	Firma

Anexo 15. Plan de Capacitación

Plan de Capacitación

La organización se encuentra compuesta en su totalidad por 1960 empleados entre sus diferentes secciones principales, siendo la más grande la Sección de Operaciones Técnicas con 500 empleados. En esta sección se encuentra incluida el área de Mantenimiento del Sistema, para la cual se propone un plan de capacitación.

O	Sección de la Organización	#
1	Gerencia General	10
2	Gerencia Legal	60
3	Gerencia de Comunicación	50
4	Gerencia de Informática	80
5	Gerencia de Auditoria	156
6	Dirección Administrativo	150
7	Dirección de Operaciones	500
8	Dirección de Obras	250
9	Dirección Comercial	380
1	Dirección de Regulación y	300
1	Dirección de RRHH	24
	TOTAL	**1960**

Anexo 15 Plan de Capacitación Propuesto para La Organización

Nombre de Actividad de Capacitación Programada	Fecha Tentativa de Realización	Áreas Participantes			Tipo de Actividad		Proveedor		Monto Estimado de inversión
	1er o 2do Semestre	Lecturas	Consumos	Mantenimiento del Sistema	Interna	Externa	Interno	Externo	$
Autocad	2do	**2**	**0**	**2**		**x**		**x**	500,00
Excel General Avanzado	1er	**1**	**3**	**4**		**x**		**x**	1.200,00
Finanzas	1er	**0**	**2**	**0**	**x**		**x**		100,00
Ingles	2do	**1**	**0**	**4**		**x**		**x**	700,00
Plan de Seguridad Industrial	1er	**0**	**0**	**18**	**x**		**x**		1.500,00
Manejo de Sistema Gerencia de Activos	1er	**2**	**1**	**3**	**x**		**x**		200,00
Manejo de utilitarios	1er	**2**	**1**	**3**		**x**		**x**	1.500,00
Microsoft Office: Point-Outlook- Word-Excel	1er	**3**	**2**	**3**		**x**		**x**	2.000,00
Organización y Métodos	1er	**0**	**1**	**1**	**x**		**x**		200,00
Programas básicos de análisis y estadísticos	1er y 2do	**0**	**1**	**1**		**x**		**x**	300,00
Seminario de Relaciones Humanas	1er y 2do	**1**	**1**	**1**		**x**		**x**	1.800,00
Totales		**13**	**13**	**57**	**4**	**7**	**3**	**7**	**9.900,00**

Se propone la capacitación especialmente en el manejo de utilitarios, seguridad industrial, organización y métodos, análisis estadístico básico,

necesarios para el buen manejo y entendimiento del Software de Gerencia de Activos, así mismo la seguridad de planta también se toma en cuenta. Por razones de optimizar recursos, se aprovecha la capitación las áreas de Lecturas y Consumos. A continuación se presenta el plan de trabajo para seguridad.

PLAN DE TRABAJO PARA SEGURIDAD

Personal a capacitar: Colaboradores del Área Mantenimiento

Empresa: Empresa Potabilizadora

Área: Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

Tutor: Ing. Marco Antonio Quezada

OBJETIVOS DE LA CAPACITACIÓN

OBJETIVO GENERAL

Disminuir el porcentaje de riesgo en siniestro mediante un plan de seguridad adecuadamente difundido para que los colaboradores de Organización puedan conocer y realizar su labor de una manera segura y adecuada en sus puestos de trabajo.

CONTENIDO:

RESPONSABILIDADES GENERALES	RESULTADOS ESPERADOS
Dar a conocer la política de salud ocupacional y seguridad para la prevención de accidentes y control de riesgos	Difusión de las políticas y reglamentos
Prestar las condiciones seguras a los trabajadores en todos los lugares donde seestén desarrollando actividades que impliquen algún riesgo a los mismos.	Señalización

Firma: _____

Nombre del Tutor: Ing. Marcos Quezada
Cargo: Supervisor
Fecha: Guayaquil 2010

Departamento	**Recursos Humanos**			
Subsistema	**Mantenimiento Del Sistema**			
Fecha	**Hora**	**Tiempo**	**Tareas**	**Resultados**
8 de Junio	8h00-12h00	4	Presentación del personal del departamento de seguridad industrial, reunión con el jefe y supervisor del departamento para realizar plan de trabajo.	Inducción
8 de Junio	12h00-13h00	1	Almuerzo	
8 de Junio	13h00-17h00	4	Coordinar actividades para la manera de difundir el plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.	Plan de actividades
9 de Junio	8h00-12h00	4		
9 de Junio	12h00-13hoo	1	Almuerzo	
9 de Junio	13h00-17h00	4		
10 de Junio	8h00-12h00	4		
10 de Junio	12h00-13hoo	1	Almuerzo	
10 de Junio	13h00-17h00	4		
11 de Junio	8h00-12h00	4		
11 de Junio	12h00-13hoo	1	Almuerzo	
11 de Junio	13h00-17h00	4		
14 de Junio	8h00-12h00	4		
14 de Junio	12h00-13hoo	1	Almuerzo	
14 de Junio	13h00-17h00	4		
15 de Junio	8h00-12h00	4		
15 de Junio	12h00-13hoo	1	Almuerzo	

15 de Junio	13h00-17h00	4		
16 de Junio	8h00-12h00	4		
16 de Junio	12h00-13hoo	1	Almuerzo	
16 de Junio	13h00-17h00	4		
17 de Junio	8h00-12h00	4		
17 de Junio	12h00-13hoo	1	Almuerzo	
17 de Junio	13h00-17h00	4		

Cronograma de Actividades

Calendario de Actividades			Mes: Junio 2010	
Actividades	**Semana**			
	1	**2**	**3**	**4**
Recabar información para medir riesgo de accidente.	**X**			
Revisión y modificación del plan de seguridad para establecer estrategias para disminución de accidentes.		**X**		**X**

Anexo 16. Formato Descripción de Cargos

Descripción de Cargos

Control de Cambios: Actualización de la Descripción de Cargo.

Cargo se relaciona con (especifique áreas):

Nombre del Cargo	Propósito del Cargo	
Supervisor Mecánico	º Responsable de supervisar, ejecutar, coordinar y controlar las actividades del personal en los trabajos de mantenimiento mecánico según el software GERENCIA DE ACTIVOS mediante la emisión y registro de Ordenes de Trabajo cumpliendo con los pasos establecidos en los Instructivos de Mantenimiento, resguardando la calidad, seguridad del personal/equipos, y medio ambiente.	
Departamento - Sección Mantenimiento del Sistema		
Área (Gerencia - Sub-Gerencia) Subgerencia de Mantenimiento del Sistema	**Cargo se relaciona con (especifique áreas):**	**Cargo supervisa a:**
Dirección a la que Pertenece Operaciones Técnica - Comercial	º Distribución º Seguridad Física e Industrial º Producción º Alcantarillado º Informática º Bodegas	º Mecánicos.
Supervisado Por Jefe de Sección / Jefe de Departamento		

Formación requerida para el Cargo

Educación Formal	Formación (Seminarios, Talleres, Cursos…)	Habilidades
☐ Secundaria	☑ Manejo utilitarios Windows (Excel, Word, PowerPoint)	☑ Analítico
☐ Secundaria Técnica	☑ Seguridad Industrial	☑ Creativo
☐ Tecnológica	☑ Hidráulica y Neumática	☑ Pro-activo
☐ Carrera Universitaria Incompleta	☑ Grupos de bombeo	☐ Persuasivo
☑ Carrera Universitaria Completa	☑ Soldadura	☑ Trabajo en Equipo
☐ Especialización	☑ Electromecánica Industrial	☑ Confiable
☐ Diplomado	☐	☑ Ético
☐ Maestría	☐	☑ Responsable
☐ Doctorado	☐	☐ Pensamiento Estratégico
☐ Otros (especificar)	☐	☐ Otros (especificar)
Ingeniero Mecánico o Industrial.	☐	

Experiencia

☐ 1 a 2 años ☑ 3 a 5 años ☐ 5 a 7 años ☐ 7 a 9 años ☐ + de 9 años ☐ En el Cargo ☑ Cargo Similar ☐ No Aplica

Información Específica del Cargo

Funciones	Frecuencia						Responsabilidades y Autoridades
Funciones Relevantes	D	S	M	T	Se	A	☑ Para la asignación de autorizaciones.
º Supervisar, controlar y ejecutar las actividades realizadas por el personal a su cargo; cumpliendo con las normas técnicas.	X						º Disponer el encendido o apagado de los equipos en caso emergente. Coordinando comunicación con área de operaciones.
º Llevar puntualmente la emisión de las órdenes de trabajo del software GERENCIA DE ACTIVOS	X						
º Revisar y difundir con su personal a cargo, los instructivos de mantenimiento para la ejecución de las tareas.		X					☑ Por la información que maneja.
º Notificar de manera inmediata a su superiores cuando una de las infraestructuras atendida, necesita una acción emergente o reemplazo del mismo.	X						º La jefatura asigna una tarea y el dueño del cargo la ejecuta.
º Cumplir con los cronogramas semanales y mensuales de mantenimiento preventivo de las infraestructuras.		X	X				
º Dar charlas de seguridad industrial y revisión de los AST de los trabajos a ejecutarse en el día con su personal mecánico. Elaboración de Permisos de Trabajo.	X						☑ Por la administración-Custodia de bienes, herramientas y equipos asignados.
º Cumplir con el orden de las herramientas y aseo del área de trabajo.	X						º Radio º Herramientas y Equipos de Medición. º Celular
º Verificar el stock de los repuestos y consumibles, y comunicar a su superiores el estado de los mismos.		X					
Funciones Generales							☑ Para la Gestión Ambiental
º Reportar la ausencia de su personal a cargo.	X						º Cumplir con el Procedimiento "Gestión de Desechos y Protección Ambiental" (PR-GEN-042) de la empresa.
º Elaborar control de tiempo del personal a su cargo.		X					
º Entregar puntualmente los sobretiempos del personal a su cargo.		X					☑ Para el cumplimiento de disposiciones de S&SO
º Ejecutar demás tareas dispuestas por el jefe inmediato siempre y cuando estén dentro de los procedimientos del área, S&SO, Código de Trabajo, Gestión de Desechos y Protección Ambiental y Reglamento Interno.	X						º Cumplir con las políticas y reglamentos de Seguridad y Salud Ocupacional.
							☐ Por la administración de valores y documentos legales.

Anexo 17. Factor de Riesgo- Causa

No.	FACTOR DE RIESGO - CAUSA
	FÍSICO
1	Abertura en el piso / canal estrecho / zanja
2	Ambiente confinado
3	Calor
4	Campo eléctrico/magnético
5	Cilindro de gas
6	Fluido / Gas a presión
7	Frio
8	Iluminación
9	Obstáculos
10	Piso irregular / inclinado / defectuoso / obstruído / resbaladizo
11	Projecto nuevo / alteración
12	Radiación no ionizante
13	Radiación ionizante
14	Ruido
15	Trabajo en altura
16	Humedad
17	Zanjas/ Pozos/ Alcantarillas abiertas
18	Ventilación
19	Vibración
	QUÍMICOS
20	Ácidos / Corrosivos
21	Agrotóxicos / Defensivos Agrícolas
22	Base / Soluciones alcalinas
23	Combustíble
24	Concentrados Químicos
25	Fluído líquido industrial
26	Fluído líquido sanitario
27	Explosivo
28	Humo metálico
29	Gases / vapores
30	Inflamables
31	Metal líquido
32	Metal sólido
33	Niebla / Neblina
34	Aceite y grasa
35	Partículas / polvo
36	Reactivos
37	Residuo orgánico no peligroso
38	Residuo sólido no peligroso
39	Residuo sólido peligroso
40	Solvente / Removedor
41	Sustancia oxidante
42	Sustancia química
43	Sustancia química peligrosa
44	Sustancias incompatibles

……Viene Anexo 17. Factor de Riesgo - Causa

	BIOLÓGICOS
45	Agente biológico
46	Alimento contaminado
47	Animales domésticos
48	Animales venenosos
49	Animales silvestres
50	Fluido orgánico
51	Insectos y roedores
52	Residuo Infecto Contaminante
53	Producto cancerígeno
	MECÁNICOS
54	Arma de fuego
55	Arreglo físico
56	Bomba
57	Calderas / vasos de presión
58	Campo eléctrico / magnético
59	Carga suspensa
60	Cargas de Materiales
61	Edificación
62	Electricidad
63	Energia potencial
64	Equipo para levantar/ mover
65	Equipo electroportátil
66	Escalera, Andamio fijo/ móvil
67	Herramienta manual
68	Herramienta eléctrica
69	Herramienta hidráulica
70	Herramienta neumática
71	Máquinas operativas
72	Materiales cortantes/ perforantes
73	Mueblería / muebles
74	Motores Mecánicos/ Explosión
75	Motores eléctricos/electrónicos
76	Partes móviles / rotativas
77	Sistema de bombeamiento
78	Sistema de remolque
79	Tanque
80	Tubería
81	Vehículos pesados / livianos

	ERGONÓMICOS
82	Actividad monótona
83	Actividad repetitiva
84	Equipamento antiergonómico
85	Esfuerzo físico
86	Espacio de trabajo (orden físico)
87	Mueblería antiergonómica
88	Postura
89	Transporte manual de peso
90	Trabajo en posición incómoda
	COMPORTAMIENTO
91	Asalto / secuestro / abordage ostensiva
92	Invasores / estraños
93	Falta de habilidad
94	No cumplimiento de patrones/procedimentos
95	Procedimentos/patrones inexistentes
96	Procedimentos/patrones inadecuados
97	Falta de entrenamiento/conocimiento
98	Tarea no rutinaria
99	Tarea peligrosa
100	Tarea nueva
	PSICOSOCIALES
101	Intimidación/asedio
102	Organización de trabajo
103	Trabajo en turno
	AMBIENTALES
104	Inclinado/declinado
105	Condiciones climáticas adversas
106	Descarga eléctrica (rayos)
107	Diferencia de temperatura ambiente
108	Fluido líquido
109	Exceso de lluvia
110	Falta de lluvia / estiagem
111	Residuos sólidos
112	Superficie irregular
113	Consumo desperdicio de recursos naturales

Anexo 18. Efecto-Acontecimiento

No.	EFECTO - ACONTECIIENTO
1	Colisión
2	Abertura
3	Agarramento
4	Alteración
5	Amarramiento
6	Aprisionamento
7	Aplastamiento
8	Ataque de
9	Alcanzado por
10	Atropellamento
11	Ausencia / Falta
12	Golpear contra
13	Choque
14	Cansancio
15	Carreamento
16	Choque
17	Condición inestable
18	Consumo de
19	Contaminación
20	Contacto con
21	Contracción
22	Deficiencia
23	Derramamiento de
24	Desgaste
25	Desgaste
26	Desmoronamiento
27	Dilatación
28	Emisión de
29	Erosión
30	Deslizamiento/Resbalamiento
31	Esfuerzo excesivo
32	Esfuerzo repentino

No.	EFECTO - ACONTECIIENTO
33	Explosión
34	Exposición a
35	Generación de
36	Ignición/incendio
37	Inadecuación
38	Inalación
39	Ingestión
40	Inestabilidad
41	Intemperies
42	Interferencia
43	Inundación
44	Irregularidad/defecto
45	Limitación
46	Manoseo/utilización
47	Movimiento
48	Movimiento/ posición antiergonómica / repetitivo
49	Obstrucción
50	Picada
51	Prensamiento
52	Estrés
53	Ruptura
54	Caída
55	Caída del mismo nivel
56	Caída de diferente nivel
57	Reacción
58	Remoción
59	Rompimiento
60	Tumbamiento
61	Transbordamiento / Vaciamiento
62	Tropiezo
63	Vaciamiento

... viene Anexo 18. FACTOR DE RIESGO – CAUSA

	BIOLÓGICOS
45	Agente biológico
46	Alimento contaminado
47	Animales domésticos
48	Animales venenosos
49	Animales silvestres
50	Fluido orgánico
51	Insectos y roedores
52	Residuo Infecto Contaminante
53	Producto cancerígeno
	MECÁNICOS
54	Arma de fuego
55	Arreglo físico
56	Bomba
57	Calderas / vasos de presión
58	Campo eléctrico / magnético
59	Carga suspensa
60	Cargas de Materiales
61	Edificación
62	Electricidad
63	Energia potencial
64	Equipo para levantar/ mover
65	Equipo electroportátil
66	Escalera, Andamio fijo/ móvil
67	Herramienta manual
68	Herramienta eléctrica
69	Herramienta hidráulica
70	Herramienta neumática
71	Máquinas operativas
72	Materiales cortantes/ perforantes
73	Mueblería / muebles
74	Motores Mecánicos/ Explosión
75	Motores eléctricos/electrónicos
76	Partes móviles / rotativas
77	Sistema de bombeamiento
78	Sistema de remolque
79	Tanque
80	Tubería
81	Vehículos pesados / livianos

	ERGONÓMICOS
82	Actividad monótona
83	Actividad repetitiva
84	Equipamento antiergonómico
85	Esfuerzo físico
86	Espacio de trabajo (orden físico)
87	Mueblería antiergonómica
88	Postura
89	Transporte manual de peso
90	Trabajo en posición incómoda
	COMPORTAMIENTO
91	Asalto / secuestro / abordage ostensiva
92	Invasores / estraños
93	Falta de habilidad
94	No cumplimiento de patrones/procedimentos
95	Procedimentos/patrones inexistentes
96	Procedimentos/patrones inadecuados
97	Falta de entrenamiento/conocimiento
98	Tarea no rutinaria
99	Tarea peligrosa
100	Tarea nueva
	PSICOSOCIALES
101	Intimidación/asedio
102	Organización de trabajo
103	Trabajo en turno
	AMBIENTALES
104	Inclinado/declinado
105	Condiciones climáticas adversas
106	Descarga eléctrica (rayos)
107	Diferencia de temperatura ambiente
108	Fluido líquido
109	Exceso de lluvia
110	Falta de lluvia / estiagem
111	Residuos sólidos
112	Superficie irregular
113	Consumo desperdicio de recursos naturales

Anexo 19. Evaluación de Riesgo de Seguridad

EVALUACION DE RIESGO DE SEGURIDAD - PALABRAS DE AYUDA / ORIENTACION					
GRAV.	**DESCRIPCION**	**Naturaleza del incidente**	**Naturaleza de daños a propiedad**	**Reacción de las autoridades / público**	**Implicaciones financieras**
64	**CATASTRÓFICO**	Múltiples fatalidades	Pérdidas devastadoras de propiedad	Prensa internacional y/o proceso	Pérdida total
32	**CRÍTICO**	Fatalidad o número de incidentes serios / incapacitantes	Perdas sérias / muito espalhadas de propriedade	Prensa nacional / local y/o multa elevada	Incapacidad financiera prolongada
16	**SERIO**	Uno o más incidentes serios / incapacitantes	Perdas significativas / calculáveis de propriedade	Reclamo de la comunidad y/o multa no elevada	Impacto financiero significativo sobre el negocio
8	**MARGINAL**	Lesiones leves	Pequeñas pérdidas de propiedad	Reclamo individual y/o no-conformidad legal	Pequeño impacto financiero sobre el negocio
4	**NEGLIGENCIA**	Tratamiento de primeros auxilios	Pequeñas pérdidas de propriedad, perdidas aisladas	Potencial para reclamo y/o no-conformidad con el patrón	Pequeña pérdida financiera
PROB.	**DESCRIPCION**	**No. de ocurrencias**	**Historial de operaciones semejantes**	**Tasa de repetición**	**Historial de incidentes**
32	**REGULAR**	Mas de 5 veces por año	Alto no. de ocurrencias	Repetición de incidentes es regular. Repetición de incidentes leves es tolerada.	Ocurre con frecuencia. Otras empresas o unidades han tenido experiencias con incidentes regulares.
16	**PROBABLE**	Hasta 5 veces por año	Ocurrencias regulares	A pesar de las estrategias preventivas implementadas, los incidentes podrían volver a ocurrir.	La empresa tuvo experiencia con más uno de este tipo de incidente.
8	**INFRECUENTE**	Anualmente	Bajo no. de ocurrencias	Existe repetición de incidentes pero no es muy común	La empresa o una empresa semejante tuvo experiencia con tales incidentes
4	**RARO**	Una vez a cada 10 años	Infrecuente	Repetición de incidentes no es frecuente y es rara cuando éstos están sometidos a control.	Una gran base de datos indica que un incidente puede ocurrir una vez en la vida de operación.
2	**ALTAMENTE IMPROBABLE**	Una vez en 100 años o más	Improbable	Repetición no es conocida	El historial del incidente es muy rara.
EXP.	**DESCRIPCION**	**%de fuerza de trabajo expuesto**	**Frecuencia de exposición**	**Cantidades**	**Características típicas de factor de riesgo**
5	**EXTENSA**	80 a 100%	Continuamente	Instalación de gran dimensión	Extremadamente peligrosos
4	**ESPORADICA**	60 a 79%	Diariamente	Gran instalación	Muy peligroso
3	**SIGNIFICATIVA**	40 a 59%	Semanalmente	Gran cantidad	Peligroso
2	**RESTRICTA**	20 a 39%	Mensualmente	Cantidad significativa	Factr de riesgo significativo
1	**NEGLIGENCIA**	1a 19%	Anualmente	Pequeña cantidad	Bajo factor de riesgo

… Viene Anexo 19. Evaluación de Riesgo de Seguridad

EVALUACION DE RIESGO DE SALUD - PALABRAS DE AYUDA / ORIENTACION					
GRAV.	**DESCIPCION**	**Naturaleza del incidente**	**Reacción de autoridades/público**	**Implicaciones financieras**	**Consecuancias médicas**
64	**CATASTRÓFICO**	Fatalidad(es)	Prensa internacional y/o proceso	Pérdida total	Epidemia con consecuencias fatales
32	**CRÍTICO**	Condición de salud irreversible	Prensa nacional / local y/o multa elevada	Incapacidad financiera prolongada	Epidemia con serias consecuencias médicas en un período a largo plazo
16	**SERIO**	Condición de salud reversible	Reclamo de la comunidad y/o multa no elevada	Impacto financiero significativo sobre el negocio	Epidemia con consecuencias leves
8	**MARGINAL**	Enfermedad leve	Reclamo individual y/o no-conformidad legal	Pequeño impacto financiero sobre el negocio	Efectos nocivos a la salud de un gran número de personas
4	**NEGLIGENCIA**	Irritación	Potencial para reclamo y/o no-conformidad con el patrón	Pequeña pérdida financiera	Efectos leves reversibles a la salud
PROB.	**DESCRIPCION**	**No. de ocorrências**	**Historial de operaciones semejantes**	**Tasa de repetición**	**Historial de incidentes**
32	**REGULAR**	Más de 5 veces por año	Alto no. de ocurrencias	Repetición de incidentes es regular. Repetición de incidentes leves es tolerada.	Ocurre con frecuencia. Otras empresas o unidades han tenido experiencias con incidentes regulares.
16	**PROBABLE**	Hasta 5 veces por año	Ocurrencias regulares	A pesar de las estrategias preventivas implementadas, los incidentes podrían volver a ocurrir.	La empresa tuvo experiencia con más uno de este tipo de incidente.
8	**INFRECUENTE**	Anualmente	Bajo no. de ocurrencias	Existe repetición de incidentes pero no es muy común	La empresa o una empresa semejante tuvo experiencia con tales incidentes
4	**RARO**	Una vez en 10 años	Infrecuente	Repetición de incidentes no es frecuente y es rara cuando éstos están sometidos a control.	Una gran base de datos indica que un incidente puede ocurrir una vez en la vida de operación.
2	**ALTAMENTE IMPROBABLE**	Una vez en 100 años o más	Improbable	Repetición no es conocida	El historial del incidente es muy rara.
EXP.	**DESCRIPCION**	**LEO (Limite de Exposición Ocupacional)**	**%de fuerza de trabajo**	**Tiempo de exposición**	**Características típicas de factor de riesgo**
5	**EXTENSA**	Más que el doble de NR 15	80 a 100 %	Continuamente / diariamente	Extremadamente contagiosa
4	**ESPORADICA**	Encima de NR 15	60 a 97 %	Semanalmente	Contagiosa
3	**SIGNIFICATIVA**	Igual a NR 15	40 a 59 %	Mensualmente	Facilidad de ser contaminado
2	**RESTRICTA**	Alrededor del nivel de acción de NR 15	20 a 39 %	Infrecuente	Contaminación posible pero no común
1	**NEGLIGENCIA**	Abajo del nivel de acción	1 a 19 %	Raramente	Casos excepcionales ("soft skull")

……Viene Anexo 19. Evaluación de Riesgo de Seguridad

EVALUACION DE RIESGO AMBIENTAL - PALABRAS DE AYUDA / ORIENTACION					
GRAV.	**DESCRIPCION**	**Naturaleza del incidente**	**Reacción pública / implicación legal**	**Costo**	**Impacto ecológico y social**
64	**CATASTRÓFICO**	Daño irreversible al medio ambiente o al ecosistema	Prensa internacional y/o proceso	Impacto negativo sobre los mercados internacionales	Daños ecológicos irreversibles y/o extensos, impactos permanentes sobre la comunidad
32	**CRÍTICO**	Daños a largo plazo o esporádicamente al ambiente	Prensa nacional / local y/o multa elevada	Impacto negativo sobre los mercados nacionales	Daños ecológicos de larga duración y/o muy esporádicos e impactos permanentes sobre la comunidad, potencialmente reversibles.
16	**SERIO**	Efecto permanente sobre la comunidad. Daño al medio ambiente	Reclamo de la comunidad y/o multa no elevada	Desempeño financiero de las empresas u organizaciones es influenciada negativamente.	Perturbación ecológica de larga duración y/o impactos significativos sobre la comunidad.
8	**MARGINAL**	Perturbación ecológica de corto plazo. Influencia restricta sobre la comunidad.	Reclamo individual y/o no-conformidad legal	Desempeño financiero del departamento o sección es influenciada negativamente.	Perturbación ecológica de corta duración y/o impactos restrictos sobre la comunidad
4	**NEGLIGENCIA**	Estrés ecológico sobre el medio ambiente. Posible incomodidad a la comunidad.	Potencial para reclamo y/o no-conformidad con el patrón	Costos menores se incurren como resultado del incidente	Estrés ecológico y/o incómodo para la comunidad
PROB.	**DESCRPCION**	**No. de ocurrencias**	**Historial de operaciones semejantes**	**Tasa de repetición**	**Historial de incidentes**
32	**REGULAR**	Más de 5 veces por año	Alto no. de ocurrencias	Repetición de incidentes es regular. Repetición de incidentes leves es tolerada.	Ocurre con frecuencia. Otras empresas o unidades han tenido experiencias con incidentes regulares.
16	**PROBABLE**	Hatsa 5 veces por año	Ocurrencias regulares	A pesar de las estrategias preventivas implementadas, los incidentes podrían volver a ocurrir.	La empresa tuvo experiencia con más uno de este tipo de incidente.
8	**INFRECUENTE**	Anualmente	Bajo no. de ocurrencias	Existe repetición de incidentes pero no es muy común	La empresa o una empresa semejante tuvo experiencia con tales incidentes
4	**RARO**	Una vez en 10 años	Infrecuente	Repetición de incidentes no es frecuente y es rara cuando éstos están sometidos a control.	Una gran base de datos indica que un incidente puede ocurrir una vez en la vida de operación.
2	**ALTAMENTE IMPROBABLE**	Una vez en 100 años o más	Improbable	Repetición no es conocida	El historial del incidente es muy rara.
EXP.	**DESCRIPCION**	**Período de exposición**	**Escala de exposición**	**Naturaleza del medio ambiente**	**Tipo de medio ambiente**
5	**EXTENSA**	> 50 años	Internacional	Medio ambiente natural / frágil	Medio ambiente único o frágil
4	**ESPORADICA**	10 - 50 años	Regional / nacional	Medio ambiente natural sensible	Medio ambiente sensible
3	**SIGNIFICANTE**	1 - 10 años	Local	Medio ambiente natural protegido o construído	Medio ambiente protegido
2	**RESTRICTA**	< 1 año	Alrededores inmediatos	Medio ambiente natural resiliente, desprotegido	Medio ambiente resiliente pero desprotegido
1	**NEGLIGENCIA**	< 1 día	Contenido en el área	Medio ambiente construído parcialmente contenido / controlado	Medio ambiente controlado

Anexo 20. Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos

SECUENCIA	GERENCIA	PROCESO	ACTIVIDAD	FACTOR DE RIESGO - CAUSA	EXPLICACION DEL CASO	EFECTO O ACONTECIMIENTO	CONSECUENCIA	SSMQ	INCIDENCIA	TEMPORALIDAD	EVALUACION DEL RIESGO				SITUACION	VALORACION DEL RIESGO			CONTROL OPERACIONAL - GESTION: Actividades de capacitacion, concientizacion, equipamiento, instalacion, senalizacion, monitoreo, cambio de material o tecnologia, uso de instrucciones y procedimientos, etc.
											GRAVEDAD	PROBABILIDAD	EXPOSICION	MITIGACION		Total Puro	Total con mitigacion	Respuesta sugerida	
SEQUENCIA	GERENCIA	PROCESO	ACTIVIDADES	ASPECTO / PELIGRO	DETALLE	RIESGO	IMPACTO / CONSECUENCIA	TIPO	INCIDENCIA	TEMPORALIDAD	Grav	Prob	Exp	Mit	Situación	Total Puro	Total con Mitigacion	Respuesta	Documentos
1	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A VENTILADORES DE LOS TRANSFORMADORES EN LA SUBESTACION ELECTRICA 12/16 MVA.	EXTRACCION DE VENTILADORES PARA EFECTUAR MANTENIMIENTO.	ELECTRICIDAD	CONTACTO ELECTRICO	EXPLOSIÓN	QUEMADURA	Se	D	A	16	16	2	30%	N	512	358,4	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	UTILIZAR EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL.
2	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A INTERRUPTORES DE ARRANQUE DE LOS GRUPOS DE BOMBEO.	EXTRACCION DESDE GABINETE PARA REALIZAR LIMPIEZA Y REAJUSTAR TERMINALES.	ELECTRICIDAD	EXPLOSION POR CORTO CIRCUITO EN BARRAS ELECTRICAS	EXPLOSIÓN	QUEMADURA	Se	D	A	16	16	2	30%	N	512	358,4	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	DAR CHARLAS ANTES DE EFECTUAR EL TRABAJO Y EXIGIR QUE UTILIZEN EQUIPO DE PROTECCION ADECUADO.
2	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMEINTO A MOTORES DE CRIBAS.	DESMONTAJE PARA REALIZAR LIMPIEZA Y CAMBIO DE RODAMIENTOS.	ESFUERZO FÍSICO	SOBREESFUERZO FISICO.	ESFUERZO EXCESIVO	LESIONES MUSCULARES	Se	D	A	4	32	4	30%	N	512	358,4	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	USAR EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL CONTRA SOBREESFUERZOS; EJEMPLO FAJA LUMBAR.
3	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMEINTO A PUENTE DE GRUA.	LIMPIEZA DE PUENTE.	TRABAJO EN ALTURA	CAIDA SOBRE NIVEL	CAÍDA	FRACTURAS	Se	D	A	16	8	2	30%	N	256	179,2	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	USO DE INDUMENTARIA APROPIADA PARA TRABAJOS EN ALTURA EJEMPLO: CINTURON DE SEGURIDAD.
4	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A TRANSFORMADOR DE SERVICIOS GENERALES.	LIMPIEZA DE BUSHING Y PARTES ACTIVAS.	ELECTRICIDAD	EXPLOSION POR CORTO CIRCUITO EN BARRAS ELECTRICAS	EXPLOSIÓN	QUEMADURA	Se	D	A	16	16	2	30%	N	512	358,4	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	DAR CHARLAS ANTES DE EFECTUAR EL TRABAJO Y EXIGIR QUE UTILIZEN EQUIPO DE PROTECCION ADECUADO.
4	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO ARMARIOS Y BREAKER DE DISTRIBUCION.	LIMPIEZA DE BARRAS Y PARTES ACTIVAS.	ELECTRICIDAD	EXPLOSION POR CORTO CIRCUITO EN BARRAS ELECTRICAS	EXPLOSIÓN	QUEMADURA	Se	D	A	16	16	2	30%	N	512	358,4	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	DAR CHARLAS ANTES DE EFECTUAR EL TRABAJO Y EXIGIR QUE UTILIZEN EQUIPO DE PROTECCION ADECUADO.
5	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A BANCO DE CAPACITORES DEL SECTOR A Y B.	LIMPIEZA DE BARRAS Y PARTES ACTIVAS.	ELECTRICIDAD	EXPLOSION POR CORTO CIRCUITO EN BARRAS ELECTRICAS	EXPLOSIÓN	QUEMADURA	Se	D	A	16	16	2	30%	N	512	358,4	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	DAR CHARLAS ANTES DE EFECTUAR EL TRABAJO Y EXIGIR QUE UTILIZEN EQUIPO DE PROTECCION ADECUADO.

…Viene Anexo 20. Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos

6	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO AL SISTEMA ELECTRICO AUXILIAR.	LIMPIEZA DE BARRAS Y PARTES ACTIVAS.	ELECTRICIDAD	EXPLOSION POR CORTO CIRCUITO EN BARRAS ELECTRICAS	EXPLOSIÓN	QUEMADURA	Se	D	A	16	16	2	30%	N	512	358,4	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	DAR CHARLAS ANTES DE EFECTUAR EL TRABAJO Y EXIGIR QUE UTILIZEN EQUIPO DE PROTECCION ADECUADO.
7	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A LINEA AEREA DE 13,8 KV.	LIMPIEZA DE AISLADORES.	ELECTRICIDAD	CONTACTO ELECTRICO	EXPLOSIÓN	QUEMADURA	Se	D	A	16	16	2	30%	N	512	358,4	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	DAR CHARLAS ANTES DE EFECTUAR EL TRABAJO Y EXIGIR QUE UTILIZEN EQUIPO DE PROTECCION ADECUADO.
8	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO AL SISTEMA DE ALUMBRADO EXTERIOR.	CAMBIO DE LUMINARIAS.	TRABAJO EN ALTURA	CAIDA SOBRE NIVEL	CAÍDA DE DIFERENTE NIVEL	FRACTURAS	Se	D	A	16	8	2	30%	N	256	179,2	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	USO DE INDUMENTARIA APROPIADA PARA TRABAJOS EN ALTURA EJEMPLO: CINTURON DE SEGURIDAD.
9	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A SUBESTACION ELECTRICA10/12 MVA.	LIMPIEZA DE MALEZA	ANIMALES VENENOSOS	PICADURA DE CULEBRAS.	PICADA	ENVENENAMIENTO	Se	D	A	4	16	2	30%	N	128	89,6	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	TENER SUERO ANTIOFIDICO Y PREPARAR AL PERSONAL PARA ESTE EVENTO
10	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO AL SISTEMA DE CONTROL DE MOTORES.	LIMPIEZA DE BARRAS Y PARTES ACTIVAS.	ELECTRICIDAD	EXPLOSION POR CORTO CIRCUITO EN BARRAS ELECTRICAS	EXPLOSIÓN	QUEMADURA	Se	D	A	16	16	2	30%	N	512	358,4	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	DAR CHARLAS ANTES DE EFECTUAR EL TRABAJO Y EXIGIR QUE UTILIZEN EQUIPO DE PROTECCION ADECUADO.
11	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A BANCOS DE CAPACITORES.	LIMPIEZA DE BARRAS Y PARTES ACTIVAS.	ELECTRICIDAD	EXPLOSION POR CORTO CIRCUITO EN BARRAS ELECTRICAS	EXPLOSIÓN	QUEMADURA	Se	D	A	16	16	2	30%	N	512	358,4	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	DAR CHARLAS ANTES DE EFECTUAR EL TRABAJO Y EXIGIR QUE UTILIZEN EQUIPO DE PROTECCION ADECUADO.
12	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A LINEA AEREA DE 4,16 KV.	LIMPIEZA DE MALEZA Y AISLADORES.	ELECTRICIDAD	CONTACTO ELECTRICO	EXPLOSIÓN	QUEMADURA	Se	D	A	16	16	2	30%	N	512	358,4	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	DAR CHARLAS ANTES DE EFECTUAR EL TRABAJO Y EXIGIR QUE UTILIZEN EQUIPO DE PROTECCION ADECUADO.
13	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO AL INTERRUPTOR DE LLEGADA.	EXTRACCION DESDE GABINETE PARA REALIZAR LIMPIEZA Y REAJUSTAR TERMINALES.	ELECTRICIDAD	EXPLOSION POR CORTO CIRCUITO EN BARRAS ELECTRICAS	EXPLOSIÓN	QUEMADURA	Se	D	A	16	16	2	30%	N	512	358,4	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	DAR CHARLAS ANTES DE EFECTUAR EL TRABAJO Y EXIGIR QUE UTILIZEN EQUIPO DE PROTECCION ADECUADO.
14	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMEINTO A TABLEROS DE LOS MODULOS A Y B.	EXTRACCION DESDE GABINETE PARA REALIZAR LIMPIEZA Y REAJUSTAR TERMINALES.	ELECTRICIDAD	EXPLOSION POR CORTO CIRCUITO EN BARRAS ELECTRICAS	EXPLOSIÓN	QUEMADURA	Se	D	A	16	16	2	30%	N	512	358,4	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	DAR CHARLAS ANTES DE EFECTUAR EL TRABAJO Y EXIGIR QUE UTILIZEN EQUIPO DE PROTECCION ADECUADO.
15	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A ARRANCADORES DE MOTORES DE MODULOS A Y B.	EXTRACCION DE ARRANCADORES DESDE GABINETE PARA REALIZAR LIMPIEZA Y REAJUSTAR TERMINALES.	ELECTRICIDAD	EXPLOSION POR CORTO CIRCUITO EN BARRAS ELECTRICAS	EXPLOSIÓN	QUEMADURA	Se	D	A	16	16	2	30%	N	512	358,4	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	DAR CHARLAS ANTES DE EFECTUAR EL TRABAJO Y EXIGIR QUE UTILIZEN EQUIPO DE PROTECCION ADECUADO.
16	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A SUBESTACIONES ELECTRICAS.	LIMPIEZA DE BUSHING Y PARTES ACTIVAS.	ELECTRICIDAD	CONTACTO ELECTRICO	EXPLOSIÓN	QUEMADURA	Se	D	A	16	16	2	30%	N	512	358,4	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	DAR CHARLAS ANTES DE EFECTUAR EL TRABAJO Y EXIGIR QUE UTILIZEN EQUIPO DE PROTECCION ADECUADO.
17	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO ELECTRICO	USO DE HERRAMIENTA DE MANO	HERRAMIENTA MANUAL	HERRAMIENTA DE MANO MECANICA Y ELECTRICA	DEFICIENCIA	Heridas / Escoriações / Arañamiento	Se	D	A	4	8	4	50%	A	128	64	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	INSPECCION ANUAL DEL ESTADO DE LA HERRAMIENTA, SI ESTA OK, SE PONE PUNTO VERDE, SINO SALE FUERA DE SERVICIO.
18	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A MOTORES DOSIFICADORES	LIMPIEZA EN SITIO DE LAS PARTES CONSTITUTIVAS DEL MOTOR.	RESIDUOS SÓLIDOS	RESPIRAR SUSTANCIAS TOXICAS	INALACIÓN	INTOXICACIÓN	Se	D	A	16	16	2	30%	N	512	358,4	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	EXIGIR EL USO DE MASCARILLA APROPIADA.
19	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A TABLEROS DE DISTRIBUCION ELECTRICOS.	LIMPIEZA INTERNA DEL TABLERO, BARRAS DE ALIMENTACION, Y DEMAS PARTES ACTIVAS.	ELECTRICIDAD	CONTACTO ELECTRICO	EXPLOSIÓN	QUEMADURA	Se	D	A	16	16	2	30%	N	512	358,4	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	UTILIZAR EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL.

…Viene Anexo 20. Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos

SECUENCIA	GERENCIA	PROCESO	ACTIVIDAD	FACTOR DE RIESGO - CAUSA	EXPLICACION DEL CASO	EFECTO O ACONTECIMIENTO	CONSECUENCIA	SSMQ	INCIDENCIA	TEMPORALIDAD	EVALUACION DEL RIESGO				SITUACION	VALORACION DEL RIESGO			LEYES O ACUERDOS	CONTROL OPERACIONAL - GESTION: Actividades de capacitacion, concientizacion, equipamiento, instalacion, senalizacion, monitoreo, cambio de material o tecnologia, uso de instrucciones y procedimientos, etc.
											GRAVEDAD	PROBABILIDAD	EXPOSICION	MITIGACION		Total Puro	Total con mitigacion	Respuesta sugerida		
SECUENCIA	GERENCIA	PROCESO	ACTIVIDADES	ASPECTO / PELIGRO	DETALLE	RIESGO	IMPACTO / CONSECUENCIA	TIPO	INCIDENCIA	TEMPORALIDAD	Grav	Prob	Exp	Mit	Situación	Total Puro	Total con Mitigacion	Respuesta	LEGISLACIÓN	Documentos
1	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de Arrancadores 230/460 voltios	des-enengizar / energizar	Electricidad	manipulación erronea de los equipos	Contacto con	Quemadura	Se	D	A	16	4	2	75%	E	128	32	Plano de Emergencia	REG 249ART 12-14-15 REG 2393ART175-176-177-178-179-180-181-182	Uso de instrucciones y procedimientos, capacitación, señalizacón y concientización
2	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de Arrancadores 230/460 voltios	limpieza / ajuste / seteo / cambio de partes	Sustancia química	uso de químicos para desplazar humedad, aflojar pernos,etc	Derramamiento de	Intoxicación	Sa	D	A	8	4	1	30%	E	32	22,4	Plano de Emergencia	Decreto 2393 Capitulo IX Titulo IV Art.176 num.13	Uso de instrucciones y procedimientos, capacitación, señalizacón y concientización
3	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de Arrancadores 230/460 voltios	limpieza / ajuste / seteo / cambio de partes	Sustancia química	uso de químicos para desplazar humedad, aflojar pernos,etc	Derramamiento de	Lesiones epiteliares	Se	D	A	8	2	1	30%	N	16	11,2	Tolerar	Decreto 2393 Capitulo IX Titulo IV Art.176 num.13	Actividades de capacitacion, concientizacion
4	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de Arrancadores 230/460 voltios	limpieza / ajuste / seteo / cambio de partes	Sustancia química	uso de químicos para desplazar humedad, aflojar pernos,etc	Derramamiento de	Alteración de calidad de suelo	M	D	A	16	8	3	30%	N	384	268,8	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	Decreto 2393 Capitulo IX Titulo IV Art.176 num.13	Uso de instrucciones y procedimientos, capacitación, uso de material absorvente
5	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de Arrancadores 230/460 voltios	limpieza / ajuste / seteo / cambio de partes	Partículas / polvo	al realizar el mtto se levanta el polvo	Exposición a	Contaminación de aire	M	D	F	8	2	1	30%	N	16	11,2	Tolerar	Decreto 2393 Capitulo IX Titulo IV Art.178 num.2B	Actividades de capacitacion, concientizacion
6	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de banco de capacitadores 100KVAR 13,8KV	des-enengizar / energizar	Electricidad	al accesar con la pértiga	NA	Fatalidad	Se	D	P	64	2	1	50%	N	128	64	Tolerar	REG 249ART 12-14-15 REG 2393ART175-176-177-178-179-180-181-182	Uso de instrucciones y procedimientos, capacitación y concientización
7	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de Arrancadores 230/460 voltios	des-enengizar / energizar	Sustancia química	uso de químicos para desplazar humedad, aflojar pernos,etc	Derramamiento de	Intoxicación	Sa	D	A	8	4	1	30%	A	32	22,4	Tolerar	Decreto 2393 Capitulo IX Titulo IV Art.176 num.13	Uso de instrucciones y procedimientos, capacitación, señalizacón y concientización
8	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de Arrancadores 230/460 voltios	des-enengizar / energizar	Sustancia química	uso de químicos para desplazar humedad, aflojar pernos,etc	Derramamiento de	Contaminación de suelo	M	D	A	4	2	1	30%	N	8	5,6	Tolerar	Decreto 2393 Capitulo IX Titulo IV Art.176 num.13	Uso de instrucciones y procedimientos, capacitación, señalizacón y concientización
9	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de Arrancadores 230/460 voltios	limpieza / ajuste / cambio de partes	Sustancia química	uso de químicos para desplazar humedad, aflojar pernos,etc	Derramamiento de	Lesiones epiteliares	Se	D	A	8	2	1	30%	N	16	11,2	Tolerar	Decreto 2393 Capitulo IX Titulo IV Art.176 num.13	Actividades de capacitacion, concientizacion
10	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de centro de control de motores de 4160-480-240 volts	limpieza / ajuste / seteo / cambio de partes	Sustancia química	uso de químicos para desplazar humedad, aflojar pernos,etc	Derramamiento de	Lesiones epiteliares	Se	D	A	8	2	1	30%	N	16	11,2	Tolerar	Decreto 2393 Capitulo IX Titulo IV Art.176 num.13	Actividades de capacitacion, concientizacion
11	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de centro de control de motores de 4160-480-240 volts	limpieza / ajuste / seteo / cambio de partes	Partículas / polvo	al realizar el mtto se levanta el polvo	Exposición a	Contaminación de aire	M	D	F	8	2	1	30%	N	16	11,2	Tolerar	Decreto 2393 Capitulo IX Titulo IV Art.178 num.2B	Actividades de capacitacion, concientizacion
12	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de línea de 69 KV	des-enengizar / energizar	Electricidad	al accesar al disyuntor	NA	Fatalidad	Se	D	P	32	2	1	50%	N	64	32	Tolerar	REG 249ART 12-14-15 REG 2393ART175-176-177-178-179-180-181-182	Uso de instrucciones y procedimientos, capacitación y concientización
13	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de línea de 69 KV	Cambio / reparación de línea	Trabajo en altura	Acceso a la línea	Deslizamiento/Resbalamiento	Fatalidad	Se	D	P	32	2	1	50%	N	64	32	Tolerar	REG 249ART 12 REG 2393ART175-176-177-178-179-180-181-182-184	Uso de instrucciones y procedimientos, capacitación y concientización
14	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de línea de 69 KV	limpieza / ajuste / cambio de partes	Sustancia química	uso de químicos para desplazar humedad, aflojar pernos,etc	Derramamiento de	Lesiones epiteliares	Se	D	A	8	2	1	30%	N	16	11,2	Tolerar	Decreto 2393 Capitulo IX Titulo IV Art.176 num.13	Actividades de capacitacion, concientizacion

…Viene Anexo 20. Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos

15	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de luminarias-reflectores	des-enengizar / energizar	Electricidad	manipulación erronea de los equipos	Contacto con	Quemadura	Se	D	A	16	4	1	30%	E	64	44,8	Plano de Emergencia	REG 249ART 12-14-15 REG 2393ART175-176-177-178-179-180-181-182	Uso de instrucciones y procedimientos, capacitación, señalizacón y concientización
16	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de luminarias-reflectores	limpieza / ajuste / seteo / cambio de partes	Sustancia química	uso de químicos para desplazar humedad, aflojar pernos,etc	Derramamiento de	Intoxicación	Sa	D	A	8	4	1	30%	E	32	22,4	Plano de Emergencia	Decreto 2393 Capitulo IX Titulo IV Art.176 num.13	Uso de instrucciones y procedimientos, capacitación, señalizacón y concientización
17	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de luminarias-reflectores	limpieza / ajuste / seteo / cambio de partes	Partículas / polvo	al realizar el mtto se levanta el polvo	Exposición a	Contaminación de aire	M	D	F	8	2	1	30%	N	16	11,2	Tolerar	Decreto 2393 Capitulo IX Titulo IV Art.178 num.2B	Actividades de capacitacion, concientizacion
18	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de luminarias-reflectores	limpieza / ajuste / seteo / cambio de partes	Trabajo en altura	ubicación en el sitio de trabajo de luminaria/reflector	Movimiento/ posición antiergonómica / repetitivo	Fatalidad	Se	D	A	32	2	1	30%	N	64	44,8	Tolerar	REG 249ART 12 REG 2393ART175-176-177-178-179-180-181-182-184	Uso de instrucciones y procedimientos, capacitación y concientización
19	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de motores 760HP 4160V	des-enengizar / energizar	Electricidad	al accesar al disyuntor	NA	Fatalidad	Se	D	P	32	2	1	50%	N	64	32	Tolerar	REG 249ART 12-14-15 REG 2393ART175-176-177-178-179-180-181-182	Uso de instrucciones y procedimientos, capacitación y concientización
20	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de motores 760HP 4160V	limpieza / ajuste / seteo / cambio de partes	Sustancia química	uso de químicos para desplazar humedad, aflojar pernos,etc	Derramamiento de	Lesiones epiteliares	Se	D	A	8	2	1	30%	N	16	11,2	Tolerar	Decreto 2393 Capitulo IX Titulo IV Art.176 num.13	Actividades de capacitacion, concientizacion
21	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de motores 760HP 4160V	limpieza / ajuste / seteo / cambio de partes	Sustancia química	uso de químicos para desplazar humedad, aflojar pernos,etc	Derramamiento de	Alteración de calidad de suelo	M	D	A	8	2	1	30%	N	16	11,2	Tolerar	Decreto 2393 Capitulo IX Titulo IV Art.176 num.13	Actividades de capacitacion, concientizacion
22	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de motores 760HP 4160V	limpieza / ajuste / seteo / cambio de partes	Transporte manual de peso	manipulación de partes pesada	Esfuerzo excesivo	Lesiones osteomusculares	Se	D	F	4	2	1	30%	N	8	5,6	Tolerar	Decr. 2393 Cap.I Art. 100, 101, 102, 103 Capil. Art.104, 105, 106, 107, 108, 109, 110	Uso de instrucciones y procedimientos, capacitación y concientización
23	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de motores 760HP 4160V	limpieza / ajuste / seteo / cambio de partes	Partículas / polvo	al realizar el mtto se levanta el polvo	Exposición a	Contaminación de aire	M	D	F	8	2	1	30%	N	16	11,2	Tolerar	Decreto 2393 Capitulo IX Titulo IV Art.178 num.2B	Actividades de capacitacion, concientizacion
24	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de motores 760HP 4160V	pruebas	Partes móviles / rotativas	Durante las pruebas	Exposición a	Heridas / Escoriaciones	Se	D	P	16	2	1	50%	N	32	16	Tolerar	Decreto 2393 Capitulo II	Uso de instrucciones y procedimientos, capacitación y concientización
25	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de motores 110-220-460V	des-enengizar / energizar	Electricidad	al accesar al disyuntor	NA	Fatalidad	Se	D	P	32	2	1	50%	N	64	32	Tolerar	REG 249ART 12-14-15 REG 2393ART175-176-177-178-179-180-181-182	Uso de instrucciones y procedimientos, capacitación y concientización
26	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de motores 110-220-460V	limpieza / ajuste / seteo / cambio de partes	Sustancia química	uso de químicos para desplazar humedad, aflojar pernos,etc	Derramamiento de	Lesiones epiteliares	Se	D	A	8	2	1	30%	N	16	11,2	Tolerar	Decreto 2393 Capitulo IX Titulo IV Art.176 num.13	Actividades de capacitacion, concientizacion
27	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de motores 110-220-460V	limpieza / ajuste / seteo / cambio de partes	Transporte manual de peso	manipulación de partes pesada	Esfuerzo excesivo	Lesiones osteomusculares	Se	D	F	4	2	1	30%	N	8	5,6	Tolerar	Decr. 2393 Cap.I Art. 100, 101, 102, 103 Capil. Art.104, 105, 106, 107, 108, 109, 110	Uso de instrucciones y procedimientos, capacitación y concientización
28	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de motores 110-220-460V	limpieza / ajuste / seteo / cambio de partes	Partículas / polvo	al realizar el mtto se levanta el polvo	Exposición a	Contaminación de aire	M	D	F	8	2	1	30%	N	16	11,2	Tolerar	Decreto 2393 Capitulo IX Titulo IV Art.178 num.2B	Actividades de capacitacion, concientizacion
29	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de motores 110-220-460V	pruebas	Partes móviles / rotativas	Durante las pruebas	Exposición a	Heridas / Escoriaciones	Se	D	P	16	2	1	50%	N	32	16	Tolerar	Decreto 2393 Titulo III, Capitulo IX Titulo VI.	Uso de instrucciones y procedimientos, capacitación y concientización
30	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de puente grua	des-enengizar / energizar	Electricidad	al accesar al disyuntor	NA	Fatalidad	Se	D	P	32	2	1	50%	N	64	32	Tolerar	REG 249ART 12-14-15 REG 2393ART175-176-177-178-179-180-181-182	Uso de instrucciones y procedimientos, capacitación y concientización
31	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento de puente grua	limpieza / ajuste / seteo / cambio de partes	Sustancia química	uso de químicos para desplazar humedad, aflojar pernos,etc	Derramamiento de	Lesiones epiteliares	Se	D	A	8	2	1	30%	N	16	11,2	Tolerar	Decreto 2393 Capitulo IX Titulo IV Art.176 num.13	Actividades de capacitacion, concientizacion

…Viene Anexo 20. Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos

SECUENCIA	GERENCIA	PROCESO	ACTIVIDAD	FACTOR DE RIESGO - CAUSA	EXPLICACION DEL CASO	EFECTO O ACONTECIMIENTO	CONSECUENCIA	SSMQ	INCIDENCIA	TEMPORALIDAD	EVALUACION DEL RIESGO				SITUACION	VALORACION DEL RIESGO			CONTROL OPERACIONAL - GESTION: Actividades de capacitacion, concientizacion, equipamiento, instalacion, senalizacion, monitoreo, cambio de material o tecnologia, uso de instrucciones y procedimientos, etc.
											GRAVEDAD	PROBABILIDAD	EXPOSICION	MITIGACION		Total Puro	Total con mitigacion	Respuesta sugerida	
SEQUENCIA	GERENCIA	PROCESO	ACTIVIDADES	ASPECTO / PELIGRO	DETALLE	RIESGO	IMPACTO / CONSECUENCIA	TIPO	INCIDENCIA	TEMPORALIDAD	Grav	Prob	Exp	Mit	Situación	Total Puro	Total con Mitigacion	Respuesta	Documentos
1	GERENCIA DE OPERACIONES TECNICAS	CAPTACION Y BOMBEO DE AGUA CRUDA	RECTIFICACION DE EJE DE CONJUNTO IMPULSOR	Carga suspensa	TECLE MANUAL FIJO, PRESENTA DIFICULTAD PARA MONTAR IMPULSOR EN EL TORNO, EN TALLER DE EB4	Aplastamiento	Lesiones osteomusculares	Se	D	A	16	4	1	85%	N	64	9,6	Tolerar	CONTRATAR LA INSTALACION DE PUENTE GRUA (EJECUTADO) Y UTILIZAR LOS ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL
2	GERENCIA DE OPERACIONES TECNICAS	CAPTACION Y BOMBEO DE AGUA CRUDA	RECTIFICACION DE EJE DE CONJUNTO IMPULSOR	Residuos sólidos	DESPRENDIMIENTO DE VIRUTA POR TORNEADO	Contaminación	Contaminación de suelo	M	D	A	4	16	2	30%	N	128	89,6	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	LA VIRUTA SE RECOLECTARA EN TACHOS DE COLOR CAFÉ
3	GERENCIA DE OPERACIONES TECNICAS	CAPTACION Y BOMBEO DE AGUA CRUDA	CAMBIO DE EJES DE FLOCULACION	Partes móviles / rotativas	EN EL DESARME DE LAS PALETAS PIERDA SU INERCIA Y PELIGRO DE GOLPE	Aprisionamento	Lesiones musculares	Se	D	A	8	8	1	50%	N	64	32	Tolerar	SE ASEGURA LAS PALETAS CON CABOS Y TACOS PARA EVITAR SU MOVIMIENTO YUTILIZAR LOS ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL, CONCENTRACION EN EL TRABAJO
4	GERENCIA DE OPERACIONES TECNICAS	CAPTACION Y BOMBEO DE AGUA CRUDA	CONFECCION DE EJE FLOCULACION	Carga suspensa	DURANTE LA CONFECCION DE EJES, BRIDAS Y SOPORTES DE PALETAS	Caida	Lesiones musculares	Se	D	A	8	8	1	50%	N	64	32	Tolerar	CONTRATAR MTTO DE PUENTE GRUA USO DE AST USO DE EPPs REVISIÓN DE EQUIPOS PERIODICAMENTE. SEÑALIZACION.
5	GERENCIA DE OPERACIONES TECNICAS	CAPTACION Y BOMBEO DE AGUA CRUDA	CAMBIO DE ELEMENTOS ROTATIVOS DE CONJUNTO IMPULSOR	Carga suspensa	EL CONJUNTO IMPULSOR SE ENCUENTRA SUSPENDIDO PUEDE CAERSE	Caida	Lesiones osteomusculares	Se	D	A	8	4	1	50%	N	32	16	Tolerar	REVISION DE EQUIPOS PERIODICAMENTE USO DE AST Y EPPS CONCENTRACION EN EL TRABAJO
6	GERENCIA DE OPERACIONES TECNICAS	CAPTACION Y BOMBEO DE AGUA CRUDA	CAMBIO DE ELEMENTOS ROTATIVOS DE CONJUNTO IMPULSOR	Residuos sólidos	CAMBIO DE BOCINES	Contaminación	Contaminación de suelo	M	D	A	4	16	2	30%	N	128	89,6	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	LOS DESECHOS SE ACOPIA EN TACHOS DE COLOR CAFÉ
7	GERENCIA DE OPERACIONES TECNICAS	CAPTACION Y BOMBEO DE AGUA CRUDA	DESACOPLAR BOMBA DE MOTOR	Trabajo en altura	DESAJUSTE DE PERNOS DE MOTOR CAIDA DE PERSONA QUE SUJETA LLAVE DE GOLPE	Caida	Lesiones osteomusculares	Se	D	A	8	2	1	30%	N	16	11,2	Tolerar	COLOCARSE ARNES CON LINEA DE VIDA Y SUJETARSE A LA PATECA DEL PUENTE GRUA
8	GERENCIA DE OPERACIONES TECNICAS	CAPTACION Y BOMBEO DE AGUA CRUDA	DESARME DE LA TUBERIA DE IMPULSION DE BOMBA VERTICAL	Espacio de trabajo (orden físico)	DESPERNADA DE TUBERIA DE IMPULSION UTILIZACION DE TABLONES	Caída de diferente nivel	Fatalidad	Se	D	A	32	4	1	30%	N	128	89,6	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	USAR TABLONES Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD COMO ARNES CON LINEA DE VIDA Y SUJETAR TABLONES
9	GERENCIA DE OPERACIONES TECNICAS	CAPTACION Y BOMBEO DE AGUA CRUDA	DESACOPLE DE AROS ROZANTES DE CAMPANAS	Herramienta manual	CORTE DE ANILLOS CON ESMERIL Y DISCO DE CORTE SE DESACOPLA CON CINCEL Y COMBO	Golpear contra	Heridas / Escoriações / Arañamiento	Se	D	A	8	8	1	30%	N	64	44,8	Tolerar	UTILIZAR TODOS LOS EPP
10	GERENCIA DE OPERACIONES TECNICAS	CAPTACION Y BOMBEO DE AGUA CRUDA	DESARME INTEGRAL DE CRIBA	HERRAMIENTA MANUAL	DESACOPLE DE ESLABONES PINES Y BOCINES	Golpear contra	Lesiones musculares	Se	D	A	8	8	2	30%	N	128	89,6	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	UTILIZAR TODOS EPP CONCENTRACION EN EL TRABAJO

…Viene Anexo 20. Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos

1	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO DE COMPRESOR	DESPIECE, LIMPIEZA Y CAMBIO DE PIEZAS	Tubería	la tubería esta fija al concreto y es un obstáculo	Tropiezo	Lesiones osteomusculares	Se	I	A	4	16	2	50%	A	128	64	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	USO DE PROCEDIMIENTOS CAPACITACION Y CONCIENTIZACION
2	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO DE COMPRESOR	DESPIECE, LIMPIEZA Y CAMBIO DE PIEZAS	Partículas / polvo	Presencia de estas sustancia en el filtro y periferia de este	Inalación	Deficiencia respiratoria	Se	D/I	A	4	16	2	30%	A	128	89,6	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	USO DE PROCEDIMIENTOS CAPACITACION Y CONCIENTIZACION
3	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A VÁLVULAS DE COMPUERTA	CAMBIO DE MERGOLLAR	Partículas / polvo	Durante el trabajo	Inalación	Deficiencia respiratoria	Se	D/I	A	8	8	1	30%	A	64	44,8	Tolerar	USO DE PROCEDIMIENTOS CAPACITACION Y CONCIENTIZACION
4	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A VÁLVULAS DE COMPUERTA	DESMONTAJE E IZAJE/IZAJE Y MONTAJE	Falta de entrenamiento/conocimiento	Acción erronea descoordinada	Aprisionamento	Amputación	Se	D	P	32	4	2	50%	E	256	128	Tolerar	USO DE PROCEDIMIENTOS CAPACITACION Y CONCIENTIZACION
5	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A VÁLVULAS DE COMPUERTA	DESMONTAJE E IZAJE/IZAJE Y MONTAJE	Trabajo en altura	Acceso de mecánico	Caída de diferente nivel	Fracturas	Se	D	A	8	4	1	30%	N	32	22,4	Tolerar	USO DE PROCEDIMIENTOS CAPACITACION Y CONCIENTIZACION
6	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A VÁLVULAS DE COMPUERTA	CHEQUEO / REPARACIÓN	Ambiente confinado	Acceso de mecánico	Inalación	Deficiencia respiratoria	Se	D	A	4	4	2	30%	N	32	22,4	Tolerar	USO DE PROCEDIMIENTOS CAPACITACION Y CONCIENTIZACION
7	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A VÁLVULAS DE COMPUERTA	CHEQUEO / REPARACIÓN	Fluido / Gas a presión	Acceso de mecánico	Derramamiento de	Ahogamiento	Se	D	A	4	4	1	30%	N	16	11,2	Tolerar	USO DE PROCEDIMIENTOS CAPACITACION Y CONCIENTIZACION
8	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A VÁLVULAS DE COMPUERTA	CHEQUEO / REPARACIÓN	Fluido líquido sanitario	Acceso de mecánico	Contacto con	Intoxicación	Se	D	A	4	16	1	30%	N	64	44,8	Tolerar	USO DE PROCEDIMIENTOS CAPACITACION Y CONCIENTIZACION
9	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A VÁLVULAS DE COMPUERTA	DESMONTAJE, MONTAJE	Abertura en el piso / canal estrecho / zanja	ingreso/salida del cárcamo	Exposición a	Fracturas	Se	D	A	4	16	2	30%	A	128	89,6	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	USO DE PROCEDIMIENTOS CAPACITACION Y CONCIENTIZACION
10	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A VÁLVULAS CHECK	INSPECCIÓN DE EJE Y CLAPETA	Herramienta manual	Acceso de mecánico	Aprisionamento	Lesiones osteomusculares	Se	D	A	4	16	1	50%	A	64	32	Tolerar	USO DE PROCEDIMIENTOS CAPACITACION Y CONCIENTIZACION
11	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A VÁLVULAS CHECK	DESMONTAJE, MONTAJE	Abertura en el piso / canal estrecho / zanja	ingreso/salida del cárcamo	Exposición a	Fracturas	Se	D	A	4	16	2	30%	A	128	89,6	Procedimiento Operacional / Entrenamiento	USO DE PROCEDIMIENTOS CAPACITACION Y CONCIENTIZACION
12	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A VÁLVULAS CHECK	DESMONTAJE E IZAJE/IZAJE Y MONTAJE	Falta de entrenamiento/conocimiento	Acción erronea descoordinada	Aprisionamento	Amputación	Se	D	P	32	4	2	50%	E	256	128	Tolerar	USO DE PROCEDIMIENTOS CAPACITACION Y CONCIENTIZACION
13	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A VÁLVULAS CHECK	DESMONTAJE E IZAJE/IZAJE Y MONTAJE	Trabajo en altura	Acceso de mecánico	Caída de diferente nivel	Fracturas	Se	D	A	8	4	1	30%	N	32	22,4	Tolerar	USO DE PROCEDIMIENTOS CAPACITACION Y CONCIENTIZACION
14	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A VÁLVULAS CHECK	CHEQUEO / REPARACIÓN	Ambiente confinado	Acceso de mecánico	Inalación	Deficiencia respiratoria	Se	D	A	4	4	2	30%	N	32	22,4	Tolerar	USO DE PROCEDIMIENTOS CAPACITACION Y CONCIENTIZACION
15	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A VÁLVULAS CHECK	CHEQUEO / REPARACIÓN	Fluido / Gas a presión	Acceso de mecánico	Derramamiento de	Ahogamiento	Se	D	A	16	4	1	30%	N	64	44,8	Tolerar	USO DE PROCEDIMIENTOS CAPACITACION Y CONCIENTIZACION
16	SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO A VÁLVULAS CHECK	CHEQUEO / REPARACIÓN	Fluido líquido sanitario	Acceso de mecánico	Contacto con	Intoxicación	Se	D	A	4	16	1	30%	N	64	44,8	Tolerar	USO DE PROCEDIMIENTOS CAPACITACION Y CONCIENTIZACION

EMPRESA

POTABILIZADORA

Anexo 21. Mantenimiento de Motores 3000HP 13800V

APROBADO	REVISADO	ELABORADO
Subgerente de Mantenimiento del Sistema	**Jefe de Departamento**	**Jefe de Sección**
12-11-08	**003**	**IN-MSE-007**

Control de Cambios

Breve Descripción	**Ubicación en el Documento**
Cambio en el formato	Todo el documento
Cambio de cargos	Encabezado, Página 1

1. ***Objetivos***

Dar mantenimiento preventivo, correctivo.

2. ***Alcance***

Cada vez que se de mantenimiento a los motores 3000HP 13800V de la Estación de Bombeo.

3. ***Descripción***

Nota: Previo a los trabajos de mantenimiento se debe de llenar y analizar el AST con el personal, dar charla de 5 minutos de los riesgos y cuidados que se deben tener para evitar incidentes o cualquier accidente ya sea en los equipos o personal de trabajo.

1. Desconectar motor.
2. Realizar tomas de parámetros eléctricos.
3. Desmontaje de acometida.
4. Desconectar instrumentación.
5. Desacoplar base del motor
6. Desacoplar el matrimonio.
7. Retirar bincha lado acoplado.
8. Retirar cajera de conexiones.
9. Desmontar escudo de lado no acoplado.
10. Sacar tuerca de calibración.
11. Sacar protector de rodamiento.
12. Desmontar cojinete.
13. Sacar rotor.
14. Desmontaje de rodamiento
15. Limpieza y Barnizado previo al armado
16. Calefacción del bobinado.
17. Limpiar rotor.
18. Limpieza de rejillas.
19. Limpieza de cajera.
20. Inspección y cambio de rodamiento
21. Montaje de rotor y armada del mismo
22. Toma de parámetros eléctricos.
23. Pruebas del equipo.
24. Armado y reglaje.
25. Montaje y alineación

4. ***Seguridad & Salud Ocupacional (S&SO)***

- Delimitar el lugar de trabajo con señalización apropiada.
- Indicar al personal la parte de la instalación en la que se va a trabajar y la parte o partes de la misma.
- Abrir con corte visible todas las posibles fuentes de corrientes
- Enclavar o bloquear los aparatos de corte de la corriente operados y señalizarlos con prohibición de maniobra.
- Comprobar la efectiva ausencia de tensión, con un equipo de comprobación apropiado
- Revisar herramientas de trabajo que estén en buen estado.
- Chequear los elementos de izaje de puente grúa.
- Guantes, dieléctricos en buenas condiciones.
- Uso de respirador full face con filtro químico (para el solvente y polvo) y guantes de cuero u otro equipo de protección aprobado.
- El área de trabajo debe estar ventilada.
- Limpieza y orden constante.
- Para restablecer el servicio se procederá de la siguiente manera:
    - En el lugar de trabajo
        - Reunir a todo el personal que ha intervenido en el trabajo, para informarle que se va a restablecer el servicio.
        - Verificar en los puestos de trabajo, que el personal no haya olvidado herramientas o materiales.
    - En el origen de la instalación:
        - Retirar los bloqueos puestos en los aparatos de corte de la corriente operados, así como la señalización que se haya utilizado.

5. ***Medio Ambiente***

- El polvo puede contaminar el área de trabajo y afectar las vías respiratorias.
- El barniz líquido y el lubricante pueden derramarse y por ello se debe considerar su contención y manejo como desechos.

- Los rodamientos y demás elementos repuestos son desechos que se deben disponer según su tipo.
- La eliminación de desechos sólidos, líquidos o gaseosos se efectuará con estricto cumplimiento de lo dispuesto en la legislación sobre contaminación del medio ambiente. Todos los miembros del Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene del Trabajo velarán por su cumplimiento y cuando observaren cualquier contravención, lo comunicarán a las autoridades competentes.

6. Plan de Contingencia

- NO APLICA

7. Registros

CÓDIGO	NOMBRE	UBICACIÓN	TIEMPO DE RETENCIÓN	RESPONSABLE
S/C	**Sistema Gerencia de Activos**	**Mantenimiento Eléctrico**	**3 año**	**Subgerente Mantenimiento del Sistema**

Nota: Una vez cumplido el tiempo de retención el Responsable del registro deberá disponer la destrucción o reubicación al Archivo General.

EMPRESA

POTABILIZADORA

Anexo 22. Mantenimiento Transformadores

69/13.8Kv ó 69/4.16Kv

APROBADO	REVISADO	ELABORADO
Subgerente de Mantenimiento del Sistema	**Jefe de Departamento**	**Jefe de Sección**
12-11-08	**003**	**IN-MSE-011**

Control de Cambios

Breve Descripción	Ubicación en el Documento
Cambio en el formato	Todo el documento
Cambio de cargos	Encabezado, Página 1

1. *Objetivos*

Dar mantenimiento preventivo, correctivo y limpieza de transformadores.

3. *Alcance*

Estación de bombeo, alimentar barras de 13.8 kv ó 4.16 Kv.

4. ***Descripción***

Nota: Previo a los trabajos de mantenimiento se debe de llenar y analizar el AST con el personal, dar charla de 5 minutos de los riesgos y cuidados que se deben tener para evitar incidentes o cualquier accidente ya sea en los equipos o personal de trabajo.

1.Sacar fuera de servicio los grupos de bombeo sector A o B.

2.Pulsar botonera verde de desconexión, se desconecta interruptores que alimentan las barras de 13.8kv del sector A o B.

3.Bloqueo y etiquetado.

4.Sacar fusible de control del interruptor desconexión de Brecker de control

5.Sacar fuera de servicio SF6. sector A o B

6.Sacar fuera de servicio seccionador. Sector A o B

7.Colocar la puesta a tierra.

8.Mantenimiento y reajustar conexiones de los bushing de alta y baja tensión del transformador.

9.Cambiar sílica gel.

10. Mantenimiento y reajustar conexiones en tablero de control del transformador.
11. Reajustar conexiones del transformador.
12. Mantenimiento de resistencias de puesta a tierra.
13. Limpiar y reajuste de conexiones de interruptor de potencia SF6.
14. Limpiar y reajuste de conexiones de los transformadores de corriente y potencial.
15. Retirar puesta a tierra.
16. Cerrar seccionador.
17. Puesta en servicio del transformador

5. ***Seguridad & Salud Ocupacional (S&SO)***

- Delimitar el lugar de trabajo con señalización apropiada
- Indicar al personal la parte de la instalación en la que se va a trabajar y la parte o partes de la misma, que queda energizada.
- Abrir con corte visible todas las posibles fuentes de corrientes
- Enclavar o bloquear los aparatos de corte de la corriente operados y señalizarlos con prohibición de maniobra
- Comprobar la efectiva ausencia de tensión, con un equipo de comprobación apropiado
- Poner a tierra las fases, en el lado que quedo sin tensión, lo más cerca posible al aparato de corte de la corriente operada
- Revisar herramientas de trabajo que estén en buen estado
- Revisar puesta a tierra, guantes dieléctricos en buenas condiciones.

- Uso de respirador full face con filtro químico (para el solvente y polvo) y guantes de cuero u otro equipo de protección aprobado.
- El área de trabajo debe estar ventilada.
- Limpieza y orden constante.
- Para restablecer el servicio se procederá de la siguiente manera:
    - ✓ En el lugar de trabajo
        - Reunir a todo el personal que ha intervenido en el trabajo, para informarle que se va a restablecer el servicio
        - Retirar la puesta a tierra y señalización utilizadas; y,
        - Verificar en los puestos de trabajo, que el personal no haya olvidado herramientas o materiales
    - ✓ En el origen de la instalación:
        - Retirar las puestas a tierras.
        - Retirar los bloqueos puestos en los aparatos de corte de la corriente operados, así como la señalización que se haya utilizado.

6. ***Medio Ambiente***

- El polvo, solvente y limpiadores de contactos puede contaminar el área de trabajo y afectar las vías respiratorias.
- El solvente y limpiadores de contactos pueden derramarse y por ello se debe considerar su contención y manejo como desechos.
- El liencillo y demás elementos utilizado en el mantenimiento son desechos que se deben disponer según su tipo.

- La eliminación de desechos sólidos, líquidos o gaseosos se efectuará con estricto cumplimiento de lo dispuesto en la legislación sobre contaminación del medio ambiente. Todos los miembros del Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene del Trabajo velarán por su cumplimiento y cuando observaren cualquier contravención, lo comunicarán a las autoridades competentes.

7. Plan de Contingencia

- NO APLICA

8. Registros

CÓDIGO	NOMBRE	UBICACIÓN	TIEMPO DE RETENCIÓN	RESPONSABLE
S/C	**Orden de trabajo**	**Sistema de Gerencia de Activos**	**1 año**	**Subgerente Mantenimiento del Sistema**

Nota: Una vez cumplido el tiempo de retención el Responsable del registro deberá disponer la destrucción o reubicación al Archivo General.

Anexo 23. Instructivo para la aplicación del software de Gerencia de Activos

1. Perfiles de Usuario

El actor de la aplicación es el administrador, cuyas especificaciones se presentan a continuación:

NOMBRE: Administrador

DESCRIPCIÓN: Persona que tiene acceso total al sistema y puede hacer uso de todas las funcionalidades de la aplicación.

NOTAS: Actor Primario.

2. Funciones Básicas

El Sistema tiene cuatro funciones básicas:

Ingresar Información.- En las pantallas se permitirá ingresar nuevos datos en las opciones disponibles. El detalle de cómo realizar el ingreso se explicará en cada opción del Sistema.

Consultar Información.- La información ingresada y almacenada puede ser consultada directamente en la aplicación informática.

Modificar Información.- La información ingresada y almacenada puede ser modificada. El detalle de cómo realizar cambios en la información se explicará en cada opción de la aplicación.

Generar Reportes.- En los cuadros de diálogo que tengan la opción de "Imprimir" se generan reportes, los cuales aparecerán en una nueva ventana. Todos los reportes tienen la posibilidad de ser impresos directamente desde la aplicación. También pueden exportarse a archivos de Excel (*.xls), Word (*.doc) o Adobe Reader (*.pdf).

3. Funciones de los Íconos

En el sistema se encontrarán íconos cuyas funciones se describen a continuación:

Ingresar: Permite agregar información al sistema.

Editar: Permite modificar información del sistema.

Refrescar: Actualiza la información del sistema.

Cancelar: Detiene una operación realizada en el sistema.

4. Instructivo de la Aplicación

4.1. Pantalla Inicial

Esta pantalla permite el ingreso a la aplicación. Se debe escribir el nombre del usuario con su respectiva contraseña, si ambos campos son llenados correctamente, se podrá ingresar al sistema, caso contrario, aparecerá una ventana con un mensaje de error y se permitirá intentar nuevamente ingresar a la aplicación. Véase Figura 5.1.

Figura 5.1
Instructivo de la Aplicación
"Pantalla Inicial"

4.2. Pantalla Principal

La pantalla principal contiene una barra de menú con las siguientes opciones:

✓Organización

✓Mantenimiento Autónomo

✓Mejoramiento Continuo

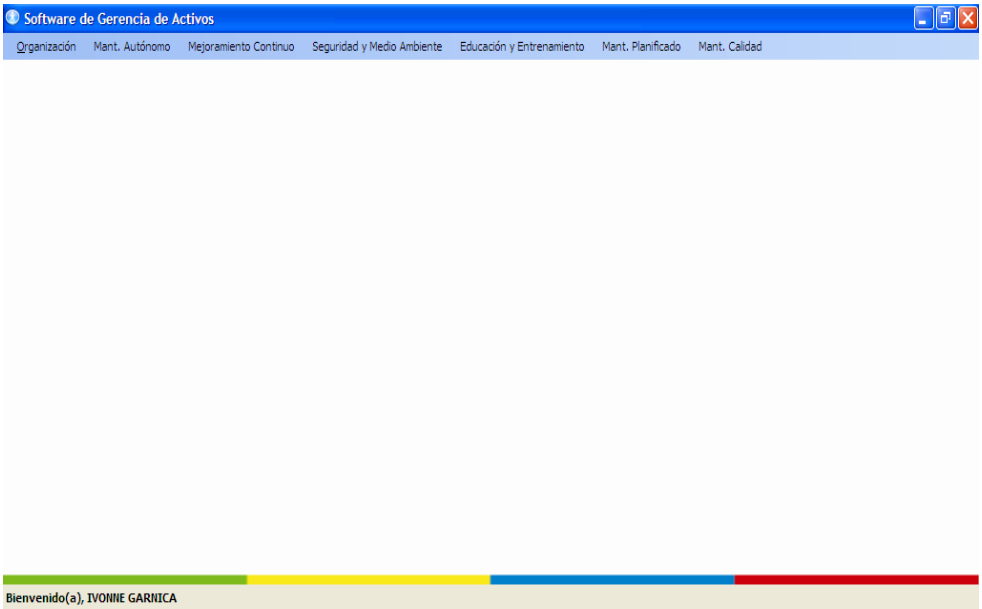
✓Seguridad y Medio Ambiente

✓Educación y Entrenamiento

✓Mantenimiento Planificado

Figura 5.2
Instructivo de la Aplicación

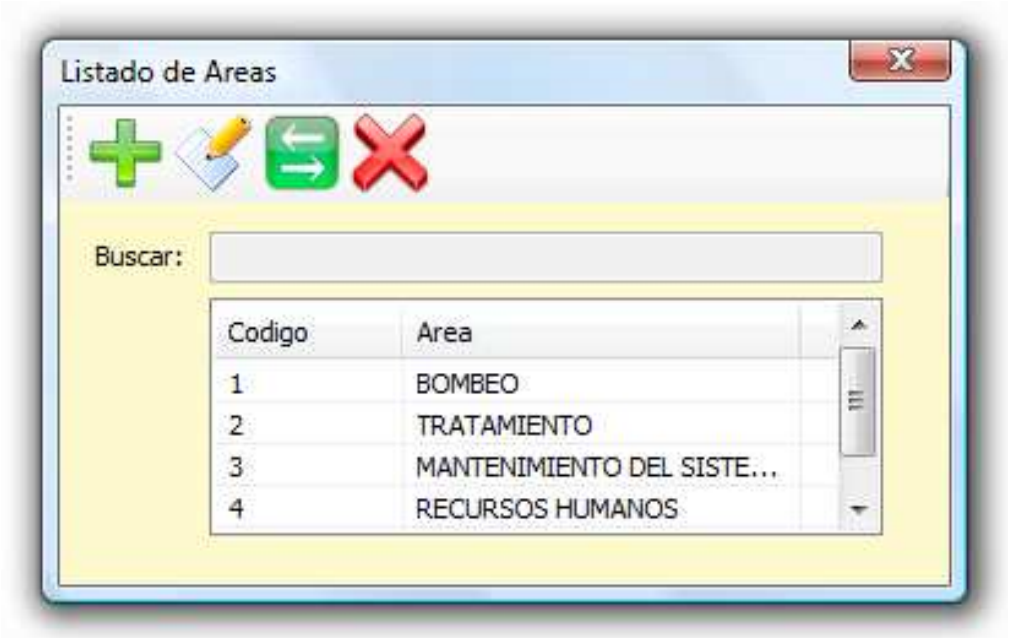
"Pantalla Principal"



Organización: consta de tres opciones, áreas, trabajadores y salir, las cuales se describen a continuación:

En la opción Áreas se pueden ingresar o modificar las áreas existentes en la organización, véase Figura 5.3.

Figura 5.3
Instructivo de la Aplicación
"Opción Áreas"



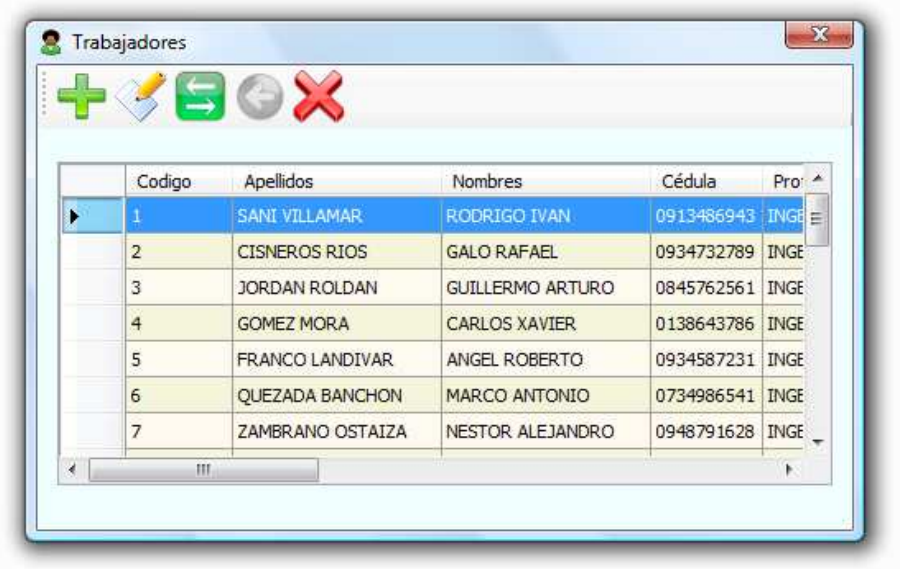
Ingresar Nueva Área.- Para ingresar un área se debe presionar el botón Ingresar. Automáticamente aparece una nueva ventana, en la cual en el cuadro de texto de "Área" se debe escribir el área a ingresar. Para guardar se presiona el botón "Guardar", se cierra la

ventana y para que aparezca en la lista se debe presionar el botón Refrescar.

Modificar Área.- Se debe seleccionar de la lista de áreas la que se desea modificar, aparece una nueva ventana igual a la de ingresar y se modifica el área. Finalmente se presiona el botón “Guardar”.

En la opción trabajadores se puede ingresar, consultar o modificar la información personal de los trabajadores, véase Figura 5.4.

Figura 5.4
Instructivo de la Aplicación
“Opción Trabajadores”



Ingresar Nuevo Trabajador.- Para ingresar un nuevo trabajador y su información, se debe presionar el botón “Agregar”. Aparece una nueva ventana (véase Figura 4.5) en la que se deben completar los siguientes campos:

Código.- Se genera automáticamente.

Apellidos.- Se ingresan los apellidos del trabajador.

Nombres.- Se ingresan los nombres del trabajador.

Cédula.- Únicamente acepta dígitos

Profesión.- Se ingresa el nivel más alto de instrucción del trabajador.

Cargo.- Se ingresa el puesto que ocupa en la compañía.

Área.- Se escoge el área de la lista desplegable. En caso de no haber ingresado antes el área se lo puede hacer desde esta ventana, haciendo clic en la opción “Ingresar nueva área”.

Fecha de Ingreso.- Se escoge la fecha desde la que ingresó a la compañía.

Fecha retiro.- Si se quiere registrar la salida del trabajador de la empresa se debe activar el casillero y escoger la fecha en que termina la relación laboral.

Consultar/Modificar Información del Trabajador.- Para consultar o modificar información de un trabajador en la tabla que se encuentra en la ventana principal se listan los trabajadores y se selecciona uno de ellos. Presionar el botón “Editar” y la información correspondiente al trabajador aparece en una nueva ventana, igual a la de ingreso de información. Si se desea modificar algo se lo realiza directamente en el texto del campo y para guardar la información se presiona el botón “Guardar”.

Figura 5.5
Instructivo de la Aplicación
“Ingreso de Trabajadores”

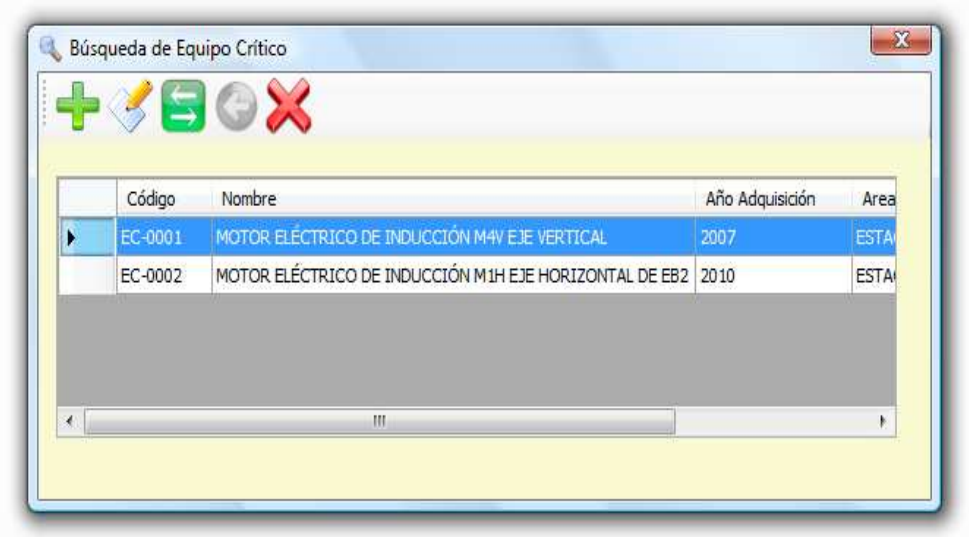
La opción Salir, (Atajo: Alt+F4), es aquella que permite salir del Sistema. Antes de salir, aparecerá un mensaje de confirmación para ejecutar la acción. Si desea salir, se escoge “Sí”. Caso contrario se escoge “No”.

Mantenimiento Autónomo: consta de tres opciones, tarjeta de activos, lista de chequeo de equipos y procedimientos de operación, las cuales se describen a continuación:

Tarjeta de Activos.- En este menú se encuentran dos opciones, equipos críticos y componentes críticos.

En la opción de Equipos Críticos se puede ingresar, consultar o modificar información de un equipo crítico de la empresa, véase Figura 5.6.

Figura 5.6
Instructivo de la Aplicación
“Opción Equipos Críticos”



Ingresar Nuevo Equipo Crítico.- Para ingresar un nuevo equipo crítico se debe presionar el botón “Ingresar”. En el cuadro de diálogo que aparece (véase Figura 5.7) se completa los siguientes campos:

Figura 5.7
Instructivo de la Aplicación
“Ingreso de Equipos Críticos”

Nombre del Equipo.- Se escribe el nombre del equipo crítico.

Foto.- Para cargar una imagen correspondiente al activo se presiona el botón “Buscar…”.

Los Datos Operativos a ingresar en el sistema son:

Año de Adquisición.- Se ingresa el año de la compra del equipo (sólo acepta dígitos).

Tiempo de Garantía.- Se ingresa la cantidad y la unidad del tiempo de garantía del equipo.

Vencimiento de Garantía.- Se ingresa la fecha en que vence la garantía.

Inicio de Operación.- Se ingresa cuando el equipo comenzó a operar.

Tiempo de vida útil.- Se ingresa la cantidad y la unidad del tiempo de vida útil del equipo.

Función.- Se describe las funciones del equipo crítico.

Los Datos Generales relacionados al equipo son:

Modelo.- Se ingresa el modelo del equipo crítico.

N° de Serie.- Se ingresa la serie del activo.

Fabricante.- Se digita el nombre del fabricante.

Proveedor.- Se ingresa el nombre del proveedor.

Área de Ubicación.- Se ingresa el área de la empresa donde está ubicado el equipo.

Año de Ubicación.- Se ingresa el año en que fue ubicado el equipo en dicha área.

Orden de Compra N°.- Se ingresa el número de orden de compra con la que se adquirió el activo.

Costo.- se inserta el costo de adquisición del activo.

En lo que respecta a la documentación, aquí se debe ingresar el nombre del documento, la ruta presionando el botón buscar hasta llegar al lugar donde se encuentra almacenado el documento y dar clic en aceptar. La descripción detalla lo que contiene el documento agregado.

Finalmente, presionar el botón añadir para agregar el documento, esto se puede apreciar en la parte inferior de la ventana. Para abrir el documento se da clic en el botón Abrir Documento.

La ficha de características del equipo crítico consta de los siguientes campos:

Característica.- Se ingresa la característica técnica del equipo crítico.

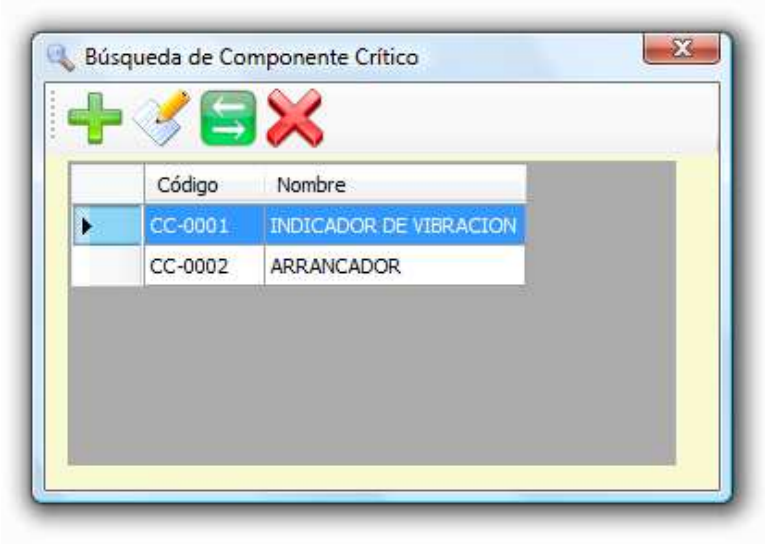
Valor.- Se ingresa la cantidad correspondiente a la característica técnica que se desea añadir.

Unidad.- Se ingresa la unidad correspondiente al valor de dicha característica.

Finalmente se agrega la característica técnica al sistema dando clic en el botón añadir.

En la opción Componente Crítico se puede ingresar la información de un componente crítico de la empresa, véase Figura 5.8.

Figura 5.8
Instructivo de la Aplicación
"Opción Componente Crítico"



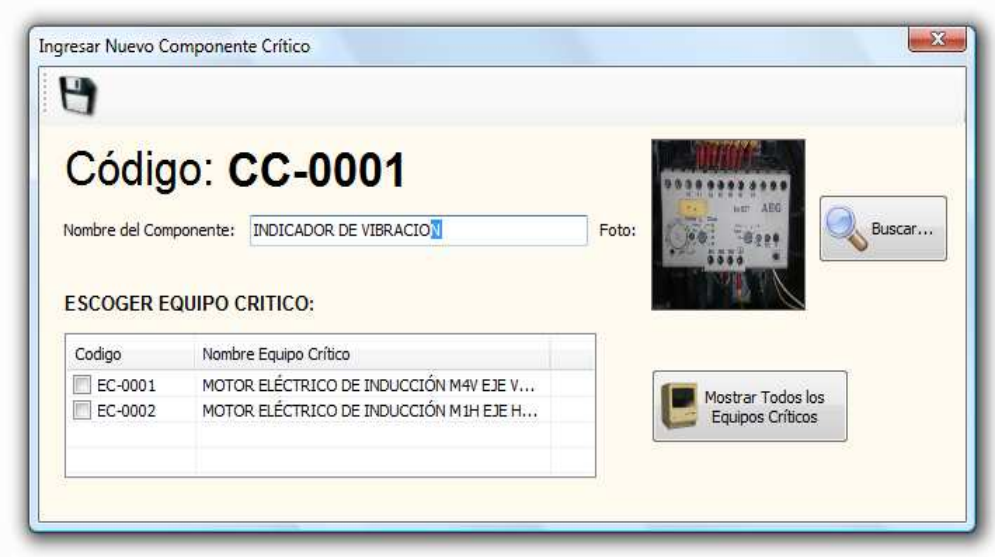
Ingresar Nuevo Componente Crítico.- En el cuadro de diálogo que aparece (véase Figura 4.7) se completa los siguientes campos:

Nombre del equipo.- Se ingresa el nombre del componente.

Foto.- Para cargar una imagen correspondiente al activo se presiona el botón “Buscar…”.

Para agregar el componente presionar el botón Agregar Equipo Crítico.

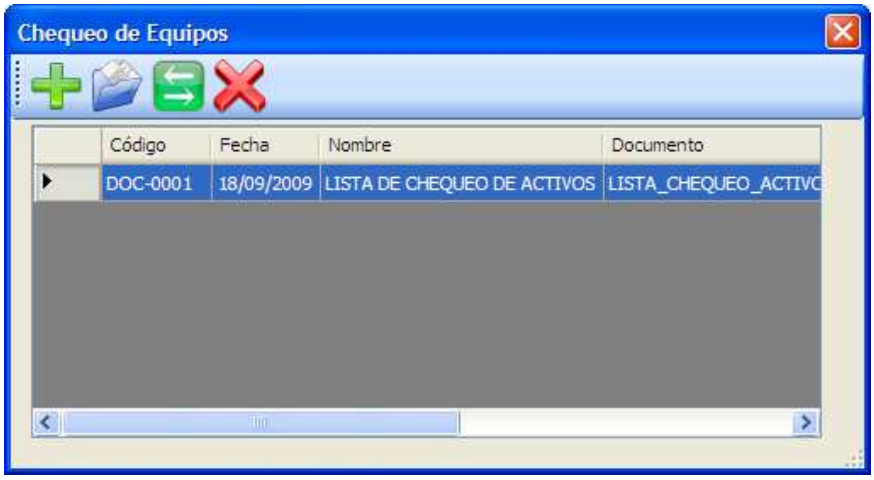
Figura 5.9
Instructivo de la Aplicación
“Opción Componente Crítico”



En la opción Chequeo de equipos (véase Figura 5.10) aparece una ventana en la que se puede ingresar la información respecto al documento que contiene la lista de chequeo de cada equipo crítico o activo dentro de la organización.

Figura 5.10
Instructivo de la Aplicación

"Opción Chequeo de Equipos"



Ingresar Nuevo Documento.- En el cuadro de diálogo que aparece (véase Figura 4.9) se completan los siguientes campos:

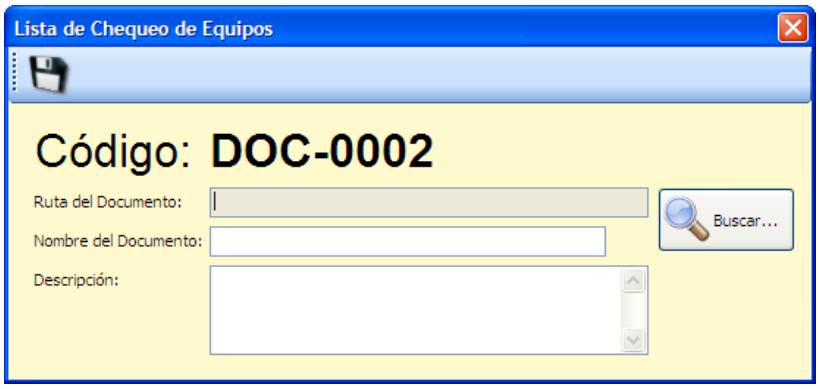
Ruta del Documento.- Se ingresa la ruta del documento que contiene la lista de chequeo de equipos, para ello se presiona el botón buscar.

Nombre del documento.- Se ingresa el nombre del documento que contiene la lista de chequeo de los equipos.

Descripción.- Se ingresa una breve descripción de lo que se muestra en el documento.

Figura 5.11
Instructivo de la Aplicación

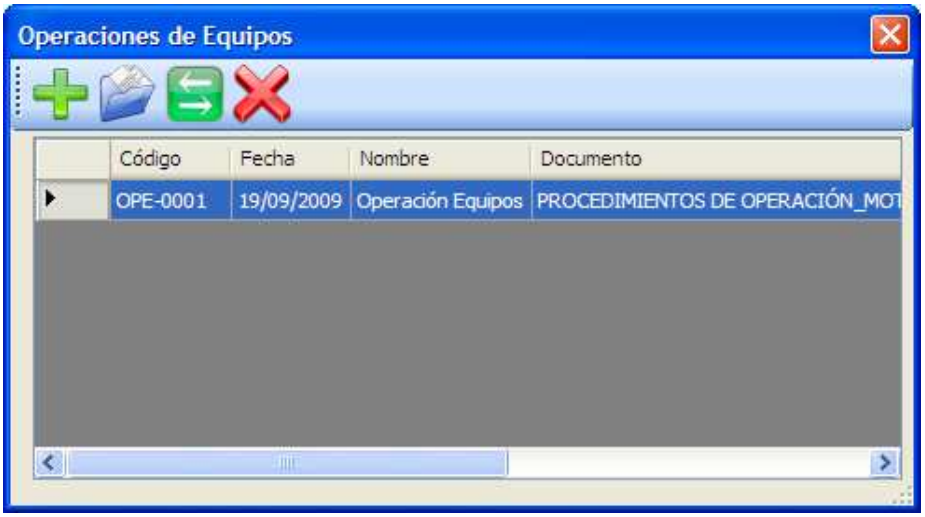
"Ingresar Nuevo Documento de Chequeo de Equipos"



En la opción Procedimientos de Operación de los equipos se puede ingresar la información respecto al documento que contiene los procedimientos de cada equipo crítico o activo dentro de la organización, véase Figura 5.12.

Figura 5.12
Instructivo de la Aplicación

"Opción Procedimientos de Operación"



Ingresar Nuevo Documento.- En el cuadro de diálogo que aparece (véase Figura 5.13) se completan los siguientes campos:

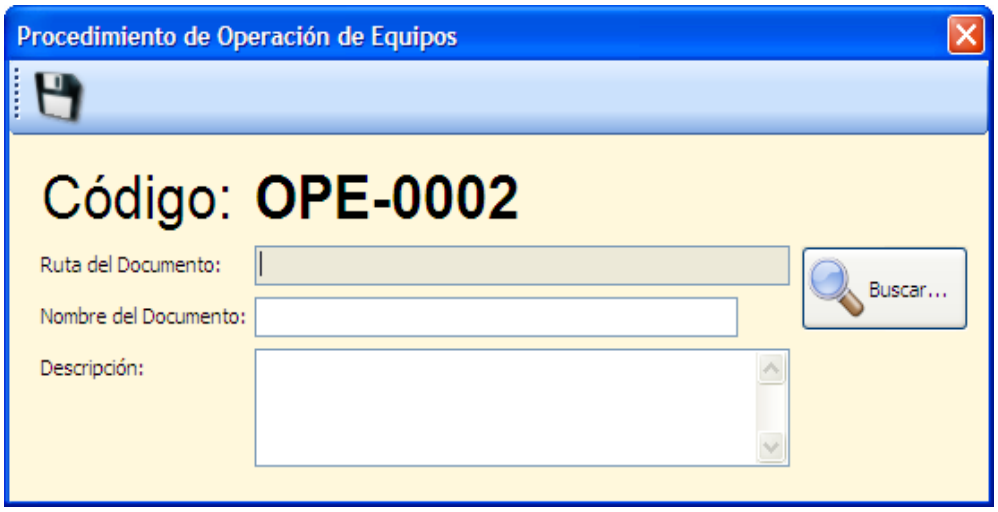
Ruta del Documento.- Se ingresa la ruta del documento que contiene el procedimiento de los equipos, para ello se presiona el botón buscar.

Nombre del documento.- Se ingresa el nombre del documento que contiene el procedimiento de los equipos.

Descripción.- Se ingresa una breve descripción de lo que se muestra en el documento.

Figura 5.13
Instructivo de la Aplicación

"Ingresar Nuevo Documento de Procedimiento de Operación"

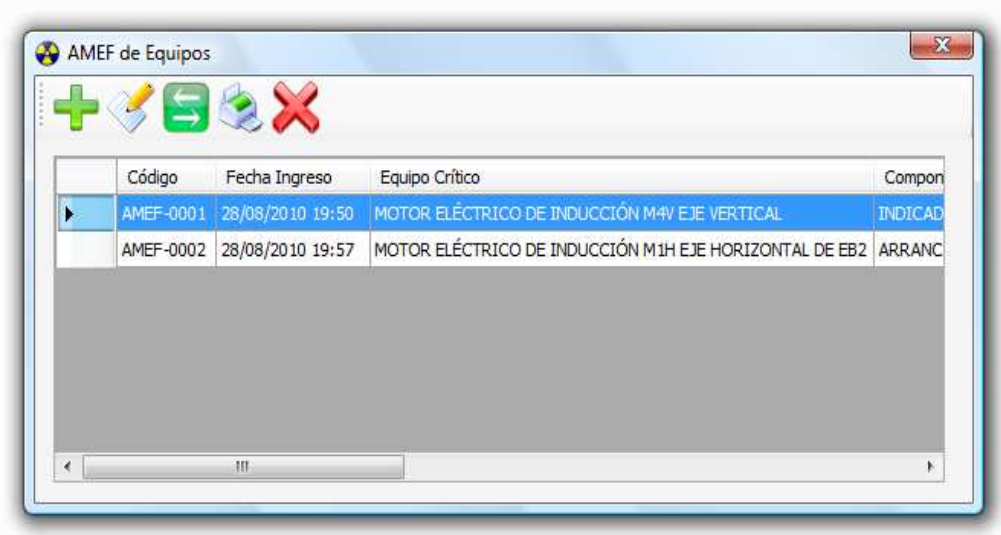


Mejoramiento Continuo: consta de dos opciones, Análisis de Modo y Efecto de Fallas (AMEF) y KPI's, las cuales se describen a continuación:

Análisis de Modo y Efecto de Fallas (AMEF).- En este menú se encuentran dos opciones Equipos y Procesos.

En la opción Equipos se puede ingresar, consultar o modificar información sobre el análisis de fallas de un equipo crítico de la empresa, véase Figura 5.14.

Figura 5.14
Instructivo de la Aplicación
"Opción Análisis de Fallas de Equipos"



Ingresar Nuevo AMEF.- En el cuadro de diálogo que aparece (véase Figura 4.13) se completan los siguientes campos:

Equipo Crítico.- Se presiona el botón Buscar Equipo Crítico para seleccionar el equipo (activo) que será objeto de análisis.

Componente Crítico.- Se escoge de la lista desplegable el componente crítico que será objeto de análisis.

Función.- Se ingresa la descripción del componente crítico.

Modo de Falla Posible.- Se ingresa la manera en que el equipo puede fallar para satisfacer los requisitos del proceso.

Efecto Potencial.- Se ingresa las consecuencias en términos de lo que el usuario podría experimentar.

Gravedad.- Se escoge el nivel de gravedad del efecto.

Causa Potencial.- Se ingresa cómo pudo haber ocurrido la falla.

Ocurrencia.- Se escoge la probabilidad de ocurrencia de la falla.

Controles actuales.- Se ingresan los controles actuales existentes para cada una de las fallas presentadas.

Detección.- Se escoge la probabilidad de que los controles detecten las fallas.

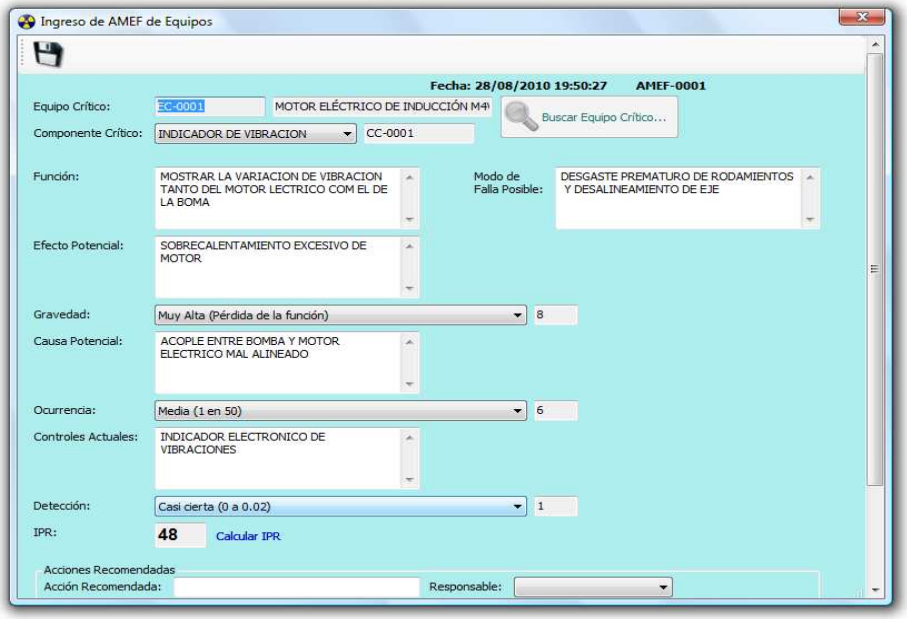
IPR.- Se presiona la opción calcular IPR para obtener el resultado del índice de prioridad de riesgos.

Acciones Recomendadas.- Se ingresan las acciones recomendadas para evitar las fallas.

Responsable.- Se ingresa el responsable de ejecutar las acciones recomendadas.

Figura 5.15
Instructivo de la Aplicación

"Ingreso de Nuevo AMEF"



En la opción Procesos se realizan las mismas acciones descritas para la opción Equipos, la diferencia radica en que se ingresa el proceso que será objeto de análisis, en lugar del equipo y componente crítico.

Indicadores Clave de Desempeño (KPI's).- En esta opción se puede ingresar, consultar o modificar información sobre los indicadores de desempeño. Para ingresar un nuevo KPI se presiona el botón Añadir, luego de los cual aparece una ventana (véase Figura 5.16) donde se deben completar los siguientes campos:

Equipo Crítico.- Se presiona el botón Buscar Equipo Crítico para seleccionar el equipo (activo) que será objeto de análisis.

Operación.- Se ingresa el tiempo de operación del equipo.

Fallas.- Se ingresa el tiempo de parada por falla del equipo.

Imprevisto.- Se ingresa el tiempo de paradas por imprevistos en la producción.

Capacidad.- Se ingresa la capacidad del equipo al final de la producción.

Real.- Se ingresa la capacidad real del equipo en la producción.

Producción Planificada.- Se ingresa la cantidad de producción que se planea tener al final del período.

Producción Real.- Se ingresa la cantidad de producción que se obtuvo al final del período.

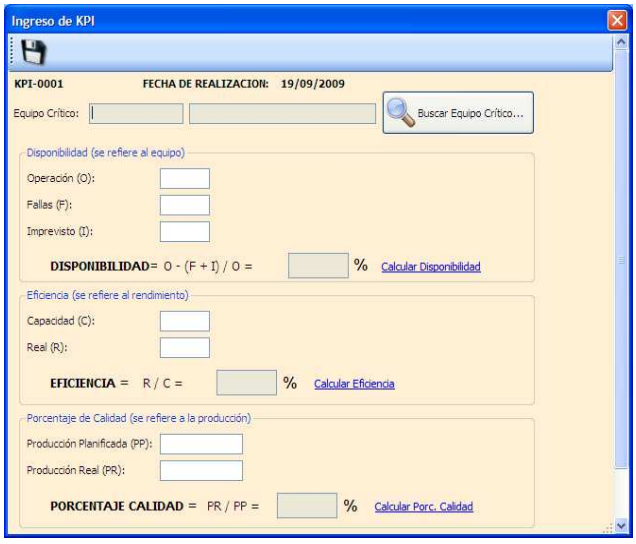


Figura 5.16
Instructivo de la Aplicación
"Ingreso de Nuevo KPI"

Seguridad y Medio Ambiente: consta de tres opciones, documentación, análisis de riesgos y análisis de impactos ambientales, las cuales se describen a continuación:

La opción de Documentación permite ingresar los documentos relacionados con Seguridad y Medio Ambiente. Para ingresar un nuevo documento se debe presionar el botón “Ingresar”. Automáticamente se abre una nueva ventana (véase Figura 5.17) con los siguientes campos para completar:

Ruta del Documento.- Se permite cargar el archivo presionando el botón “Buscar” y se busca su ubicación. Este archivo debe ser de Excel (*.xls), Word (*.doc) o Adobe Reader (*.pdf).

Nombre del Documento.- Se escribe el nombre del documento.

Descripción.- Se escribe una breve descripción del contenido del documento.

Para guardar la información se debe presionar “Guardar” y automáticamente se cierra la ventana. Para que aparezca en la lista se debe presionar el botón Refrescar.

Figura 5.17
Instructivo de la Aplicación

"Ingreso Nuevo Documento de Seguridad y Medio Ambiente"

Descargar Documento.- Para descargar un documento, en la tabla que se encuentra en la ventana principal se listan los documentos y se selecciona uno de ellos. Presionar el botón "Abrir Documento" y el documento se abre.

La opción Análisis de Riesgos permite ingresar archivos que contengan análisis o evaluación de riesgos relacionados con Seguridad. Para ingresar un nuevo archivo se debe presionar el botón "Ingresar". Automáticamente se abre una nueva ventana (véase Figura 5.18) con los siguientes campos para completar:

Ruta del Documento.- Se permite cargar el archivo presionando el botón "Buscar" y se busca su ubicación. Este archivo debe ser de Excel (*.xls), Word (*.doc) o Adobe Reader (*.pdf).

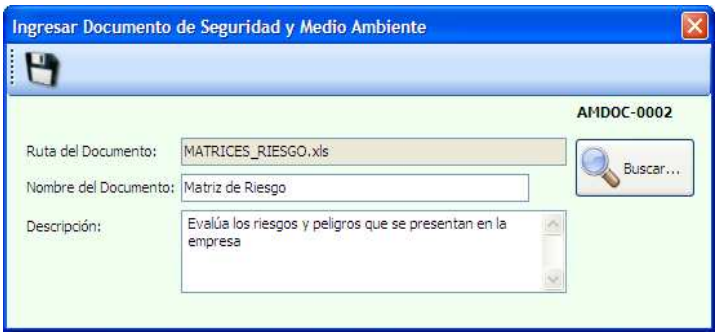
Nombre del Documento.- Se escribe el nombre del archivo.

Descripción.- Se escribe una breve descripción del contenido del archivo, se debe incluir fecha de análisis o evaluación de riesgos.

Para guardar la información se debe presionar "Guardar" y automáticamente se cierra la ventana. Para que aparezca en la lista se debe presionar el botón Refrescar.

Figura 5.18
Instructivo de la Aplicación

"Ingreso Nuevo Documento de Análisis de Riesgos"



Descargar Documento.- Para descargar un archivo, en la tabla que se encuentra en la ventana principal se listan los documentos y se selecciona uno de ellos. Presionar el botón "Abrir Documento" y el documento se abre.

La opción Análisis de Impactos Ambientales permite ingresar archivos que contengan análisis o evaluación de impactos ambientales. Para ingresar un nuevo archivo se debe presionar el botón "Ingresar". Automáticamente se abre una nueva ventana (véase Figura 5.19) con los siguientes campos para completar:

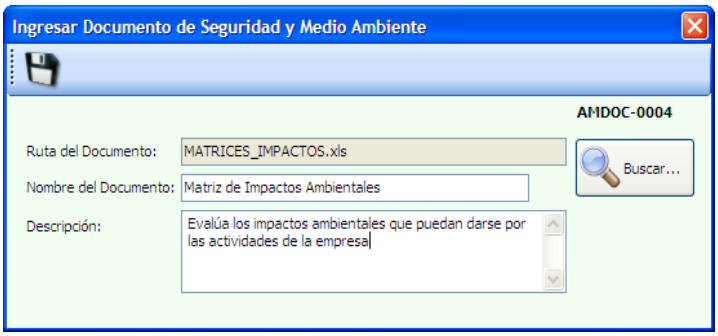
Ruta del Documento.- Se permite cargar el archivo presionando el botón "Buscar" y se busca su ubicación. Este archivo debe ser de Excel (*.xls), Word (*.doc) o Adobe Reader (*.pdf).

Nombre del Documento.- Se escribe el nombre del archivo.

Descripción.- Se escribe una breve descripción del contenido del archivo, se debe incluir fecha de análisis o evaluación de riesgos.

Para guardar la información se debe presionar "Guardar" y automáticamente se cierra la ventana. Para que aparezca en la lista se debe presionar el botón Refrescar.

Figura 5.19
Instructivo de la Aplicación
"Ingreso Nuevo Documento de Análisis de Impactos Ambientales"



Descargar Documento.- Para descargar un archivo, en la tabla que se encuentra en la ventana principal se listan los documentos y se

selecciona uno de ellos. Presionar el botón “Abrir Documento” y el documento se abre.

Educación y Entrenamiento: consta de dos opciones, plan de capacitación y plan de inducción, las cuales se describen a continuación:

En la primera opción se puede añadir, consultar o modificar el plan de capacitación de la compañía. Para agregar un nuevo tema de capacitación se debe presionar el botón “Ingresar”. Automáticamente se abre una nueva ventana (véase Figura 5.20) con los siguientes campos para completar:

Seminario.- Se describe el tema de la capacitación.

Objetivos.- Se describe que se desea alcanzar con la capacitación.

Entidad.- Lugar donde se desarrollará la capacitación.

Fecha Inicio.- Se escoge la fecha de inicio de la capacitación.

Hora Inicio.- Se digita la hora de inicio de la capacitación.

Fecha Fin.- Se escoge la fecha de finalización de la capacitación.

Hora Fin.- Se digita la hora de finalización de la capacitación.

Facilitador.- Se escribe el nombre de la compañía o de la(s) persona(s) que impartirán la capacitación.

Costo.- Se ingresa el monto que va a costar realizar dicha capacitación.

Estado.- Se debe escoger el estado de pendiente cuando se crea la capacitación.

Participantes.- Se escogen de las tres opciones disponibles: todos los trabajadores (todas las personas de la compañía se muestran en el listado); por Área (se puede escoger un área de la compañía). Cuando se activa esta opción, aparece un listado desplegable, donde se selecciona el área. Para visualizar las personas se hace clic en "Mostrar Trabajadores" y automáticamente aparecen en el cuadro de texto inferior los trabajadores correspondientes a dicha área. Si se desea eliminar algún empleado se desactiva a dicho empleado; por Trabajadores (se puede escoger uno o varios trabajadores). Cuando se activa esta opción, aparecen todos los trabajadores en el listado. Se selecciona los trabajadores activando los casilleros en la parte izquierda.

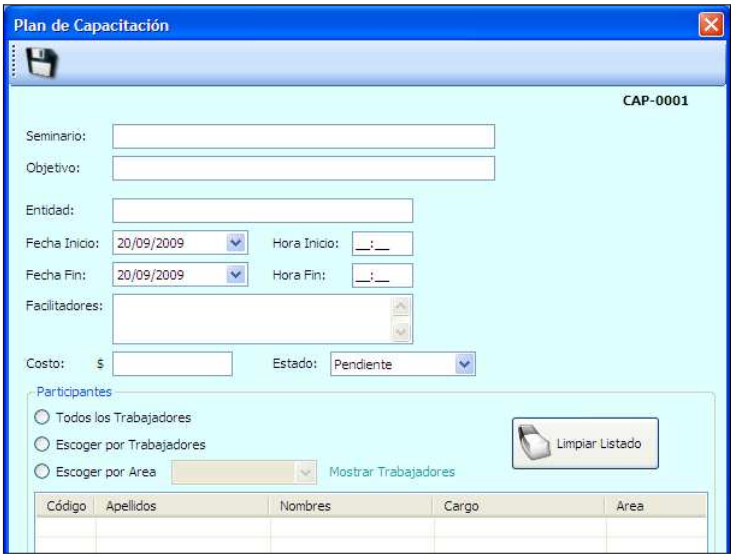


Figura 5.20
Instructivo de la Aplicación

"Ingreso Nuevo Plan de Capacitación"

Para guardar la información se debe presionar "Guardar" y automáticamente se cierra la ventana. Para que aparezca en la lista se debe presionar el botón Refrescar.

Consultar/Modificar Información y Generar Reporte.- Para consultar, modificar información o cambiar el estado correspondiente a una capacitación, en la tabla que se encuentra en la ventana principal se listan las capacitaciones y se selecciona una de ellas. Presionar el botón "Editar" y la información correspondiente a la capacitación aparece en una nueva ventana, igual a la de ingreso de información.

Para cambiar el estado de la capacitación se puede seleccionar en el Estado la opción de "realizada". Si se desea modificar algo se lo realiza directamente en el texto del campo y para guardar la

información se presiona el botón “Guardar”. Para que aparezca en la lista se debe presionar el botón Refrescar.

Para generar el reporte de la capacitación se presiona el botón “Imprimir”. (Ver funciones básicas del Sistema)

Evaluación de la Capacitación.- Para realizar la evaluación de una capacitación, en la tabla que se encuentra en la ventana principal se listan las capacitaciones y se selecciona una de ellas. Presionar el botón “Evaluar” y la información correspondiente a la capacitación aparece en una nueva ventana (véase Figura 5.21), y debajo de ella 7 campos a llenar de acuerdo a la escala que se ofrece.

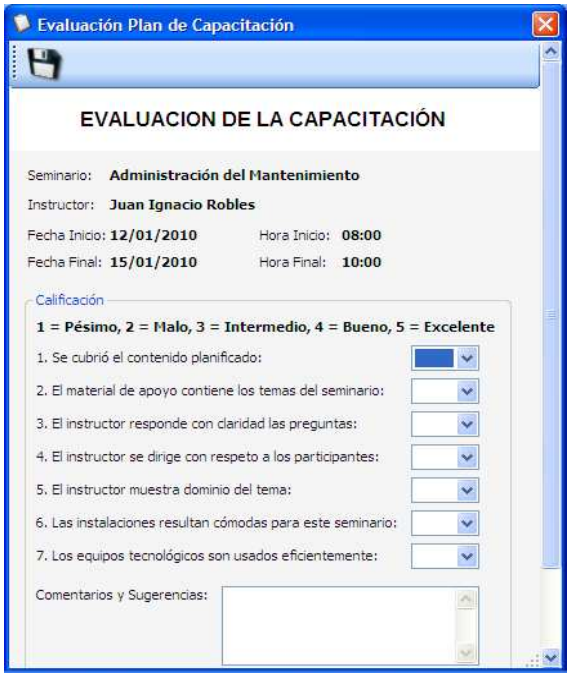


Figura 5.21
Instructivo de la Aplicación
“Evaluación de la Capacitación”

Se puede escribir “Comentarios y Sugerencias” con respecto a dicha capacitación, y además “Requerimientos para futuras capacitaciones”. Para guardar la información de la evaluación se presiona el botón “Guardar”.

En la opción Plan de Inducción se puede ingresar, consultar o modificar el plan de inducción de un nuevo trabajador de la compañía. Antes de ingresar una nueva inducción se debe haber ingresado al nuevo trabajador en la Opción de “Trabajador”. Para ingresar un nuevo tema de inducción se debe presionar el botón “Ingresar”. Automáticamente se abre una nueva ventana (véase Figura 5.22) con los siguientes campos para completar:

Empleado.- Se debe presionar el botón “Buscar empleado…” y en la nueva ventana se escoge al empleado que va a recibir la inducción. Para elegirlo se debe presionar el botón “Añadir”.

Cargo.- Se genera automáticamente de acuerdo al trabajador elegido.

Responsable.- Se debe presionar el botón “Buscar responsable…” y en la nueva ventana se escoge al empleado que va a dar la inducción. Para elegirlo se debe presionar el botón “Añadir”.

Cargo.- Se genera automáticamente de acuerdo al trabajador elegido.

Tema.- Se describe el tema de la inducción.

Fecha Inicio.- Se escoge la fecha de inicio de la inducción.

Hora Inicio.- Se digita la hora de inicio de la inducción.

Hora Fin.- Se digita la hora de finalización de la inducción.

Para guardar la información se debe presionar "Guardar" y automáticamente se cierra la ventana. Para que aparezca en la lista se debe presionar el botón Refrescar.

Figura 5.22
Instructivo de la Aplicación
"Ingreso de Nuevo Plan de Inducción"

Consultar/Modificar Información.- Para consultar o modificar información correspondiente a una inducción, en la tabla que se encuentra en la ventana principal se listan las inducciones y se selecciona una de ellas. Presionar el botón “Editar” y la información correspondiente a la capacitación aparece en una nueva ventana, igual a la de ingreso de información.

Si se desea modificar algo se lo realiza directamente en el texto del campo y para guardar la información se presiona el botón “Guardar”. Para que aparezca en la lista se debe presionar el botón Refrescar.

Mantenimiento Planificado: este módulo consta de cuatro opciones, Averías, Orden de Trabajo, Orden de Mantenimiento y Plan de Mantenimiento, las cuales se describen a continuación:

En la opción Averías aparece un cuadro de diálogo (véase Figura 5.23) con los siguientes campos a completar:

Equipo crítico.- Se presiona el botón Buscar para elegir el equipo crítico sobre el que se hará el reporte.

Tiempo Equipo/Stop.- Se ingresa el tiempo de parada por averías.

Descripción de la Falla.- Se ingresa una breve descripción del problema encontrado en el equipo.

Causa: Se ingresa la causa que produjo la falla.

Acciones Preventivas.- Se ingresan las acciones preventivas respecto a las fallas encontradas.

Acciones Correctivas.- Se ingresan las acciones correctivas respecto a las fallas encontradas.

Oportunidades de mejora.- Se ingresan las oportunidades de mejora respecto a las fallas encontradas.

Responsable.- Se ingresan él o los responsables de ejecutar las acciones preventivas, acciones correctivas y oportunidades de mejora.

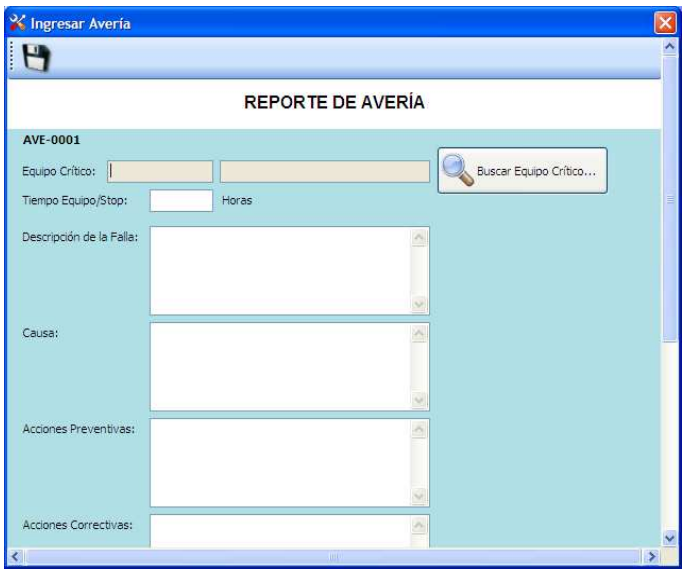


Figura 5.23
Instructivo de la Aplicación

"Ingreso de Nuevo Reporte de Averías"

La opción Orden de Trabajo permite agregar y modificar las órdenes de trabajo que se elaboren en la empresa. Al ingresar una nueva orden aparece un cuadro de diálogo (véase Figura 5.23) con diferentes campos a completar.

Entre los campos se encuentran: tipo de mantenimiento, clase de mantenimiento, estado del equipo, equipo crítico, área, descripción de la falla, fecha de creación, fecha de cumplimiento, actividades a realizar; y, recomendaciones de seguridad como requisitos de seguridad, posibles consecuencias de los trabajos a realizar, equipo de protección requerido y tarea relacionada.

Figura 5.24
Instructivo de la Aplicación

"Ingreso de Nueva Orden de Trabajo"

En la opción Orden de Mantenimiento aparece un cuadro de diálogo (véase Figura 5.25) con diferentes campos a completar: equipo crítico, parte del equipo, ubicación del equipo, actividad, período, fecha del primer mantenimiento, repuestos; y costo planificado.

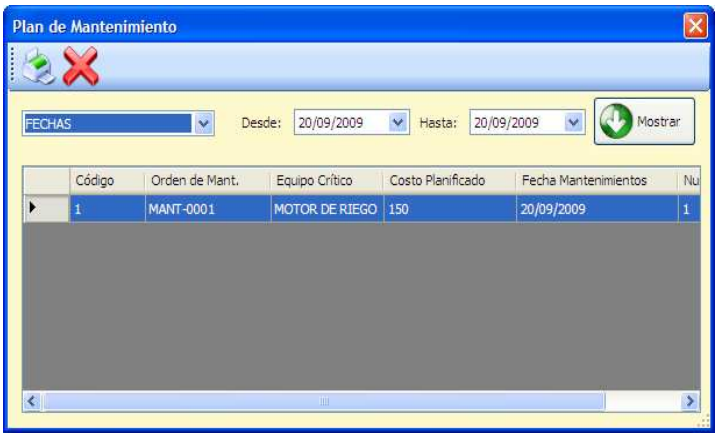
Figura 5.25
Instructivo de la Aplicación

"Ingreso de Nueva Orden de Mantenimiento"

En la opción Plan de Mantenimiento aparece un cuadro de diálogo (véase Figura 5.26) donde se puede visualizar los mantenimiento que se han establecido en la empresa, estos se pueden observar por fechas y equipos.

Figura 5.26
Instructivo de la Aplicación

"Opción Plan de Mantenimiento"



Mantenimiento de la Calidad: este módulo consta de la opción Reporte de Producción, donde se puede ingresar, consultar o modificar reporte de producción de un equipo crítico. Para ingresar un nuevo reporte de producción se debe presionar el botón "Ingresar". Automáticamente se abre una nueva ventana (véase Figura 5.27) con los siguientes campos para completar:

Equipo Crítico.- Se debe presionar el botón "Buscar equipo crítico…" y en la nueva ventana se escoge al equipo crítico del cual se va a realizar el reporte de producción. Para elegirlo se debe presionar el botón "Añadir". Automáticamente aparece en la ventana del Nuevo Reporte.

Fecha.- Se escoge la fecha de reporte de producción.

Tiempo de Operación.- Se escribe en minutos el tiempo de producción del equipo crítico en la fecha escogida.

Calidad Esperada.- Se llenan los campos Cantidad, Unidades (de la cantidad) y Comentarios (en caso de ser necesario) de la planificación de la Calidad para la fecha ingresada del equipo crítico.

Calidad Real.- Se llenan los campos Cantidad, Unidades (de la cantidad) y Comentarios (en caso de ser necesario) de la calidad real del equipo crítico en la fecha ingresada.

Rendimiento Esperado.- Se llenan los campos Cantidad, Unidades (de la cantidad) y Comentarios (en caso de ser necesario) de la planificación del rendimiento para la fecha ingresada del equipo crítico.

Rendimiento Real.- Se llenan los campos Cantidad, Unidades (de la cantidad) y Comentarios (en caso de ser necesario) del rendimiento real del equipo crítico en la fecha ingresada.

Para guardar la información se debe presionar “Guardar” y automáticamente se cierra la ventana. Para que aparezca en la lista se debe presionar el botón Refrescar.

Figura 5.27
Instructivo de la Aplicación

"Ingreso de Nuevo Reporte de Producción"

Consultar/Modificar Reporte de Producción.- Para consultar o modificar información correspondiente a un reporte de producción, en la tabla que se encuentra en la ventana principal se listan los reportes y se selecciona uno de ellos. Presionar el botón "Editar" y la información correspondiente a la capacitación aparece en una nueva ventana, igual a la de ingreso de información. Si se desea modificar algo se lo realizar directamente en el texto del campo y para guardar la información se presiona el botón "Guardar". Para que aparezcan los cambios en la lista se debe presionar el botón Refrescar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[**1] ARIAS, C. (2009),** *"Seminario Gerencia de Activos",* Escuela Superior Politécnica del Litoral, Instituto de Ciencias Matemáticas, Guayaquil - Ecuador.

[2] AROSEMENA, G. (2002), *"En busca de la competitividad: Teoría y Prácticas de la Gerencia en el siglo XXI",* Talleres Gráficos ESPOL, Guayaquil – Ecuador.

[3] ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (2000), *"Norma ISO 9001:2000",* Editorial AENOR, Madrid - España.

[4] ASSET MANAGEMENT (2003), *"Norma PAS 55",* BSI, Estados Unidos.

[5] CHIAVENATO, I. (2002), *"Gestión del Talento Humano",* Editorial Mc Graw Hill, Bogotá – Colombia.

[6] DURAN, J. (2000), *"Gerencia de Activos",* Woodhouse Partnership Limited, obtenido el 22 de junio de 2009, desde http:// www.tpmonline.com/articles_on_total_productive_maintenance/assetmgmt/JDQue%20es%20Gerencia%20de%20Activos.PDF.

[7] MINISTERIO DE TRABAJO Y EMPLEO (2004), *"Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo",* Decreto No. 2371.

[8] MONOGRAFÍAS.COM (2000), *"Manual de FMEA",* obtenido el 25 de junio de 2009, desde http:// www.monografias.com/...fallo/modos-fallo.shtml.

[9] POWERTECH (1997), *"Manual de Operación",* Deere Power Systems Group, Estados Unidos.

[10] SACRISTÁN, F. (1997), *"Mantenimiento Total de la Producción: Proceso de Implantación y Desarrollo",* Editorial Fundación Confemetal, España.

[11] VARGAS, H. (n.f), *"Manual de Implementación de un Programa de las 5S's",* Corporación Autónoma Regional de Santander, obtenido el 17 de junio de 2009, desde http:// www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/5s/2.pdf.

[12] WIKIPEDIA (2009), *"Indicadores Clave de Desempeño KPI",* obtenido el 2 de julio de 2009, desde http://es.wikipedia.org/wiki/KPI.