

**DISEÑO DE UN PROCESO DE PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y
OPTIMIZACIÓN (PS&O) PARA EL MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE LA
GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA DE
ECOPETROL S.A**

**SERGIO FERNANDO AMAYA ROJAS
ALVARO FERNANDO PINEDA SUAREZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2009**

**DISEÑO DE UN PROCESO DE PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y
OPTIMIZACIÓN (PS&O) PARA EL MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE LA
GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA DE
ECOPETROL S.A**

**SERGIO FERNANDO AMAYA ROJAS
ALVARO FERNANDO PINEDA SUAREZ**

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

**Director: Harry José Paba Argote
Ingeniero Electrónico.Msc**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2009**

DEDICATORIA

A mí esposa Joanna por su apoyo y comprensión. A Mayita por ser la motivación de mi vida.

A Dios por darme la fortaleza y sabiduría para culminar con éxito esta importante meta.

Sergio Fernando

A Dios por brindar sabiduría en mi vida, a mis padres y hermanos con mucho cariño.

A mí querida esposa: Laura Andrea

Alvaro Fernando

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a:

ECOPETROL S.A. y a El Departamento de Planeación de la Producción de la Gerencia Refinería Barrancabermeja por permitirnos continuar con nuestro proceso de crecimiento personal y profesional y en especial a los Ingenieros Carlos Enrique Giraldo y Henry de Jesús Castaño por la colaboración e información que nos brindaron en la realización de nuestra especialización.

Adicionalmente damos las gracias al Ingeniero Harry José Paba Argote por la orientación, los consejos ofrecidos y su ayuda incondicional para hacer de esta meta trazada una realidad.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA	2
1.1 ECOPETROL S.A.	2
1.2 ORGANIZACIÓN	4
1.2.1 Gerencia General.....	4
1.2.2 Gerencia de Producción.....	5
1.2.3 Gerencia Técnica.....	6
1.3 SISTEMA ELECTRICO REFINERIA BARRANCABERMEJA	7
2. ESTADO ACTUAL DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO ELECTRICO RUTINARIO EN LA GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA	12
3. CONCEPTOS DEL MODELO DE GESTION PARA LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO ELECTRICO	16
3.1 DEFINICIÓN DE LOS PRINCIPALES ÍNDICES DE MANTENIMIENTO	16
3.1.1 Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF)	16
3.1.2 Tiempo Medio Para Reparar (MTTR)	16
3.1.3 Probabilidad De Falla (PF).....	16
3.1.4 Probabilidad de Supervivencia (PS)	17
3.2. DISPONIBILIDAD	18
3.3. CONFIABILIDAD	18
3.4. MANTENIBILIDAD.....	19
3.5 LA CURVA P-F Ó CURVA DE LA BAÑERA (BATH CURVE).....	20
3.6 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.....	22
3.6.1 Mantenimiento Autónomo.	25
3.6.2 Mantenimiento Planificado.	26
3.6.3 Prevención de Mantenimiento.....	26

3.6.4 Mantenimiento Predictivo.....	26
3.7 GERENCIAMIENTO DE ACTIVOS.....	27
3.7.1 Definición de Integridad, Confiabilidad y el Riesgo Operacional.....	28
3.7.2 Organización, responsabilidades, autoridades y recursos en la Gerencia de Activos	28
3.7.3. Aseguramiento de la confiabilidad de los equipos: Responsabilidades en el mantenimiento.	30
3.7.4 Estándares.....	32
3.7.6 Implementación y monitoreo de desempeño	32
3.7.7 Auditoria.....	32
3.7.8 Revisión Gerencial.....	33
3.7.9 Control, corrección, mejoramiento.	34
3.7.10 Documentación	34
4. MODELO PROPUESTO DE OPTIMIZACION DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO ELECTRICO DE LA GRB	35
4.1 PRINCIPIOS BÁSICOS –ENFOQUE HOLÍSTICO DEL MANTENIMIENTO ELECTRICO	39
Figura 15: Mantenimiento en la GRB.....	40
Figura 16: Enfoque holístico del mantenimiento eléctrico.....	41
4.2 PLANEACION, PROGRAMACION Y OPTIMIZACION DEL MANTENIMIENTO ELECTRICO	42
4.2.1 Trabajo ejecutado por el originador (mantenimiento menor).....	43
4.2.2 Generación de Solicitudes de Trabajo para Trabajo Reactivo.	43
4.2.3 Trabajo Programado	44
4.2.4 Solicitudes de Trabajo que emergen de una Inspección.	45
4.2.5 Trabajo urgente (descubierto).....	45
4.2.6 Aceptación, Rechazo o Cancelación de las Solicitudes de Trabajo.....	45
4.2.7 Decisión de Aceptar o Rechazar.....	46

4.2.8 Solicitudes de trabajo rechazadas o canceladas	47
4.2.9 Solicitudes de Trabajo Aceptadas.....	47
4.2.10 Revisión de la Orden de Trabajo	47
4.2.11 Prioridad Provisional y Asignación de Recursos.....	48
4.2.12 Borrador del Programa.....	49
4.2.13 Planes de Mantenimiento y Reuniones de Revisión	49
4.2.14 Lista de trabajo diario.....	49
4.2.15 Ejecución del Plan de Mantenimiento	50
4.2.16 Cierre del Trabajo	51
4.3 DEFINICION DE INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO KPIs	52
4.3.1 Cumplimiento de la Programación	52
4.3.2 Relación de Mantenimiento proactivo Vs Mantenimiento total.....	53
4.3.3 Backlog total de mantenimiento.	55
CONCLUSIONES	57
BIBLIOGRAFIA	58
ANEXOS	59

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización Geografica de la G.R.B.	3
Figura 2. Organigrama de la Gerencia Refinería Barrancabermeja.....	4
Figura 3. Sistema Eléctrico de la Refinería Barrancabermeja	7
Figura 4. Diagrama Unifilar Subestación Eléctrica ET-005.....	9
Figura 5. Diagrama Unifilar Subestación Eléctrica ET-006	10
Figura 6. Diagrama Unifilar Subestación Eléctrica ET-008	10
Figura 7. Diagrama Unifilar Subestación Eléctrica ET-009.....	11
Figura 8. Proceso actual de mantenimiento en la GRB.	15
Figura 9. Ciclos de Tiempos de mantenimiento.	17
Figura 10. Curva de la Bañera.....	21
Figura 11. Pérdidas del TPM	23
Figura 12. Modelo de Gerenciamiento de Activos	27
Figura 13. Sistema de Gestión de Mantenimiento	36
Figura 14. Proceso PS&O Mantenimiento Eléctrico.....	38
Figura 15: Mantenimiento en la GRB.....	40
Figura 16: Enfoque holístico del mantenimiento eléctrico.....	41
Figura 17: Equipo Núcleo para mantenimiento eléctrico.....	42
Figura 18. Matriz de Evaluación Órdenes de Trabajo.....	46

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Capacidades de Generación GRB.....	8
Tabla 2. Elementos de la Gerencia de Activos para mantenimiento.....	31

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. REGLAMENTO PARA LA REALIZACIÓN DE LA REUNIÓN DE PRIORIZACION DEL PROGRAMA SEMANAL DE MANTENIMIENTO ELECTRICO	60

RESUMEN

TITULO: DISEÑO DE UN PROCESO DE PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y OPTIMIZACIÓN (PS&O) PARA EL MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE LA GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA DE ECOPETROL S.A.*.

AUTORES: SERGIO FERNANDO AMAYA ROJAS Y ALVARO FERNANDO PINEDA SÚAREZ**

PALABRAS CLAVES: MANTENIMIENTO ELÉCTRICO, CONFIABILIDAD, PLANEACION DE MANTENIMIENTO, PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO, INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO

La finalidad de esta monografía es plasmar un esquema de mantenimiento para el sistema eléctrico, revisando el actual proceso de mantenimiento y diseñando un nuevo modelo de planeación, programación y optimización del mantenimiento día a día (PS&O) de la Gerencia Refinería Barrancabermeja y proponer un nuevo modelo de gestión.

Inicialmente se revisó el estado actual del proceso de mantenimiento del sistema eléctrico de la Refinería de Barrancabermeja, identificándose oportunidades de mejora, teniendo en cuenta las mejores prácticas implementadas en los otros procesos especializados; tales como equipo rotativo, estático e instrumentación y control.

Para lograr consolidar el modelo de optimización del mantenimiento se tuvo en cuenta el enfoque holístico del mismo, revisando las herramientas de análisis de eliminación de defectos, lo que permite eliminar el trabajo de alta prioridad y la cantidad de fallos en los sistemas; herramientas de confiabilidad que conllevan a la reducción del trabajo reactivo. Todo lo anterior permitió al final lograr una eficiencia en la ejecución del mantenimiento eléctrico.

Adicionalmente se analizó el contexto teórico del proceso de planeación, programación y optimización del mantenimiento y se diseñó un modelo para la ejecución del mantenimiento del sistema eléctrico de la Gerencia Refinería Barrancabermeja; el cual incluye todo un modelo de gestión y seguimiento de indicadores claves de desempeño.

* Monografía

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento, Director: Ing. Harry José Paba Argote.

SUMMARY

TITLE: DESIGN OF A PLANNING, PROGRAMMING AND OPTIMIZATION PROCESS (PS&O) FOR THE ELECTRIC MAINTENANCE OF THE MANAGEMENT REFINERY BARRANCABERMEJA OF ECOPETROL S.A.¹.

AUTHORS: SERGIO FERNANDO AMAYA ROJAS Y ALVARO FERNANDO PINEDA SUÁREZ**

KEY WORDS: ELECTRIC MAINTENANCE, RELIABILITY, MAINTENANCE PLANNING, MAINTENANCE PROGRAMMING, KEYS PURCHASE INDICATORS.

The purpose of this monograph is to translate a pattern of maintenance for the electrical system, revising the current process of maintaining and designing a new model of planning, scheduling and optimization of the maintenance on a daily basis (PS&O) of the Barrancabermeja Refinery Management and propose a new management model.

Initially reviewed the current status of the process of maintaining the electrical system of the Barrancabermeja refinery, identifying opportunities for improvement, taking into account best practices implemented in other processes specialized equipment such as rotating, static and instrumentation and control.

To achieve the consolidation of maintenance optimization model takes into account the holistic approach of reviewing the analysis tools of elimination of defects, which eliminates the job of high priority and the number of failures in systems, tools for reliable leading to the reduction of reagent. All this led to the end achieve an efficiency in the implementation of electrical maintenance in the Barrancabermeja Refinery Management.

Additionally, we examined the theoretical context of the process of planning, programming and optimization of the maintenance and design a model for implementing the maintenance of the electrical system of the Barrancabermeja Refinery Management, which includes a model for managing and monitoring key performance indicators.

¹ Monograph

** School of mechanical Engineering, Maintenance Management Specialization. Director, Ing. Harry José Paba Argote.

INTRODUCCIÓN

La Gerencia Refinería Barrancabermeja teniendo en cuenta la importancia de tener un esquema de gestión de mantenimiento que integre el proceso de planeación, programación y ejecución de mantenimiento, inicio en el año 2006 un análisis de los procesos especializados (Rotativo, estático e instrumentación y control), con el fin de optimizar la función de mantenimiento y estar acorde con los requerimientos de las áreas operativas.

Sin embargo, el enfoque definido por la Refinería no tuvo en cuenta el proceso del área eléctrica, lo que generó que la gestión y confiabilidad de los equipos eléctricos no estuvieran a la par de las demás especialidades que ya cuentan con procesos integrados y estructurados.

En la actualidad no se cuenta con un proceso integrado de planeación, programación y ejecución del mantenimiento en el área eléctrica, que permita una optimización del mantenimiento en términos de recursos (humanos y técnicos), lo que conlleva a la toma de decisiones sin tener en cuenta una priorización y definición de la criticidad de las acciones a ejecutar.

Es así como se propone el diseño de un proceso óptimo que permita la integración de las etapas de planeación, programación y ejecución del mantenimiento, que conlleve de manera sistemática a atender de manera oportuna y confiable las necesidades de mantenimiento en las áreas operativas, con un cumplimiento del 90% en acciones de tipo proactivo y un 80% reactivo; todo esto enmarcado en una lista de necesidades priorizadas en aspectos confiabilidad, económicos, HSE y de imagen.

El diseño de este proceso permitirá atacar de manera oportuna todas las necesidades críticas de acuerdo a una priorización, garantizando la confiabilidad y continuidad del servicio de los equipos asociados a la producción, disminución en el backlog de mantenimiento, aumento en el tiempo medio entre fallas (MTBF) y reducción en el tiempo medio de reparación (MTTR); todo soportado en un plan único de mantenimiento eléctrico.

1. GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA

1.1 ECOPETROL S.A.

Ecopetrol S.A. es una Sociedad de Economía Mixta, de carácter comercial, organizada bajo la forma de sociedad anónima, del orden nacional, vinculada al Ministerio de Minas y Energía, de conformidad con lo establecido en la Ley 1118 de 2006, regida por los Estatutos Sociales que se encuentran contenidos de manera integral en la Escritura Pública No. 5314 del 14 de diciembre de 2007, otorgada en la Notaría Segunda del Círculo Notarial de Bogotá D.C.

La Junta Directiva es la máxima autoridad de la Empresa, y la integran, la Presidencia, el Ministro de Minas y Energía y cuatro miembros principales con sus respectivos suplentes, todos designados por el Presidente de la República y sujetos al régimen de libre nombramiento y remoción.

Después de la Junta, la máxima autoridad administrativa recae en la Presidencia de la Empresa, cargo que tiene el carácter de público y es igualmente de libre nombramiento y remoción del Presidente de la República.

Ecopetrol S.A. es la empresa más grande del país y la principal compañía petrolera en Colombia. Por su tamaño, Ecopetrol S.A. pertenece al grupo de las 35 petroleras más grandes del mundo y es una de las cuatro principales de Latinoamérica.

Ecopetrol S.A. Cuenta con campos de extracción de hidrocarburos en el centro, el sur, el oriente y el norte de Colombia, dos refinerías, puertos para exportación e importación de combustibles y crudos en ambas costas y una red de transporte de 8.124 kilómetros de oleoductos y poliductos a lo largo de toda la geografía nacional, que intercomunican los sistemas de producción con los grandes centros de consumo y los terminales marítimos.

Desde 1997 Ecopetrol S.A. marco récords al obtener las más altas utilidades de una compañía colombiana en toda la historia. En 2003 se convirtió en una sociedad pública por acciones y emprendió una transformación que garantiza mayor autonomía financiera y competitividad dentro de la nueva organización del sector de hidrocarburos de Colombia, con la posibilidad de establecer alianzas comerciales fuera del país.

En 2007, Ecopetrol consolidó grandes transformaciones. Por un lado renovó su marca y asumió a una iguana verde como su nuevo logotipo. Por el otro, desarrolló el proceso de capitalización más grande de Colombia con el que vinculó

a cerca de 450 mil colombianos de todos los niveles y regiones del país como accionistas.

La Gerencia Refinería Barrancabermeja G.R.B. de ECOPETROL S.A. está vinculada a la Vicepresidencia de Refinación y Petroquímica, cuyo principal activo es la Refinería de Barrancabermeja. La capacidad de carga de la Refinería está definida en 250.000 Barriles/día y está compuesta por 5 procesos fundamentales, Servicios Industriales, Refinación, Cracking, Petroquímica y Materias primas; las cuales para su óptimo funcionamiento requieren acciones de mantenimiento programado y actualización de equipos.

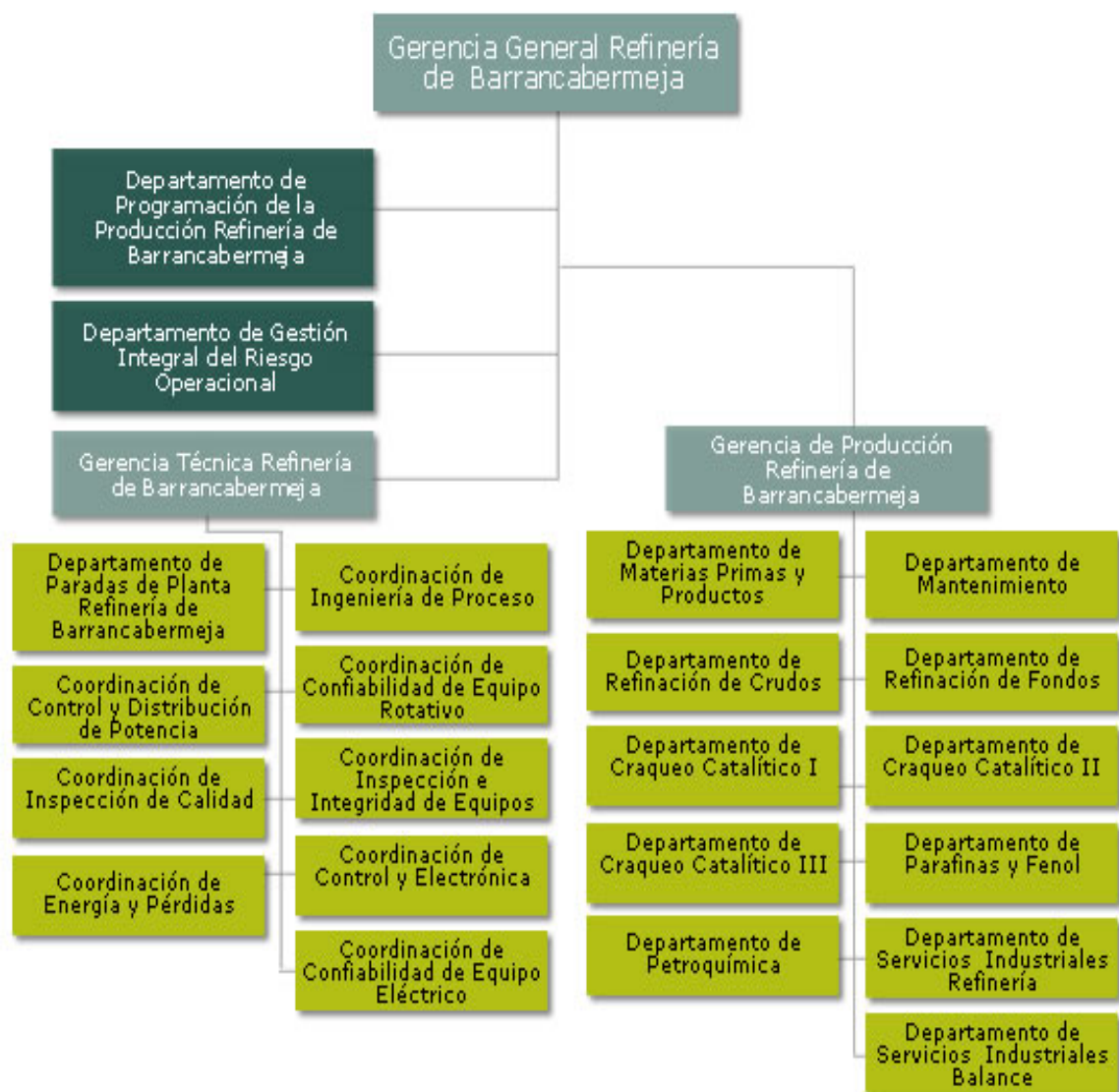
Figura 1. Localización Geografica de la G.R.B.



1.2 ORGANIZACIÓN

En la figura 2 se muestra el organigrama de la Gerencia refinería Barrancabermeja.

Figura 2. Organigrama de la Gerencia Refinería Barrancabermeja



1.2.1 Gerencia General

- Departamento de programación de la producción Refinería de Barrancabermeja

Función básica:

Proponer la generación de políticas, directrices para garantizar la generación de máximo valor agregado de las operaciones, mediante la selección y aprovechamiento óptimo de las materias primas, instalaciones, presupuestos e insumos. Garantizar la efectividad de la planeación, programación, ejecución, seguimiento, mejoramiento y sostenimiento del proceso de mantenimiento día a día.

1.2.2 Gerencia de Producción

- Departamento de Materias primas y productos

Función básica:

De acuerdo con el programa de entregas y recibos operar la infraestructura existente para recibir los crudos, preparar y suministrar las materias primas a las plantas de proceso, mezclar y entregar los productos terminados; garantizar la disponibilidad de inventarios en tanques, y efectuar el tratamiento de efluentes líquidos provenientes de los procesos de producción.

- Departamento de Refinación de Crudos

Función básica:

De acuerdo con el programa de producción procesar, petróleo crudo, gasolinas naturales y fondos de vacío para producir productos terminados e intermedios, como materias primas de Cracking y Petroquímica.

- Departamento de Craqueo Catalítico I-II-III

Función básica:

De acuerdo con el programa de producción procesar gasóleos, crudo reducido, y fondos de vacío tratados para producir gasolina de alto octanaje, aceite liviano de ciclo, GLP, Etano-Etileno, azufre y derivados como materia prima para otros procesos.

- Departamento de Petroquímica, Parafinas y Fenol.

Función básica:

Maximizar el valor agregado del gas natural y algunos derivados del crudo mediante su transformación a productos petroquímicos para cubrir la mayor proporción del mercado.

- Departamento de Servicios Industriales Refinería y Balance.

Función básica:

Generar los Servicios Industriales requeridos para la operación de la infraestructura Operativa y Administrativa.

- Departamento de Mantenimiento

Función básica:

Ejecutar actividades de mantenimiento rutinario (Reactivo y Proactivo), dirigidas a mejorar la disponibilidad de los equipos para garantizar el cumplimiento de los compromisos de producción, administrar las herramientas y los inventarios de materiales para la producción.

1.2.3 Gerencia Técnica

- Departamento de Apoyo Técnico a la Producción

Función básica:

Garantizar la capacidad óptima de las plantas mediante la formulación de estrategias de mantenimiento y de operación de los equipos; El soporte de ingeniería de proceso, estático, rotativo, control e instrumentación y eléctrico; el análisis y prevención de eventos de falla y el monitoreo de equipos críticos.

- Departamento de Paradas de Planta

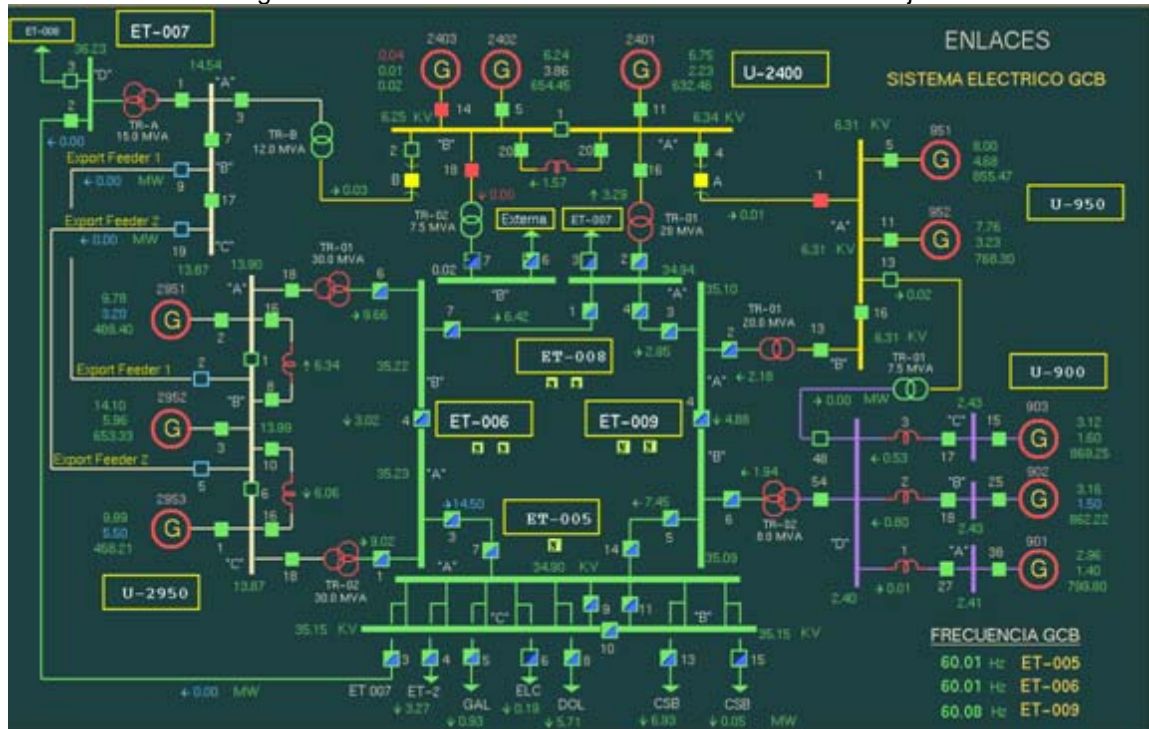
Función básica:

Responder por trabajos de las paradas de las unidades de proceso y tanques, para mantener tecnológicamente actualizadas las unidades y/o restablecer sus condiciones mecánicas y por la administración de los contratos de obra mayores y menores relacionados con la ejecución de los proyectos de inversión.

1.3 SISTEMA ELECTRICO REFINERIA BARRANCABERMEJA

En la figura 3 se muestra el sistema eléctrico de la Gerencia Refinería Barrancabermeja, sus principales equipos y enlaces de transmisión de energía:

Figura 3. Sistema Eléctrico de la Refinería Barrancabermeja



Para administrar la energía generada por cada una de las centrales de generación de la Refinería de Barrancabermeja se cuenta con la Coordinación de Control y Despacho de Energía (CCDP). Este ente tiene la tarea y responsabilidad de administrar la energía eléctrica requerida por los procesos de la Gerencia Refinería de Barrancabermeja, Oleoductos y el Centro Oriente de producción en la zona del Magdalena Medio.

Para cumplir con esta tarea, la CCDP cuenta con un Centro de Control de Potencia – CCP que le permite a través del sistema SCADA SPIDER, garantizar la continuidad y confiabilidad del suministro de Energía eléctrica y de los servicios industriales asociados tales como agua, vapor, aire y gas, que demanda en su operación las unidades de proceso de la Gerencia Refinería de Barrancabermeja y las cargas externas a la GRB.

Este sistema permite supervisar los servicios industriales y controlar la generación y distribución de la energía eléctrica requerida por las unidades de proceso en la GRB.

Se entiende como Sistema de distribución y transmisión todo el conjunto compuesto por las líneas de interconexión y subestaciones, con sus equipos asociados, transformadores y sus respectivos módulos de conexión, que operan a tensiones 2.4KV, 4.16KV, 6.3KV 13.8KV y 34.5KV; los cuales son los encargados de llevar el suministro eléctrico a los diferentes usuarios.

El sistema de generación eléctrica de la GRB está conformado por cinco (5) centrales de generación:

Tabla 1. Capacidades de Generación GRB

UNIDAD	POTENCIA INSTALADA
U-900 (General)	10.5 MW
U-950 (Siemens)	20.0 MW
U-2400 (Central del Norte)	30.0 MW
U-2950 (Balance)	60.0 MW
U-2960 (Turbo gas)	40.0 MW
Total potencia instalada: 144.5 MW	

El sistema eléctrico de la GRB dispone de un anillo eléctrico operando a 34.5 KV, con facilidad de interconectar todos los centros de generación y consumo.

Este anillo eléctrico también tiene la facilidad de disponer de un centro alterno de recibo de energía proveniente de los generadores de Termo barranca y/o Sistema Interconectado Nacional (SIN).

En este anillo eléctrico existen cinco subestaciones eléctricas principales:

- ET-005: Esta subestación eléctrica permite alimentar todos los circuitos externos como: El Centro, Casabe, Estación Galán (Oleoducto), Área Galán y circuitos interno como: ALKILACION, ET002 y ET007.
- ET-006: Esta subestación eléctrica interconecta al anillo eléctrico a las unidades de generación de balance.

- ET-008: Esta subestación eléctrica interconecta al anillo eléctrico a las unidades de generación de Central del Norte.
- ET-009: Esta subestación eléctrica interconecta al anillo eléctrico a las centrales de Generación General y Siemens.
- ET010: Esta subestación conecta el turbo gas con el anillo de 34.5KV.

Figura 4. Diagrama Unifilar Subestación Eléctrica ET-005

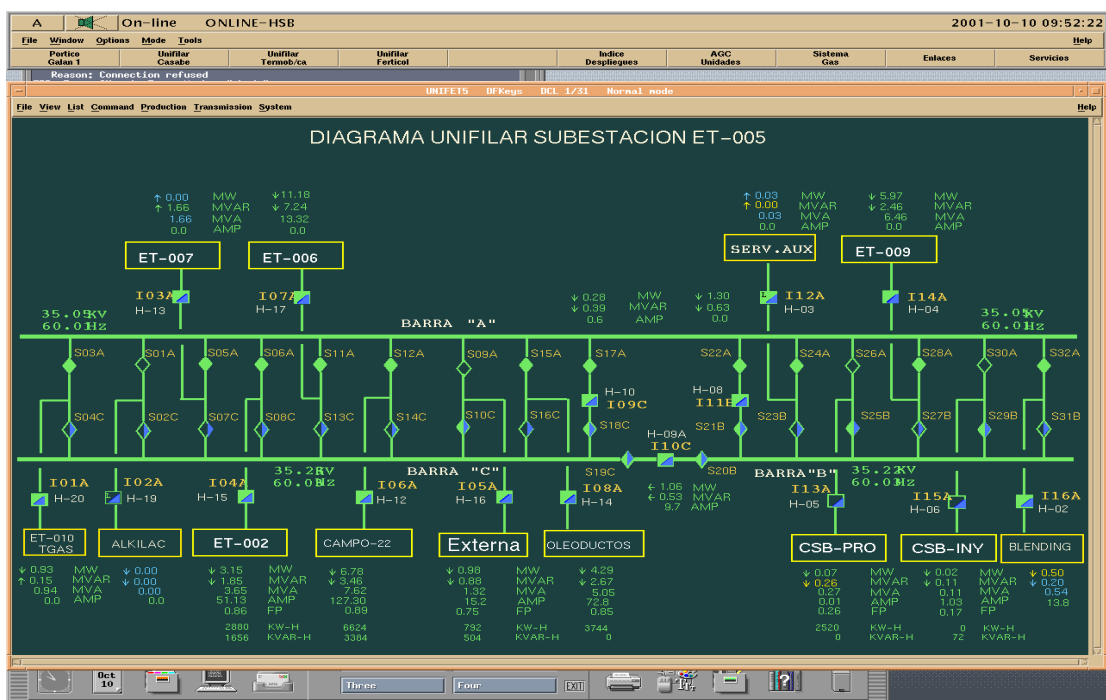


Figura 5. Diagrama Unifilar Subestación Eléctrica ET-006

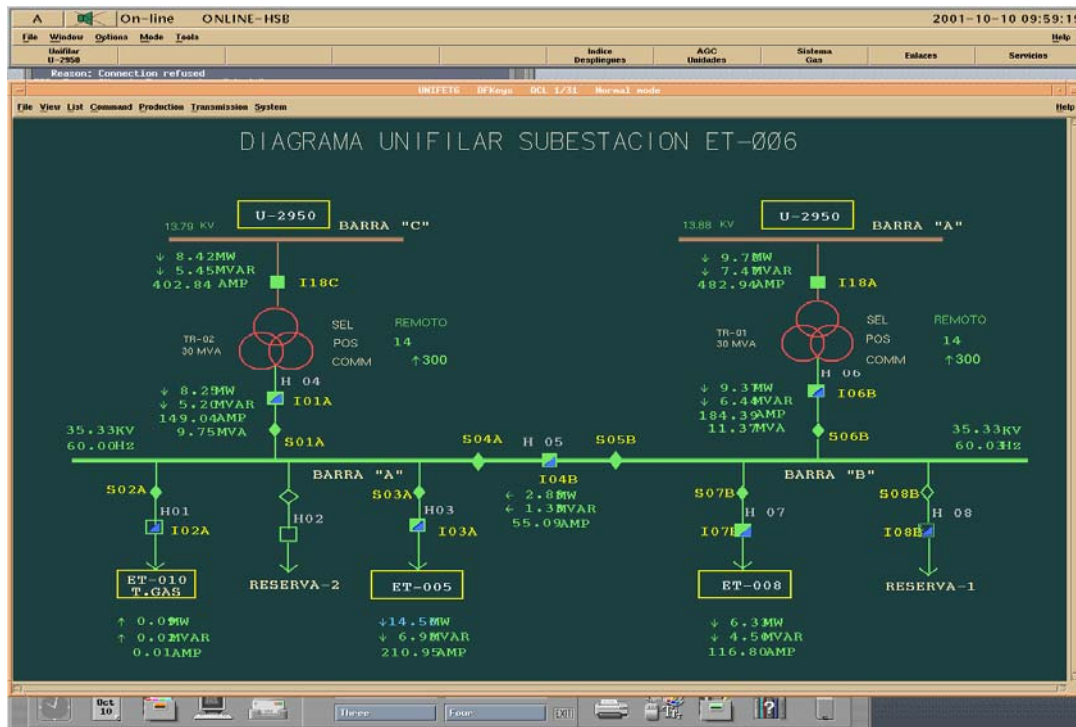


Figura 6. Diagrama Unifilar Subestación Eléctrica ET-008

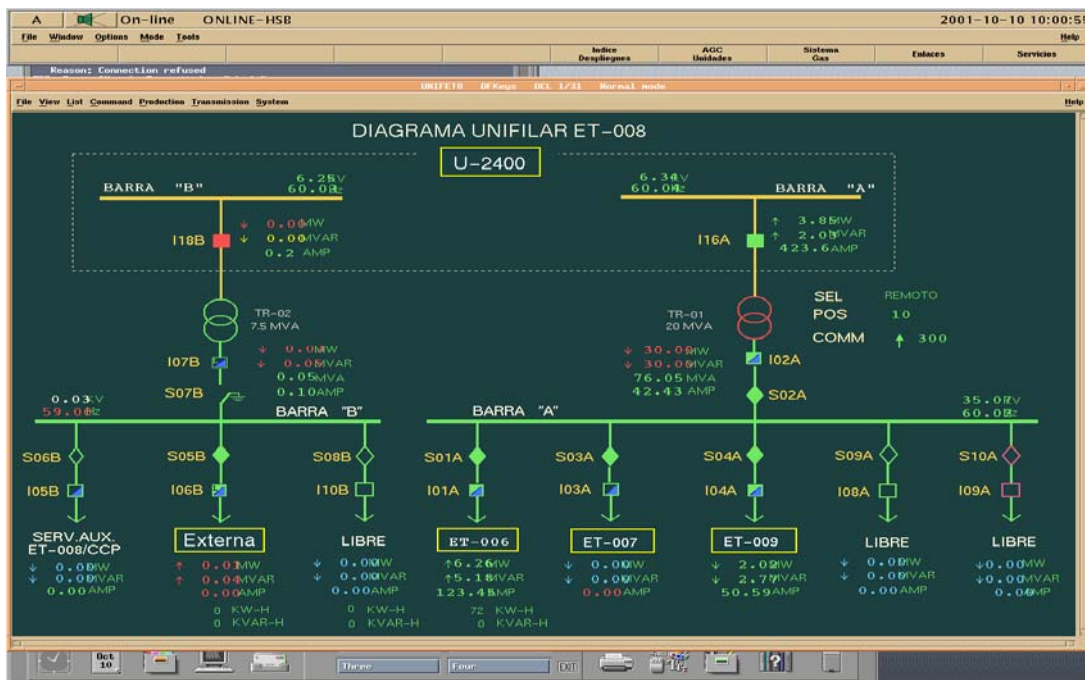
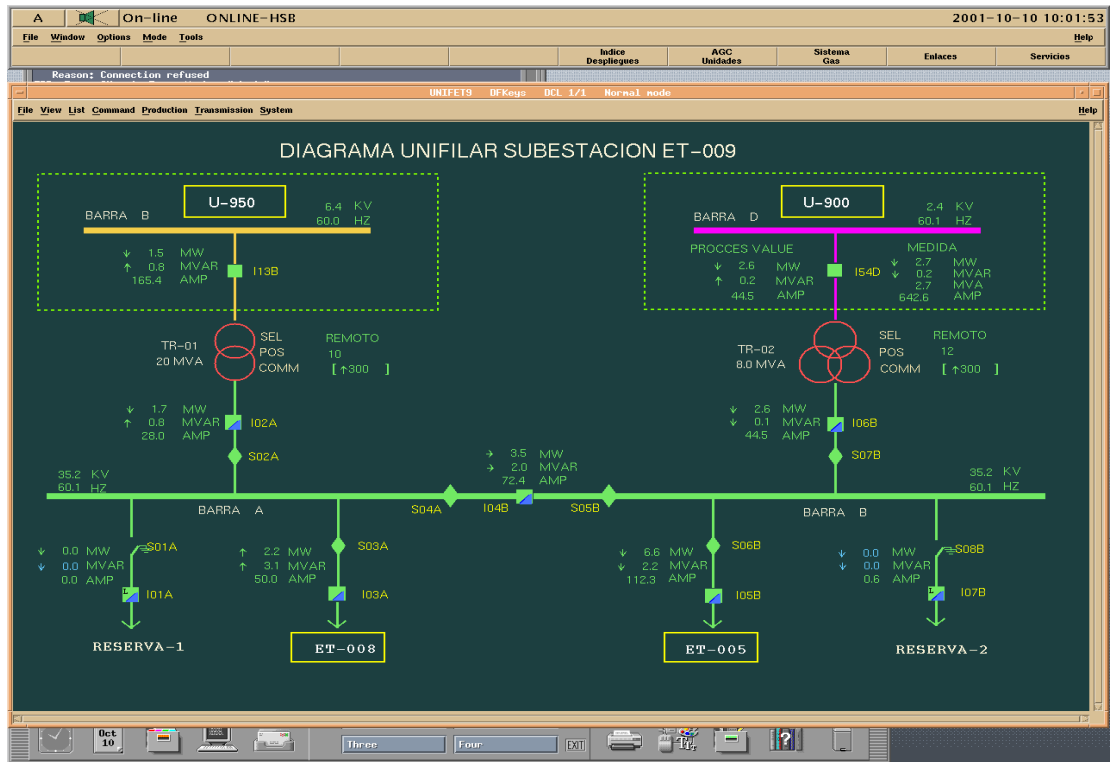


Figura 7. Diagrama Unifilar Subestación Eléctrica ET-009



2. ESTADO ACTUAL DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO ELECTRICO RUTINARIO EN LA GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA

El mantenimiento eléctrico de la GRB se inicia teniendo los equipos en buen estado, lo cual nos indica que todos los equipos de la planta deben estar en buen funcionamiento. Si se detecta un defecto en el equipo, entonces este se mueve o se cataloga como equipo defectuoso o en falla. La detección de defectos puede ser hecha por una inspección formal, por un operador en su ronda o porque fue detectada durante una intervención proactiva.

Dentro de las políticas de la organización se encuentra que todos los trabajos deben ser planeados, por lo tanto en ocasiones se visualiza que algunos equipos continúan operando en falla en espera de una reparación.

Basado en las prioridades, el plan de mantenimiento preventivo, la disponibilidad de repuestos y personal se programa y completa la reparación para poner el equipo nuevamente en línea.

Adicionalmente a que la función y gestión de Mantenimiento está dispersa en la organización, lo que más impacta negativamente, es el hecho, que no existe un proceso de mantenimiento eléctrico rutinario claramente definido y difundido en toda la organización.

Esto dio lugar a que, los roles y responsabilidades de cada cargo no quedaran definidos, entendidos y aceptados en toda la estructura, ocasionando que no se ejecuten o gestionen actividades o que una actividad especifica la hagan uno o más cargos, con resultados en muchos casos totalmente diferentes.

Es realmente un proceso con muchas variantes ò posibilidades, dando lugar a interpretaciones subjetivas, produciendo confusión en la organización.

Entre otros aspectos importantes a resaltar de la situación actual, se encuentran los siguientes:

El operador prácticamente no realiza actividades de cuidado básico a los equipos, salvo las actividades básicas de lubricación; dichas actividades de cuidado básico, no están definidas dentro del rol del operador y además el no tiene las competencias necesarias para su ejecución.

Los programas de mantenimiento preventivo existentes, están basados solo por recomendaciones del fabricante y en el tiempo y no se han actualizado y/o modificado.

Se realizan actividades de monitoreo de condición de los equipos, pero sin un análisis previo de las variables críticas a medir de las necesidades de mantenimiento. El mantenimiento preventivo no tiene un sistema de gestión estructurado, y dicho mantenimiento no se ve tan importante; debido a esto, el cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo no se controla y se le da mayor importancia al mantenimiento correctivo y de emergencia.

La elaboración, uso y gestión de procedimientos y estándares de trabajo de mantenimiento, no es una práctica común y hay muchos equipos que no tienen elaborados dichos estándares y en otros casos los estándares existentes no están actualizados.

La planeación de los trabajos de mantenimiento eléctrico, no se ven como una necesidad; la planeación es óptima para las especialidades como mecánica, instrumentos, pero reducida para la especialidad eléctrica, no se tienen en cuenta todos los repuestos, herramientas, recursos y actividades necesarias. Además el proceso de planeación está disperso en la organización (Planeación de mantenimiento, Proyectos y Paradas de Planta), dando como resultado diferentes estándares y objetivos de la planeación; los trabajos considerados como emergencias y trabajos menores no se planean ni programan, desconociendo totalmente el proceso.

La programación de mantenimiento correctivo y preventivo no está integrada; son dos programas totalmente independientes, dando lugar a varias intervenciones a un mismo equipo, y por ende a una baja disponibilidad de los mismos.

Los cambios en el trabajo programado son frecuentes, ya que la priorización no está normalizada ni estructurada; cada área define y defiende sus trabajos de alta prioridad de acuerdo a su interpretación y sin considerar la prioridad general de la Refinería.

Además el trabajo de emergencia tiene prioridad sobre el mantenimiento preventivo el cual sencillamente se deja de hacer.

El backlog mantiene un alto porcentaje de equipos no disponibles para operar, ya que están en custodia de mantenimiento en ejecución de trabajos ó están a falla, esperando ser intervenidos.

Existen reuniones para programar y coordinar los trabajos de mantenimiento, pero estas carecen de estructura. No se conoce el recurso realmente disponible para ejecutar mantenimiento.

El proceso de cierre de las órdenes de trabajo no funciona apropiadamente, no se documentan o registran en el sistema de información las actividades de

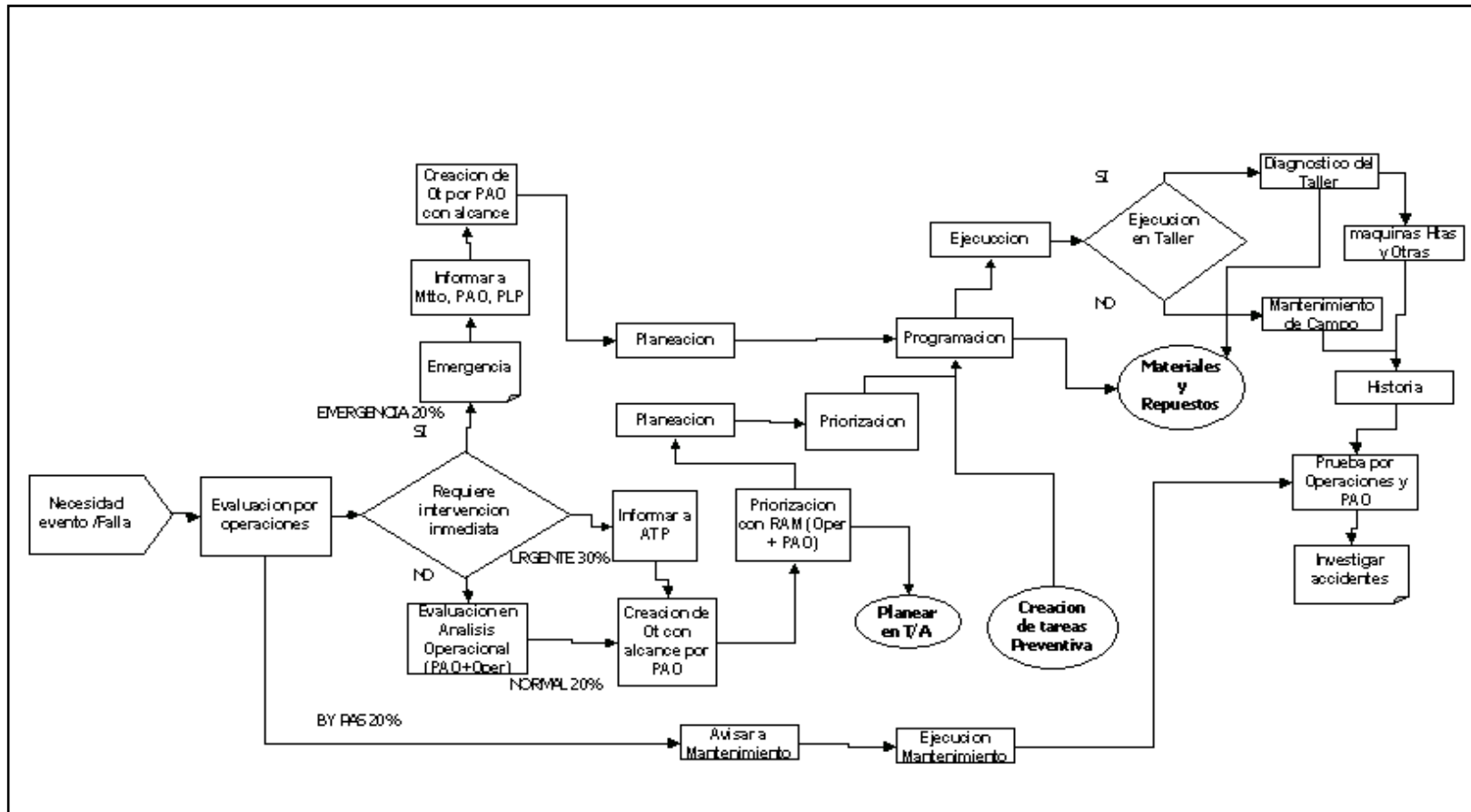
mantenimiento, perdiéndose así la historia de los equipos y no sabiéndose realmente que trabajo está terminado.

Existen demoras o retrasos en la entrega de los equipos y los permisos por parte de operaciones.

Existe un sistema integrado computarizado para la gestión de mantenimiento (Ellipse), el cual no se usa en forma consistente y efectiva por la organización; los operadores y muchos técnicos no tienen acceso a él; es así como el personal de Operaciones hacen las solicitudes de trabajos a mantenimiento a través de los ingenieros de Apoyo Técnico de la Producción, quienes son los encargados de digitar en el sistema Ellipse dichas solicitudes y desde el punto de vista ingenieril, sin darle a muchas ordenes de trabajo, un verdadero valor agregado, sub-utilizando este recurso.

Es por todo esto que se ve la necesidad de evaluar el actual y proponer un nuevo Modelo de Gestión de los Procesos de Mantenimiento Eléctrico de la Gerencia Refinería Barrancabermeja.

Figura 8. Proceso actual de mantenimiento en la GRB.



3. CONCEPTOS DEL MODELO DE GESTION PARA LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO ELECTRICO

Muchas veces miramos el mantenimiento como una operación que tiene por finalidad orientar los esfuerzos a evitar fallas en los equipos de producción, sin embargo no vemos que esta actividad es realmente estratégica, sobre todo en la industria petrolera principalmente en el sector de la refinación de crudos, en donde los procesos cada vez son más automatizados buscando la optimización y la eficiencia, en donde la capacidad productiva debe maximizarse; el mantenimiento debe ser función directa de la confiabilidad de operación de los procesos de producción, debe buscar que éstos operen no sólo con una elevada confiabilidad sino también dentro de sus parámetros de diseño con el fin de disponer de procesos de producción óptimos.

En este capítulo presentaremos un enfoque estructurado que permite mirar el mantenimiento desde una óptica organizada y centrada en la creación de valor. En esta nueva forma de ver el mantenimiento, es importante observar de cerca y comentar varios procesos que, en conjunto, hacen de la actividad de mantenimiento, un proceso estratégico e influyente en la rentabilidad de los negocios; visto de otra manera, este enfoque nos ayudará a estructurar un sistema de mantenimiento que esté alineado con las estrategias de las compañías.

3.1 DEFINICIÓN DE LOS PRINCIPALES ÍNDICES DE MANTENIMIENTO

3.1.1 Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF)

Es el promedio de los tiempos entre una falla y otra siguientes.

3.1.2 Tiempo Medio Para Reparar (MTTR)

Es el promedio de los tiempos empleados para reparar un equipo o una parte de éste.

3.1.3 Probabilidad De Falla (PF)

Cuando se analiza un conjunto de datos representativos de una población se define como el cociente entre el Número de Fallas, y el Número de datos más uno.

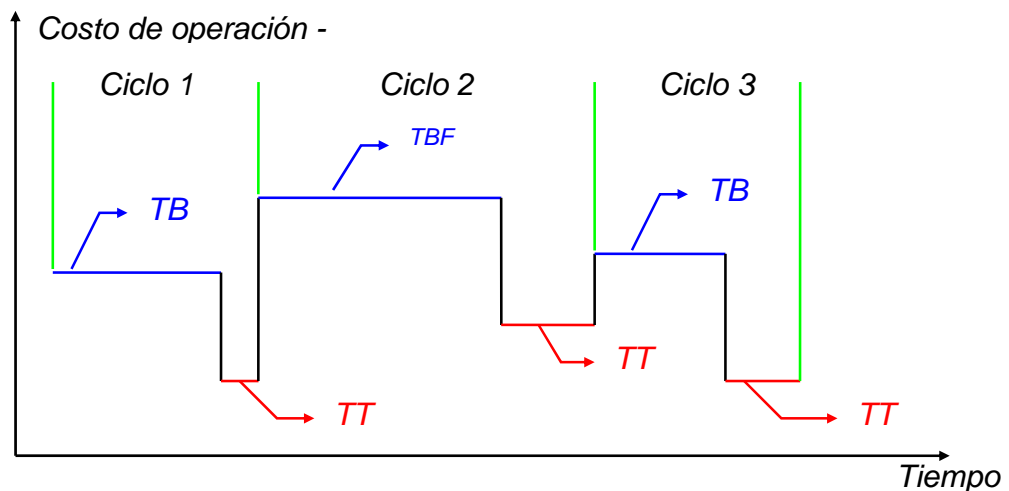
$$PF = \frac{\text{NUMERO DE LA FALLA}}{\text{NUMERO DE DATOS} + 1}$$

3.1.4 Probabilidad de Supervivencia (PS)

Es el complemento de PF, y se puede expresar matemáticamente de la siguiente manera:

$$PS = 1 - PF$$

Figura 9. Ciclos de Tiempos de mantenimiento.



Dentro de la vida de un equipo se desarrollan varios ciclos de Tiempos Entre Fallas y Tiempos Entre Reparaciones, cada uno con sus propios costos de Operación y Mantenimiento, respectivamente.

3.2. DISPONIBILIDAD

La Disponibilidad diverge de la duración del tiempo en servicio por operaciones, y es una medida de qué tan frecuente el sistema está bien y listo para operar. Esta es frecuentemente expresada como,

Disponibilidad = (Tiempo en servicio)/(Tiempo en servicio + Tiempo en parada)

- Disponibilidad Inherente, tal como es vista por el personal de Mantenimiento, (excluye las paradas por Mantenimientos Preventivos, demoras en suministros, y demoras administrativas), y es definida como:

$$A_i = \text{MTBF}/(\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

3.3. CONFIABILIDAD

La Confiabilidad (R) se relaciona con la reducción en la frecuencia de las fallas en un intervalo de tiempo, y es una medida de la probabilidad para una operación libre de fallas, durante un intervalo de tiempo dado; así, es una medida del éxito para una operación libre de fallas. Frecuentemente, ésta es expresada como:

$$R(t) = \exp(-t/\text{MTBF}) = \exp(-\lambda * t)$$

donde λ es la rata constante de falla y MTBF es el Tiempo Medio Entre Fallas. El MTBF mide el tiempo entre las fallas del sistema y es más fácil de entender que un número de probabilidad. Para los modos de falla distribuidos exponencialmente, el MTBF es un índice básico de confiabilidad (la rata de falla es el recíproco del MTBF). Para un tiempo de corrida dado con el fin de lograr una alta confiabilidad, se requiere un gran MTBF.

Para el usuario de un producto, la confiabilidad es medida como una larga operación sin fallas. Grandes periodos de operación sin fallas e interrupciones, derivan en una capacidad productiva incrementada, requiriendo pocas partes de repuesto y una menor fuerza laboral para las actividades de Mantenimiento, lo cual redundará en bajos costos.

Para el proveedor del producto, la confiabilidad es medida mediante el completamiento de un periodo de garantía libre de fallas, bajo condiciones de operación específicas, y con pocas fallas durante la vida de diseño del producto.

El mejoramiento de la confiabilidad ocurre con un incremento del costo del capital pero éste es sobrepasado por las expectativas de mejoramiento de la disponibilidad, el decremento de las paradas con costos de Mantenimiento más bajos, el mejoramiento de los costos secundarios de fallas, y como resultados, mejores oportunidades para hacer dinero, dado que los equipos están libres de fallas por largos periodos de tiempo. Mientras que los cálculos generales de confiabilidad pertenecen a tasas de falla constantes, los cálculos detallados de confiabilidad están basados en la consideración de un modo de falla, el cual puede ser de “mortalidad infantil”.

En pocas palabras, las descripciones de confiabilidad en términos cuantitativos son: tiempo medio para fallar, tiempo medio entre fallas, tiempo medio de acciones antes/después de mantenimiento, tiempo medio antes/después de reparaciones, vida media de unidades en términos contables tales como horas o ciclos, tasas de falla, y el número máximo de fallas es un intervalo específico de tiempo.

3.4. MANTENIBILIDAD

La mantenibilidad tiene que ver con la duración de las paradas por Mantenimiento, o en que tanto tiempo se toma en lograr (fácil y rápido) las acciones de mantenimiento, en relación con los tiempos de parada. Los datos incluyen el mantenimiento (todas las acciones necesarias para mantener un componente como tal, o restablecerlo a una condición específica) desempeñado por el personal que tiene niveles de especialización, que usa procedimientos y recursos preestablecidos, para cada nivel de mantenimiento establecido.

Las características de Mantenibilidad son usualmente determinadas por el diseño del equipo, el cual determina los procedimientos de Mantenimiento y la duración de los tiempos de reparación.

El índice clave para la Mantenibilidad es frecuentemente el Tiempo Medio Para Reparar (MTTR) y es un límite para el tiempo máximo de reparación. Cualitativamente, este se refiere a la facilidad con que el hardware y el software son restablecidos a su estado de funcionamiento.

Cuantitativamente este es una probabilidad y es medido con base en el tiempo de parada por mantenimiento, incluyendo todos los tiempos por: diagnóstico, problemas de “descarga”, desarme, remoción/reemplazo, tiempo activo de reparación, pruebas de verificación para saber si la reparación fue adecuada, demoras por movimientos logísticos, y demoras administrativas de mantenimiento.

La Mantenibilidad es frecuentemente expresada como:

$$M(t) = 1 - \exp(-t/MTTR) = 1 - \exp(-\text{gamma} * t)$$

donde gamma es la rata constante de Mantenimiento y MTTR es el tiempo medio para reparar.

MTTR es un promedio aritmético de qué tan rápido el sistema es reparado, y se visualiza más fácil que un valor de probabilidad.

3.5 LA CURVA P-F Ó CURVA DE LA BAÑERA (BATH CURVE)

Para usar la técnica estadística, los datos de falla históricos para un componente específico se recolectan para utilizarlos en análisis avanzados, pero muy prácticos, que definen el modelo matemático de la falla. Los índices de confiabilidad, como por ejemplo el Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF), pueden ser calculados por medio de esta técnica estadística. También la técnica evalúa la incertidumbre de las predicciones, para que las decisiones de reparar o reemplazar se hagan con mayor certeza.

Este método estadístico fue desarrollado, debido a que las técnicas clásicas de predicción de confiabilidad, a menudo no son suficientes para justificar las decisiones de reemplazar o reparar. Las predicciones de confiabilidad convencionales, son ilustradas por la curva de la bañera mostrada en la figura 3.

En esta curva se muestra el modelo de la rata de falla esperada, durante tres etapas ampliamente definidas, y con claras diferencias entre ellas: La primera etapa, o estado inicial, denominada "Período Temprano de Asentamiento" (wear in); una segunda etapa, denominada "Período Medio o de Utilidad Máxima" (normal operation); y finalmente un "Período de Desgaste Acelerado de la vida de un componente" (wear out). Esta curva se obtuvo como síntesis de los fenómenos de desgaste observados en muchos equipos y componentes (tanto mecánicos, eléctricos y electrónicos), basado en los datos de confiabilidad, recopilados y promediados en plantas y equipos industriales de diverso objetivo, origen y aplicación.

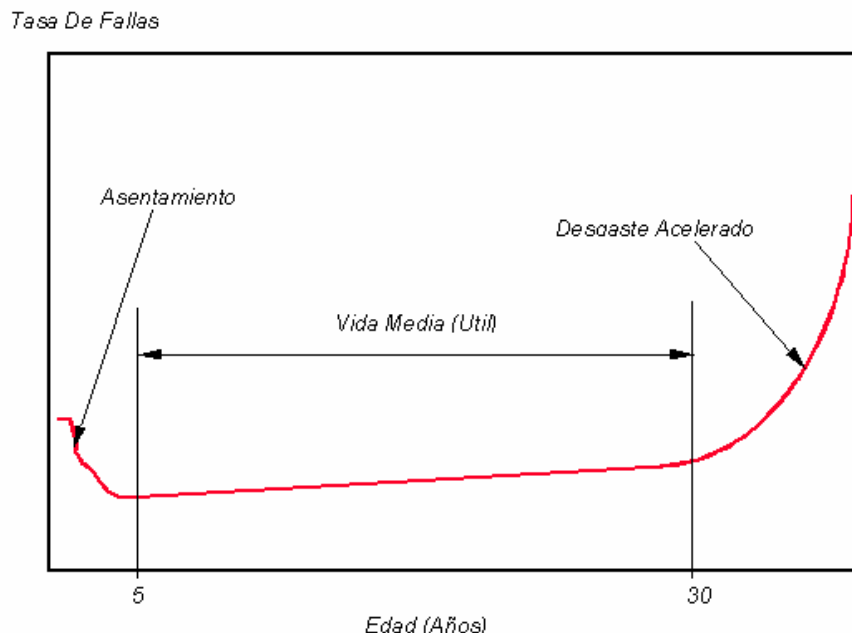
De acuerdo con esta curva, la rata de fallas disminuye durante el período temprano de asentamiento, permanece constante en el período medio, y aumenta durante el período final de su vida útil. Es importante anotar que en la actualidad muchos fabricantes están en capacidad de suministrar este tipo de curvas,

basados en aplicaciones de sus equipos en laboratorios y en campo, y a su vez sustentadas con otras herramientas como los datos estimados de Costo de Ciclo de Vida (LCC).

Los mecanismos de falla específicos, los niveles de esfuerzo operacional, las estrategias de mantenimiento, y la calidad de la fabricación y de la instalación, no son considerados en las curvas compuestas de la bañera clásica. Cuando esos factores se incluyen, es aparente que la rata de fallas del equipo no es estable, aún durante la vida media. En efecto, dependiendo de la aplicación, la rata de falla constante mostrada en la curva tradicional de la bañera, implica que el modelo de falla es aleatorio para ese período. Como todos los promedios compuestos, la curva de la bañera muestra incertidumbres inherentes tan altas, que el personal de la planta no puede utilizarlas, para justificar una acción de mantenimiento predictivo.

Con este argumento, un administrador de mantenimiento, llegaba a reemplazar todos los componentes de un diseño particular, una vez que el 50% de la población de los componentes de la planta habían experimentado fallas. Esto puede no ser efectivo en cuanto a costo, debido a que aún cuando las ratas de falla estén aumentando, el cambio no puede justificarse a menos que se pruebe que esa tendencia ascendente no se quebrará con esta estrategia de mantenimiento. Por esta razón, los nuevos métodos igualmente involucran e identifican tanto el final, como el comienzo de una tendencia significativa.

Figura 10. Curva de la Bañera



3.6 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

El TPM (Mantenimiento Productivo Total) surgió en Japón gracias a los esfuerzos del Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) como un sistema destinado a lograr la eliminación de las seis grandes pérdidas de los equipos, a los efectos de poder hacer factible la producción "Just in Time", la cual tiene como objetivos primordiales la eliminación sistemática de desperdicios.

Estas seis grandes pérdidas se hallan directa o indirectamente relacionadas con los equipos dando lugar a reducciones en la eficiencia del sistema productivo en tres aspectos fundamentales:

- Tiempos muertos o paro del sistema productivo.
- Funcionamiento a velocidad inferior a la capacidad de los equipos.
- Productos defectuosos o malfuncionamiento de las operaciones en un equipo.

El TPM es en la actualidad uno de los sistemas fundamentales para lograr la eficiencia total, en base a la cual es factible alcanzar la competitividad total. La tendencia actual a mejorar cada vez más la competitividad supone elevar al unísono y en un grado máximo la eficiencia en calidad, tiempo y costo de la producción e involucra a la empresa en el TPM conjuntamente con el TQM.

El resultado final que se persigue con la implementación del Mantenimiento Productivo Total es lograr un conjunto de equipos e instalaciones productivas más eficaces, una reducción de las inversiones necesarias en ellos y un aumento de la flexibilidad del sistema productivo.

El objetivo del mantenimiento de máquinas y equipos se puede definir cómo conseguir un determinado nivel de disponibilidad de producción en condiciones de calidad exigible, al mínimo costo y con el máximo de seguridad para el personal que las utiliza y mantiene.

Por disponibilidad se entiende la proporción de tiempo en que está dispuesta para la producción respecto al tiempo total. Esta disponibilidad depende de dos factores críticos:

- La frecuencia de las averías
- El tiempo necesario para reparar las mismas

La teoría sostiene que en las empresas existen seis grandes pérdidas de los equipos que producen tiempos muertos, caídas de velocidad y defectos en el producto.

Estas seis grandes pérdidas son:

- Averías o daños
- Reparaciones o ajustes
- Tiempo en vacío o paradas cortas
- Velocidad reducida
- Defectos de calidad y reproceso
- Puesta en marcha

Figura 11. Pérdidas del TPM



Uno de los factores principales del TPM recibe el nombre de confiabilidad, y es un índice de la calidad de las instalaciones y de su estado de conservación, y se mide por el tiempo medio entre averías.

El segundo factor denominado mantenibilidad es representado por una parte de la bondad del diseño de las instalaciones y por otra parte de la eficacia del servicio de mantenimiento. Se calcula como el inverso del tiempo medio de reparación de una avería.

En consecuencia, un adecuado nivel de disponibilidad se alcanzará con unos óptimos niveles de confiabilidad y de mantenibilidad. Es decir, expresado en lenguaje corriente, que ocurran pocas averías y que éstas se reparen rápidamente.

El mismo incorpora una serie de nuevos conceptos a los desarrollados a los métodos previos, entre los cuales cabe destacar el Mantenimiento Autónomo, el cual es ejecutado por los propios operarios de producción, la participación activa de todos los empleados, desde los altos cargos hasta los operarios de planta.

También agrega conceptos como el mantenimiento preventivo, nuevas herramientas tales como las mejoras de mantenibilidad, la prevención de mantenimiento y el mantenimiento correctivo.

El TPM adopta como filosofía el principio de mejora continua desde el punto de vista del mantenimiento y la gestión de equipos. El mantenimiento productivo total ha recogido también los conceptos relacionados con el Mantenimiento Basado en el Tiempo (MBT) y el Mantenimiento Basado en las Condiciones (MBC).

El MBT trata de planificar las actividades de mantenimiento del equipo de forma periódica, sustituyendo en el momento adecuado las partes que se prevean de dichos equipos, para garantizar su buen funcionamiento. En tanto que el MBC trata de planificar el control a ejercer sobre el equipo y sus partes, a fin de asegurarse de que reúnan las condiciones necesarias para una operativa correcta y puedan prevenirse posibles averías o anomalías de cualquier tipo.

El TPM constituye un nuevo concepto en materia de mantenimiento, basado este en los siguientes cinco principios fundamentales:

- Participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta. Incluir a todos y cada uno de ellos permite garantizar el éxito del objetivo.
- Creación de una cultura corporativa orientada a la obtención de la máxima eficacia en el sistema de producción y gestión de los equipos y maquinarias. De tal forma se trata de llegar a la Eficacia Global.
- Implementación de un sistema de gestión de las plantas productivas tal que se facilite la eliminación de las pérdidas antes de que se produzcan y se consigan los objetivos.
- Implementación del mantenimiento preventivo como medio básico para alcanzar el objetivo de cero pérdidas mediante actividades integradas en

pequeños grupos de trabajo y apoyado en el soporte que proporciona el mantenimiento autónomo.

- Aplicación de los sistemas de gestión de todos los aspectos de la producción, incluyendo diseño y desarrollo, comercialización y dirección.

La aplicación del TPM garantiza a las empresas resultados en cuanto a la mejora de la productividad de los equipos, mejoras corporativas, mayor capacitación del personal y transformación del puesto de trabajo.

Entre los objetivos principales y fundamentales del TPM se tienen:

- Reducción de averías en los equipos.
- Reducción del tiempo de espera y de preparación de los equipos.
- Utilización eficaz de los equipos existentes.
- Control de la precisión de las herramientas y equipos.
- Promoción y conservación de los recursos naturales y economía de energéticos.
- Formación y entrenamiento del personal.

Los principales fundamentos que desarrolla el TPM se describen a continuación:

3.6.1 Mantenimiento Autónomo.

Comprende la participación activa por parte de los operarios en el proceso de prevención a los efectos de evitar averías y deterioros en las máquinas y equipos. Tiene especial trascendencia la aplicación práctica de las Cinco "S". Una característica básica del TPM es que son los propios operarios de producción quienes llevan a término el mantenimiento autónomo, también denominado mantenimiento de primer nivel. Algunas de las tareas fundamentales son: limpieza, inspección, lubricación, aprietes y ajustes.

Aumento de la efectividad del equipo mediante la eliminación de averías y fallos. Se realiza mediante medidas de prevención vía rediseño-mejora o establecimiento de pautas para que no ocurran.

3.6.2 Mantenimiento Planificado.

Implica generar un programa de mantenimiento por parte del departamento de mantenimiento. Constituye el conjunto sistemático de actividades programadas a los efectos de acercar progresivamente la planta productiva a los objetivos de cero averías, cero defectos, cero despilfarros, cero accidentes y cero contaminación. Este conjunto de labores serán ejecutadas por personal especializado en mantenimiento.

3.6.3 Prevención de Mantenimiento.

Mediante los desarrollo de ingeniería de los equipos, con el objetivo de reducir las probabilidades de averías, facilitar y reducir los costos de mantenimiento. Se trata pues de optimizar la gestión del mantenimiento de los equipos desde la concepción y diseño de los mismos, tratando de detectar los errores y problemas de funcionamiento que puedan producirse como consecuencia de fallos de concepción, diseño, desarrollo y construcción del equipo, instalación y pruebas del mismo hasta que se consiga el establecimiento de su operación normal con producción regular. El objetivo es lograr un equipo de fácil operación y mantenimiento, así como la reducción del período entre la fase de diseño y la operación estable del equipo y la elevación en los niveles de fiabilidad, economía y seguridad, reduciendo los niveles y riesgos de contaminación.

3.6.4 Mantenimiento Predictivo.

Consistente en la detección y diagnóstico de averías antes de que se produzcan. De tal forma pueden programarse los paros para reparaciones en los momentos oportunos. La filosofía de este tipo de mantenimiento se basa en que normalmente las averías no aparecen de repente, sino que tienen una evolución. Así pues el Mantenimiento Predictivo se basa en detectar estos defectos con antelación para corregirlos y evitar paros no programados, averías importantes y accidentes. Entre los beneficios de su aplicación tenemos:

- Reducción de paros
- Ahorro en los costos de mantenimiento
- Alargamiento de vida de los equipos
- Reducción de daños provocados por averías
- Reducción en el número de accidentes
- Más eficiencia y calidad en el funcionamiento de la planta
- Mejoras de relaciones con los clientes, al disminuir o eliminar los retrasos.

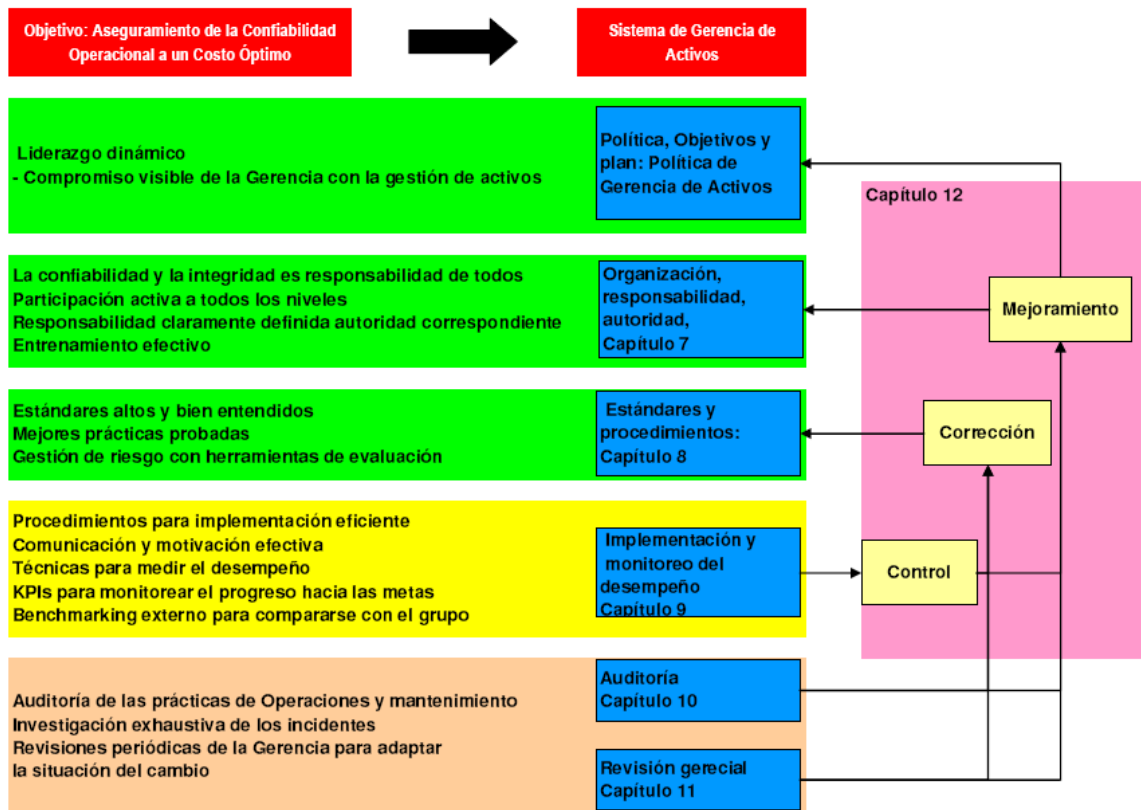
Entre las tecnologías utilizadas para el monitoreo predictivo tenemos:

- Análisis de vibraciones
- Análisis de muestras de lubricantes
- Termografía
- Análisis de las respuestas acústicas

3.7 GERENCIAMIENTO DE ACTIVOS

Es la estrategia operacional que, combinando disciplinas, métodos, herramientas informáticas, procesos administrativos, así como recursos técnicos, económicos y humanos, permite optimizar el impacto total en costos, el desempeño, y la exposición al riesgo durante el ciclo de vida del activo o del negocio, asociados a la Integridad, la confiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad, la eficiencia y la eficacia, asegurando el logro de las metas operacionales y cumpliendo las regulaciones ambientales, de salud ocupacional y de seguridad industrial.

Figura 12. Modelo de Gerenciamiento de Activos



3.7.1 Definición de Integridad, Confiabilidad y el Riesgo Operacional

La integridad, la confiabilidad y el riesgo operacional son una parte integral del proceso de calidad y de la gerencia de activos, contribuyendo de manera esencial en la obtención de los objetivos del negocio. Se definen como los elementos de la administración de activos que permiten determinar las metas más probables de producción y en ese mismo sentido utilizarlos en busca de maximizar los resultados del negocio. Dicho de otra forma, son las herramientas probabilísticas, administrativas y técnicas que permiten, a todo lo largo de la organización, tomar decisiones sobre la utilización de los activos productivos para obtener las metas propuestas a corto, mediano y largo plazo.

La Integridad se define como la capacidad de operar bajo condiciones claramente establecidas, sin riesgo de fallas catastróficas de los equipos y sistemas que ocasionan emanaciones o vertimientos al medio ambiente, pérdida de vidas o destrucción de los activos físicos.

La confiabilidad se define como la capacidad probada de los equipos, el proceso y las personas de una organización de producción para cumplir con las expectativas establecidas en las áreas claves de desempeño a unas condiciones dadas en un tiempo o intervalo dado.

El riesgo operacional se define como la combinación de probabilidades (frecuencia) de ocurrencia de un peligro definido, la magnitud de las consecuencias de la ocurrencia, y la capacidad de detección asociado a una falla o cualquier evento indeseado.

3.7.2 Organización, responsabilidades, autoridades y recursos en la Gerencia de Activos

En la búsqueda de un desempeño clase mundo sostenible a un costo óptimo, se debe desarrollar y orientar el talento potencial de todos los miembros de la organización y se deben liderar los procesos administrativos y operacionales en todos los niveles para que el esfuerzo de cada uno se oriente en la misma dirección.

La estructura de la organización, los objetivos en cascada, los roles correspondientes, las responsabilidades y las autoridades, tienen que reflejar este reconocimiento. La estructura organizacional para la gestión de activos tiene las siguientes características:

- Líneas cortas de mando y de comunicación en el nivel operacional

- Soporte de especialistas de mantenimiento a las áreas de operaciones
- Planeación central para la optimización
- Un grupo de integridad y confiabilidad
- Un grupo de ingeniería para el diseño de los cambios de planta y soporte de ingeniería de especialistas

La gerencia de activos puede resumirse como el cumplimiento a cabalidad de los procesos de diseño, operaciones, mantenimiento e inspección con el propósito de mantener o mejorar, el estado inherente de confiabilidad de todos los activos, y salvaguardar ó mejorar el estado inherente de su integridad. Como estos procesos fluyen a través de las áreas de la organización, se necesita compartir las responsabilidades. Esto solo se puede lograr cuando los participantes entre las áreas trabajan como un equipo.

La contratación, desarrollo y despliegue de los empleados propios se deberán guiar por los siguientes principios:

- La contratación está basada en perfiles documentados para los cargos.
- El número está alineado con la planta de personal aprobada por la organización, la cual se revisa anualmente.
- La estructura organizacional es plana.
- Los objetivos individuales están alineados en cascada con los objetivos del negocio, y están documentados.
- Los roles y responsabilidades están alineados con los objetivos y están documentados.
- Las autorizaciones se desarrollan de acuerdo con los roles y las responsabilidades.
- Se desarrollan las competencias de acuerdo a los roles y responsabilidades.
- La responsabilidad individual está documentada.
- Se revisa el desempeño individual regularmente y hay una recompensa basada en el desempeño.

Finalmente, las responsabilidades organizacionales se orientan de acuerdo a los componentes de la confiabilidad operacional, confiabilidad en el diseño, confiabilidad en el proceso, confiabilidad de equipos, confiabilidad humana y confiabilidad de los datos y la información. De igual manera, y teniendo como objetivo el aseguramiento de la confiabilidad a un costo óptimo sostenible, se discriminan las actividades a desarrollar desde las perspectivas de proyectos, operación, responsabilidad integral, y el mantenimiento.

3.7.3. Aseguramiento de la confiabilidad de los equipos: Responsabilidades en el mantenimiento.

La función mantenimiento debe asegurar las condiciones de preservación de los sistemas, instalaciones y equipos dentro de los requerimientos y exigencias del contexto operacional del proceso con el objetivo de asegurar la confiabilidad e integridad del proceso y de los productos.

La función mantenimiento debe ser responsable por la planeación, programación, ejecución y control de las actividades de mantenimiento preventivo, correctivo, por condición y mayor de los activos, así como del aseguramiento de los requerimientos para la ejecución de los proyectos de mejoramiento y modernización de instalaciones.

La función mantenimiento es responsable del cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo y por condición de los activos a cargo de la operación. En caso de desviaciones de las condiciones de operación o del cumplimiento de los programas de mantenimiento, debe sustentar técnico-económicamente los riesgos asumidos por dichas desviaciones, y soportar a operaciones para la toma de la decisión respectiva.

Todos los trabajos de mantenimiento deben tener una orden de trabajo, regirse por los procesos de mantenimiento y ser tramitados en el Sistema de Información de mantenimiento de acuerdo con los procedimientos establecidos. La justificación y valoración del riesgo de los trabajos de mantenimiento deben soportarse en la Matriz de Valoración de Riesgos. La tendencia del mejoramiento de cada proceso de mantenimiento será evaluada con base en los indicadores de gestión corporativos de mantenimiento.

Tabla 2. Elementos de la Gerencia de Activos para mantenimiento

	Aspectos asociados a la Confiabilidad e Integridad	Aspectos asociados a la Operación	Aspectos asociados al Mantenimiento	Aspectos Asociados al Costo de Ciclo de Vida
Direccionamiento e Ingeniería de Mantenimiento y Confiabilidad	<p>Desarrollo de Estrategias de Mantenimiento RCM / RBI</p> <p>Análisis del Desempeño de Indicadores Propios de la Confiabilidad</p> <p>Desarrollo de Análisis de Fallas y Aseguramiento de Implementación de Recomendaciones de Análisis de Fallas</p> <p>Análisis de Riesgo-Costo-Beneficio de alternativas y acciones de mejoramiento</p>	Definición de Ventanas de Integridad	Desarrollo del Plan Quinquenal y Anual de Mantenimiento	<p>Análisis detallado de los costos de mantenimiento</p> <p>Análisis detallado de los Costos de Operación</p> <p>Evaluación del costo de no-disponibilidad</p>
Planeación y Programación del Mantenimiento	Participación en la estructuración de planes de mantenimiento, y optimización de planes de mantenimiento	Asegurar el cumplimiento a cabalidad de las actividades de mantenimiento menor, cuidado básico de equipos y rondas estructuradas por parte de operaciones	Desarrollo del Plan Quinquenal y Anual de Mantenimiento	Análisis detallado de los costos de mantenimiento
Ejecución del Mantenimiento Preventivo y Correctivo	<p>Captura de Información de Fallas</p> <p>Ajuste de acciones de mantenimiento desarrolladas en el proceso de RCM / RBI</p>	<p>Seguimiento al Cumplimiento de las Ventanas Operacionales</p> <p>Análisis de las Condiciones de Operación</p>	<p>Análisis de condición de equipos</p> <p>Aseguramiento de las Actividades de Mantenimiento Rutinario</p> <p>Documentación y Registro de OTs</p>	<p>Análisis detallado de los costos de mantenimiento</p> <p>Análisis detallado de los Costos de Operación</p> <p>Evaluación del costo de no-disponibilidad</p>
Verificación y Control del Mantenimiento	Análisis y Retroalimentación de los resultados de RCM, RBI, RCA	Análisis de las consecuencias de la violación de ventanas operacionales y de integridad	Análisis de la información registrada en el Sistema de Información de Mantenimiento	<p>Análisis detallado de los costos de mantenimiento</p> <p>Análisis detallado de los Costos de Operación</p>

3.7.4 Estándares

Todo el trabajo de mantenimiento de restauración de plantas y equipos se debe llevar a cabo cumpliendo los estándares y códigos aplicados durante su fabricación y construcción.

3.7.5 Prácticas

Las siguientes son las prácticas adoptadas para la Gerencia de los activos:

- Decisiones basadas en riesgo para el negocio (RAM).
- Modelo de Gerencia de los Activos.
- Gestión de Confiabilidad y riesgo (RCM, RBI, IPF).
- Eliminación de Defectos, malos actores e incidentes (RCA).
- Proceso de planeación, programación del mantenimiento.
- Proceso de paradas de planta.
- Maduración de proyectos (Gestión de iniciativas de inversión).
- Estimación, Planeación y Monitoreo del Costo de Ciclo de Vida.
- Cuidado Básico de equipos (BEC).
- Gestión del desempeño (Objetivos e indicadores).
- Proceso de presupuestación y seguimiento a los costos.
- Preservación de equipos.
- Control de cambios de planta.
- Mejores prácticas en cuanto a lubricación, monitoreo de condición y ejecución de actividades de operaciones y mantenimiento en general.

3.7.6 Implementación y monitoreo de desempeño

Cada proceso ó procedimiento especifica los indicadores a usar para monitorear el desempeño en la actividad a la cual esta pertenece. Se debe especificar el custodio del indicador, el parámetro a ser medido, cómo medirlo, valor de la meta, frecuencia de revisión, acción en caso de desviación.

3.7.7 Auditoria

Las auditorias al modelo de Gerencia de los Activos se desarrollan con el objetivo de proveer a los gerentes de línea una fotografía de que tan efectivamente el sistema de gerencia de activos está controlando el riesgo. La auditoria identifica

los defectos y las acciones para remediarlos. Las recomendaciones de la auditoria se revisan y se califican contra una matriz de riesgos apropiada, una escala de beneficios en costos, y se asignan acciones claras y realistas con fechas y responsables. La salida de una auditoria es una entrada para el proceso de control, corrección y mejoramiento. Ecopetrol S.A tiene un sistema de registro y seguimiento de las recomendaciones de las auditorias, el cual es manejado por los gerentes de calidad. El cumplimiento exitoso de las recomendaciones de la auditoria se ve como un indicador clave de desempeño del área de negocio.

El representante de la gerencia persigue activamente la implementación de las recomendaciones y asegura que se identifiquen los beneficios a lo largo de todos los niveles de la organización.

3.7.8 Revisión Gerencial

La revisión gerencial se realiza una vez por año, ó cuando se requiera dependiendo de la importancia de los desarrollos. El propósito es evaluar la efectividad del sistema de gerencia de activos contra el presente y la situación futura.

Se desarrolla un punto de vista común dentro del equipo de gerencia con respecto a la gestión de activos, relacionado con la dirección e inclusive el posible uso de nuevas tecnologías.

Los aspectos típicos que se revisan son:

- ¿Se han tenido los objetivos correctos ajustados y documentados, también considerando desarrollos externos?
- ¿Es la organización de gerencia de activos apropiada para el propósito?
- ¿Tiene el esfuerzo de gerencia de activos los suficientes recursos en términos de gentes, herramientas y presupuesto?
- ¿Se podría haber conducido el esfuerzo más eficientemente?
- ¿El desempeño de la gerencia de activos cumple con las metas?
- ¿Identifican las auditorias las deficiencias en el sistema de gestión de activos?

- ¿Se le da la apropiada atención a las sugerencias del personal para el mejoramiento?
- ¿Cuáles son los planes y procesos para revisiones periódicas para mejorar la efectividad del sistema de gerencia de activos?

3.7.9 Control, corrección, mejoramiento.

Se da una realimentación continua en la forma de control y acciones correctivas para mantener el proceso de mejoramiento continuo en movimiento.

Los pasos de control, corrección y mejoramiento, constituyen el proceso de cambio del sistema y son similares en naturaleza. Es un proceso vivo. La realimentación viene de:

- Indicadores de desempeño al tiempo de revisión
- Auditorias
- Revisión gerencial

Los cambios en el sistema de gestión de activos que resultan del proceso de control, corrección y mejoramiento se comunican a la organización.

3.7.10 Documentación

Los documentos siguen la siguiente jerarquía (De arriba hacia abajo):

- Documentos de la compañía: Visión, misión, política, plan, objetivos, estrategia
- Documentos departamentales (Mejores prácticas, procesos del negocio, procedimientos)
- Documentos de trabajo (Instrucciones de trabajo: Procedimientos estándar de operación)

Los procedimientos estándares de operación y las instrucciones de trabajo se preparan con la gente que realmente hace el trabajo.

- Formatos maestros, lista estándar de chequeo, hojas de registro
- Registros de calidad, historia de los equipos, listas de chequeo diligenciadas

4. MODELO PROPUESTO DE OPTIMIZACION DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO ELECTRICO DE LA GRB

La clave para una gestión efectiva de mantenimiento, control de volumen de trabajo, optimización y eficiencia de recursos es el uso de una metodología estándar de planeación, programación y optimización. Esta metodología abarca roles claves claramente definidos, el uso de un proceso estructurado de planeación, programación y optimización para las actividades del mantenimiento eléctrico; mejora la comunicación e impulsa la propiedad en operaciones de los planes y costos del mantenimiento.

A fin de planear el trabajo en forma efectiva es esencial establecer un backlog de trabajos; sin un backlog efectivo, la planeación no es posible. Además, es importante establecer una base de datos de los activos eléctricos, primordialmente para tener la historia de los equipos. Esto es esencial para una planeación eficiente del mantenimiento y ayudará enormemente en el esfuerzo de confiabilidad.

A continuación tenemos una metodología detallada de planeación, programación y optimización del mantenimiento eléctrico. Esta es la parte más extensa del proceso de mantenimiento.

La metodología describe en detalle los principales elementos del proceso de mantenimiento.

Una metodología estándar de Planeación, Programación y Optimización deberá definir, como mínimo:

- Fuentes de Trabajo
- Aceptación, rechazo o cancelación de las solicitudes de trabajo
- Revisión de la Orden de Trabajo
- Prioridad provisional y asignación de recursos
- Borrador del programa
- Planes de mantenimiento y reuniones de revisión
- Realización del plan
- Cierre del trabajo
- Entorno de trabajo
- Definición de los roles
- Reporte del desempeño

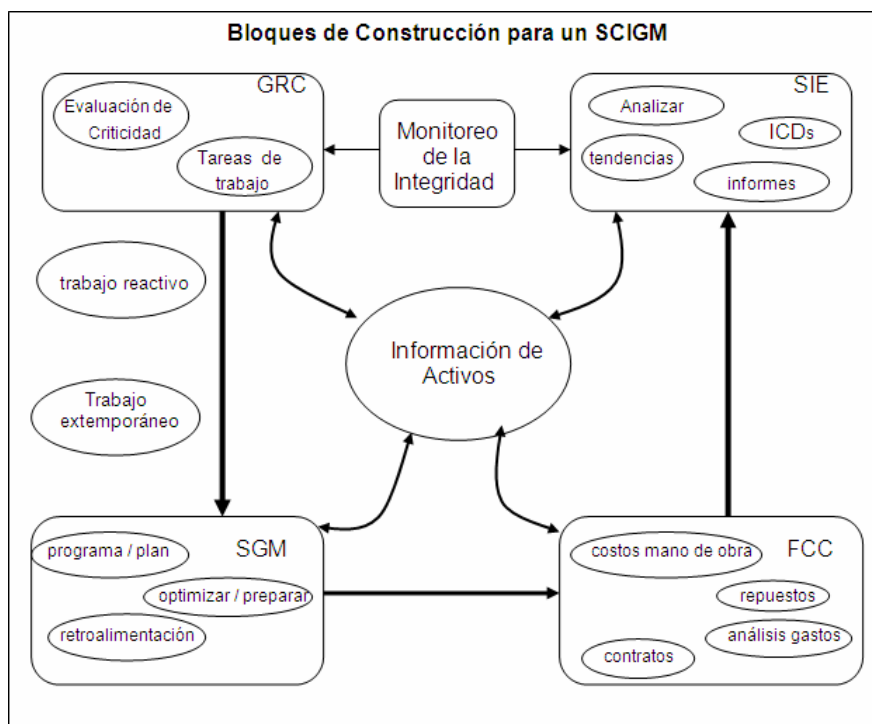
El pivote de toda la metodología es el uso de un Sistema Computarizado Integrado de Gestión de Mantenimiento (Ellipse). Su funcionalidad, interfaces y aplicación en el proceso de mantenimiento se discuten en detalle en esta sección.

Esta metodología no discute la ejecución de un proceso de mantenimiento en ausencia de un sistema computarizado de gestión de mantenimiento (Ellipse). Las refinerías de alto desempeño, de clase mundial han adoptado el uso de un sistema computarizado para la gestión de mantenimiento como una herramienta eficiente para gestionar el flujo de trabajo de mantenimiento de la manera más efectiva.

El Ellipse permite la ejecución efectiva del flujo de trabajo de mantenimiento desde que se genera el trabajo hasta su finalización y cierre.

El sistema de gestión de mantenimiento interactúa con los siguientes bloques en su construcción:

Figura 13. Sistema de Gestión de Mantenimiento



- Gestión de Riesgo y Confiabilidad (RRM) para determinar la criticidad y las tareas del trabajo.
- Sistema de Información Ejecutiva (Reporte de sistema Ellipse MimsVu) para analizar las tendencias, producir reportes y monitorear los Indicadores Clave de Desempeño (KPIs).

- Un módulo de finanzas, de contratación y compras para calcular los costos del trabajo, gestionar los repuestos, generar/controlar contratos y analizar costos.
- Un Sistema de Gestión de Mantenimiento para programar, planear, optimizar y preparar el trabajo.
- Una base de datos de información de los activos donde se guarden todos los registros y la historia de los equipos.

Estos bloques pueden formar parte de uno o varios sistemas. Cualquiera que sea la configuración, debe existir una base de datos y una sola interfase con el usuario final.

El flujo de trabajo de mantenimiento lo gestiona la parte de planes y programas y consiste de dos módulos virtuales:

- Gestión de Órdenes de Trabajo
- Planeación, programación y optimización

Estos módulos gestionan la aceptación, la planeación, la ejecución y realimentación de trabajos al módulo histórico en la base de datos de la información de los activos.

La metodología se representa en forma más simple mediante un diagrama de flujo que se puede usar para referencia rápida cuando se haya implementado la metodología.

- Volumen Óptimo de Trabajo
- Eficiencia en la Ejecución.

Figura 15: Mantenimiento en la GRB



El proceso de negocio de la gestión de activos eléctricos que cubre la gestión de operación, mantenimiento, confiabilidad e inspección de los equipos, conforma la base del proceso de mantenimiento y a su vez está embebido dentro de los procesos del negocio y de la organización del sitio. Un Sistema Computarizado Integrado de Gestión del Mantenimiento (Ellipse) permite la aplicación eficaz del proceso de mantenimiento.

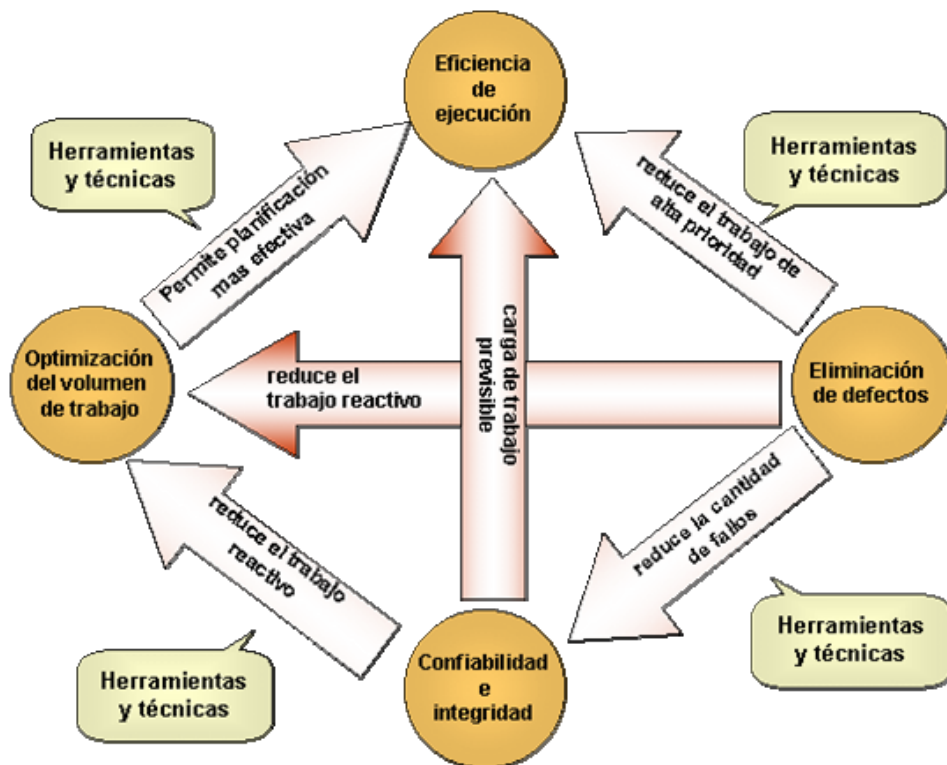
Para comenzar a optimizar los costos relacionados con mantenimiento, se debe revisar el volumen total de trabajo que consiste de tareas reactivas y proactivas. Se deberá considerar y analizar la probabilidad de fallas en los equipos y las consecuencias resultantes en términos del costo de reparación y las pérdidas en producción. Después de la optimización del volumen total de trabajo se debe maximizar la eficiencia de la ejecución del trabajo que resulte. Por lo tanto, se considera crucial entender y manejar las múltiples relaciones que existen entre los cuatro pilares para poder arrancar con un proceso exitoso.

La figura 16 ilustra estas relaciones: la aplicación de un proceso efectivo para la eliminación de defectos y la gestión adecuada de la confiabilidad y la integridad de los activos reduce la cantidad de trabajo reactivo, llevando a la disminución del volumen de trabajo. Al mismo tiempo, la eliminación de defectos aumenta la eficiencia de la ejecución dado que reduce la cantidad de trabajo de alta prioridad

y mejora el nivel de confiabilidad e integridad como resultado de la reducción en el número de fallas. El aumento en el estándar de confiabilidad e integridad mismo, hace que la carga de trabajo sea más predecible y permite, junto con el volumen de trabajo optimizado, una planeación más efectiva del trabajo de mantenimiento que da como resultado una mejor eficiencia en la ejecución.

La aplicación de las herramientas y técnicas de mantenimiento guían y promueven un mejoramiento sostenible en las cuatro áreas. La aplicación completa de estas herramientas y técnicas armonizadas lleva a un desempeño de mantenimiento de clase mundial a un costo óptimo.

Figura 16: Enfoque holístico del mantenimiento eléctrico



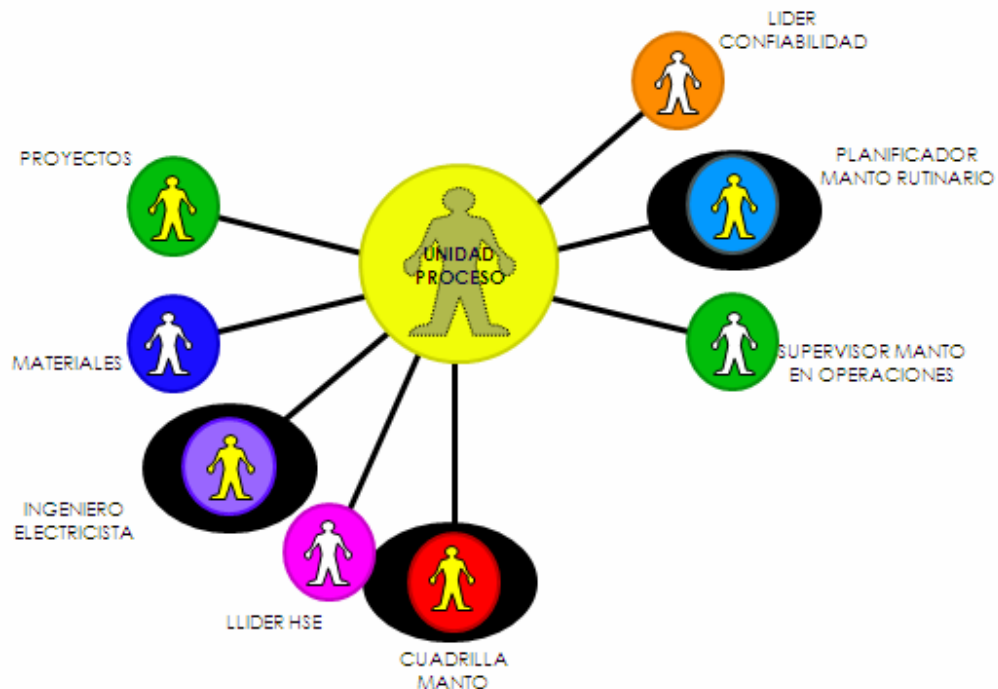
4.2 PLANEACION, PROGRAMACION Y OPTIMIZACION DEL MANTENIMIENTO ELECTRICO

Esta sección se detalla el flujo propuesto desde que se genera el trabajo de mantenimiento hasta que se cierra, logrando la optimización del proceso de ejecución del mantenimiento.

Lo novedoso de esta propuesta es la definición de un equipo núcleo que centralice y defina las prioridades del mantenimiento eléctrico de la GRB. Este equipo se ilustra en la figura 17.

El equipo debe estar conformado por el planificador de mantenimiento que es la persona encargada de liderar el proceso de planeación, programación y ejecución del mantenimiento; adicionalmente tendrá la responsabilidad de actualizar el programa en el sistema de información de mantenimiento. El líder de confiabilidad y el Ingeniero Electricista quienes definirán los criterios y alcance de intervención de mantenimiento. El Supervisor de mantenimiento para operaciones, quien define las necesidades de mantenimiento del sistema eléctrico. Todo el equipo integrado de manera armónica garantiza cubrir todas las necesidades de mantenimiento del sistema eléctrico.

Figura 17: Equipo Núcleo para mantenimiento eléctrico



4.2.1 Trabajo ejecutado por el originador (mantenimiento menor).

La definición de mantenimiento menor es trabajo que se puede ejecutar de manera simple y rápida sin necesidad de generar una solicitud de trabajo anticipadamente, generalmente por parte de quien origina el trabajo. Esto generalmente aplica a Operaciones que llevan a cabo labores de Mantenimiento menor.

Cuando se ha identificado un trabajo, quien lo origina debe considerar si el trabajo:

- Se puede realizar sin que se genere una solicitud de trabajo.
- Se puede realizar y luego generar la solicitud de trabajo después del evento (generalmente para fines de registro).
- No se puede iniciar el trabajo hasta que no se genere la solicitud de trabajo.
- Cuando quienes originan un trabajo menor lo terminan, serán ellos quienes decidan si se debe generar una solicitud de trabajo. Los originadores deberán considerar si tienen las capacidades para llevar a cabo el trabajo (puede que se requiera un especialista).
- Es necesario registrar la historia de un problema o actividad.
- Los Planificadores/Coordinadores de mantenimiento deben estar consientes que se ha realizado una actividad.

Donde no se requiera una solicitud de trabajo, los materiales para esas actividades de mantenimiento menor deben estar disponibles en la planta sin trámites dispendiosos para retirarlos.

4.2.2 Generación de Solicitudes de Trabajo para Trabajo Reactivo.

Todas las solicitudes para trabajos, ya sea que provengan de los Ingenieros de Proceso, de los ingenieros de Confiabilidad, de Técnicos o de Operadores deben ingresar al sistema de planeación a través del Sistema de Información de Mantenimiento (Ellipse) lo más temprano posible.

Los puntos importantes a tener en cuenta son:

- Al generar una solicitud de trabajo, quien la origina podrá ver si la solicitud ya ha sido generada.
- El originador deberá asegurarse que el título sea lo suficientemente sucinto para que el trabajo sea identificado solamente por el título.
- En la descripción detallada debe suministrarse la mayor cantidad de información posible.
- Todos los demás campos son obligatorios (los campos S/N no deben marcarse con N)
- Si hay algún anexo específico, el originador deberá imprimir la orden de trabajo e incluirla en un solo paquete con los anexos.
- La persona de Operaciones autorizada para generar solicitudes de trabajo debe recoger los anexos a la solicitud de trabajo en la mañana cuando revise el plan con el turno antes de la reunión inicial de planeación.
- Las solicitudes de trabajo generadas por los Técnicos no se aceptarán automáticamente. Normalmente serán aceptadas por los representantes de Operaciones y Mantenimiento conjuntamente. Esto asegurará que los trabajos no se salten el proceso de aceptación.
- Durante la etapa de implementación de generación de solicitudes en Ellipse, solamente una persona por cada turno deberá generar solicitudes de trabajo. Esto asegurará la consistencia de la información transferida.

4.2.3 Trabajo Programado

- El trabajo programado lo genera automáticamente el módulo de planeación y programación del Sistema de información de mantenimiento (Ellipse). Típicamente, los programas se derivan de tareas proactivas resultantes de S-RCM e inspecciones de salvaguarda como resultado de IPF.
- Se deben ingresar reuniones, festivos o cualquier actividad que requiera compromiso de tiempo de los recursos.

4.2.4 Solicitudes de Trabajo que emergen de una Inspección.

- El inspector debe generar recomendaciones para cubrir el trabajo correctivo que se descubra durante una inspección. Las recomendaciones las revisa el Ingeniero y se aceptan en el sistema para su ejecución.
- A los otros equipos programados en forma estatutaria se les generará la orden de trabajo automáticamente, después de una revisión hecha por el Ingeniero.

4.2.5 Trabajo urgente (descubierto)

El trabajo urgente es trabajo que se identifica, generalmente de un día para otro, y que requiere ser considerado para ser ingresado en el programa del día actual debido a su carácter urgente. Si después de una revisión se acuerda que una solicitud de trabajo urgente tiene prioridad sobre el plan (POP), entonces éste debe agregarse a la lista de trabajo diario. Es imperativo que estos trabajos no se salten el proceso de revisión y aprobación. De hecho, existen pasos clave que se deben seguir para asegurar la optimización de los recursos.

4.2.6 Aceptación, Rechazo o Cancelación de las Solicitudes de Trabajo

El Planificador/Coordinador de Mantenimiento y el representante de Operaciones deben cuestionar si se acepta o no una solicitud de trabajo. Una vez se ha aceptado una solicitud de trabajo se convierte en una orden de trabajo.

Ya sea que la solicitud de trabajo haya sido generada por un Operador, un Técnico o un Inspector, todas las solicitudes de trabajo deben ingresarse al sistema de información de mantenimiento (Ellipse). Esto brinda la oportunidad de que todas las solicitudes de trabajo nuevas sean revisadas conjuntamente de manera oficial por el Planificador/Coordinador de Mantenimiento y el Representante de Operaciones al comienzo del día.

Aunque el trabajo programado generalmente ya ha pasado por un proceso basado en el riesgo para evaluar los intervalos de mantenimiento, sigue siendo una buena práctica cuestionar (o por lo menos validar) cada trabajo basándose en el hecho de que algunos de las frecuencias de mantenimiento pueden darse en años, y las circunstancias pueden haber cambiado desde la última vez que se ejecutó esta tarea.

4.2.7 Decisión de Aceptar o Rechazar

El Planificador/Coordinador de mantenimiento y el Representante de Operaciones deberán tener en cuenta lo siguiente cuando decidan aceptar o rechazar una solicitud de trabajo:

- ¿El trabajo cumple con el plan del negocio de la unidad?
- ¿El trabajo cumple con la estrategia de mantenimiento de la refinería?
- ¿Existe suficiente información en la solicitud de trabajo? Debe suprimirse toda solicitud de trabajo que no contenga la información suficiente para que la persona que planea el trabajo pueda entender la naturaleza del problema. Se le informa luego a quien originó el trabajo.
- ¿Se ven afectadas las metas de producción?
- Sea realista en cuanto a si el trabajo se va a realizar con las prioridades y backlog actuales.
- La solicitud de trabajo tiene el número de equipo correcto? (Imperativo para datos de confiabilidad correctos)

Este proceso de decisión se puede facilitar con el uso de una Matriz de Evaluación de Riesgo (RAM), revisando de manera específica la probabilidad de la consecuencia.

Figura 18. Matriz de Evaluación Órdenes de Trabajo

MATRIZ DE EVALUACIÓN I RIESGOS - RAM Versión 3.0					PROBABILIDAD PARA ÓRDENES DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO				
COMO EVALUAR EL RIESGO					Actividades de Mantenimiento Programado (PV, PD)				
1. Defina claramente el escenario a evaluar					Equipo fallaría después de 6 meses	Equipo fallaría entre 2 y 6 meses	Equipo fallaría entre 4 y 8 semanas	Equipo fallaría entre 2 y 4 semanas	Equipo fallaría en 2 semanas
2. Determine cual es la consecuencia potencial en las personas (de 0 a 5)					*Sistema sin equipo auxiliar* (Equipo Estático/Eléctrico/Instrumentos/Rotativo)				
3. Determine para esa consecuencia en personas la probabilidad de ocurrencia en términos de frecuencia o de probabilidad de falla (de A hasta E)					Equipo fallaría después de 6 meses	Equipo fallaría entre 2 y 6 meses	Equipo fallaría entre 4 y 8 semanas	Equipo fallaría entre 2 y 4 semanas	Equipo fallaría en 2 semanas
4. Repita los pasos 2 y 3 para las consecuencias en Economía, Ambiente e Imagen					*Sistema con equipo Auxiliar* (Equipo Rotativo, Intercambiadores, etc)				
5. Determine cual es el riesgo mas crítico.					Equipo auxiliar fallaría después de 2 meses	Equipo auxiliar fallaría entre 1 y 2 meses	Equipo auxiliar fallaría entre 3 y 4 semanas	Equipo auxiliar fallaría entre 1 y 3 semanas	Equipo auxiliar fallaría en menos de 1 semana
6. Interprete de acuerdo al cuadro en el reverso					PROBABILIDAD				
CONSECUENCIAS POTENCIALES					No ha ocurrido en la Industria	Ha ocurrido en la Industria	Ha ocurrido en ECOPEPETROL	Sucede varias veces por año en Ecopetrol	Sucede varias veces por año en el distrito
Personas	Económica (en dólares)	Ambiental	Imagen de la Empresa		A	B	C	D	E
Una o más fatalidades	Catastrófica > 10 Millones	Masivo	Internacional	5	M	M	H	H	VH
Incapacidad permanente parcial o total	Grave 1-10 millones	Mayor	Nacional	4	L	M	M	H	H
Incapacidad temp. > 1 día	Severo 100 mil - 1 millón	Localizado	Regional	3	N	L	M	M	H
Lesión menor no incapacidad	Importante 10 mil-100 mil	Menor	Local	2	N	N	L	L	M
Lesión leve primeros auxilios	Marginal < 10 mil	Leve	Interna	1	N	N	N	L	L
Ninguna lesión	Ninguna	Ningún efecto	Ningún impacto	0	N	N	N	N	N

4.2.8 Solicitudes de trabajo rechazadas o canceladas

Si se decide cancelar una solicitud de trabajo, el Planificador/Coordinador de Mantenimiento deberá:

- Asegurarse que se le informe a quien la originó, especialmente si se va a realizar en el equipo incorrecto, regresándole una copia impresa de la pantalla de la solicitud de trabajo con una razón escrita en ella.
- Si las razones tienen mayores implicaciones para los Operadores o Técnicos, asegúrese de comunicarlas o bien a través de las instrucciones diarias de operación (que se mantienen exhibidas típicamente durante una semana) o a través de la reunión semanal de mantenimiento para información de todos los niveles (responsabilidad del Representante de Operaciones y del Planificador/Coordinador de Mantenimiento).
- Si el trabajo cancelado se encuentra programado, entonces asegúrese que sea retirado o modificado.

4.2.9 Solicitudes de Trabajo Aceptadas

Una vez sea aceptada, se debe validar la información en la solicitud de trabajo. La solicitud de trabajo se convierte en una orden de trabajo.

4.2.10 Revisión de la Orden de Trabajo

Una vez se acepta la solicitud de trabajo se convierte en una orden de trabajo, la cual pasa a la coordinación de programación.

Se realiza una revisión detallada de la orden de trabajo para proporcionar la mayor cantidad de información válida que sea posible a la persona(s) que van a ejecutar el trabajo.

El Planificador/Coordinador de Mantenimiento y el Representante de Operaciones deberán seguir la siguiente secuencia:

- Revisar la exactitud de la información suministrada por quien origina la solicitud
- Revisar el histórico del equipo para cualquier información histórica crítica
- Agregar cualquier información adicional relevante a la orden de trabajo

- Revisar a ver si existen otras órdenes de trabajo generadas al mismo equipo (especialmente trabajos repetidos, trabajos de concesión y cambios de planta.
- Luego se debe revisar el Método para ejecutar la Ordenes de Trabajo mirando la información que se obtuvo la última vez que se trabajó en el equipo (copia del Método estándar de Trabajo)
- La asignación existente de recursos deberá revisarse en el módulo de planeación.
- Se compara la prioridad con la de la solicitud de trabajo.
- Revisar los requerimientos operacionales en lo que se relaciona a la falla.
- Considerar la criticidad del equipo.
- Revisar la información del tiempo típico de reparación.
- Revisar las órdenes de trabajo de equipo asociado para agrupar trabajos.

4.2.11 Prioridad Provisional y Asignación de Recursos

Una vez el Planificador/Coordinador de Mantenimiento y el Representante de Operaciones han aceptado la solicitud de trabajo que ingresa en la mañana y han revisado las órdenes de trabajo, es en esta etapa donde se realiza la priorización provisional y la asignación de recursos para un trabajo en particular. Cualquier trabajo nuevo, a menos que se clasifique como urgente, debe programarse no antes del día siguiente. Esta priorización se realiza en una reunión diseñada para tal fin, donde el equipo núcleo revisa los trabajos y de acuerdo a las prioridades de la operación del sistema eléctrico, programa los respectivos trabajos (ver anexo 1, Reglamento).

Es suficiente tener tres prioridades para priorizar efectivamente los trabajos:

- **Alta** (H) Para comenzar de inmediato o por lo menos en el siguiente turno (trabajo de emergencia)
- **Media** (M) Para comenzar según priorización semanal
- **Baja** (L, N) según priorización semanal.

4.2.12 Borrador del Programa

Después de hacer la priorización provisional del trabajo y de haber asignado los recursos, se consideran las prioridades del trabajo en forma colectiva, junto con todos los trabajos que se encuentran pendientes de realizar (backlog). Luego se aplica la optimización de recursos y se esboza el programa. Los trabajos que requieran planta fuera de servicio, se transfieren al plan de Paradas de planta.

4.2.13 Planes de Mantenimiento y Reuniones de Revisión

La ejecución exitosa de un plan requiere de revisiones regulares con todas las partes interesadas. La planeación tiene las siguientes visiones y revisiones:

- **Plan Anual** revisión trimestral
- **Plan a 90 Días** revisión mensual
- **Plan a 14 Días** revisión semanal
- **Lista de Trabajos Diarios** revisión diaria

El fin principal del plan anual es suministrar una visión a largo plazo de:

- Trabajo de mantenimiento programado.
- Trabajo de inspección regulatoria (por ley) y mayor.
- Apagadas Mayores ó menores.

4.2.14 Lista de trabajo diario

La lista de trabajo diario para los Técnicos de Mantenimiento y Operadores se produce en la tarde anterior y debe ser fija. Antes de emitirla, el Planificador/Coordinador de mantenimiento revisa el avance en el trabajo de ese día con el Representante de Operaciones. Esta lista luego se emite para los Técnicos de Mantenimiento y Operadores como Listas de Trabajo Diario. Se

puede requerir una revisión mas la mañana siguiente para trabajo emergente (Prioridad Sobre el Plan) que se haya podido desarrollar durante la noche. Desde el módulo de Planeación y Programación, lista las actividades de mantenimiento de los próximos días para los Técnicos, para Operaciones y para los Contratistas.

La información adicional se adjunta a la lista de trabajo, ejemplo:

- Equipo no disponible para Operaciones
- Equipo regresado a Operaciones
- Trabajo preparatorio de Operaciones
- Solicitudes de información a Operaciones

4.2.15 Ejecución del Plan de Mantenimiento

Después de las reuniones de revisión, se finalizan los planes y las listas de trabajo, se pueden emitir a los Técnicos, a Operaciones y a los Contratistas.

Todos los trabajos se emiten en una Hoja de Planeación y Recursos. Cualquier información y dibujos pertinentes deben adjuntarse a la hoja de planeación y recursos. El trabajo también se puede emitir electrónicamente si los técnicos tienen acceso a una pantalla del Sistema de Información de Mantenimiento Ellipse.

El Planificador/Coordinador de mantenimiento deberá:

- Asegurarse que los técnicos tengan acceso al plan de 14 días
- En lo que respecta a la planeación provisional, asegurarse que los técnicos sepan que es lo que deben hacer
- Darle a los técnicos un “backlog” individual para que se puedan pasar a otra tarea si su trabajo principal se les detiene.
- Asegurarse que todo el material y andamios se encuentre disponible para los técnicos antes de comenzar el trabajo

- Asegurarse de que exista para cada día un porcentaje apropiado de horas hombre que permita interrumpir el trabajo normal para hacerse cargo de las Prioridades sobre el plan.
- Emitir la lista de trabajo diario para confirmar que se está siguiendo el plan de 14 días.

4.2.16 Cierre del Trabajo

Para un mejoramiento continuo y un análisis de tendencias, es esencial que los trabajos finalizados se cierren adecuada y oportunamente. Cuando se finalice un trabajo, asegúrese que:

- El Planificador/Coordinador de Mantenimiento o el Representante de Operaciones revise que las órdenes de trabajo se cierren desde el módulo de planeación y programación.
- Si es posible, la persona que realiza el trabajo debe cerrar la orden de trabajo. Esto tal vez no sea posible para el contratista, o para la unidad de apoyo que se ha delegado vía el Ellipse. En este caso, el Planificador/Coordinador de Mantenimiento o el Representante de Operaciones deberá cerrar la orden de trabajo.
- Al cierre, la descripción detallada se copia automáticamente al módulo histórico y se debe agregar manualmente la información adicional.
- Se deben agregar los códigos de falla.
- La dependencia que realiza la tarea normalmente debe adicionar los códigos de falla a las órdenes de trabajo delegadas - generalmente ellos conocen mejor las fallas.
- Si no existe un Método estándar de trabajo, el cierre de la orden de trabajo deberá copiar automáticamente el método de la orden de trabajo a un Método estándar de trabajo nuevo. Cuando existe un método estándar de trabajo, este se debe actualizar.

4.3 DEFINICION DE INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO KPIs

El KPI monitorea las mejoras que se hacen al proceso de mantenimiento. Estas mejoras se deben aplicar después de la implementación de esta metodología. Un KPI típico podría ser el “porcentaje de trabajos finalizados en la fecha límite de finalización”.

Hay muchos otros KPIs que se pueden usar para este proceso. Se deben seleccionar para cerrar brechas de desempeño identificadas, con objetivos ampliados pero reales. Es importante revisar un KPI para ver su actualidad. Una vez a cumplido su necesidad (cerrar la brecha de desempeño), se debe discontinuar.

Sin embargo, siempre habrá unos KPIs que serán “permanentes” y son generalmente aquellos que se usan para referenciación.

Dentro del diseño de la presente propuesta se plantearon los siguientes KPIs, para revisar la mejora del proceso, una vez se inicie su implementación.

4.3.1 Cumplimiento de la Programación

Descripción:	Cuantificar el Cumplimiento del programa de trabajo de Mantenimiento Eléctrico Semanal asignado a cada uno de los Frentes de Trabajo
Objetivo:	Lograr que se ejecuten a tiempo los trabajos programados, evitando emergencias y falsas urgencias
Frecuencia para Generarlo:	Anual
Frecuencia para Revisarlo:	Semanal
Dependencia responsable de Calcularlo:	Semanal
Cargo responsable de Reportarlo:	Departamento de Planeación
Cargo responsable de Revisarlo:	Coordinador de Mantenimiento
Reporte en el cual figura el Indicador	Jefe de Departamento Planeación y Jefe Depto de Mantenimiento
Reunión en la cual se revisa el Indicador	Reunión Semanal con Jefe de Departamento PPG y departamento de mantenimiento
Expresión Matemática (E.M.):	Unidad Medida:
CPMDD = (HH Estimadas de TAREAS CERRADAS / HH Totales Estimadas en el Programa) *100	(%)
CPMDD = (A / B) * 100	

DETALLES DEL ORIGEN DE LA INFORMACION			
Descripción Componentes E.M.	Fuente de Información	Responsable Medición Componente	Fecha de Entrega Información
HH Estimadas de TAREAS CERRADAS	RIS. La información se carga a RIS, en forma automática desde las OT y en procesos por lotes para las TAREAS	Departamento de mantenimiento	Diariamente a las 12:00 se ejecuta la integración que envía las tareas desde ELLIPSE
HH Totales Estimadas en el Programa	La información se carga a Ellipse, en forma automática desde las OT y en procesos por lotes para las TAREAS	Departamento de mantenimiento	Diariamente a las 12:00 se ejecuta la integración que envía las tareas desde ELLIPSE

VALOR DEL PROGRAMA DEL INDICADOR
DETALLE DEL CÁLCULO
El valor del programa es generado por el área de Programación de mantenimiento, normalmente por un año, para todos los niveles y frecuencias

RANGOS DEL INDICADOR	
VERDE	ROJO
CPMDD >= Programa respectivo	CPMDD < Programa respectivo

4.3.2 Relación de Mantenimiento proactivo Vs Mantenimiento total.

Descripción:	Relación entre la programación de H-H de mantenimiento eléctrico proactivo y H-H Totales de mantenimiento
Objetivo:	Evaluar el avance en la planeación del mantenimiento proactivo en la refinería respecto al mantenimiento total del día a día
Frecuencia de Actualización de la Meta	Semanal
Frecuencia para Generarlo:	Semanal
Frecuencia para Revisarlo:	Departamento de Programación de la Producción
Dependencia responsable de Calcularlo:	Coordinador de Mantenimiento
Cargo responsable de Reportarlo:	Jefe de Departamento Planeación-GRB.
Cargo responsable de Revisarlo:	Reunión Semanal con Jefe de Departamento Planeación
Reporte en el cual figura el Indicador	Reunión sistemática Planeación
Expresión Matemática (E.M.):	Unidad Medida:
$RMPMR = \frac{\sum (H/H \text{ programadas de mantto proactivo})}{\sum H/H \text{ programadas TOTALES en el Periodo}} * 100$	%
RMPMR = (A / B) * 100	

DETALLES DEL ORIGEN DE LA INFORMACION			
Descripción Componentes E.M.	Fuente de Información	Responsable Medición Componente	Fecha de Entrega Información
H-H programadas de mantenimiento PROACTIVO	RIS. La información se carga a Ellipse desde hojas de Excel de ajuste a la programación generada por ELLIPSE	Coordinación de Programación de Mantemiento	Diariamente a las 12:00 se ejecuta la integración que envía las tareas desde ELLIPSE a RIS y las OT se actualizan en RIS online
H-H programadas de mantenimiento TOTALES	La información se carga a Ellipse desde hojas de Excel de ajuste a la programación generada por ELLIPSE	Coordinación de Programación de Mantemiento	Diariamente a las 12:00 se ejecuta la integración que envía las tareas desde ELLIPSE a RIS y las OT se actualizan en RIS online

VALOR DEL PROGRAMA DEL INDICADOR
DETALLE DEL CÁLCULO
El valor del programa es generado por el área de Programación de Mantenimiento, normalmente por un año, para todos los niveles y frecuencias

RANGOS DEL INDICADOR	
VERDE	ROJO
RMPMR >= Programa respectivo	RMPMR < Programa respective

4.3.3 Backlog total de mantenimiento.

Descripción:	Horas-Hombre no ejecutadas del total de órdenes de trabajo planeadas.	
Objetivo:	Medir el volumen de Horas-Hombre de órdenes de trabajo planeadas que están pendientes por programar y/o por ejecutar para correlacionarlo con el recurso disponible en Campo y Talleres para la semana y con todo el proceso de oportunidad y cumplimiento a los requerimientos de Mantenimiento.	
Frecuencia de Actualización de la Meta	Anual	
Frecuencia para Generarlo:	Semanal	
Frecuencia para Revisarlo:	Semanal	
Dependencia responsable de Calcularlo:	Departamento de Planeación	
Cargo responsable de Reportarlo:	Coordinador de Mantenimiento Planeación	
Cargo responsable de Revisarlo:	Jefe de Departamento Planeación y Jefe Depto de Mantenimiento	
Reporte en el cual figura el Indicador	Reunión Semanal con Jefe de Departamento Planeación departamento de mantenimiento	
Expresión Matemática (E.M.):	Unidad Medida:	
Backlog TOTAL y COORD. DE DEPTO	Semanas	
$\text{BACKLOG} = \frac{\sum (\text{HH Pendientes por programar y/o ejecutar} / \text{Recurso disponibles por semana})}{1}$		
[BACKLOG] TOTAL = A / B		
BACKLOG POR DEPTO OPERATIVO	%	
$\text{BACKLOG depto} = \frac{\text{HH Backlog depto}}{\text{HH Backlog total}}$		

DETALLES DEL ORIGEN DE LA INFORMACION			
Descripción Componentes E.M.	Fuente de Información	Responsable Medición Componente	Fecha de Entrega Información
HH Pendientes por programar y/o ejecutar	RIS. La información se carga a RIS desde hojas de Excel de ajuste a la programación generada por ELLIPSE	Departamento de mantenimiento	Diariamente a las 12:00 se ejecuta la integración que envía las tareas desde ELLIPSE
El recurso Disponible	Se carga directamente a Ellipse cada vez que es definido por la Coordinación de Programación de Mantenimiento o el Depto de Mantenimiento	Departamento de Mantenimiento	Anualmente se revisan las horas hombres disponibles y se cargan a Ellipse

VALOR DEL PROGRAMA DEL INDICADOR	
DETALLE DEL CÁLCULO	
El valor del programa es generado por el área de Programación de mantenimiento, normalmente por un año, para todos los niveles y frecuencias	

RANGOS DEL INDICADOR	
VERDE	ROJO
Backlog <= Programa respectivo	Backlog > Programa respectivo

CONCLUSIONES

- Se realizó la revisión del modelo actual del mantenimiento eléctrico en La Gerencia Refinería Barrancabermeja, en donde se identificaron oportunidades de mejora, teniendo en cuenta la importancia de tener un esquema de gestión de mantenimiento que integre los procesos de planeación, programación y ejecución.
- Se efectuó un reconocimiento de las mejores metodologías de mantenimiento a nivel clase mundo, tales como Mantenimiento Productivo Total y Gerenciamiento de Activos; lo cual permitió identificar e incorporar las mejores prácticas, al modelo propuesto de Optimización del mantenimiento eléctrico de la Gerencia Refinería Barrancabermeja.
- Se analizaron los principales conceptos de confiabilidad y mantenibilidad, lo que sirvió para estructurar los principales Indicadores de Desempeño (KPI's), para medir la efectividad de la propuesta.
- Se diseñó una metodología estándar para el mantenimiento eléctrico de la Gerencia Refinería Barrancabermeja; teniendo como pilar fundamental el enfoque holístico del mantenimiento. Lo que permitió integrar los procesos de planeación, programación y optimización de la ejecución del mantenimiento eléctrico de la GRB, garantizando una atención oportuna y eficaz a los activos eléctricos.
- Se definieron los principales Indicadores de Desempeño (KPI's), Cumplimiento de la Programación, Relación de Mantenimiento proactivo Vs Mantenimiento total, Backlog Total de Mantenimiento, que permitirán medir la efectividad del modelo propuesto.

BIBLIOGRAFIA

SILVA ARDILA, Pedro Eliseo. Mantenimiento en la práctica, Como aplicar las teorías modernas de mantenimiento y lograr resultados, Bogotá D.C: ACIEM, 2008, 194 p.

MORA GUTIÉRREZ, Alberto. Mantenimiento estratégico para empresas de servicios o industriales, Medellín. AMG, 2005, 268 p.

DUFFUAA, Salih, RAOUF, A.y Dixon, John. Sistemas de mantenimiento planeación y control. Limusa Wiley, México, 2005, 419 p.

SANTAMARIA, Aleck. Manual de gerenciamiento de activos, DGO-CCM-02, 2006, ECOPEPETROL.

MITCHELL, C.Totty, COIT, J. Coit, W. VAN DEN BERG y H. TORINO, J. Módulo de Confiabilidad y Mantenimiento (MERIT), OP.01.30502. Shell Global Solutions, 2001


MAC team, Maintenance key performance indicators (2000), Holderbank

CUATRECASAS, Luis. TPM, Hacia la competitividad a través de la eficiencia de los equipos de producción. Ed. Gestión 2000, S.A. Barcelona, 2003.

MARTINEZ, Fernando. REM® - Reliability and Efficiency Management. Basic Guidelines for Plant Reliability and Efficiency Management (REM) Reports. Canada. 2001.


EBELING C.E., An Introduction To Reliability and Maintainability Engineering. New York. McGraw-Hill. 1997, cap 1, pp 3-4.

ANEXOS

	GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA	
	REGLAMENTO PARA LA REUNION DE PRIORIZACIÓN DEL PROGRAMA SEMANAL DE MANTENIMIENTO ELECTRICO	2008-12-15 60/81
		ACT :

ANEXO A. REGLAMENTO PARA LA REALIZACIÓN DE LA REUNIÓN DE PRIORIZACION DEL PROGRAMA SEMANAL DE MANTENIMIENTO ELECTRICO

Elaboró A. Pineda/ :		Revisó:		Aprobó :	
Fecha	Diciembre 15 de 2008	Fecha		Fecha	

	GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA			
	REGLAMENTO PARA LA REUNION DE PRIORIZACIÓN DEL PROGRAMA SEMANAL DE MANTENIMIENTO ELECTRICO		2008-12-15	61/81
			ACT :	PLP

OBJETIVO DE LA REUNIÓN

Ajustar y oficializar el programa de Mantenimiento del sistema eléctrico de la Gerencia Refinería Barrancabermeja para los ocho días siguientes.

Hora de comienzo de la reunión

La hora de inicio de la primera reunión será a las 9:00 de la mañana.

Hora de finalización de la reunión

La hora de finalización de la reunión será 45 minutos después de iniciada o como máximo, las 10:00 AM.

Frecuencia con la cual se realizará la reunión

Esta reunión se realizará todos los martes, semanalmente.

Lugar donde se realizará la reunión

La reunión se realizará en la sala de reuniones del Centro de Control de Potencia:

Participantes de la reunión

Los participantes de la reunión serán:

- Coordinador o Ingeniero de Operaciones del CCP
- Planificador de mantenimiento PLP
- Supervisor de mantenimiento por Operaciones (CCP)

Roles predeterminados para la reunión

A. organizador


EL ORGANIZADOR SERÁ EL PLANIFICADOR DE MANTENIMIENTO DE PLP. CON EL APOYO DE LA SECRETARIA DEL DEPARTAMENTO EN DONDE SE REALIZA LA REUNIÓN SE ENCARGARÁ DE QUE TODOS LOS ELEMENTOS O MATERIALES REQUERIDOS PARA LA REALIZACIÓN DE LA REUNIÓN ESTÉN DISPONIBLES Y SE REALICEN LOS ARREGLOS LOGÍSTICOS REQUERIDOS.

EL ORGANIZADOR SE DEBE ASEGURAR QUE EL MATERIAL PREVIAMENTE ELABORADO TENGA LOS FORMATOS Y ESTÁNDARES ESTABLECIDOS, Y QUE LA REUNIÓN SE DESARROLLE DE ACUERDO CON EL PRESENTE REGLAMENTO.

B. MODERADOR/ CONTROLADOR DEL TIEMPO

EL MODERADOR DE LA REUNIÓN Y CONTROLADOR DE TIEMPO SERÁ EL PLANIFICADOR DE MANTENIMIENTO DE PLP Y SU RESPONSABILIDAD ES

Elaboró A. Pineda/ : S.Amaya		Revisó:		Aprobó :	
Fecha	Diciembre 15 de 2008	Fecha		Fecha	

	GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA		
	REGLAMENTO PARA LA REUNION DE PRIORIZACIÓN DEL PROGRAMA SEMANAL DE MANTENIMIENTO ELECTRICO		2008-12-15 62/81
			ACT :

HACER QUE LA REUNIÓN SE REALICE DENTRO DEL REGLAMENTO ACORDADO, MANTENIENDO UN SEGUIMIENTO ESTRICTO A LAS REGLAS DE COMPORTAMIENTO POR PARTE DE LOS ASISTENTES Y ELIMINACIÓN DE DISTRACTORES TALES COMO:

- a. No salir de la reunión (a no ser que se presente una emergencia)
- b. Teléfonos móviles apagados
- c. No se contestarán teléfonos fijos
- d. No habrá computadores abiertos a no ser que sea necesario para la reunión

Tiempo: Mantenga el tiempo definido en la agenda para cada tema
 Evite discusiones improductivas y desviación del asunto.
 La puntualidad es una cortesía.


C. ANOTADOR DE COMPROMISOS

EL ANOTADOR DE COMPROMISOS SERÁ ES EL PLANIFICADOR DE MANTENIMIENTO DE PLP. LA RESPONSABILIDAD DEL ANOTADOR DE COMPROMISOS ES DILIGENCIAR EL FORMATO ESTÁNDAR ESTABLECIDO PARA LA LISTA DE COMPROMISOS DE LA REUNIÓN, CADA VEZ QUE SE VAYAN ACORDANDO DURANTE LA REALIZACIÓN Y OFICIALIZARLOS AL TÉRMINO DE LA MISMA.

Agenda de la reunión

Orden	Tema	Responsable	Duración
1	Revisión de compromisos de la reunión anterior.	Planificador de Mantenimiento PLP	6 Minutos
2	Priorización programa de mantenimiento	Planificador de Mantenimiento PLP en conjunto con el coordinador de operaciones y Supervisor de mantenimiento de operaciones	35 Minutos
3	Lista de Compromisos	Planificador de Mantenimiento PLP	5 Minutos

Elaboró	A. Pineda/ S.Amaya	Revisó:	Aprobó
Fecha	Diciembre 15 de 2008	Fecha	Fecha

	GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA			
	REGLAMENTO PARA LA REUNION DE PRIORIZACIÓN DEL PROGRAMA SEMANAL DE MANTENIMIENTO ELECTRICO		2008-12-15	63/81
			ACT :	PLP

9- Entradas/Inputs para la reunión

- Programa diario de operaciones
- Lista semanal de trabajos de mantenimiento
- Lista de compromisos de la reunión anterior

10- Salidas/Outputs de la reunión

- Lista de nuevos compromisos
- Programa de mantenimiento de los ocho días siguientes. El día jueves se oficializara el programa de viernes, sábado, domingo y lunes cuando sea festivo; el día viernes se oficializara el programa de mantenimiento de la semana siguiente entendiéndose de Lunes a viernes.

11- Reglas básicas de la reunión

- Puntualidad en el inicio y fin de la reunión
- Discusión y análisis con base en hechos y datos
- Respeto por el uso de la palabra
- Responder por los compromisos y tareas asignados
- Responder por el rol asignado en la reunión y los compromisos derivados de el.

12- Requerimientos adicionales (Comentarios)


- Previamente a esta reunión se deben cumplir los siguientes requerimientos, para obtener los programas tanto de operaciones como de mantenimiento que se oficializaran:

a. Programa de Operaciones:

- Recibir información sobre novedades de la plantas por parte del coordinador de planta, en especial de las recomendaciones de la reunión de análisis operacional.
- Analizar información de los reportes de Jefe de turno o de planta, en su defecto
- Integración de programas de toda la refinería con el Coordinador de operaciones de PLP

Al final del día se debe disponer del programa de operaciones elaborado en forma previa para la reunión objeto de este reglamento.

Elaboró A. Pineda/ :		Revisó:		Aprobó :	
Fecha	Diciembre 15 de 2008	Fecha		Fecha	

	GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA			
	REGLAMENTO PARA LA REUNION DE PRIORIZACIÓN DEL PROGRAMA SEMANAL DE MANTENIMIENTO ELECTRICO		2008-12-15	64/81
			ACT :	PLP


b. Lista de trabajos diarios de mantenimiento: Recibir del programador de Operaciones la realimentación sobre el comportamiento de la Unidad y equipos no disponibles por Operaciones.

- Recibir del Taller y del Coordinador de Mantenimiento de Campo la realimentación sobre el trabajo de mantenimiento y / o contratistas.
- Recibir del Supervisor de Transportes la realimentación sobre la disponibilidad de las herramientas mayores.
- Recibir del Encargado del personal de Mantenimiento la información sobre la disponibilidad diaria de personal.
- Revisar el avance del trabajo preparatorio de operaciones y el trabajo de mantenimiento para el día siguiente que tiene impacto directo en las actividades del día actual.
- Revisar y clasificar el trabajo extemporáneo emergente producto de una inspección.
- Identificar cualquier trabajo que tenga prioridad sobre el programa.
- Cuestionar todos los trabajos nuevos antes de programarlos. (Utilización de la matriz RAM).

c. Posterior a la reunión :

- Es responsabilidad de cada Coordinador de Planta, asegurar que la información acordada en la reunión este disponible para los supervisores de Operaciones; en lo relacionado con Mantenimiento esta información tiene por objeto agilizar las labores de descontaminación y limpieza que deben permitir disponer a las 6:00 AM del día siguiente de los permisos para la intervención de los equipos programados.
- Es responsabilidad del Programador de Mantenimiento remitir la lista de tareas de Mantenimiento oficializada al Coordinador de Mantenimiento de Campo y Taller, y este a su vez asegurar que sus Supervisores Ejecutores dispongan del programa acordado.
- Es responsabilidad del Programador tanto de Operaciones como de Mantenimiento, enviar la información consolidada al Jefe de Turno.
- La Lista de trabajos generada en esta reunión será validada a las 6 a.m del día siguiente con las OT's emergentes generadas en el periodo comprendido entre la tarde y la noche anterior.
- Las OT's Menores serán programadas por el Área de Mantenimiento de Campo.
- Durante el proceso de instalación de esta reunión si las partes lo consideran pertinente podrá asistir el Coordinador de Mantenimiento de Campo; una vez implementada su presencia no será necesaria.

Elaboró A. Pineda/ : S.Amaya		Revisó:		Aprobó :	
Fecha	Diciembre 15 de 2008	Fecha		Fecha	

	GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA		
	REGLAMENTO PARA LA REUNION DE PRIORIZACIÓN DEL PROGRAMA SEMANAL DE MANTENIMIENTO ELECTRICO		2008-12-15 65/81
			ACT :

13 - BIBLIOGRAFÍA

No aplica

14 - ANEXO(s)

No aplica

Elaboró A. Pineda/ :		Revisó:		Aprobó :	
Fecha	Diciembre 15 de 2008	Fecha		Fecha	