

**METODOLOGIA DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO CON PARADA DE  
PLANTA EN LA REFINERIA DE CARTAGENA**

**MIGUEL ANGEL PABON VILLAZON**

**JOSE ALEXANDER WINCHER SANCHEZ**

**CORPORACION UNIVERSITARIA TECNOLOGICA DE BOLIVAR  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
CARTAGENA DE INDIAS D.T Y C.**

**2001**

**METODOLOGIA DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO CON PARADA DE  
PLANTA EN LA REFINERIA DE CARTAGENA**

**MIGUEL ANGEL PABON VILLAZON**

**JOSE ALEXANDER WINCHER SANCHEZ**

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Ingeniero Mecánico**

Director:

**ALFREDO ABUCHAR CURI**

Ingeniero Mecánico

Asesores:

**JUAN SANFELIU**

Ingeniero Mecánico

**HECTOR DURAN**

Ingeniero Mecánico

**CORPORACION UNIVERSITARIA TECNOLOGICA DE BOLIVAR**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**

**CARTAGENA DE INDIAS D.T Y C.**

**2001**

**Nota de Aceptación**

-----  
-----  
-----

-----

**Presidente de la Junta**

-----

**Jurado**

-----

**Jurado**

Cartagena de Indias D.T. y C. 17 de Abril de 2001

## **ARTICULO 105**

La Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar, se reserva el derecho de propiedad intelectual de trabajos de grado aprobados, los cuales no pueden ser explotados comercialmente sin su autorización.

A Dios, por darme lucidez  
mental para lograr una meta  
más en mi vida.

A mis padres Jorge David y  
Olga Adela, por ser el  
principal motivo para lograr  
mis triunfos.

A mis hermanos por  
brindarme su amistad, apoyo  
y confianza en todo  
momento.

...y muy especialmente a  
Yanira Carrascal, por ser el  
motivo de mi inspiración.

Miguel Angel

A Dios, por no permitirme  
desfallecer ante los  
obstáculos aparecidos y  
darme la fortaleza necesaria  
para culminar con éxito esta  
etapa de mi vida

A mis padres Jose Héctor y  
Rosa Helena por construir y  
mantener el andamiaje que  
me ha permitido escalar  
hasta el punto en que me  
encuentro

Al bonche del CMA, por la  
amistad y lealtad durante  
todos estos años

A Yineth Steffany, una vida  
que comienza, por que la  
vida le depare lo mejor

José Alexander

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por darnos la oportunidad de disfrutar este logro con nuestros seres queridos.

A nuestras familias por apoyarnos día tras día en el desarrollo de éste proyecto.

A la Refinería de Cartagena, por darnos la oportunidad de ampliar nuestros conocimientos a través de este trabajo.

A los miembros del Departamento de Desarrollo Tecnológico por la colaboración prestada.

A Alfredo Abuchar Curi, Decano de la facultad de Ingeniería Mecánica, Director del proyecto, por todo el apoyo, confianza y orientación brindada.

A Juan Sanfeliu, Héctor Duran y Daniel Ortíz, Ingenieros Mecánicos de la Refinería de Cartagena, por asesorarnos permanentemente en la realización de este trabajo, enriquecer nuestros conocimientos y brindarnos su amistad.

Cartagena de indias D.T y C, Abril 17 de 2001

Señores:

COMITÉ DE FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA

Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar.

E. S. D.

Cordial saludo.

Respetuosamente nos dirigimos a ustedes con el fin de presentar nuestro Trabajo de Grado titulado **METODOLOGÍA DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO CON PARADA DE PLANTA EN LA REFINERÍA DE CARTAGENA**, como requisito exigido para optar al título de Ingeniero Mecánico.

Agradeciendo de antemano la atención prestada, quedamos a la espera de respuesta.

Atentamente.

---

**MIGUEL A. PABÓN V.**

CC. 9099055 de Cartagena

---

**JOSE A. WINCHER S.**

CC. 9103838 de Cartagena



Cartagena de indias D.T y C, Abril 17 de 2001

Señores:

COMITÉ DE FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA

Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar.

E. S. D.

Cordial saludo.

Sometemos a consideración, estudio y aprobación el Proyecto de Grado titulado **METODOLOGÍA DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO CON PARADA DE PLANTA EN LA REFINERÍA DE CARTAGENA**, realizado por los estudiantes MIGUEL PABON Y JOSE WINCHER, para optar al título de Ingenieros mecánicos.

Atentamente,

---

**ALFREDO ABUCHAR**

Director

---

**JUAN SANFELIU**

Asesor

---

**HECTOR DURAN**

Asesor

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. INFORMACION GENERAL DE LA REFINERIA DE CARTAGENA	6
1.1 BREVE RESEÑA HISTORICA	6
1.2 MISIÓN Y VISION DE LA EMPRESA	7
1.2.1 Misión	7
1.2.2 Visión	7
1.3 PLANTAS	7
1.3.1 Planta De Crudo	8
1.3.2 Planta De Cracking	9
1.3.3 Planta Viscorreductora	10
1.3.4 Planta de Tratamiento	11
1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE REFINACIÓN	12
1.4.1 Productos	15
1.5 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA	17
2. GENERALIDADES DEL PROYECTO	19
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	19
2.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.2.1 Objetivo general	20
2.2.2 Objetivos específicos	20
2.3 DESARROLLO DEL PROYECTO	21
3. GENERALIDADES DEL MANTENIMIENTO	24
3.1 FUNCIONES Y OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO	24
3.2 TIPOS DE GESTION DE MANTENIMIENTO	25
3.2.1 Mantenimiento correctivo	26

3.2.2	Mantenimiento preventivo	27
3.2.3	Mantenimiento predictivo	27
3.3	PRINCIPIOS E IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO	28
3.4	UBICACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA ORGANIZACIÓN	29
3.5	REQUISITOS PARA EFECTUAR UN BUEN MANTENIMIENTO	31
3.5.1	Talento humano	31
3.5.2	Recursos físicos	32
3.6	CONTROL Y EVALUACIÓN DEL MANTENIMIENTO	32
3.7	CLASIFICACIÓN DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO	33
3.7.1	Inspección	33
3.7.2	Conservación	33
3.7.3	Reparación	34
3.8	FUENTES DE INFORMACIÓN	35
3.9	ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN PARADAS DE PLANTA	36
3.9.1	Características del proceso de parada de planta	36
3.9.2	Metodología del proceso administrativo de parada	37
3.9.3	Proceso de manejo	38
3.9.4	Estructura de los trabajos	40
3.9.5	Definición de alcance	41
4.	PARTICIPACION DE LAS DIFERENTES DEPENDENCIAS EN EL PROCESO DE PARADA	43
4.1	SUPERINTENDENCIA DE PRODUCCION	43
4.1.1	Departamento de Planeación de la Producción	43
4.1.2	Departamento de Operación de Plantas	45
4.1.3	Departamento de Confiabilidad Operacional	48
4.1.3.1	Coordinación de Administración de Inventarios	48
4.1.3.2	Coordinación de Monitoreo e Inspección	51
4.1.4	Departamento de Mantenimiento de Plantas	58
4.2	SUPERINTENDENCIA DE SOPORTE Y SERVICIOS	59
4.2.1	Departamento de HESQ	59
4.2.1.1	Alcance de la seguridad en la parada	61
4.2.1.2	Plan de seguridad	62

4.2.1.3 Aspectos Generales	70
4.2.2 Departamento de Personal y Servicios Generales	71
4.2.2.1 Coordinación de Personal	72
4.2.2.2 Coordinación de Seguridad Física	75
4.2.3 Departamento de Contratación y Contabilidad	77
4.2.3.1 Coordinación de Contratación y Compras	77
4.2.3.2 Coordinación de Contabilidad	82
4.2.4 Departamento de Desarrollo Tecnológico	84
4.3 OTRAS DEPENDENCIAS	84
4.3.1 Departamento de Planeación del Negocio	84
5. PROCESO DE MANTENIMIENTO CON PARADA DE PLANTA EN LA REFINERIA DE CARTAGENA	85
5.1 EVOLUCIÓN DEL PROCESO	85
5.1.1 Antecedentes	85
5.1.2 Inicio de los cambios	86
5.1.3 Proyecto SCAM	86
5.1.4 Utilización de Primavera Project Planner	89
5.1.5 Implementación del programa MimsVu	90
5.1.6 Reingeniería de 1999	91
5.1.7 Implementación de políticas de calidad en PAT	92
5.2 SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO	92
5.2.1 Subproceso Planeación	94
5.2.1.1 Definición de alcance	95
5.2.1.2 Planear OT's	95
5.2.1.3 Definir panorama de riesgos	96
5.2.1.4 Presupuestar y generar pronósticos	96
5.2.2 Subproceso Programación	97
5.2.2.1 Programación general	98
5.2.2.2 Programación del turno	98
5.2.3 Subproceso Ejecución	100
5.2.3.1 Alistamiento	100
5.2.3.2 Ejecución	101

5.2.3.3 Documentación, cierre y finalización	101
5.3 PRESENTACIÓN DE LOS CAMBIOS AL PROCESO	102
5.3.1 Planeación	104
5.3.1.1 Estructuración de la parada y definición de alcance	104
5.3.1.2 Planeación de órdenes de trabajo	105
5.3.1.3 Presupuestar y generar pronósticos	106
5.3.2 Programación	106
5.3.3 Ejecución	107
5.3.3.1 Alistamiento general y del turno	108
5.3.3.2 Ejecución física de los trabajos	108
5.3.3.3 Documentación cierre y finalización	108
5.4 MANUAL DEL PROCESO MPP	109
6. RECOMENDACIONES	111
7. CONCLUSIONES	115
BIBLIOGRAFIA	

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema del proceso de refinación	12
Figura 2. Organigrama de empresa pequeña	30
Figura 3. Organigrama de empresa mediana	31
Figura 4. Procesos de Mantenimiento propuestos en el proyecto SCAM	88
Figura 5. Organización de la GRC en 1994	88
Figura 6. Flujograma procedimiento definición de alcance	95
Figura 7. Flujograma procedimiento planear OT's	96
Figura 8. Flujograma procedimiento definir panorama de riesgos	96
Figura 9. Flujograma procedimiento presupuestar y generar pronósticos	97
Figura 10. Flujograma procedimiento programación general	98
Figura 11. Flujograma procedimiento programación del turno	99
Figura 12. Flujograma procedimiento alistamiento	100
Figura 13. Flujograma procedimiento ejecución	101

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo A. Estructura orgánica de la Refinería de Cartagena

Anexo B. Formato de solicitud de creación de query

Anexo C. Manual del Proceso de Parada de la Planta en la Refinería de Cartagena

Anexo D. Ejemplo de aplicación del Proceso de Parada de Planta

## GLOSARIO

APL: Applied Parts List. Código definido en MIMS que identifica un grupo de materiales que poseen un aplicación específica, por ejemplo, una tarea de un procedimiento de trabajo en particular.

CERTIFICADO DISPONIBILIDAD PRESUPUESTAL: documento que indica la cantidad de dinero con que se cuenta para iniciar un proceso de contratación.

CERTIFICADO REGISTRO PRESUPUESTAL: documento en el cual se indica la cantidad final de dinero comprometida en la contratación.

CHECKLIST: lista de chequeo. Documento que resume y consolida el conjunto de actividades que deben ser llevadas a cabo durante cada una de las etapas de la parada, especificando responsables y fechas de compromisos.

EGI: Equipment Group Identifier. Código definidos en MIMS que permiten la clasificación e identificación de grupos de equipos con características similares.

GENERAL LEDGER: “libro mayor” de Ecopetrol. Base de datos en la cual se registran toda y cada una de las transacciones contables que involucren cualquier cargo definido en el sistema.

ICP: Instituto Colombiano del Petróleo

INGENIERO MPP: funcionario perteneciente a la Coordinación de Proyectos al cual se asigna la responsabilidad de adelantar las etapas de planeación y programación de la parada.

MIMS: Mincom Information Management System. Sistema que maneja toda la información de mantenimiento de la Refinería de Cartagena, tales como órdenes de trabajo, inventarios, solicitudes de compras, cuentas por pagar, entre otras.

MIMSVU: programa que facilita la búsqueda y consulta de la información almacenada en MIMS.

QUERY: herramienta de MIMSVU que permite la visualización de la información de MIMS en formato de hoja electrónica, compatible con programas como Excel o Lotus, facilitando la extracción de datos.

SCAM: Sistema Corporativo para Administración del Mantenimiento. Proyecto que organizó las actividades de mantenimiento en procesos administrativos.



SINPROY: Sistema de Información de Proyectos. Sistema que registra la información relacionada con el proceso de contratación externa de servicios o compras.

SIP: Sistema de Información de Personal. Sistema en el cual se registra y liquida todas las transacciones relacionadas con el pago de salarios de los empleados, sean fijos o temporales de la Refinería de Cartagena.

## **RESUMEN**

**TITULO:** Metodología del proceso de mantenimiento con parada de planta en la Refinería de Cartagena.

**AUTORES:** Miguel Angel Pabón Villazón, Jose Alexander Wincher Sánchez

**DIRECTOR:** Alfredo Abuchar Curi

**ASESORES:** Juan Sanfeliú Yances, Héctor Durán Rovira.

### **OBJETIVO GENERAL:**

Reestructurar y documentar la metodología del Proceso de Mantenimiento con Parada de Planta utilizado en la Refinería de Cartagena, a partir de la revisión y redefinición de los procedimientos actuales, con el fin de lograr un mejor provecho de los recursos empleados en este tipo de procesos.

### **METODOLOGIA:**

La presente investigación tiene un carácter descriptivo, siendo aplicada a un proceso específico de la Refinería de Cartagena. La información primaria se obtuvo a través de entrevistas personales, a partir de la experiencia de Ingenieros pertenecientes al Departamento de Desarrollo Tecnológico y otras dependencias

afines con las actividades de mantenimiento. También se realizó el estudio y análisis de información secundaria de carácter histórico, a la cual se tuvo acceso a través de consulta en material general de archivo de la Empresa, sistemas de manejo de información internos e informes de reparaciones de plantas efectuadas con anterioridad.

## **RESULTADOS:**

Como resultado de este proyecto se llegó al establecimiento de un proceso reestructurado de parada de planta en la Refinería de Cartagena, que permite a sus responsables el desarrollo ágil, eficiente y efectivo de las actividades que lo componen. Prueba de ello es el Manual del Proceso de Mantenimiento con Parada de Planta elaborado, el cual representa un soporte que facilita la transmisión de conocimientos e información entre los miembros de la Coordinación de Administración de Proyectos de la Refinería, constituyéndose como una herramienta de gran utilidad para cualquier miembro del grupo responsable de la realización de estos proyectos.

## INTRODUCCION

Toda Empresa, cualquiera sea la naturaleza de sus operaciones, debe mantenerse siempre en la búsqueda del mejoramiento continuo si aspira mantener su grado de competitividad en el mercado en el cual se desarrolla. Este mejoramiento sólo será posible si todas las personas que componen la Organización se encuentran comprometidos con el desarrollo de nuevas estrategias y políticas de trabajo. La implementación de procesos y procedimientos estandarizados es una parte del camino que conduce al cumplimiento exitoso de los objetivos perseguidos por las actividades que desarrolla una Empresa, guiados por su Misión y orientados hacia la Visión de la misma.

La Refinería de Cartagena desde su creación hace ya 44 años, siempre ha tenido como ideal ubicarse y ser reconocida en el mercado como una de las principales empresas de su área. Para ello ha desarrollado constantemente estrategias de mejoramiento, como lo han sido los procesos de reingeniería adelantados en varias oportunidades, que han buscado la optimización de los procesos de la Empresa tanto administrativos como operativos.

Las actividades de mantenimiento constituyen uno de los pilares fundamentales que soportan el funcionamiento de toda empresa, sobre todo de aquellas cuya naturaleza es la industrial. Actualmente, en la Refinería la responsabilidad del

mantenimiento de la infraestructura de las unidades productivas se encuentra dividida básicamente en dos entes: el proceso de Mantenimiento Día a Día (MDD) y el proceso de Mantenimiento con Parada de Planta (MPP)

Este último posee especial importancia, por las características que posee y por involucrar a un gran número de las dependencias de la Empresa, las cuales integran sus esfuerzos para llevar a cabo exitosamente cada una de las reparaciones, garantizando la confiabilidad operacional de los equipos y la normalidad del proceso de refinación.

En el marco del proceso de mejoramiento continuo, la Refinería de Cartagena ha identificado la necesidad de mejorar el desarrollo de este proceso, a través del restablecimiento de una metodología estructurada dirigida hacia la maximización del aprovechamiento de los recursos empleados en él, a la vez que garantice la calidad de los resultados.

Este proyecto plantea una renovación de la estructura actual del Proceso de Mantenimiento con Parada de Planta, a través de la revisión y redefinición de cada uno de los procedimientos y actividades que lo conforman. Para ello se recurrió a la adición, eliminación o modificación de actividades buscando un óptimo y eficiente desarrollo del proceso. Finalmente, con la documentación de los resultados, se logra la obtención de un soporte que facilita la transmisión de la información entre los miembros de la Coordinación de Administración de Proyectos, dependencia responsable de las reparaciones de planta.

En el primer capítulo se presenta la información general sobre la institución que sirvió de marco para la realización de este proyecto: la *Refinería de Cartagena de Ecopetrol*. Mediante una breve recorrido por los diferentes aspectos de la Empresa, el lector tiene la oportunidad de conocer algo sobre la historia de la Refinería, las plantas que posee, el proceso de refinación y los diversos productos por ella ofrecidos. Lo anterior provee la ambientación necesaria para ubicarse dentro del marco del proyecto y entender un poco mejor el desarrollo de éste.

El segundo capítulo corresponde a la descripción de las generalidades del proyecto; problema objeto de la investigación, objetivos del trabajo y el tipo de investigación realizada pueden ser conocidos en esta parte del trabajo.

Para proveer de un marco teórico a aquellas personas que no posean mucha información sobre el tema, en el capítulo tercero se hace una breve explicación de las generalidades del mantenimiento. En este capítulo se describen las principales características de esta función de la empresa: tipos, funciones y objetivos, principios básicos, requisitos, control y clasificación de los trabajos de mantenimiento. El capítulo finaliza con una presentación de la organización del mantenimiento en las paradas de planta, como un abrebocas al tema central de este trabajo.

El cuarto capítulo lo constituye la descripción de la participación o interrelación entre el Proceso de Mantenimiento con Parada de Planta (MPP) y las principales

dependencias de la Refinería de Cartagena, para ayudar a entender mejor al lector la importancia de este proceso y pueda apreciar parte de su estructura funcional. Esta parte permite entender la forma como se conjugan las diferentes partes de un todo, a través de aparentemente complejas interrelaciones, con el propósito común de lograr llevar a cabo la reparación de planta de la forma más favorable para la Empresa.

Finalmente, en el capítulo quinto se presenta de forma detallada el Proceso de Mantenimiento con Parada de Planta utilizado en la Refinería de Cartagena. El capítulo inicia con una breve reseña de la evolución del proceso a través del tiempo, para conocer la naturaleza de los cambios sufridos por él; continúa con una descripción de las principales características del proceso actual y finaliza con la presentación de los cambios más relevantes que serán introducidos al proceso, como parte de este trabajo.

En la parte final del documento, como parte de los anexos, se presenta el Manual del Proceso MPP. El nivel de detalle alcanzado en la descripción del proceso hace que este documento sea relativamente extenso, a pesar de lo cual estamos seguros que será recibido con gran interés por el lector, en vista de la importancia que reviste. En él se maneja el proceso en términos muy simples, con el propósito de que cualquier persona, aunque no posea mayor información sobre este tipo de mantenimiento, pueda entender la estructura del proceso utilizado en una de las empresas más importantes de nuestro país.

El Manual constituye para el Ingeniero mecánico una valiosa herramienta de consulta sobre el tema de reparaciones de planta (requeridas ineludiblemente por toda empresa del sector industrial) que podría poner en práctica en cualquier momento al llegar a una organización a ocupar un cargo en las áreas de proyectos o de mantenimiento.



# **1. INFORMACION GENERAL DE LA REFINERIA DE CARTAGENA**

## **1.1 BREVE RESEÑA HISTORICA**

En el año 1957, tras la necesidad de satisfacer los requerimientos de combustibles de la región y el Occidente colombiano, fue creada en el norte del País, la Refinería de Cartagena, ubicada a 10 Km al sur de la Ciudad en la zona industrial de Mamonal, aprovechando las facilidades portuarias de la Bahía y la existencia del Terminal del Oleoducto de la Andian National Corporation, su actual Terminal Marítimo.

Fue construida por la International Corporation Company, la cual mantuvo su administración hasta 1974, año en el cual fue adquirida por Ecopetrol a un precio de 35 millones de dólares.

Inicialmente la Refinería fue construida con una capacidad de 26.3 Kb/día, capacidad que gracias a nuevas instalaciones, cambios en las plantas y proyectos de optimización, ha sido aumentada progresivamente, logrando conseguir hasta la fecha una capacidad de 75 Kb/día.

Una vez establecida, la Refinería facilitó el desarrollo de un grupo de empresas que encontraron una fuente de materias primas en los productos y subproductos de la refinación, desarrollándose así el área de Mamonal como zona industrial.

## **1.2 MISIÓN Y VISION DE LA EMPRESA**

**1.2.1 Misión.** En la Refinería de Cartagena, trabajamos para ser líderes y competitivos en el negocio de refinación y comercialización de hidrocarburos, para atender el mercado nacional e internacional, aprovechando nuestra posición estratégica, generando el máximo beneficio integral a Ecopetrol, en armonía con el entorno

**1.2.2 Visión.** Ser una empresa estatal líder en el sector energético, competitiva nacional e internacionalmente, integrada en la cadena productiva del petróleo, gas y sus derivados. Asegurando su continuo crecimiento con autonomía administrativa y financiera.

## **1.3 PLANTAS**

La Refinería de Cartagena actualmente se encuentra conformada por las siguientes plantas e instalaciones industriales:

- Planta de Destilación Combinada (atmosférica y vacío), capacidad de 75KB/día.
- Planta de Ruptura catalítica modelo IV, con una capacidad 29KB/día
- Planta de Polimerización, con una capacidad de 5KB/día
- Planta de livianos (recuperación de vapores)

- Planta de Viscorreducción, con una capacidad de 20KB/día
- Planta de Tratamiento de productos
- Planta de Generación eléctrica y vapor, capacidades de 17.5KMw/h y 500Klb/h
- Planta de Tratamiento de Agua, con una capacidad de 2200Gl/min
- Planta de Azufre, con una capacidad de 35KTm/día
- Plantas de Amina (tratamientos de gases)
- Planta de aguas agrias.
- Planta de tratamiento de aguas residuales (primaria y secundaria)
- Dos áreas de tanques de almacenamientos (Refinería y Terminal Néstor Pineda)
- Dos terminales marítimos y dos muelles fluviales (Refinería y Terminal Néstor Pineda)

A continuación se hace una breve descripción de las principales plantas que intervienen de forma directa en el proceso de refinación.

**1.3.1 Planta De Crudo.** En ella se presenta un proceso de destilación combinada capaz de procesar hasta 75 Kb/día. En la primera etapa, destilación atmosférica, después de someter el crudo a calentamiento en hornos y fraccionarse en la torre caliente, se obtienen el gasóleo atmosférico y el ACPM. Luego, al pasar los gases de cima por la torre atmosférica y continuando la destilación, se obtienen el Kerosene, turbocombustible, naftas y gases. En la segunda etapa del proceso, destilación al vacío, se somete el crudo reducido a calentamiento en hornos para luego fraccionarlo en la torre de vacío, recuperando

así el gasóleo liviano y pesado.

Con el propósito de realizar reparaciones programadas a los equipos y recuperar la confiabilidad de la planta, el tiempo de corrida de la misma se encuentra alrededor de los 5 años.

**1.3.2 Planta De Cracking.** Esta planta recibe carga de gasóleo proveniente de la Planta de Crudo y Viscosreductora, en ella se produce la mayor cantidad de productos blancos primarios del proceso. Está conformada por las cinco unidades productivas descritas a continuación.

- *Unidad de Cracking.* En esta se realiza el proceso de craqueo catalítico, el cual convierte una mezcla de gasóleos vírgenes en gasolina de alto octanaje, aceites combustibles livianos y gases ricos en oleofinas. En el proceso, la mezcla de gasóleos de alto peso molecular se pone en contacto con un catalizador (fino polvo compuesto de Sílice y Aluminio que fluye como líquido a 950°F) para lograr el rompimiento de las moléculas del gasóleo y convertirlas en los productos antes mencionados. La unidad tiene una capacidad de diseño de 29.000 Barriles/día de los cuales el 60% aproximadamente es convertido en gasolina.
- *Unidad de Productos Livianos.* La función de la unidad es recuperar lo máximo de carga a polimerización y de gasolina liviana. Quedando un gas combustible con bajo contenido de  $C_3S$  y  $C_4S$ . Los gases y el destilado de baja presión provenientes de la Unidad de Cracking, son llevados a un proceso de

absorción, donde se saca una gasolina liviana mezclada con C<sub>3</sub>S y C<sub>4</sub>S para luego ser llevada a una destilación donde se obtiene una corriente rica en propano, butano y oleofinas

- *Unidad de Polimerización.* Esta unidad une las moléculas pequeñas de oleofinas para formar moléculas más grandes (gasolina). El proceso es una reacción que se produce en presencia de un catalizador de ácido ortofosfórico, el cual es selectivo sólo a los hidrocarburos insaturados y produce gasolina de alto octanaje. Los gases que no reaccionan, los hidrocarburos saturados, es lo que comúnmente se conoce como combustible doméstico o gas licuado del petróleo (GLP)
- *Unidad de Amina.* Es una Unidad de purificación de gases que tiene como función despojar la corriente de gas combustible de un gas agrio (H<sub>2</sub>S). Esta operación se hace por medio de un compuesto llamado monoetanoamina (MEA), el cual tiene la propiedad de atrapar el H<sub>2</sub>S cuando está frío y liberarlo cuando se calienta.
- *Unidad de Azufre.* Esta unidad recupera el azufre a partir de los gases ácidos provenientes de las Plantas de Amina que tratan el gas combustible y la carga de polimerización. Está diseñada para producir entre 10 y 35 TM/día de azufre líquido. El proceso consta de un horno de reacción donde se alimenta el gas ácido sometido a combustión con aire; posteriormente los gases se condensan para concentrar los vapores de azufre producidos a través de convertidores donde ocurre la reacción principal para formar azufre libre.

**1.3.3 Planta Viscorreductora.** La unidad tiene capacidad para procesar 20.0

Kb/día de Fondos de Vacío provenientes de la planta de crudo, los cuales son nuevamente sometidos a calentamiento en horno para obtener fracciones de hidrocarburo de menor peso molecular. Es así como se producen gases livianos, gasolina y gasóleos (que van como alimento a la Unidad de Cracking), quedando finalmente un residuo muy pesado llamado Brea Viscorreducida.

La duración de la corrida de este tipo de unidades oscila entre 3 y 6 meses, dependiendo del grado de severidad de operación que se tenga, esto es, del tiempo de residencia de la carga dentro del horno y de la temperatura a la cual se controle la reacción. Las paradas de esta unidad son básicamente para efectos de limpieza antes que para reparaciones propiamente dichas.

**1.3.4 Planta de Tratamiento.** Las impurezas presentes en los petróleos crudos, así como las que se originan durante las operaciones de destilación de craqueo catalítico y térmico, deben ser eliminadas al máximo de los productos antes de comercializarlos. El tratamiento químico que se hace a los productos en esta Planta permite mejorar su color, olor, contenido y/o interacción con el agua, contenido de azufre, proporción de sustancias gomosas y corrosión.

Dependiendo del tipo de producto, los procesos consisten en endulzamiento con solución de agua y soda cáustica, oxidación en presencia de catalizadores, lavado con agua, filtración y adición de inhibidores de gomas y corrosión. Esta planta es sometida anualmente a paradas programadas para efectos de mantenimiento e inspección.

## 1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE REFINACIÓN

El crudo proveniente del interior del país por oleoductos y/o buquetanques, se recibe en tanques de almacenamiento, desde los cuales se bombea a la planta de destilación donde se inicia el proceso de refinación (ver figura 1)

Este crudo se somete a calentamiento en equipos de intercambio de calor y posteriormente en hornos hasta alcanzar una temperatura adecuada para la evaporación de los productos, cuya separación se efectúa en una torre que opera a presión superior a la atmosférica. El producto de fondo se vuelve a calentar en hornos y luego se separa en cortes en una torre de vacío, los productos de la destilación atmosférica se envían así:

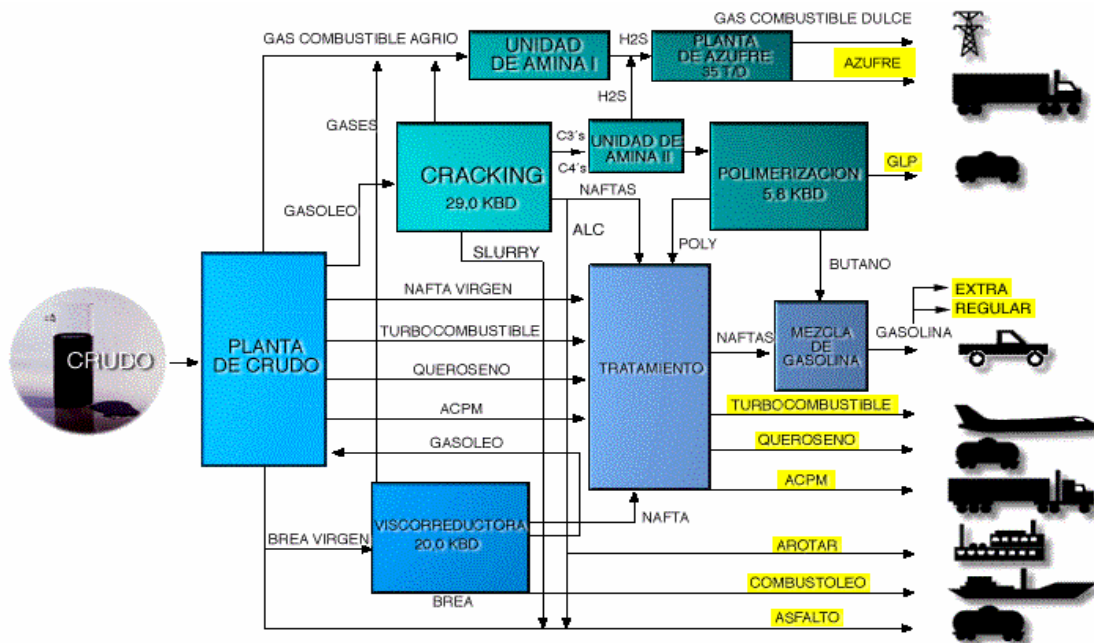


Figura 1. Esquema del proceso de refinación

- La Nafta virgen, el ACPM, la Turbosina y el Queroseno se envían a la planta de tratamiento, para eliminarles las impurezas de Azufre principalmente, y posteriormente a Tanques de almacenamiento.
- Los productos más livianos de la destilación al vacío (Gasóleos Vírgenes) se envían a la planta de Cracking.
- El producto más pesado (Brea Virgen) va como carga a la planta de Viscorreducción.

En la Planta Viscorreductora mediante calentamiento en horno se generan simultáneamente productos más livianos y pesados que la carga original, los cuales se separan en una torre atmosférica y otra de vacío. Dichos productos son: Nafta viscorreducida, que se envía a Tratamiento y posteriormente a tanques, gasóleos craqueados para la planta de cracking, y brea viscorreducida que, con adición de un diluyente proveniente de Barrancabermeja, conforman el combustóleo que se almacena en los tanques del Terminal Néstor Pineda.

Los gasóleos conforman la carga de la planta de Cracking, en la cual son sometidos a un proceso de rompimiento de moléculas mediante el uso de alta temperatura y un catalizador. Este fenómeno ocurre en un reactor en el cual todos los productos se generan en forma de gas y cuya separación se efectúa en una torre de fraccionamiento, de donde salen gases y destilado de baja presión que pasan a una etapa posterior de separación (livianos), además de Nafta pesada que va a tratamiento y luego a tanques. Los gases y el destilado de baja presión



pasan por una serie de torres donde se obtiene: Nafta liviana a tratamiento y tanques, carga para la planta de polimerización y gases combustibles.

La carga a la planta de polimerización (oleofinas) pasa por reactores rellenos con catalizador, en los cuales se convierte en una mezcla compuesta por Propano, Butano y gasolina polímera, productos que son separados en torres posteriores y luego enviados a tanques de almacenamiento.

Los productos excedentes a las necesidades del área se exportan (Combustóleo y ACPM) o se cabotean a Pozos Colorados para enviarlos por oleoducto al interior del país (Gasolina Motor).

Los servicios industriales que se requieren para el funcionamiento de los equipos, edificios e instalaciones en general, se generan internamente. Para ello se cuenta con plantas de Tratamiento de Agua, Generación eléctrica y de vapor y compresores de aire.

Con el propósito de contribuir en la conservación del medio ambiente, el gas combustible de la Refinería es enviado a la Planta de Amina para eliminarle el sulfuro de hidrogeno ( $H_2S$ ), que es enviado a la Planta de Azufre. Allí se somete a un proceso de combustión controlada, obteniéndose azufre elemental liquido. De esta forma se evita la emisión de Oxidos de Azufre ( $SO_x$ ) a la atmósfera durante la combustión de gas de Refinería en hornos y calderas.

Las aguas agrias residuales del proceso se someten a un tratamiento de despojo en donde se separa el H<sub>2</sub>S y el NH<sub>3</sub> para su posterior tratamiento biológico. Esta agua, junto con las residuales aceitosas, pasa a través de un separador de aceite tipo API de donde fluyen a las cámaras de biodegradación de fenoles y finalmente a la bahía de Cartagena. Para las necesidades de agua dulce la refinería depende de la planta de tratamiento, de la cual recibe continuamente 2200 galones por minuto, usados tanto en proceso como en edificios y cafetería.

**1.4.1 Productos.** A partir de una compleja interrelación entre las anteriores plantas, del proceso de refinación es posible la obtención de los diferentes productos ofrecidos por la refinería, entre los cuales se pueden destacar los siguientes:

- *Gasolina Motor Extra.* Es un combustible a partir de mezclas de naftas de alto octanaje, con eliminación de compuestos indeseables de Azufre e incorporación de inhibidores y aditivos. Es utilizada en motores de combustión con alta relación de compresión.
- *Gasolina Motor Regular.* Proviene de naftas obtenidas por procesos de destilación, ruptura catalítica, viscorreducción y polimerización, las cuales son tratadas químicamente. Se utiliza en motores de combustión interna con bajas relaciones de compresión.

- *ACPM*. Es un destilado medio obtenido del fraccionamiento en la destilación primaria del petróleo crudo. Se utiliza como combustible para motores Diesel y equipos industriales.
- *Diesel Marino*. Es una mezcla de ACPM con gasóleos, en proporciones tales que la mezcla cumpla con las especificaciones del producto. Se utiliza en equipos marinos.
- *Combustóleo*. Es elaborado con brea y con un diluyente que puede ser Arotar, o aceite liviano de ciclo. Es un combustible para calderas y hornos.
- *Turbo Combustible*. Se obtiene de la destilación primaria de mezclas de petróleos crudos especialmente seleccionados. Se usa en turbina de aviones de propulsión a chorro.
- *Gas Propano*. También denominado GLP (Gas Licuado de Petróleo), este gas contiene hidrocarburos livianos tales como propano y butanos. Su uso principal es como combustible domestico.
- *Queroseno*. Es un producto intermedio de la destilación del petróleo obtenido mediante el fraccionamiento del petróleo crudo. Es usado como combustible domestico en estufas y en las llamadas lámparas de “petróleo”.
- *Azufre*. Se extrae de los gases de las unidades de Crudo y Ruptura Catalítica con el fin de evitar la emisión de H<sub>2</sub>S a la atmósfera y mejorar la calidad del GLP y el gas combustible.
- *Asfalto de Penetración 60/70*. Se adquiere a partir de base asfáltica, obtenida de la destilación al vacío de crudos seleccionados y cuya característica de

penetración es menor de 70mm; se usan para pavimentación y conservación de carreteras.

- *Alquitrán Aromático (Arotar)*. Es uno de los productos residuales en los procesos de Ruptura Catalítica. Se utiliza como materia prima en la producción de Negro de Humo, insumo de las llantas.

## **1.5 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA**

Para el correcto funcionamiento de todas las dependencias y entes que la conforman, la Gerencia Refinería de Cartagena se encuentra dividida en dos Superintendencias: una de Operaciones y otra de Soporte y Servicios.

En la primera de éstas, responsable del proceso de Refinación en sí, se desarrollan las actividades relacionadas directamente con los aspectos operativos de dicho proceso. Se encuentra conformada por los Departamentos de Operación de Plantas, Mantenimiento de Plantas, Confiabilidad Operacional y Planeación de la Producción y la Coordinación de Control de Emergencias. Cada uno de estos departamentos tiene funciones específicas que involucran actividades como el mantenimiento día a día, la inspección y monitoreo de los equipos, la administración de inventarios y herramientas, la supervisión del desarrollo del proceso en cada una de las unidades productivas y la planeación de la producción de acuerdo a las condiciones específicas de operación.

Por su parte, la Superintendencia de Soporte y Servicio tiene la función de llevar a cabo los procesos que permitan proveer los recursos requeridos por el área Operativa para su normal funcionamiento, como son la administración del personal, el control de la parte financiera de la Refinería, la supervisión de las condiciones de seguridad y calidad en los diferentes procesos y procedimientos y el desarrollo de nuevos proyectos en la Gerencia. Está conformada por los departamentos de Servicios Generales, HSEQ, Contratación y Contabilidad y Desarrollo Tecnológico. Este último es en el cual se desarrolla el presente proyecto, pues es el responsable de la preparación y ejecución de los proyectos de parada de planta. La estructura orgánica de la Refinería de Cartagena se muestra en el [anexo A](#).

## **2. GENERALIDADES DEL PROYECTO**

### **2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

Toda planta industrial durante el transcurso de su vida útil requiere ser sometida con cierta periodicidad a reparaciones generales programadas para garantizar su confiabilidad operacional y con ello asegurar la continuidad y normalidad del proceso de producción.

La importancia que para cualquier empresa posee la ejecución de una parada de planta, hace evidente la necesidad de efectuar óptima y efectivamente este tipo de procesos, y de mantener una búsqueda constante de su mejoramiento, apoyándose en el uso y aprovechamiento de herramientas disponibles, tales como los sistemas de información, y en la aplicación de normas y estándares de trabajo.

Para la Refinería de Cartagena una parada de cualquiera de sus plantas representa costos significativos, tanto por su ejecución como por lucro cesante, los cuales deben ser controlados detalladamente, pues repercuten directamente en la rentabilidad de la Empresa. En la actualidad estos procesos se llevan a cabo siguiendo el criterio particular de la persona encargada ya que los documentos existentes no se encuentran actualizados y en algunos casos no son fácilmente

asimilables, por lo cual se busca con este proyecto establecer los parámetros concretos que deben ser seguidos para llevar a cabo una paradas de planta.

## **2.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

**2.2.1 Objetivo general.** Reestructurar y documentar la metodología del Proceso de Mantenimiento con Parada de Planta utilizado en la Refinería de Cartagena, a partir de la revisión y redefinición de los procedimientos actuales, con el fin de lograr un mejor provecho de los recursos empleados en este proceso.

### **2.2.2 Objetivos específicos**

- Recolectar, analizar y evaluar documentos e informes históricos sobre procesos de Parada de Planta existentes en la empresa.
- Mejorar la aplicación de las herramientas sistemáticas disponibles en cada una de las etapas del proceso, como lo son el sistema de administración de información de mantenimiento MIMS, sistema de generación de índices de gestión de mantenimiento MimsVu y el software de programación de actividades Primavera Project Planner.
- Establecer procedimientos de trabajo seguro, a partir de políticas y objetivos de Salud Ocupacional, en las actividades críticas de la Reparación en los diferentes frentes de trabajo.
- Implementar nuevos modelos estratégicos utilizados por empresas líderes a nivel mundial en este tipo de procesos.

- Aplicar el Proceso reestructurado a la Unidad de Ruptura Catalítica de la Refinería de Cartagena.

### **2.3 DESARROLLO DEL PROYECTO**

Desde el momento en que se nos plantea por parte de la empresa la posibilidad de realizar este proyecto, comienzan a surgir situaciones que en un momento nos crearon indecisión a cerca de sí realizábamos o no el proyecto. Entre las situaciones en pro a la realización encontramos la posibilidad de mostrar la universidad en el sector industrial, la importancia que para nosotros representa adquirir conocimientos en una empresa tan destacada, la facilidad de recursos para realizar el proyecto y la asesoría de personas con gran experiencia en el tema. Por otro lado, el llevar a cabo este proyecto implicaba enfrentarnos con un tema del cual no se tenía mucho conocimiento, consumo excesivo de tiempo, pues teníamos que cumplir con una jornada laboral no remunerada y el trabajo que nos costase tratar de cambiar un poco ese paradigma que marca al ingeniero mecánico como aquel profesional dedicado solo al diseño, construcción y montaje de maquinaria.

Después de analizar esta serie de aspectos y decidir emprender el proyecto, comenzamos a realizar el cronograma de actividades consecuentes a su realización encontrando una serie de obstáculos, entre los cuales el más importante era el no dominar ni tener suficientes conocimientos a cerca de este tipo de trabajos, Después de recibir asesorías por parte del personal de la



Empresa nos fue posible definir y organizar correctamente el cronograma que nos dirigiera a la realización del proyecto de la mejor manera.

Las actividades fundamentales del proyecto fueron: el estudio y análisis de la información, la reestructuración del proceso y el estudio de los software Mims y Primavera Project Planner. En el desarrollo de estas actividades en algunos momentos nos encontramos con circunstancias que limitaban el avance ágil del proyecto pero que fueron finalmente superadas satisfactoriamente.

En la primera actividad resultó que la información recopilada fue de carácter excesivo, acción que en un comienzo no nos permitió avanzar mucho pero si conocer un poco mas acerca de los diferentes procesos de mantenimiento no contemplados en este trabajo. Luego, al comenzar la reestructuración del proceso e incluso al momento de analizar la información recopilada tuvimos inconvenientes ya que los asesores y el personal colaborador tienen el tiempo de jornada laboral estricto para llevar a cabo las actividades asignadas por el departamento al que pertenecen, sin embargo nos fue posible realizar alrededor de dos reuniones semanales con el fin de recibir la correcta orientación por parte de los asesores.

En cuanto al manejo de los software Mims, MimsVu y Primavera Project Planner, fue necesario dedicarle gran cantidad de tiempo a su estudio y práctica, para lograr parte de su comprensión (en el tiempo disponible para el proyecto era prácticamente imposible lograr un conocimiento y dominio completo de éstos), pues son programas bastante complejos que demandan tiempo para llegar a

adquirir destreza en su manejo. A pesar de lo anterior, gracias a las explicaciones periódicas de nuestros asesores y a la práctica por nuestra cuenta, se logró un nivel aceptable en el dominio de los programas en referencia, lo que permitió un mejor trabajo en el proceso.

Luego de finalizada la revisión y documentación del proceso, el documento elaborado fue sometido a consideración del Jefe del Departamento y el grupo planeadores de paradas, quienes, después de algunas observaciones y recomendaciones que fueron acogidas, decidieron aprobar satisfactoriamente el proyecto.

### **3. GENERALIDADES DEL MANTENIMIENTO**

Mantenimiento puede definirse como el conjunto de actividades planeadas, controladas y evaluadas que, mediante la utilización de recursos físicos, humanos y técnicos, permiten mejorar la eficiencia en el sistema de producción al menor costo, minimizando las fallas imprevistas, mejorando e incrementando la confiabilidad de los equipos y garantizando la seguridad al personal e infraestructura de la Empresa.

Cuando el mantenimiento no se efectúa o no es efectivo, el sistema de producción empieza a fallar debido a que el buen estado de los equipos, junto con el talento humano, son indispensables para mantener la continuidad del proceso productivo. Debido a que la maquinaria y equipos se encuentran en operación permanente, presentaran un deterioro progresivo que debe ser identificado, evaluado y corregido, siendo esta labor la razón fundamental del mantenimiento.

#### **3.1 FUNCIONES Y OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO**

Las funciones del mantenimiento involucran un trabajo sistemático con el fin de planificar y a su vez seleccionar las normas, programas y procedimientos, que se van a usar para llevar a cabo los objetivos trazados al inicio del plan.

Las principales funciones de mantenimiento son:

- Planeación, desarrollo y ejecución de las políticas y programas de mantenimiento para los equipos en las empresas.
- Selección, instalación, operación, conservación y modificación de los servicios de la planta.
- Selección y control de lubricantes.
- Asesoría en selección y compra de equipos para reposición.
- Coordinación de los programas de mantenimiento, limpieza y orden.
- Selección de personal idóneo para las labores de mantenimiento.
- interventoría y manejo de contratistas que requiera el desarrollo del programa de mantenimiento.
- Manejar el presupuesto asignado para los servicios de mantenimiento.

Se puede concluir que el principal objetivo del mantenimiento es el mantener y conservar todas las maquinas, equipos, edificios y servicios, reduciendo al máximo las fallas imprevistas para que se incremente la productividad y se disminuyan los costos, en un ambiente seguro para los operarios, contribuyendo así a mejorar la eficiencia de la empresa.

### **3.2 TIPOS DE GESTION DE MANTENIMIENTO**

Para la buena ejecución y desempeño de las políticas de mantenimiento, se requiere una integración de sus diferentes categorías, buscando de esta forma

una adecuada centralización de los distintos enfoques con sus características propias.

En este aparte sólo traeremos a colación los tres tipos de mantenimiento más comunes: el correctivo, el preventivo y el predictivo. Aunque algunos autores hagan referencia a otros tipos, estos no dejan de ser más que variantes de los mencionados. Además se clasificará algunas de las ventajas y desventajas para cada uno en particular.

**3.2.1 Mantenimiento correctivo.** Este tipo de mantenimiento se limita a hacer reparaciones sólo en caso de necesidad, es decir, se reparan o sustituyen los equipos únicamente cuando fallan.

▪ **Ventajas**

- Poco stock de repuestos.
- Costos reducidos en las actividades.
- Reemplazo ágil de equipos por tenerlos en stand by.

▪ **Desventajas**

- Mayor requerimientos de personal en reparación.
- Los costos de reparación son mayores.
- Los paros intempestivos.
- Mayor tiempo de reparación.
- Disminución en la producción.
- El equipo puede sufrir daños irreparables.

**3.2.2 Mantenimiento preventivo.** Consiste en establecer un programa de inspecciones periódicas, con el fin de conservar los equipos en condiciones de operación adecuadas; permitiendo de esta forma determinar las posibles fallas que puede tener un equipo y prevenir una falla o deterioro mayor en él.

▪ **Ventajas**

- Disminución en tiempos de paro, lo cual repercute en aumento de producción.
- Menos desgaste de los recursos físicos, lo cual implica mayor tiempo de duración de los equipos y disminución de inversiones.
- Disminución de reparaciones a gran escala y mejor calidad en ellas.
- Mejor calidad del producto.
- Disminución de gastos de mantenimiento por menos pago de horas extras.
- Mejor control del almacén de repuestos.
- Mejores condiciones de seguridad.

▪ **Desventajas**

- No se emplean al máximo los repuestos
- Si los periodos de revisión son muy cortos, se reduce el tiempo de producción y se gastan piezas en buen estado. O si son muy largos se corre el riesgo de una falla inesperada con los perjuicios que ello conlleva.

**3.2.3 Mantenimiento predictivo.** Consiste en la revisión periódica del comportamiento de las maquinas, con el fin de detectar en forma precoz las fallas. La información suministrada a partir de mediciones y análisis de vibraciones, ruido,

temperatura y otros fenómenos dinámicos existentes sirven de base para planear cambios de piezas con un alto grado de certidumbre y confiabilidad.

▪ **Ventajas**

- Eliminación de fallas e imprevistos.
- Ahorro en mano de obra, repuestos y tiempo de producción.
- Incremento de confiabilidad.
- Genera calidad en las reparaciones.
- Se eliminan las reparaciones innecesarias.
- Debido a su planeación, se disminuyen los tiempos de reparación.

▪ **Desventajas**

- Es el mantenimiento más costoso.
- Requiere de un especial adiestramiento.
- Es necesario el uso de equipos costosos y sofisticados.

Es fácil darse cuenta que ningún tipo de mantenimiento es la panacea que soluciona todos los problemas de una planta, cada uno tiene sus propias características; por lo cual debe haber un perfecto equilibrio de los distintos enfoques aplicados de acuerdo al criterio y necesidad de cada planta en particular.

### **3.3 PRINCIPIOS E IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO**

La producción y el buen funcionamiento de la empresa o del sector productivo de bienes de consumo dependen de un cierto número de condiciones, a las cuales se

les da indiferentemente el nombre de principios, leyes o reglas de mantenimiento. Entre estas se deben tener en cuenta el talento humano, recursos físicos, el control de calidad tanto del producto como del mantenimiento, la interrelación entre producción y mantenimiento (que nunca deben estar desligados), la funcionalidad, la efectividad, el orden, la iniciativa, entre otros.

De acuerdo a los principios mencionados, se puede decir que la filosofía o razón de ser del mantenimiento es simplemente la prestación de un servicio oportuno y eficaz.

### **3.4 UBICACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA ORGANIZACIÓN**

La ubicación del mantenimiento en el ámbito de una organización está en función principalmente de la calidad como centro donde se toman decisiones y su carácter de sistema de función física. Aún cuando el Departamento de Mantenimiento es un centro de toma de decisiones, todas sus actividades y resoluciones dependen de otros departamentos, y para localizarlo se tienen en cuenta aspectos como el tipo de planta, proceso y tamaño.

El tamaño de la empresa determina la cantidad y lugar de los centros de toma de decisiones, es decir, a mayor tamaño, mayor número de centros de toma de decisión a través de los cuales fluye la información, ya sea cruzándose o intersectándose.



La ubicación del departamento de mantenimiento, su dirección y autonomía en la toma de decisiones varía de una organización a otra, siendo un aspecto determinante el tamaño de la empresa.

En el caso de una empresa pequeña, los departamentos de mantenimiento y producción se encuentran al mismo nivel jerárquico (ver figura 2), por tanto las decisiones deben ser tomadas conjuntamente de tal forma que no se produzcan traumas en ninguno de ellos. En una empresa mediana se necesitan superintendentes y supervisores para cada departamento, los cuales se encuentran ubicados al mismo nivel (ver figura 3)

Es evidente que el tamaño de la empresa tiene mucho que ver con el lugar que ocupa el departamento de mantenimiento en la red de toma de decisión. Sin embargo su influencia técnica no depende únicamente de la ubicación en el organigrama, sino también de la credibilidad adquirida con el eficiente manejo de la información.



Figura 2. Organigrama de empresa pequeña

Es importante anotar que dentro de la organización de una empresa, el ente de mantenimiento debe ubicarse formando una estructura lo más horizontal posible con el propósito de facilitar las toma de decisiones.

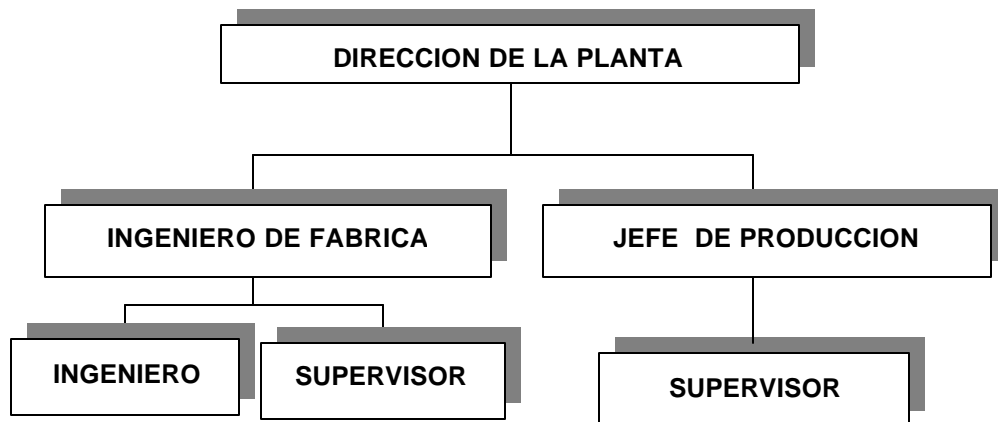


Figura 3. Organigrama de empresa mediana

### 3.5 REQUISITOS PARA EFECTUAR UN BUEN MANTENIMIENTO

Independientemente del tipo de empresa, para efectuar un buen mantenimiento en cualquier organización existen dos requisitos indispensables que influyen directamente en la planeación, ejecución y control del programa a desarrollar. Estos requisitos se distribuyen en dos grupos: de personal, que son el talento humano y los de la empresa que son los recursos físicos

**3.5.1 Talento humano.** El departamento de mantenimiento y en particular el administrador es el directo responsable dentro de la organización de distribuir adecuadamente el talento humano (operativo, administrativo o de control); a él también le concierne decidir turnos de trabajos, descansos, permisos y en general

todo lo relacionado con la planificación y control de los recursos asignados.

**3.5.2 Recursos físicos.** Al igual que los recursos humanos, los recursos físicos ya sean, técnicos, tecnológicos e informativos deben ser clasificados y administrados en forma estratégica con el propósito de facilitar la planeación, ejecución y control de las actividades de mantenimiento. En caso de ser necesario estos pueden ser modificados con el fin de maximizar su aprovechamiento.

### **3.6 CONTROL Y EVALUACIÓN DEL MANTENIMIENTO**

El control de las actividades de mantenimiento tiene como fin evaluar el cumplimiento de los planes para identificar las fallas de operación y realizar las correcciones pertinentes que permitan obtener buenos resultados.

Para realizar una buena evaluación, se requiere que el gerente de mantenimiento tenga orientación de los resultados, es decir, algún criterio de medición. Este criterio se lo proporciona la información que se genera a partir de las actividades planeadas y solicitadas a través de las órdenes de trabajo. La información que se maneja debe ser práctica, útil y actualizada, constituyendo una base confiable para que la administración tome decisiones que optimicen su funcionalidad.

La necesidad del talento humano, recursos físicos y de repuestos puede determinarse mediante el buen manejo de la información mencionada anteriormente.

## **3.7 CLASIFICACIÓN DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO**

Para facilitar el control de los trabajos de mantenimiento, estos se pueden subdividir en tres áreas: inspección, conservación y reparación.

**3.7.1 Inspección.** La inspección consiste en verificar el buen estado y correcto funcionamiento de los equipos. Se puede decir que es una medida preventiva propia del mantenimiento ya que se realiza en intervalos prefijados que pueden ser horas solares, cantidad de horas de funcionamiento de la maquina, cantidad de unidades producidas, y otras.

En toda inspección se deben tener en cuenta tres criterios relacionados con las instalaciones como son: la capacidad de funcionamiento, la seguridad y el buen estado de esta.

La inspección de las instalaciones de una empresa se puede efectuar de dos maneras:

- En forma permanente sensorial: es la que se hace sin aparatos, es decir, oyendo, oliendo, viendo o palpando.
- Utilizando aparatos de medición: es medir por medio de instrumentos la temperatura, vibración, caudal, velocidad, presión.

**3.7.2 Conservación.** La conservación involucra todas las actividades que

contribuyen a mantener el estado teórico de los recursos físicos, es decir, el exigido por el fabricante o usuario según el caso. Los trabajos de conservación tienen como objetivo, mantener la capacidad de funcionamiento de las instalaciones y disminuir la frecuencia de los daños.

En igual forma que los trabajos de inspección, la conservación es de carácter preventivo y a ella están asociados intervalos regulares de tiempos. Son considerados trabajos de conservación: la lubricación, actividades de limpieza, pintura, ajustes, reajustes, y otros.

**3.7.3 Reparación.** Los trabajos de reparación están asociados a todas las medidas que contribuyan a restaurar el buen estado de los equipos; las reparaciones pueden ser de dos tipos:

- Planificada: se realiza cuando en la labor de inspección se ha constatado un estado real que hace suponer que va a producirse un daño. En estos casos generalmente hay tiempo para planificar y preparar las actividades a realizar.
- No planificada: esta se hace necesaria cuando se produce un daño repentino. Antes de realizar la reparación propiamente dicha se debe identificar la causa y tipo de daño, con el fin de determinar en forma correcta cuáles son las reparaciones que se deben efectuar.

Es importante que al momento de realizar una reparación planificada o no planificada, su ejecución debe ser flexible en cuanto a la cantidad de trabajo a

ejecutar, es decir, el verdadero alcance de la reparación se determina al momento de tener la maquina fuera de servicio o desarmada.

### **3.8 FUENTES DE INFORMACIÓN**

Como se expuso anteriormente, el manejo de la información en el área de mantenimiento es de vital importancia; cada documento involucrado en el sistema debe tener un fin específico y ser muy claro.

En el caso de la inspección se deben generar hojas de inspección, a partir de las cuales se originan las órdenes de trabajo y posteriormente, para realizar un control eficiente se elaboran los registros de cumplimientos.

La hoja de inspección es llenada por el personal de mantenimiento conjuntamente con el operario de la maquina y debe contener, la fecha, turno, oficio, nombre de quien realiza la inspección, ubicación y descripción del equipo, y las anomalías encontradas, que son las que en última muestran el estado del equipo.

Las órdenes de trabajo son realizadas por el personal de mantenimiento, producción y otras áreas; estas órdenes son resultado de inspecciones realizadas a la planta, a partir de las cuales se determina la prioridad del trabajo solicitado.

Finalmente, los registros de cumplimientos se realizan con el fin de verificar los porcentajes de cumplimiento de las actividades programadas; este registro debe

contener: datos de la maquina, actividad, frecuencia de mantenimiento, fecha en la cual se debe realizar el trabajo, cumplimiento y observaciones.

### **3.9 ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN PARADAS DE PLANTA**

Un proceso de parada de planta se define como la secuencia de actividades que debe seguirse para llevar a cabo la reparación programada de una unidad productiva y se encuentran orientadas a mejorar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos que la componen, a través de la ejecución de trabajos de mantenimiento planeados y cuya realización requiere poner la unidad fuera de servicio.

Se denomina unidad productiva a un conjunto de equipos interdependientes que poseen un propósito funcional común. Por ejemplo: una caldera, un horno, una torre de destilación, entre otros

**3.9.1 Características del proceso de parada de planta.** A pesar de que tienen el mismo propósito –el conservar en buen estado la infraestructura de una unidad productiva– el Proceso de parada de planta posee características que lo diferencian del proceso de mantenimiento rutinario llevado a cabo en una empresa. Entre las principales características que forman parte de este proceso pueden mencionarse:

- La utilización de herramientas para cálculo e identificación de rutas críticas.

- Concentración de gran cantidad de actividades en un tiempo corto de ejecución (1-6 semanas)
- Utilización de gran cantidad de horas-hombre (hh) contratadas temporalmente, con ejecución coordinada por personal fijo de la Empresa.
- El presupuesto de gastos es elaborado por el sistema de base cero y acorde con el alcance de los trabajos.
- Integración e intervención de múltiples entes de la Organización, durante las etapas previas, de ejecución y posteriores.
- Es requerido un largo periodo de preparación iniciado con considerable antelación a la ejecución de los trabajos.

**3.9.2 Metodología del proceso administrativo de parada.** Metodología es un termino usado para describir un sistema ordenado de principios o guías mediante el cual una información o conocimiento es organizado, administrado y puesto en práctica. Los principios o guías que describen la metodología son bien establecidos y confiables, generalmente siendo creados por un proceso de negocio específico.

La metodología de administración de parada permitirá a la empresa desarrollar un sistema ordenado de procedimientos, métodos, reglas, guías y estrategias para crear y controlar todas las fases de una parada de planta. En una organización, tanto la Gerencia como todos los demás entes involucrados en su funcionamiento, deben aunar esfuerzos para establecer –regidos y modelados por las políticas y normas existentes de la empresa– los procedimientos, métodos, reglas, guías y



estrategias que serán establecidos y reconocidos como la metodología de administración de parada. Una vez esto sea logrado, la Organización podrá empezar a difundir y aplicar un Proceso de Parada, que dará como resultado un mejoramiento en el desempeño de las reparaciones.

**3.9.3 Proceso de manejo.** A partir de la metodología establecida, debe ser desarrollado e implementado un proceso administrativo de parada. Dicho proceso involucra a personal de las áreas de operaciones, mantenimiento, proyectos, contratistas y vendedores, todos enfocados en llevar a cabo la reparación en el tiempo y dentro del presupuesto establecido. El proceso se convierte entonces en el punto común para comunicar metas y objetivos, mantener los canales de comunicación abiertos y trabajando efectivamente, controlar las actividades varias y monitorear el avance del trabajo con relación a un programa.

Un proceso administrativo de parada involucra cuatro fases claves: integración de estrategias, definición del alcance del trabajo, ejecución y cierre. En cada fase deben realizarse una serie de actividades adicionales al alcance definido por la lista de trabajo y las actividades relacionadas directamente con la planeación, programación y monitoreo del avance.

El proceso permite a la Gerencia y a los entes involucrados, establecer las metas y los objetivos de una determinada reparación. Una vez éstos se encuentren claramente definidos y hayan sido entendidos por todos, se podrán establecer prioridades, proseguir con el desarrollo de la planeación y de la ingeniería, la

ejecución adecuada de la parada. Finalmente, el análisis y evaluación de los resultados permitirá desarrollar estrategias que permitan garantizar el mejoramiento continuo del proceso en futuras reparaciones. El grupo responsable de la administración de paradas deberá identificar e implementar las posibles mejoras en las diversas etapas del proceso, teniendo como metas la continua disminución de costos y la maximización de las corridas de la unidad.

El proceso recomienda el desarrollo de una lista de actividades de planeación (checklist), la cual debe considerar todas las actividades requeridas en dicha etapa del proceso, en el orden cronológico en el que deben efectuarse; esta lista será usada por el grupo de planeación como una guía para la ejecución del proceso, y en ella se podrán identificar funciones, responsabilidades de cada uno y chequear el avance de las actividades.

Si la organización no cuenta con un proceso administrativo establecido para las reparaciones de planta, puede considerar la alternativa de contratar servicios externos de consultoría para la aplicación de algún sistema de asesoría y/o asistencia durante cada una de las etapas que involucra la reparación.

Cada una de las fases que componen el proceso de parada se encuentran ligadas y son interdependientes, y el éxito de cada una dependerá del de las demás. Un proceso efectivo debe asegurarse que la totalidad del desarrollo de la parada garantice ahorro de costos, reducción de tiempos con la unidad fuera de servicio y aumento de la confiabilidad de ésta.

**3.9.4 Estructura de los trabajos.** Una estrategia usada para facilitar el manejo de la parada es la de segmentar la totalidad de la infraestructura y de la reparación en secciones de menor tamaño y, por ende, más fácilmente manejables, cuyas actividades puedan ser planeadas y ejecutadas individualmente.

Al dividir el proyecto total en sus elementos componentes es posible representarlo como un esquema gráfico para su mejor comprensión y manejo. Este gráfico representa la jerarquía del proyecto compuesta por subproyectos, grupos de equipos, procedimientos y actividades y permite la identificación de las actividades que deben ser realizadas en cada una de las etapas del proceso. A medida que el nivel disminuye, el alcance, la complejidad y el costo del nivel son menores. En el ultimo nivel, cada secuencia lógica de actividades, agrupadas en procedimientos, debe ser definida como un componente manejable, que puede ser planeado, presupuestado, programado y controlado independientemente.

La función de una estructura de trabajo es dividir el alcance de los trabajos de la parada en componentes más pequeños para mejorar la eficiencia de la planeación, programación y control. Esta estructura se utiliza para asignar responsables y constituye un mecanismo de división de trabajos y recolección de información.

El concepto de estructura de trabajo es importante ya que permite designar el nivel de detalle al cual se requiere el reporte de costos, avance y otros índices de la parada, de acuerdo al nivel correspondiente de cada persona participante en ella.

Por ejemplo un coordinador de parada normalmente requiere detalles de variables del proceso hasta un nivel 2, mientras que un planeador necesita esa información hasta un nivel 3 de detalle.

**3.9.5 Definición de alcance.** El ideal de la ejecución de proyectos de parada de planta es la ejecución lo más corta posible de los trabajos y la extensión del tiempo entre paradas.

El disminuir el tiempo de duración de una parada depende no sólo de lo bien que ésta sea planeada, programada y manejada, sino también de la cantidad y magnitud de los trabajos que han de ser realizados, por lo cual es importante asegurarse de que los trabajos que hacen parte del alcance realmente sean necesarios y sean hechos por las razones correctas. Por otro lado, también debe tenerse especial cuidado en no aplazar o cancelar trabajos cuya falta pueda constituir un riesgo para la integridad de la unidad o de las personas.

Por lo anterior, al momento de definir el alcance de una reparación deben analizarse con detalle para cada actividad de la lista de trabajos:

- El costo de la realización del trabajo
- El ahorro asociado a la no ejecución de trabajos
- El retorno de la inversión por la ejecución del trabajo
- Los costos adicionales y recursos requeridos para eliminar trabajos posteriores mediante reemplazo o modificaciones en el equipo

- Los riesgos de tener que realizar el trabajo antes de la siguiente reparación

Debe entenderse que la ejecución de cada ítem de la lista de trabajo lleva asociado un riesgo; el éxito de la ejecución de los trabajos depende de la identificación, entendimiento y control de dichos riesgos. Riesgos de este tipo deben ser identificados y considerados por el planeador al momento de realizar la programación y definir los procedimientos de trabajo.

## **4. PARTICIPACION DE LAS DIFERENTES DEPENDENCIAS EN EL PROCESO DE PARADA**

Durante el desarrollo de una parada de planta es indispensable la interrelación entre las diferentes dependencias involucradas y el proceso MPP. Cada una de éstas tiene un papel importante en la organización, por lo cual es necesario establecer desde el principio las condiciones de su participación en el proceso, y así evitar contratiempos y/o irregularidades en las etapas avanzadas, que puedan interferir en el cumplimiento de los objetivos trazados.

### **4.1 SUPERINTENDENCIA DE PRODUCCION**

**4.1.1 Departamento de Planeación de la Producción.** Esta dependencia es la encargada de planear la producción de las plantas a corto y mediano plazo, suministrando información al área operativa sobre las mejores condiciones de salida de productos, de acuerdo con la situación del entorno económico de la Empresa. Debe determinar las especificaciones de los productos mes a mes, realizar proyecciones de operación para periodos siguientes y hacer el análisis costo-beneficio de la producción, apuntando siempre a la maximización de los ingresos de la Refinería.

Planeación de la Producción identifica e informa a los encargados del mantenimiento de las unidades sobre las prioridades de mantenimiento, con base en la criticidad de los equipos según las necesidades productivas. Del mismo modo, debe hacer un seguimiento de dichas actividades, para velar por las condiciones óptimas de la producción.

A partir del análisis del rendimiento de la operación de la planta, el departamento de Planeación de la Producción en acuerdo con la Coordinación de la Planta, determina la mejor fecha para la intervención de la unidad. Para la toma de esta decisión se debe considerar la situación del mercado de los productos de la Empresa y el inventario de productos, para determinar el impacto que el apagado de una planta tendría sobre el resto del proceso y sobre el suministro al mercado. También debe definir las condiciones de abastecimiento externo en los casos en que fuese necesario.

Este departamento puede participar en la reunión de definición de alcance, o ser consultado durante esta etapa, para que provea de información sobre las implicaciones del aumento o disminución de la duración de la parada.

Durante el transcurso de la parada este departamento debe mantenerse al tanto del desarrollo del proyecto para verificar que la duración esté dentro de lo estimado y no se vean alterados las proyecciones trazadas, para lo cual debe participar en las reuniones diarias de información de avance de la parada. En caso de presentarse alguna desviación respecto a lo estimado, debe proveer

información sobre el impacto en los costos por cada día de atraso, desde el punto de vista de la producción.

Una vez finalizada la parada, un representante de este departamento, debe participar en la reunión de parada, para presentar el concepto sobre la eficiencia del proyecto y proponer alternativas de mejoramiento. En caso de presentarse un arranque anormal de la planta y que sea necesario sacarla nuevamente de servicio para correcciones y la situación permite espera, Planeación deberá de nuevo definir la fecha más propicia para ello.

**4.1.2 Departamento de Operación de Plantas.** Este Departamento es el encargado de recibir, preparar y transformar la materia prima; preparar y entregar los productos y además, generar los servicios industriales esenciales para la operación, todo esto de acuerdo con el programa de producción.

Por encontrarse en contacto permanente con las unidades productivas, en él se conoce en detalle el funcionamiento de las mismas. Aquí se tiene la responsabilidad directa de que el proceso de Refinación se lleve a cabo en las condiciones adecuadas, por lo cual debe ser tenido en cuenta al momento de intervenir cualquier planta.

En la corrida de la planta se debe informar cualquier condición anormal en la planta a la Coordinación de Monitoreo e Inspección, quien entrará a evaluar con



mayor detenimiento las condiciones de operación y determinar los trabajos que se requieren.

Durante la etapa de planeación de la parada, este Departamento debe llevar a cabo las siguientes actividades:

- Participar en la reunión de definición de alcance y presentar en ella el listado de trabajos misceláneos que se requieran en la planta. Los trabajos de mayor envergadura son tramitados a través del Departamento de Confiabilidad Operacional.
- Coordinar con las otras áreas y unidades productivas de la Refinería la puesta fuera de servicio de la planta, con el propósito de establecer las condiciones de variación de carga desde y hacia ésta.
- Definir en conjunto con el Departamento de Planeación de la Producción la fecha definitiva de apagado de la unidad. Para ello deben considerarse factores como el inventario de productos terminados e intermedios y las proyecciones del mercado.
- Establecer el cronograma de actividades como apagado, entrega de equipos y arranque de la unidad y solicitar a la Superintendencia de Producción la aprobación del mismo.
- Realizar reuniones un mes antes de la fecha programada de iniciación de los trabajos con los operadores de las plantas para informar e instruir sobre el alcance, cronograma, procedimientos, recomendaciones de seguridad y otros aspectos de la parada. También se debe realizar la asignación de los

responsables para actividades específicas de limpieza, entrega y recibo de equipos.

- Designar las personas que servirán de apoyo a la reparación como parte del grupo ejecutor de los trabajos.
- Asignar los responsables para cada una de las actividades establecidas en el cronograma.

Durante la fase de ejecución de los trabajos, este Departamento debe cumplir las siguientes funciones:

- Llevar a cabo las secuencias de apagado, lavado y vaporizado de la unidad, según los procedimientos previamente establecidos y divulgados.
- Hacer la entrega de los equipos a MPP, por parte del personal asignado para esta labor y de acuerdo con el cronograma preparado.
- Entregar oportunamente los permisos de trabajo a los supervisores u operarios de cada frente. Esto es responsabilidad del Jefe o el Supervisor de la planta.
- Brindar asesoría y apoyo técnico al personal de la reparación en los casos en que sea requerido, pues son quienes mejor conocen la planta.
- Velar por que se mantengan las condiciones de seguridad en la realización de los trabajos, tanto para las personas como para los equipos.
- Llevar la bitácora de los equipos intervenidos y el avance de la reparación.

Luego de finalizados los trabajos, Operación de Plantas debe recibir los equipos de acuerdo con el procedimiento respectivo y utilizando los formatos requeridos

para ello. En la entrega de un equipo ya reparado deben intervenir los tres entes involucrados: MPP como el que entrega los trabajos realizados, Inspección para verificar la calidad y conformidad de éstos y Operación de Planta como el cliente que recibe el producto final.

**4.1.3 Departamento de Confiabilidad Operacional.** Garantiza 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; el análisis y prevención de eventos y el monitoreo de equipos críticos.

4.1.3.1 Coordinación de Administración de Inventarios. El manejo los materiales y herramientas es un factor clave para la ejecución a tiempo de una parada de planta. La identificación y el suministro efectivos de estos recursos, deben estar soportados por guías y procedimientos establecidos durante la planeación de la parada.

La relación entre el Proceso MPP y esta dependencia se refiere fundamentalmente a la solicitud de los materiales requeridos para la ejecución y al suministro oportuno de los mismos por parte de, haciendo uso del sistema MIMS.

Antes de la ejecución de la parada, el planeador debe entregar a la Coordinación de Administración de inventarios la planeación de sus necesidades con mínimo dos meses de antelación al periodo en que se requiere la entrega de los

materiales, teniendo en cuenta los tiempos de entrega que se hayan establecido previamente.

El Proceso MPP debe permitir la participación del Departamento de Administración de Materiales en la planeación de la parada, con el objeto de definir el plan de manejo de los materiales durante el proceso. Éste a su vez, debe entregar oportunamente al planeador dicho plan por escrito, definido y oficializado para permitir su seguimiento durante todo el proceso.

En la fase de alistamiento de la parada, Materiales debe disponer de una bodega satélite o trayler, que se aprovisionará con el material solicitado por el proceso, y que será ubicada en un sitio cercano al lugar de ejecución de los trabajos previamente definido con el planeador.

Esta Coordinación debe asignar y ubicar en el trayler los despachadores que se requieren para la entrega de los materiales y también coordinar el suministro e instalación de la red de datos y la línea telefónica de esta bodega. Por su parte el proceso MPP debe coordinar el suministro de los servicios industriales que sean requeridos por el trayler y hayan sido solicitados previamente por la coordinación de administración de inventarios.

Al trayler se deben trasladar los materiales que sean de fácil manejo y uso frecuente y que se estime serán consumidos durante el periodo que estarán almacenados en él. La cantidad óptima de cada artículo a mantener en dicha

bodega se puede estimar en función del consumo diario pronosticado para el periodo correspondiente. Se recomienda que este periodo no sea superior a tres días y que la bodega sea reabastecida diariamente de acuerdo con el consumo.

Durante la Parada, mediante la salida de materiales para transferencia entre bodegas, Administración de Inventarios debe trasladar y cargar en el trayler los materiales requeridos para la ejecución de ésta. A medida que el despachador va entregando los materiales a los funcionarios autorizados de acuerdo al consumo, los va descargando de esta bodega y los va cargando al proceso.

Cuando se requiera el suministro de algún material durante la ejecución de los trabajos, el supervisor del frente debe comunicar la necesidad al planeador correspondiente, quién deberá proceder o solicitar al documentador la elaboración de la respectiva solicitud en el sistema. Cada solicitud de materiales debe ser autorizada por el Coordinador o alguna otra persona que tenga facultad para ello. Luego de aprobada la solicitud, la entrega del material se hará en el trayler de materiales a la persona autorizada y su costo será cargado automáticamente al centro de costos respectivo. Los materiales que no se encuentren en la bodega auxiliar serán suministrados directamente en la bodega principal, con previo cumplimiento del procedimiento de solicitud.

Al final de cada turno el despachador del trayler debe imprimir, por cada supervisor autorizado para solicitar materiales, la salida de los materiales

entregados, debidamente firmada como despachado, y proceder a obtener las firmas de autorizado y recibido.

Terminada la parada y habiendo procesado todas las salidas con cargo al proceso MPP, se debe proceder al traslado de los materiales sobrantes del trayler a la bodega general, tanto físicamente como en el sistema. Los materiales sobrantes deben encontrarse en el mismo estado en que fueron recibidos para que el Departamento de Administración e inventarios acepte su devolución.

El costo total de los materiales consumidos será automáticamente generado por el sistema a través del cargo contable de la parada. En la reunión postparada se confrontará el costo de materiales consumidos vs lo presupuestado y se hará el respectivo análisis.

4.1.3.2 Coordinación de Monitoreo e Inspección. El Grupo de Monitoreo e Inspección pertenece al Departamento de Confiabilidad Operacional y es uno de los principales entes en el desarrollo del proceso MPP. Para él, al igual que el proceso, la parada comienza en el mismo momento en que se termina la última y es quien realmente define el alcance de la parada.

Durante las etapas previas y de planeación de la parada, el Grupo de Inspección debe realizar una serie de actividades necesarias para la adecuada preparación de su participación dentro del proceso; con relación a esto deben tenerse las siguientes consideraciones:

- Durante el periodo de corrida de la unidad, el Grupo de Inspección tiene la responsabilidad de crear y asignar al Proceso MPP las órdenes de trabajo que constituirán el alcance de la parada.
- Debe participar en la reunión de definición de alcance, en la cual es el ente encargado de suministrar la información que permita establecer el estado de los equipos de la planta y determinar el alcance de los trabajos a realizar.
- Revisar o diseñar de ser necesario, los procedimientos de inspección para los grupos de equipos que conforman la planta. En estos procedimientos deben definirse consideraciones para la intervención del equipo, los puntos críticos que deben ser inspeccionados, las herramientas a usar, otros recursos requeridos, tiempos de inspección y condiciones de reporte, entre otros aspectos.
- Inspección debe generar los llamados informes de inspección que conforman el documento maestro para planear lo que se requiere. Este documento se encuentra conformado por los resultados de las paradas anteriores, experiencias, datos de inspección, observaciones, etc.
- Para cada planta o área debe existir un plan de inspección general de los equipos que la conforman, el cual debe contener la lista de actividades a realizar para cada equipo, recursos (personal, herramientas, materiales, etc.), tiempo, duración, además incluye cómo se debe proceder.
- Para algunos equipos en particular se hace la evaluación de los mecanismos de daños, la cual se caracteriza por que en ella se establecen, a partir de las condiciones de operación, los posibles daños que le pueden ocurrir al equipo.

Esta evaluación forma parte del plan de inspección y muchas veces se realiza con la colaboración del ICP o agentes externos con equipos especiales.

- De acuerdo con la programación de la parada se organizan los grupos de inspección y se establecen los turnos y los frentes de trabajos que ejecutarán la inspección durante la parada.

La función principal de la inspección durante la parada es garantizar la ejecución de todos los planes y procedimientos elaborados anteriormente, siendo de gran importancia que se encuentre lo más sincronizada posible con las necesidades de ejecución, para lo cual debe consultar la programación de intervenciones.

- La Coordinación de Administración de proyectos debe suministrar, en caso de ser necesario, temporales auxiliares requeridos por inspección para cumplir de la mejor manera con la programación.
- Se debe realizar una reunión en cada entrega de turno, en la cual se hace la respectiva entrega de los equipos inspeccionados, novedades encontradas y recomendaciones.
- Luego de realizada una determinada inspección, cada turno debe emitir las recomendaciones al planeador, dependiendo de del plan de inspección y de acuerdo con las fechas previstas.
- Lo ideal es que exista un número mínimo de recomendaciones, ya que estas no son más que trabajos adicionales que idealmente no deberían presentarse en la reparación.



- A cada inspector que forme parte del grupo de inspección le corresponde recopilar, consultar y analizar la información sobre: normas de seguridad para permanencia y trabajo en planta e intervención de equipos, comportamiento operacional y metalmecánico del equipo, catálogos mecánicos, planos, recomendaciones, reportes y las normas técnicas requeridas.
- Cada turno debe ejecutar las actividades correspondientes definidas en el plan de inspección, realizando las respectivas tomas de muestras, aplicación de ensayos no destructivos y demás tipos de ensayos que permitan establecer las condiciones de los equipos intervenidos.

Luego de concluidos los trabajos de la reparación la Coordinación de Monitoreo e Inspección debe realizar el informe de parada y es de vital importancia la entrega oportuna de este documento, tanto por ser la base para la planeación, como para darlo a conocer a la Administración y el personal que involucra la parada. En el se plasman todos los resultados, calibraciones, fotos y los formatos que muestran el estado en que se encontró el equipo, que trabajos se hicieron y cuáles dejaron de hacerse.

El Grupo de Inspección es fundamental en las reuniones postparada y su participación consiste en evaluar como les fue en la ejecución, aclarar recomendaciones, plantear proyectos de mejoramiento continuo o modificaciones a la planta.

4.1.3.2.1 Procedimientos típicos de inspección en una parada de planta. A continuación se hace una descripción breve de la forma como la Coordinación de Monitoreo e Inspección participa durante la parada:

- *Inspección preliminar.* En lo posible el inspector debe hacer un recorrido de inspección mientras la unidad aún está en servicio para identificar la existencia o posibilidad de escapes, trabajos externos, bases inestables, estado de protección eléctrica a tierra, recubrimiento, pintura o aislamiento, condiciones subestándares, facilidades de mantenimiento como pescantes, área para movilización o parqueo de grúas, facilidades para fijar o soportar diferenciales y movilizar piezas. No debe olvidar tomar los datos en sitio de flujo, presión y temperatura en cada entrada y salida del equipo.
- *Inspección con el equipo fuera de servicio al comienzo de la intervención de mantenimiento.* Es muy conveniente que el inspector esté presente en el momento en que se desarma el equipo, pues es en este momento en que mejor se pueden evaluar las facilidades de mantenimiento, las condiciones de piezas específicas y las características de la suciedad contenida. Si es el caso, debe determinarse el tipo y grado de limpieza que debe realizarse en cada parte e informarse dónde estará ubicada cada una.
- *Inspección del equipo con las piezas o partes desmontadas y limpias.* Es en este momento en que más le es útil la información recolectada y el orden de inspección previamente establecido. Aunque en este punto ya el inspector

debe tener listo el plan de inspección de acuerdo al tipo de equipo examinado, es conveniente que tenga en cuenta lo siguiente:

- Verificar que esté conectado eléctricamente a tierra.
- Inspeccionar la hermeticidad de las partes roscadas.
- Determinar y verificar dónde realizar con especial detenimiento el monitoreo de espesores y otros ensayos como tintas penetrantes o ultrasonido.
- Observar con especial interés la raíz y borde de los cordones de soldadura buscando pequeñas fisuras o ataques selectivos de corrosión.
- Si en el equipo hay metales con diferente potencial eléctrico se debe buscar en sus áreas de contacto señales de corrosión galvánica.
- Siempre se deben inspeccionar detenidamente las boquillas y sus soldaduras; en lo posible tomar espesores desde la parte interna.

La labor del grupo de Monitoreo e Inspección debe además de estar coordinada con las labores de mantenimiento, favorecer y facilitar la ejecución de trabajos. Por lo tanto, durante la revisión del equipo se deben comprobar las facilidades para el mantenimiento, tales como la existencia de pescantes o estructuras para montar y desmontar las partes piezas sin necesidad de grúa o, de ser requerida ésta, que exista el espacio con la firmeza y condiciones suficientes para que labore en forma segura y eficiente. También se debe verificar el buen estado de las barandas y plataformas y la seguridad que ofrece el piso, con mayor razón si el equipo se encuentra en altura. La pintura del equipo debe ser del tipo y color adecuado, estar bien adherida, y presentar buenos espesores. Para facilitar la ubicación y las labores de mantenimiento, el equipo debe estar

identificado claramente en sus bases y en cada una de sus partes debe tener estampada esta identificación en bajo o alto relieve.

- *Inspecciones intermedias.* El inspector debe saber cómo se hace el mantenimiento, ya que esto le da el conocimiento y la ascendencia necesaria para que sus recomendaciones sean efectivas y factibles de ejecutar; además, la información sobre las labores efectuadas, sólo se obtiene visitando periódica y oportunamente el equipo. Por esto es necesario la continua interrelación e intercambio de información entre el supervisor de mantenimiento y el inspector. Toda esta información es de fundamental importancia para la historia y posterior evaluación del comportamiento del equipo.
- *Inspección de cierre de equipo.* El inspector determinará qué acciones, tales como el reapriete de bridas en caliente, se deben efectuar una vez el equipo este puesto en servicio. Es conveniente para todas las partes que exista un protocolo de entrega del equipo a Operaciones, en el cual se certifique que el equipo se entregó en condiciones calculadas, reconocidas y aprobadas tanto por el ejecutor como por el cliente. Es conveniente para el inspector tener a la mano información pertinente sobre el equipo, como la respectiva recomendación, para comprobar que el estado en que se entrega el equipo corresponde a lo recomendado y al diseño actualizado y aprobado. También es parte de la inspección propender y asegurar que no quede suciedad o elementos extraños alrededor del equipo.
- *Alimentación de archivo.* La alimentación de la información del archivo debe ser permanentemente analizada, depurada y concretada. No se pueden dejar acumular demasiados datos sin almacenar, ya que aunque estos estén

anotados, se tiende a perder detalles importantes para la evaluación del comportamiento anterior y posterior del equipo. Si hay alguna modificación en el diseño original del equipo, es responsabilidad del inspector que quede establecida en el respectivo plano.

**4.1.4 Departamento de Mantenimiento de Plantas.** Con este nombre se identifica la dependencia en la cual se efectúan las actividades dirigidas a mantener y mejorar la disponibilidad de los equipos mediante la ejecución de los programas de mantenimiento correctivo y preventivo, conocido como Proceso de Mantenimiento Día a Día (MDD).

La Coordinación de Administración de Proyectos debe entregar con un mes de antelación a éste Departamento una solicitud escrita en la cual se especifiquen los recursos requeridos por MPP y la fecha en la cual se utilizarán durante la parada, estos recursos se clasifican básicamente en tres tipos:

- Humanos: consiste en especificar el numero de personas por especialidad de MDD que se requerirán en la parada y que serán reemplazados por temporales contratados por MPP, los salarios de las personas requeridas de MDD y temporales contratados se cargaran al cargo contable de la parada con el fin de poder calcular el costo total de la misma.
- Equipos y herramientas: en este aspecto se solicitan los equipos y herramientas requeridas en la planta durante la parada.

- Infraestructura: se define a partir de que fecha se utilizarán los talleres de mantenimiento y cuáles serán los equipos más utilizados. Los materiales utilizados en las prefabricaciones serán suministrados por MPP, en el evento de presentarse trabajos por parte de MDD, estos serán ejecutados dando prioridad a los trabajos de la parada.

Es importante aclarar que aunque la participación de esta dependencia en el proceso se observe sencilla, su criticidad se presenta en el momento de la ejecución de los trabajos y su efectividad dependerá de una detallada organización entre las partes involucradas.

## **4.2 SUPERINTENDENCIA DE SOPORTE Y SERVICIOS**

**4.2.1 Departamento de HESQ.** Este departamento se encuentra encargado de integrar los procesos de soporte y servicios que más interactúan con el entorno, como son seguridad industrial, salud ocupacional, aseguramiento de la calidad, inspección de calidad, administración ambiental, relaciones externas y comunicaciones.

Antes de la reparación HSEQ coordina todo lo relacionado con los elementos de protección personal y equipos necesarios para la realización de trabajos en forma segura; también se encarga de los aspectos referentes a la capacitación, entrenamiento y sensibilización en temas referentes a la seguridad al personal, tanto el perteneciente a la empresa como el temporal. Para paradas de gran

magnitud el curso, denominado “Seguridad básica y manejo de herramientas en forma segura”, se coordina aproximadamente con dos meses de anticipación. Los participantes en él se dividen en grupos por especialidad y se les asignan instructores que dominen el área técnica respectiva. Cabe destacar que esta capacitación disminuye en gran porcentaje la accidentalidad en la reparación.

A pocos días del comienzo de la parada se realiza una reunión en conjunto con Operación de Plantas con el propósito de recordar y resaltar aspectos importantes a tener en cuenta en las respectivas áreas. Por otra parte, el planeador debe velar por la elaboración de los panoramas de riesgo de los frentes críticos de la reparación, que a su vez son soportados por un profesional de HSEQ. Estos panoramas son de gran ayuda para los supervisores de cada área al momento de dar charlas de seguridad al frente a su cargo antes de iniciar labores.

Durante el apagado de la unidad se coordina la presencia en la planta del Grupo contraincendios y luego de finalizado éste se realiza una reunión en la que intervienen el responsable de seguridad, coordinador de la parada, supervisores, responsable de materiales y de la centra de herramientas para evaluar las condiciones de inicio de las labores de reparación.

Otra de las funciones de HSEQ durante la parada es velar por el cumplimiento del orden, aseo y procedimientos de trabajo, lo cual se realiza a través de recorridos periódicos a la zona de trabajos, en los cuales se pretende identificar aquellas situaciones que pueden ser críticas en un momento dado. Es también importante

hacer una constante evaluación de los elementos de protección personal utilizados, para garantizar la comodidad de los trabajadores y así evitar accidentes causados por elementos en malas condiciones.

El factor inicial para llevar a cabo una parada segura y efectiva empieza con el proceso de selección del personal que va a ejecutar los trabajos. Al momento de seleccionar las personas que van a participar en la organización y administración de una reparación de planta, debe tenerse en cuenta no sólo el registro en aspectos de seguridad que posean, sino también la habilidad y experiencia que posea en la realización de trabajos en las condiciones presentes en este tipo de proyectos.

El desempeño de un trabajador sólo será tan bueno como el grado de supervisión que se tenga sobre las actividades ejecutadas. ¿Se tendrá en el grupo de personal seleccionado el grado de supervisión requerido para alcanzar los requerimientos de los trabajos?. Muchos ejecutores internos ascienden a personas de grado de operadores hasta la posición de supervisores. El argumento para este movimiento es que estas personas conocen bien las unidades, las políticas y el personal, lo cual en realidad es importante. Sin embargo, debe tenerse cuidado respecto a esta situación pues el hecho de que una persona sea un buen operador no necesariamente la convierte en un buen director o supervisor de personal.

4.2.1.1 Alcance de la seguridad en la parada. Las condiciones ambientales y de seguridad deben ser establecidas con antelación, durante la fase de planeación.



Esto va más allá de los objetivos de seguridad comunes. Debe darse especial atención a las áreas o tareas que hayan sido preestablecidas como ruta crítica.

Las políticas de seguridad deberán facilitar el logro de estas actividades en vez de entorpecerlas. La seguridad y el ambiente de la Empresa deben ser involucrados activamente durante la planeación. Al igual que los cambios en los trabajos críticos, los trabajos adicionales deben ser analizados desde el punto de vista de la seguridad. Una vez se haya definido el alcance de la reparación, debe incorporarse un plan de seguridad para establecer los aspectos de protección personal e higiene industrial que deben ser coordinados con el personal ejecutor durante la planeación de la parada.

4.2.1.2 Plan de seguridad. Para satisfacer la ejecución segura de la parada debe utilizarse un enfoque proactivo en vez de uno reactivo, ante la aparición de una situación. Para lograr esto, un plan de acción específico debe ser desarrollado. Este plan debe orientar hacia lineamientos de seguridad admitidos, todos los aspectos que puedan afectar la ejecución segura de los trabajos.

Una vez desarrollado, el plan debe ser divulgado entre todos los participantes en la parada, preferiblemente antes que se inicie la ejecución de las actividades. Después de dar un tiempo para que los involucrados revisen el plan, debe llevarse a cabo una reunión de unificación de criterios. La asistencia a esta reunión debe ser obligatoria y en ella debe haber participación del ente ejecutor de los trabajos y

de HESQ. Esto dará a ambas partes la oportunidad de estar al tanto de los requerimientos y expectativas en torno a la seguridad de la empresa.

Los componentes básicos de un Plan de Seguridad deben ser: procedimientos de seguridad, aspectos generales, elementos de protección personal, andamios, electricidad, barricadas, cegado, levantamientos y movimientos, espacios cerrados, entrenamiento y orientación.

4.2.1.2.1 Procedimientos de seguridad. En la mayoría de las empresas los procedimientos de seguridad son escritos de forma rutinaria de acuerdo a los conocimientos que se tengan en mente sobre el mantenimiento. La mayor parte de estos procedimientos no son aplicables a las actividades de una parada de planta, por la criticidad de los requerimientos de trabajos.

Debe recordarse que bajo los estándares de manejo de seguridad en los procesos, si una política está escrita debe ser cumplida. Con base en esto, se puede concluir que sí las prácticas y procedimientos de seguridad durante las actividades de una parada son diferentes a los procedimientos regulares de trabajo , se deben registrar las modificaciones que sean requeridas en estos últimos. Debe considerarse también el entrenamiento del personal sobre los cambios en los procedimientos para evitar confusiones y demoras durante las actividades de la parada.

4.2.1.2.2 Manejo de incidentes. En el caso presentarse un incidente, el tratamiento médico en el sitio es el factor determinante para que éste se convierta en un accidente con consecuencias graves o no pase de ser un caso de primeros auxilios básicos. Un método de alcanzar un tratamiento médico efectivo es a través del uso de los servicios médicos industriales.

Toda empresa tiene políticas y procedimientos para el reporte e investigación de incidentes. En muchos casos el procedimiento es largo y el tiempo transcurrido entre la ocurrencia del incidente y su notificación final es alrededor de una semana, lo cual es inaceptable en una parada de una duración promedio de 28 días. La investigación de un incidente debería ser utilizada como una herramienta de aprendizaje para prevenir la ocurrencia de situaciones similares. Un reporte y difusión oportunos de la información son necesarios debido al poco tiempo de una parada y un método para lograr esto es a través de las reuniones periódicas con los involucrados.

4.2.1.2.3 Reuniones y comunicaciones. Toda empresa debe tener establecido algún tipo de reuniones de comunicación con los trabajadores para discutir los aspectos de seguridad, las cuales tienen por lo general una frecuencia mensual o quincenal. Sin embargo, durante una parada de planta dicha frecuencia es inadecuada, debido a la aparición diaria de cambios y eventualidades.

Por tanto, al igual que los planeadores y programadores se reúnen a diario para revisar el avance de los trabajos, los responsables de la parada deben reunirse diariamente con los representantes encargados de la seguridad para discutir las condiciones y situaciones de seguridad de la reparación.

4.2.1.2.4 Panorama de riesgos. Una herramienta que es utilizada por muchos ejecutores de paradas es el análisis de los factores de riesgo. En este análisis se deben definir: Cuál es la actividad, Cómo será ejecutada y Qué precauciones de seguridad deben tomarse.

En la mayoría de las empresas esta actividad es obligatoria para las actividades rutinarias de mantenimiento, pero es dejada a un lado al momento de una parada de planta, pues es considerada como tiempo desaprovechado que podría ser empleado en la ejecución de otras actividades.

En realidad, el hacer esto no sólo aumenta la seguridad en el desempeño, sino también la eficiencia como resultado de anticipar la preparación de los procedimientos, herramientas y equipos necesarios para realizar las tareas de forma segura y apropiada a la primera vez, eliminando la necesidad de corrección en los trabajos.

4.2.1.2.5 Elementos de protección personal. La planeación de los elementos de protección personal del personal ejecutor debe ser establecida una vez se haya

definido el alcance de los trabajos. Los requerimientos adicionales de estos recursos para trabajos, áreas o condiciones específicas deben ser comunicados al personal a lo largo del avance.

Una deficiencia en el suministro de la dotación adecuada en el sitio puede reflejarse como una pérdida de productividad en los trabajos. Además, las normas en torno a este aspecto exigen que exista un entrenamiento en el sitio sobre el uso de los elementos de protección, previo a su uso. En algunos casos, incluso se exigen examen y certificado médico previos al uso de estos elementos.

4.2.1.2.6 Andamios. Durante una parada de planta el uso de andamios es un área en la cual debe siempre tenerse especial cuidado. En la mayoría de los casos, el servicio de suministro de andamios es contratado, luego el contratista es quién debe garantizar la aplicación de las políticas de seguridad, y la Empresa velar por el cumplimiento de éstas.

Las condiciones de la utilización de los andamios deben ser definidas con los contratistas o el personal de la Empresa encargado de dicha área, definiendo la forma la forma cómo va a cumplir con cada uno de los aspectos establecidos en las especificaciones técnicas del contrato.

Si este servicio es contratado, el contratista debe asegurarse que el personal a su cargo sea calificado, que no ocasionará situaciones de riesgo a las personas y

equipos en la planta y que no afecte la operación o las labores de mantenimiento durante parada. Debe seguir las pautas trazadas en las Normas administrativas de seguridad y en el Instructivo de Salud Ocupacional de la Empresa, además de suministrar los implementos de dotación personal y de seguridad para sus trabajadores, de acuerdo con lo establecido por las normas salariales para contratistas. Se exigirá el uso de los cinturones de seguridad y demás elementos para trabajos en altura. El Contratista durante la ejecución de los trabajos, no podrá obstaculizar el acceso a las zonas y equipos en operación o en mantenimiento.

En caso en que el manejo de los andamios sea realizado por personal propio de la empresa deben cumplirse los mismos parámetros establecidos que para la contratación de estos servicios, siendo responsabilidad propia su verificación.

4.2.1.2.7 Manejo eléctrico. El diseño del sistema eléctrico de una unidad productiva por lo general no contempla la disponibilidad de las salidas de corriente necesarias en una parada. Por lo tanto, deben proveerse fuentes de energía temporales para suplir los requerimientos eléctricos de las zonas de trabajo. Debe tenerse cuidado con las conexiones a fuentes de poder no autorizadas o no probadas, como máquinas de soldadura y plantas eléctricas.

La verificación de las conexiones apropiadas a tierra es algo que también hay que considerar. Es recomendable establecer un programa de revisión de las conexiones a tierra de los equipos, lo cual brindará una protección adicional a

éstos y a las personas que los utilizan. De igual modo, el uso de un código de colores debe ser establecido para todos los trabajadores y contratistas, lo que permitirá una rápida identificación visual de las conexiones y elementos.

Algo que también debe considerarse es la existencia de una iluminación adecuada en todas las áreas, plantas y lugares de trabajo. Las actividades no podrán ser bien ejecutadas si no se posee suficiente iluminación del área de trabajo. Para tal efecto, las plantas deben ser recorridas y revisadas en horas nocturnas para identificar los requerimientos de iluminación, teniendo en cuenta los espacios cerrados y las necesidades luminosas especiales dependiendo de las actividades a ejecutar.

4.2.1.2.8 Barricadas. El uso de barricadas es necesario para algunas tareas específicas, como método de restricción del acceso de personas a las zonas en las cuales se estén llevando a cabo actividades que generen algún tipo de riesgo.

Sin embargo, el uso de estos elementos puede conllevar a dificultades posteriores, pues por lo general su retiro no se establece como parte del trabajo, dando como resultado que éstas se mantengan innecesariamente en los sitios de trabajo. Esto conduce a que los trabajadores tiendan a ignorar las barricadas que encuentran a su paso, tanto las que están en uso como las que no, generando situaciones de riesgo. Como parte del plan de seguridad debe establecerse un sistema de manejo de barricadas, utilizando códigos de colores de acuerdo al tipo de

actividad realizada y siguiendo una metodología de identificación y retiro luego de utilizadas.

4.2.1.2.9 Cegado de los Equipos. La coordinación con el área de Operación de Plantas es fundamental para la preparación y el cegado de los equipos. Con este propósito, debe ser establecido y comunicado el listado de los ciegos requeridos para la unidad completa. Debido a la gran cantidad de personal operando en la planta, es necesario hacer revisiones periódicas durante el desarrollo de la parada para garantizar el aislamiento de los equipos intervenidos.

4.2.1.2.10 Movimientos de carga. Durante el desarrollo de la reparación, varias tareas requerirán el uso de movimientos mecánicos de carga, los cuales pueden ir desde un simple movimiento en montacargas hasta un complejo movimiento usando grúas de grandes capacidades. Independientemente del tamaño de la carga movida, todos los movimientos de carga tienen un riesgo potencial asociado con la aparición de contratiempos.

Debe hacerse una revisión de las políticas y normas de la empresa en torno a los movimientos de carga para asegurarse que pueden cumplir los requerimientos de la parada. Para cada parada en particular deben identificarse los movimientos que deben ser considerados como críticos para prever los recursos que se dispondrán para su realización.



4.2.1.2.11 Espacios encerrados. La entrada a espacios encerrados es necesaria en gran cantidad de las actividades de la parada. Debido al incremento del riesgo potencial al trabajar en este tipo de lugares, las consideraciones en cuanto a la seguridad deben ser reforzadas.

Antes de ingresar a cualquier espacio confinado debe garantizarse la circulación de aire y la presencia de un ambiente no explosivo al interior del lugar. De igual manera debe procurarse la suficiente iluminación para la realización de las actividades.

4.2.1.3 Aspectos Generales. El ánimo de los trabajadores es un factor oculto que afecta la productividad de los trabajos y que por lo general rara vez es tenido en cuenta. Muchas situaciones por pequeñas que parezcan pueden influir en el ánimo del trabajador.

Por ejemplo, a través de un análisis del servicio de sanitarios para los trabajadores efectuado en un determinada empresa, se encontró que situaciones como la deficiencia de sanitarios, instalaciones inadecuadas o suciedad, pueden influir negativamente sobre el ánimo y disposición de los trabajadores, con su consecuente reflejo en su eficiencia.

Debido al incremento de la falta de cuidado en torno al fumar muchas empresas han prohibido completamente el fumar en las áreas de trabajo. Si en la Empresa

aún se permite esta práctica, deberían establecerse políticas para definir lugares y horas permitidos; una vez una práctica es iniciada por los empleados, es difícil de cambiar.

El factor ambiental es común para todas las empresas y una parte considerable de éste es el costo asociado con mantener el ambiente de la Empresa en conformidad con los requerimientos legales. El costo asociado con la disposición de las basuras depende del tipo de basura trabajado, por lo cual es conveniente el establecimiento de un plan de clasificación de basuras para disminuir los costos de su eliminación.

Otro aspecto que debe cuidarse es el consumo de drogas; los nuevos tipos de drogas existentes hacen difícil su detección, agravando el problema del consumo dentro del proceso. Debe hacerse un control riguroso durante las etapas de planeación y también controles aleatorios durante la ejecución de los trabajos, los cuales han arrojados resultados reveladores en muchos casos.

**4.2.2 Departamento de Personal y Servicios Generales.** El Departamento de Personal y Servicios Generales desarrolla de forma integral, el talento humano y maneja las relaciones laborales con el personal de acuerdo con los lineamientos dictados por la Gerencia.

La participación de este departamento en el proceso de parada es fundamental pues es el responsable de proveer el recurso humano requerido en la parada. Se

encarga de manejar todo lo relacionado con el proceso de reclutamiento, selección, contratación, liquidación, desvinculación y pago de salarios y beneficios asociados de las personas temporales participantes. De igual modo tiene la responsabilidad de proveer los servicios de alimentación, transporte y aseo.

4.2.2.1 Coordinación de Personal. Los requerimientos de personal deben ser presentados al inicio del proceso de parada a esta Coordinación para que a través de la Gerencia se haga la solicitud ante la Vicepresidencia de Refinación y Mercado. Una vez aprobada esta solicitud, se puede empezar a disponer de dichos recursos.

El Coordinador de Administración de Proyectos con mínimo un mes de antelación a la fecha de inicio de la parada, debe remitir un memorando a esta dependencia haciendo la solicitud del personal y servicios requeridos. Debe informarse el cargo contable, la fecha de inicio, la cantidad de personas por especialidad, para las diferentes fases de la ejecución y la organización de los turnos.

La Coordinación de Personal iniciará el reclutamiento de acuerdo con los requerimientos comunicados, dando prioridad a las personas de las zonas aledañas y cuidando que haya una rotación del personal que participa en las diferentes paradas que se realizan a lo largo del año, con el fin dar mayores oportunidades de trabajo y contribuir con el desarrollo del entorno de la Empresa.

En la etapa de selección se hace una revisión de los aptos médicos del personal temporal, para garantizar su buena condición física y determinar si puede participar o no en la parada. Durante la ejecución de los trabajos se deben atender los diferentes pacientes que puedan presentarse. Para lo anterior se cuenta con el apoyo del Departamento de Servicios Médicos, al cual se deberá vincular temporalmente un médico industrial y un auxiliar de enfermería adicionales a los existentes en la Empresa.

Durante el tiempo transcurrido entre la fecha de presentación de la solicitud y el inicio de la parada, se lleva a cabo la selección de las personas, los pruebas médicas necesarias, la elaboración de los contratos y la definición de los elementos de protección personal requeridos; esto último se hace con base en el tiempo de trabajo con la Empresa acumulado de cada persona, información que es suministrada automáticamente por el sistema.

Una vez definidas las personas que van a participar en la parada, se deben elaborar sus carnets para la utilización de los servicios de salud, tanto para los propios trabajadores como para sus familiares, lo cual se debe coordinar con la entidad prestadora de dichos servicios de modo tal que al inicio de los trabajos pueda hacerse la entrega de éstos.

La Coordinación de Personal también debe definir en conjunto con la Coordinación de Seguridad Física la carnetización de los temporales para el acceso a la Empresa, lo cual se describe en la siguiente sección.

La Coordinación de Administración de Proyectos debe participar activamente durante la selección del personal, sugiriendo a personas de acuerdo con el conocimiento, habilidades y experiencia que posean y brindando asesoría en la definición de los integrantes de los diferentes frentes de trabajo, con el fin de que al momento de iniciar la parada las personas ya tengan conocimiento de su lugar de trabajo.

Aunque por lo general las personas que participan en las paradas tienen conocimientos previos de la Empresa y la forma de realización de los trabajos, la Coordinación de Personal debe programar para ellas cursos periódicos de capacitación y entrenamiento, especialmente sobre los aspectos de seguridad.

Una vez iniciada la reparación, en la Coordinación de Personal se lleva el control y manejo de la información de sobretiempos de los trabajadores, reportado por los diferentes supervisores de frente. Esta información es procesada en el Sistema de personal y reporte de tiempo SPYRT y utilizada para la liquidación de la nómina en cada quincena.

Cuando se acerca la finalización de los trabajos, la Coordinación de Personal debe adelantar el proceso de desenganche a medida que vayan disminuyendo las necesidades de personal en cada frente. Para ello el Coordinador de la parada debe informar hasta qué fecha trabajarán las personas que ya no son requeridas y la Coordinación de Personal debe adelantar la respectiva liquidación e informe.

Una vez finalizada la parada, la Coordinación de Personal debe hacer la finalización de los contratos y la respectiva liquidación y pago de los salarios y beneficios, con base en la información reportada por los diferentes frentes de trabajo.

4.2.2.1.1 Area de Servicios Generales. Además del suministro del recurso humano, el Departamento de Personal y Servicios Generales debe preparar el suministro de los servicios de alimentación, transporte y aseo de baños y vestidores. Aunque todos estos servicios son contratados, el área de Servicios Generales debe definir todas las condiciones de prestación de cada uno, con base en el número de personas, los turnos definidos y duración de la parada.

Respecto al servicio de transporte para el personal base, debe establecerse el número de buses a utilizar, las rutas y los turnos de cada uno, lo cual se hace con base en el número de personas y su lugar de residencia. También se encarga de la liquidación del servicio de transporte en taxi de los supervisores y coordinadores, el cual es Coordinado directamente por la Coordinación de proyectos. En cuanto a la alimentación se debe definir la cantidad almuerzos, comidas y cenas que serán requeridos y los horarios de servicio, con base en los turnos y fechas informados.

4.2.2.2 Coordinación de Seguridad Física. En la parada de planta esta dependencia además de proveer la vigilancia de la planta y demás sitios relacionados, brinda apoyo a la Coordinación de Personal durante el proceso de

selección, para lo cual a esta Coordinación debe remitirse una copia del memorando enviado a la de Personal.

El grupo de vigilancia de las instalaciones de la Empresa debe ser reforzado durante la parada debido al mayor movimiento de personas, vehículos y materiales. Para ello debe hacerse la vinculación de personal temporal de vigilancia, cuyo número dependerá de la cantidad de trabajadores que participen en la reparación. Debe disponerse de turnos de vigilancia de 12 hr, con un mínimo de dos vigilantes para la planta por cada turno y uno para control de documentos.

La Coordinación de Seguridad Física durante el proceso de parada debe cumplir las siguientes funciones:

- Elaboración de los carnets para los nuevos trabajadores
- Entrega y activación de los carnets de acceso a la Empresa el primer día de la reparación para los trabajadores antiguos
- Apoyar al supervisor de los servicios de transporte y alimentación a través del control y reporte de la utilización de las diferentes rutas de buses y del consumo en la cafetería.
- Registrar la información sobre la entrada y salida de los trabajadores a través del sistema de control de acceso, para su confrontación con los reportes de sobretiempo en los casos en que sea necesario
- Manejo de los radios para coordinadores y supervisores y control de los canales de comunicación
- Control de la seguridad en las plantas y desvestideros

- Entrega de los vales de taxi para el personal que entra o sale fuera de hora.
- Control de la alimentación en los casos que deba hacerse solicitud externa.
- Una vez finalizada la reparación, hace el recibo los radios y carnets de los trabajadores y se procede a su almacenamiento en el lugar dispuesto para ello.

**4.2.3 Departamento de Contratación y Contabilidad.** En lo relacionado a la Contratación este Departamento se encarga de contratar servicios y comprar materiales e insumos de acuerdo con las necesidades de la Refinería en términos de oportunidad, cantidad, calidad y precio.

Por su parte, la Contabilidad se encarga de registrar, analizar y evaluar la información contable con el fin de generar los reportes necesarios para la toma de decisiones y provee los recursos financieros para cubrir las obligaciones derivadas de la operación.

4.2.3.1 Coordinación de Contratación y Compras. En una parada de planta, la Coordinación de Contratación y Compras tiene la responsabilidad de la preparación de los contratos y/o requisiciones de compra y la realización de los demás trámites necesarios para la contratación de servicios o adquisición de bienes externos requeridos durante el Proceso de parada.

La contratación puede hacerse de dos formas: a través de contratación directa o a través de licitación pública o privada. El tipo de contratación que se utilice



dependerá del tipo de trabajo a realizar y de las condiciones del entorno económico de la empresa.

Es importante anotar que el proceso de contratación y compras es el mismo independientemente de cual sea el usuario y que se encuentra contenido en el marco legal establecido por leyes nacionales y directrices internas de Ecopetrol, plasmadas en el manual de contratación de la empresa. Además se soporta en el marco informático compuesto por los sistemas de manejo de información HELP, Sinproy, Mims y General Ledger (ver [glosario](#)) Este proceso se divide fundamentalmente en tres etapas: precontractual, contractual y postcontractual.

La primera etapa inicia con la identificación de las necesidades de servicios externos proveniente de la Coordinación de Proyectos y finaliza con la entrega del contrato perfeccionado al funcionario autorizado para su administración. Un trabajo se contrata cuando por su grado de complejidad o especialización, cantidad o insuficiencia de recursos, a juicio del funcionario encargado no pueda ser realizado directamente por la Empresa.

Cuando se determine una necesidad de contratación para alguno de los trabajos de una parada, el Ingeniero MPP debe hacer la solicitud de trabajo a la Coordinación de Contratación y Compras, para lo cual debe preparar y presentar los siguientes documentos:

- Presupuesto detallado de los diferentes ítems asociados, de acuerdo con las necesidades.
- Especificaciones técnicas (elaboradas por el Ingeniero MPP)
- Certificado de disponibilidad presupuestal (expedido por el presupuestador de PAT)
- Solicitud de trabajos a Contratación y Compras debidamente diligenciada.
- Presentar listado de contratistas sugeridos de acuerdo al perfil requerido para los trabajos.

En caso de existir alguna duda en relación con aspectos legales de la contratación, la Coordinación de Proyectos cuenta con el apoyo de Asesoría Legal para la aclaración de éstos.

Una vez se tengan listos todos los documentos necesarios para iniciar el trámite, si el monto del contrato es superior a 100SMLM el Ingeniero MPP deberá hacer la sustentación de la solicitud ante el Comité Asesor de Contratación en los casos en que sea requerido para obtener su validación. De igual modo, cuando la complejidad técnica del contrato lo amerite deberá hacerse también una sustentación de éste ante el Comité Técnico. Si lo anterior no es necesario, la solicitud se remite directamente a la Coordinación de Contratación y Compras.

Luego de validada la solicitud por parte de los comités correspondientes, la Coordinación de Contratación complementa las especificaciones técnicas del contrato con una serie de condiciones jurídicas, denominadas términos de

referencia o pliego de condiciones. Ya definidos todos los aspectos y condiciones del contrato, se hace una selección de las firmas contratistas con base en el perfil establecido y las sugerencias presentadas por el Ingeniero MPP y se envían las invitaciones a cotizar.

Una vez se hayan recibido las ofertas, se hace el respectivo registro en los sistemas de información y se inicia la evaluación de las mismas. Para la evaluación preliminar de tipo económico se debe elaborar y presentar al funcionario autorizado de la Coordinación de Proyectos un cuadro comparativo, en el cual, se resuman y confronten los aspectos más importantes de las ofertas, acompañado con los demás documentos relacionados. En esta dependencia se lleva a cabo la respectiva evaluación técnica y se selecciona la propuesta más favorable para la empresa. La persona autorizada para tomar la decisión sobre la oferta favorecida dependerá del monto del contrato; para mayor información puede consultarse el manual de control administrativo de la empresa.

Luego de definido el contratista favorecido, los documentos y el correspondiente certificado de registro presupuestal regresan a la Coordinación de Contratación y Compras. Allí se hace la correspondiente notificación al contratista para coordinar los aspectos pertinentes al perfeccionamiento y firma del contrato, lo cual incluye la preparación de las respectivas pólizas y seguros de cumplimiento exigidos por la normatividad de contratación de la Empresa, finalizando así la etapa precontractual.

El contrato perfeccionado se entrega nuevamente para su administración al funcionario autorizado por la Coordinación de Proyectos, iniciándose la etapa contractual. La persona encargada de la supervisión y control de la ejecución del objeto del contrato será nombrada por el administrador del contrato una vez se reciba el contrato perfeccionado. Durante la fase de ejecución de los trabajos, el interventor deberá asegurarse que el contratista cumpla con las condiciones establecidas en cuanto a cantidad y calidad de trabajo.

Cuando finalicen los trabajos ejecutados por el contratista o se haga entrega del producto contratado, el interventor debe emitir el visto bueno una vez se compruebe su conformidad y hacer la respectiva liquidación del contrato. Para ello debe elaborarse y firmar con el contratista el acta de liquidación en la cual se establecen los términos de finalización del contrato y se manifiesta la aceptación por ambas partes, luego de esto el interventor entrega al contratista el paz y salvo respectivo.

El contratista debe presentar este paz y salvo y los demás documentos necesarios para demostrar el cumplimiento de las condiciones, al presupuestador de gastos de la Coordinación de Proyectos, quien procederá al trámite para el respectivo pago de la factura, finalizando de este modo la etapa contractual.

La etapa postcontractual de un contrato sólo se lleva a cabo cuando se presente una reclamación por alguna de las partes posterior a la realización de los trabajos. En estos casos el Administrador del contrato podrá apoyarse en Asesoría Legal

para definir y aclarar aquellos puntos del contrato en los cuales exista conflicto y tratar de conciliar con el contratista. De ser necesario se recurriría a las vías legales para la solución del problema.

Una vez finalice el proceso, en la Coordinación de Contratación se hace el archivo de todos los documentos relacionados, para efecto de posibles consultas posteriores por parte de entes auditores o dependencias usuarias.

4.2.3.2 Coordinación de Contabilidad. La función de la Coordinación de Contabilidad durante el proceso de parada es la de llevar el control de las transacciones que involucren el cargo contable asignado a la orden de trabajo. El cargo contable o centro de costos de uno orden de trabajo corresponde al número de identificación de éste ante los sistemas de manejo de la información contable de la Empresa.

Una vez haya sido aprobado y asignado el presupuesto para la reparación, el planeador debe informar sobre la necesidad de los cargos contables al Departamento de Planeación del Negocio, el cual es el encargado de la consolidación y control del presupuesto.

Este Departamento debe hacer la solicitud a la Coordinación de Contabilidad para que sean creados los cargos necesarios. El presupuesto de una parada de planta es tratado como un cargo diferido, denotado como DX, pues no corresponde propiamente a una inversión ni es completamente un gasto. El plazo de

amortización de dicho cargo diferido estará determinado por el periodo de corrida de la unidad, es decir, entre 6 meses y 4 años, dependiendo de la planta.

Para la creación del cargo contable debe indicarse los conceptos de costos requeridos para éste, esto es, los diferentes conceptos que se manejarán durante la reparación, por ejemplo: salarios, materiales, trabajos contratados, transporte, entre otros.

Además de la creación del cargo contable, la Coordinación de Contabilidad debe hacer el registro de dicho cargo en los diferentes sistemas de manejo de información de la Refinería, como son Mims (OT's y materiales), Sinproy (proyectos y contratos), SUIS (salud) y SIP (sistema información de personal). Estos sistemas reportan automáticamente al General Ledger, libro mayor en el cual se registran todos los movimientos contables de la refinería.

Durante la Parada, en la Coordinación de Contabilidad se direccionan todas las erogaciones de ésta hacia el cargo contable asignado y se lleva el control de todos los movimientos del mismo. También se elaboran los informes del estado del cargo por solicitud del responsable de la parada, en los casos que sea necesario.

Al finalizar la parada, luego de recibidas y liquidadas todas las facturas y contratos, la Coordinación de Contabilidad debe cerrar el cargo contable cuando el Departamento de Planeación del Negocio lo indique. Hecho esto, se empieza a diferir el costo total de la parada, de acuerdo al plazo establecido al inicio de ésta,

periodo durante el cual esta Coordinación debe realizar el respectivo registro de amortización del diferido, con cargo al gasto.

**4.2.4 Departamento de Desarrollo Tecnológico.** Este Integra la cadena de mejoramiento tecnológico desde la generación de una idea hasta la puesta en marcha del proyecto, pasando por la ingeniería conceptual, básica y detallada, las actividades de contratación y la construcción. Comprende proyectos de inversión (Tipo B y C), los proyectos de mantenimiento y las paradas de planta. Se excluye la evaluación financiera de los proyectos.

### **4.3 OTRAS DEPENDENCIAS**

**4.3.1 Departamento de Planeación del Negocio.** Las personas que conforman este Departamento formulan y orientan la estrategia de la Refinería, evaluando su cumplimiento, gestionan el desarrollo de la tecnología de información necesaria para soportar los procesos. Por otra parte se encargan de formular y controlar la estrategia de inversiones, costos y gastos de la Refinería, Realizar la evaluación financiera en cada una de las etapas de la cadena de proyectos, Tipo A y B, partiendo de la información técnica suministrada por el área de desarrollo tecnológico.

## **5. PROCESO DE MANTENIMIENTO CON PARADA DE PLANTA EN LA REFINERIA DE CARTAGENA**

### **5.1 EVOLUCIÓN DEL PROCESO**

**5.1.1 Antecedentes.** Aunque el mantenimiento de las plantas ha sido una necesidad ineludible desde el mismo momento de la construcción de la Refinería, sólo se llegó a establecer el Mantenimiento con Parada de Planta como un proceso administrativo hasta hace relativamente poco tiempo.

En los inicios de la Refinería y durante mucho tiempo, el mantenimiento e intervención de las unidades de proceso correspondía sobre todo a un esquema correctivo, pues los equipos sólo eran intervenidos para su reparación cuando se presentaba una baja en el rendimiento del proceso o cuando las condiciones de operación se tornaban inseguras para el mismo proceso y para las personas encargadas de operar los equipos.

Durante esta época no se disponían de herramientas sistemáticas que facilitaran el manejo de la información, por lo cual el registro de la información debía hacerse manualmente, dificultando la labor de archivo y posterior consulta de ésta. Lo anterior conllevaba a que no muchas personas se dieran a la tarea de documentar la información sobre el proceso, aunque fueran aspectos generales sobre éste o el



registro de datos de alguno en particular que sirviera como base para la organización de nuevas paradas.

Por lo anterior, la realización de las paradas de planta se fundamentaba en la experiencia y conocimientos específicos de las personas que habían participado en ellas; esto conllevaba a que el proceso dependiera demasiado de las personas mencionadas y ante su eventual ausencia, el proceso corría el riesgo de volverse inestable, llegando a cometerse errores del pasado e incluso omitir actividades importantes.

**5.1.2 Inicio de los cambios.** La Refinería de Cartagena consiente de que lo antes descrito representaba una debilidad en su organización, con la presencia de situaciones similares en otras áreas, tomó la decisión de adelantar proyectos de reingeniería y reestructuración en la organización y sus procesos.

Para tal efecto durante los años 1993-1994 se recurrió a la contratación de servicios de reconocidas compañías consultoras como la Andersen Consulting y Consultoría Colombiana para el desarrollo de estudios sobre el funcionamiento de los procesos de la Empresa. Con base en ellos se plantearon alternativas de reingeniería organizacional, los cuales en realidad fueron sólo parcialmente implementados.

**5.1.3 Proyecto SCAM.** Paralelo a los estudios de reingeniería mencionados, se inició en la Empresa el desarrollo del proyecto SCAM (Sistema Corporativo para Administración del Mantenimiento), en el cual se pretendía organizar en nueve

macroprocesos interrelacionados todas las actividades desarrolladas en la Empresa que involucrara la función de mantenimiento.

Los procesos propuestos, que estarían contenidos en un marco de gestión común denominado Proceso Gestión Marco de Mantenimiento -GMM (ver figura 4), se enumeran a continuación:

<b>Proceso</b>	<b>SIGLA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	IMC	Ingeniería de Mantenimiento y Confiabilidad
2	MPP	Mantenimiento con Parada de Planta
3	PDM	Proyectos de Mantenimiento
4	MDD	Mantenimiento Día – Día
5	CDM	Contratos de Mantenimiento
6	GMM	Gestión Marco de Mantenimiento
7	ADI	Administración de Información
8	ADH	Administración de Herramientas
9	GDP	Gestión de Personal

Como puede apreciarse, esta nomenclatura asignada por el Proyecto SCAM fue el origen de la asignación del nombre Proceso MPP al proceso de Mantenimiento con Parada de Planta.

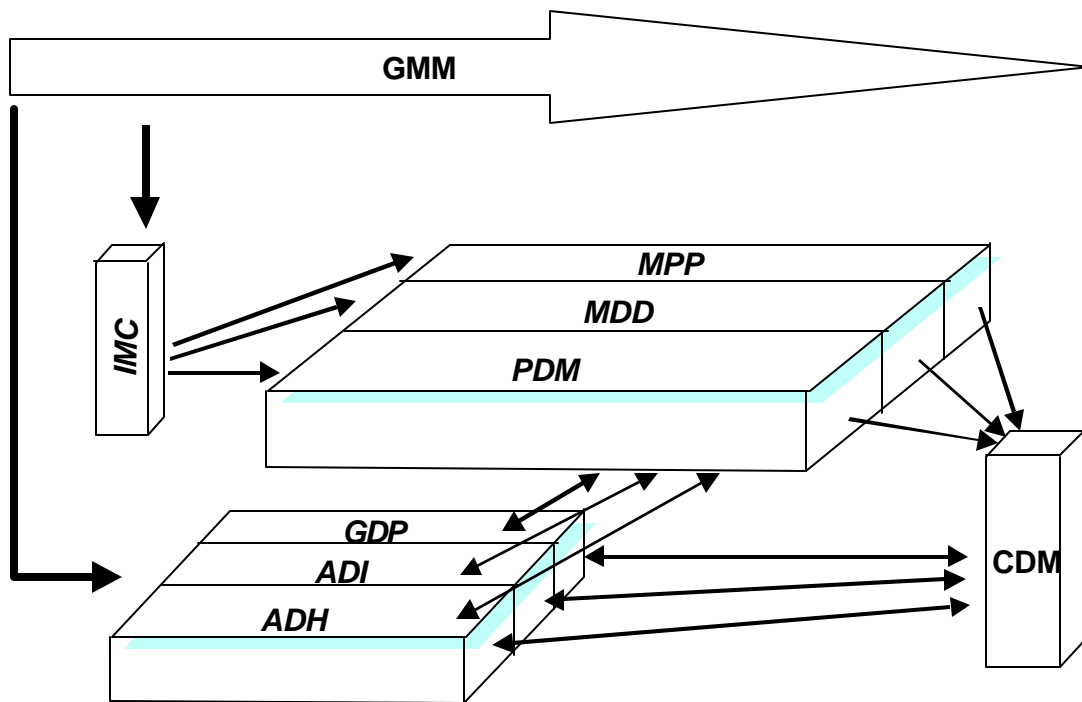


Figura 4. Procesos de Mantenimiento propuestos en el proyecto SCAM

Estos procesos se consolidarían con la estructura organizacional vigente en la GRC en esa época, la cual estaba compuesta por las Superintendencias de Soporte y Servicio, Operaciones y Mantenimiento (ver figura 5). En esta última se desarrollaban todas las actividades relacionadas con el mantenimiento de las unidades productivas, incluyendo las paradas de planta.

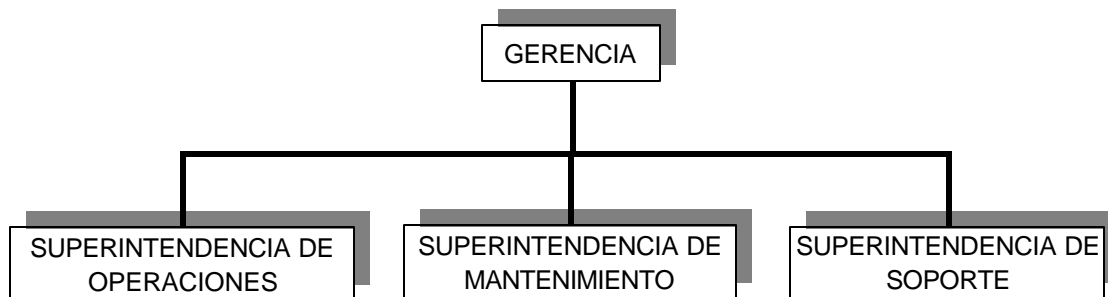


Figura 5. Organización de la GRC en 1994

El Proyecto, para el funcionamiento de los procesos, se soporta en el sistema de información MIMS, compuesto en su totalidad por una gran cantidad de módulos operacionales que incluye todas las funcionalidades requeridas por los procesos, para el funcionamiento de éstos de la forma en que fueron diseñados en el proyecto.

A pesar de sus bondades y previsible eficiencia, el SCAM no pudo ser implementado en su totalidad debido a decisiones administrativas internas de la Empresa y al alto costo de los módulos operacionales de MIMS. Por tales razones sólo fueron aplicadas tres funcionalidades del sistema: Cuentas por Pagar, Materiales y Mantenimiento.

El sistema MIMS ha servido desde entonces de soporte a las actividades de mantenimiento desarrolladas en la Empresa, independientemente de los posteriores cambios organizacionales llevados a cabo en la GRC.

**5.1.4 Utilización de Primavera Project Planner.** La implementación en el año de 1994 del software de programación Primavera Project Planner (P3) como herramienta para el encadenamiento de las actividades durante la programación, constituyó otro avance importante en la evolución del proceso MPP. Previo a esto, la programación de actividades y eventos debía ser hecha prácticamente de forma manual o con la ayuda de herramientas que no ofrecían la suficiente facilidad y versatilidad a los responsables de esta labor.

A través de un interfase entre los programas MIMS y Primavera se hizo posible la transferencia de información durante la programación de la parada, facilitando esta etapa del proceso. Sin embargo, ciertas deficiencias de esta aplicación, que no permiten un óptimo tránsito de los datos en ambos sentidos, han hecho que su uso sea limitado y poco aplicado entre los planeadores de parada.

Desde ese entonces y hasta la fecha, se ha hecho uso de Primavera como herramienta de programación, aunque en realidad no se esté explotando al máximo toda su potencialidad debido al diseño particular del proceso MPP.

**5.1.5 Implementación del programa MimsVu.** A pesar de su alcance y utilidad, el sistema MIMS es poco práctico al momento de requerir la generación de reportes masivos de información pues éstos son bastante demorados y difíciles de asimilar. Por tal razón, en el año de 1998 se adoptó el uso del programa visualizador de índices de gestión de MIMS, MimsVu.

Desde su implementación, este programa ha facilitado enormemente la consulta de la información contenida en MIMS, por la comodidad y facilidad de acceso y por su compatibilidad con otros programas que trabajan sobre plataforma Windows, como MS Excel y Lotus.

Incluso, con la ayuda de MimsVu se ha dado una nueva orientación a la Interfase MIMS-P3, A través de este programa puede hacerse una exportación de las tareas de las órdenes de trabajo hacia un archivo compatible con Primavera, de donde

pueden ser introducidas directamente a éste último, facilitando de este modo la programación de las actividades de parada.

**5.1.6 Reingeniería de 1999.** A partir de más reciente reingeniería efectuada en la Refinería, la cual representó la desaparición de la Superintendencia de Mantenimiento y la emigración de los procesos en ella desarrollados hacia las nuevas Superintendencias de Producción y de Soporte y Servicios (ver anexo 1). La responsabilidad de los procesos de parada de planta se trasladó a la Coordinación de Administración de Proyectos, perteneciente al Departamento de Desarrollo Tecnológico (PAT) de la Superintendencia de Soporte y Servicios.

Esta Coordinación, consciente de la importancia que reviste el proceso MPP, se ha mantenido en una permanente búsqueda del mejoramiento de los procedimientos que lo conforman, con el fin de aumentar su eficiencia y garantizar la satisfacción completa del cliente y bienestar de toda la organización.

**5.1.7 Implementación de políticas de calidad en PAT.** Dentro del marco de mejoramiento continuo mencionado se desarrolló con la participación de dos estudiantes universitarias de la CUTB, un trabajo de grado llamado “Diseño e implementación de un plan de aseguramiento de la calidad para el Departamento PAT. Como parte de este trabajo se realizó una revisión del proceso MPP dándole formato acorde con la Norma ISO a los procedimientos que lo componen, pero sin llegar en ellos a un mayor grado de profundidad, ni efectuar modificaciones de fondo.

## **5.2 SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO**

Actualmente en la Refinería de Cartagena las actividades de intervención de equipos son administradas básicamente utilizando dos esquemas: el Mantenimiento Día a Día (MDD) y el Mantenimiento con Parada de Planta (MPP).

El primer de ellos involucra aquellas actividades que pueden ser llevadas a cabo durante el funcionamiento regular de las Unidades Productivas no requiriendo el apagado de éstas. Por su parte, al Mantenimiento con Parada de Planta le corresponde la realización de los trabajos que hagan necesaria la puesta fuera de servicio de la planta.

El proceso MPP Se caracteriza por la ejecución de un gran número de actividades concentradas en un periodo corto de tiempo (de 1 a 6 semanas) y por la utilización

de gran cantidad de mano de obra contratada temporalmente, con ejecución coordinada por personal fijo de la Empresa.

El proceso de Parada de Planta puede definirse como el conjunto de actividades encaminadas a restablecer la disponibilidad y confiabilidad operacional de las unidades productivas de la Empresa, mediante la ejecución de planes de mantenimiento a equipos cuya intervención requiera el apagado de la unidad; comprende la creación, presupuestación y programación de los planes generales de la parada, la ejecución de todas las actividades previstas y programadas para la Unidad y la documentación de la información desprendida de cada etapa.

Los proyectos de parada de planta son responsabilidad de la Coordinación de Administración de Proyectos, dependencia que posee la estructura administrativa necesaria para adelantar este tipo de procesos y en la cual se encuentran el personal con los conocimientos y experiencia requeridos para ello.

Entre los objetivos y metas generales que se persiguen con el desarrollo de los procesos de Parada de Planta en la Refinería se encuentran:

- Garantizar la disponibilidad de las Unidades Productivas mediante la ejecución de las paradas de planta.
- Asegurar una alta calidad de los trabajos ejecutados para cumplir con la disponibilidad requerida de los equipos intervenidos durante el proceso.



- Cumplir con los requerimientos de seguridad exigidos por entes auditores durante las actividades de ejecución, para garantizar la integridad tanto del personal como de la infraestructura de la Refinería.
- Eliminar efectos nocivos sobre el medio ambiente atribuibles a fallas en el proceso.
- Reducir al máximo los días que permanezcan fuera de servicio las Unidades Productivas y maximizar el tiempo entre corridas.
- Disminuir costos, duración y accidentalidad durante las reparaciones y obtener un óptimo desempeño organizacional del equipo de trabajo.

El actual proceso de parada usado en la Refinería se encuentra compuesto por los subprocesos de Planeación, Programación y Ejecución. Éstos a su vez, se encuentran subdivididos en un total de nueve procedimientos, que incluyen actividades tanto administrativas como operativas.

**5.2.1 Subproceso Planeación.** En la actualidad, la planeación de la parada inicia prácticamente cuando empiezan a generarse las órdenes de trabajo, sin tener en cuenta la estructura que debe poseerse (ver figuras 6, 7, 8 y 9).

El subproceso no considera la serie de actividades previas que deben realizarse como parte de la estructura de parada que debe tenerse en el momento de empezar a manipular las órdenes de trabajo. Muchas de estas actividades en la práctica sí se realizan pero no se encuentran documentadas, por lo cual no poseen ningún soporte haciendo difícil su seguimiento.

El subproceso se encuentra compuesto por los siguientes procedimientos y sus flujogramas indican la secuencia de actividades en cada uno de ellos.

### 5.2.1.1 Definición de alcance

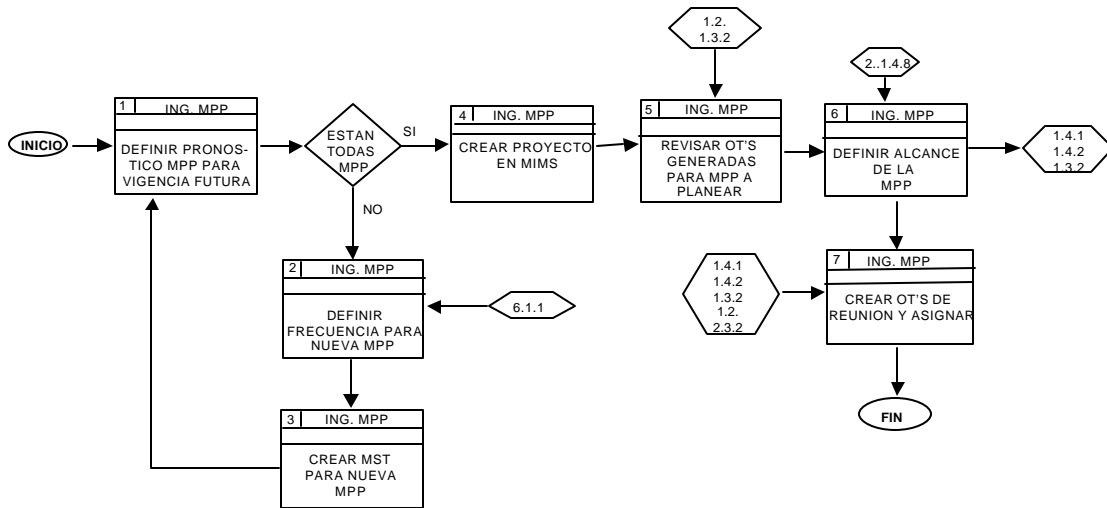


Figura 6. Flujograma procedimiento definición de alcance

### 5.2.1.2 Planear OT's

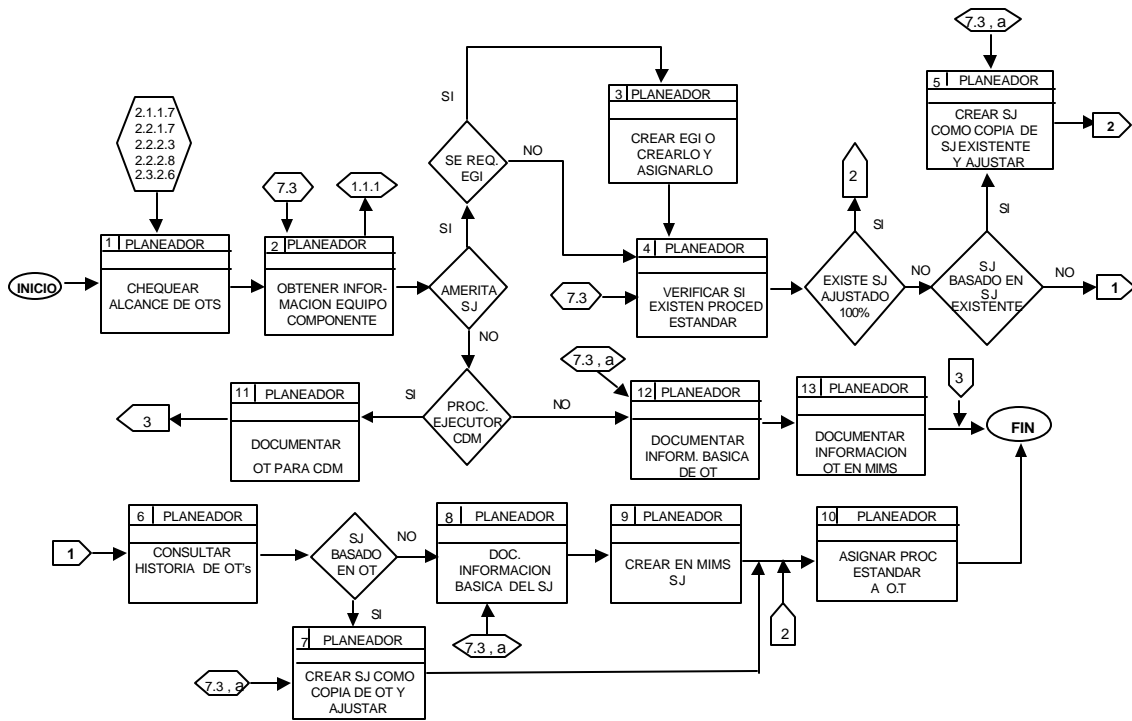


Figura 7. Flujograma procedimiento planear OT's

### 5.2.1.3 Definir panorama de riesgos

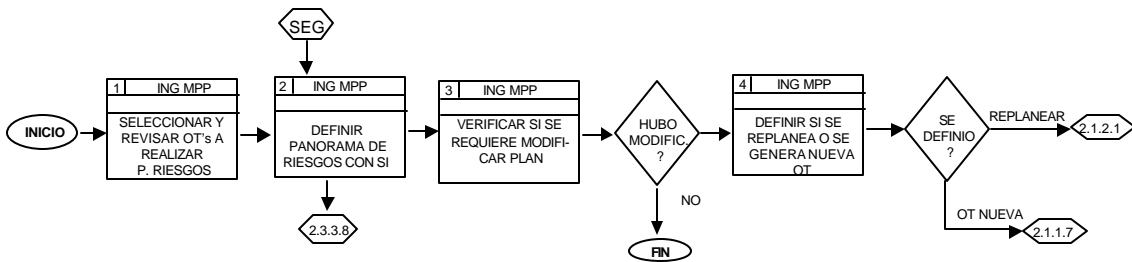


Figura 8. Flujograma procedimiento definir panorama de riesgos

### 5.2.1.4 Presupuestar y generar pronósticos

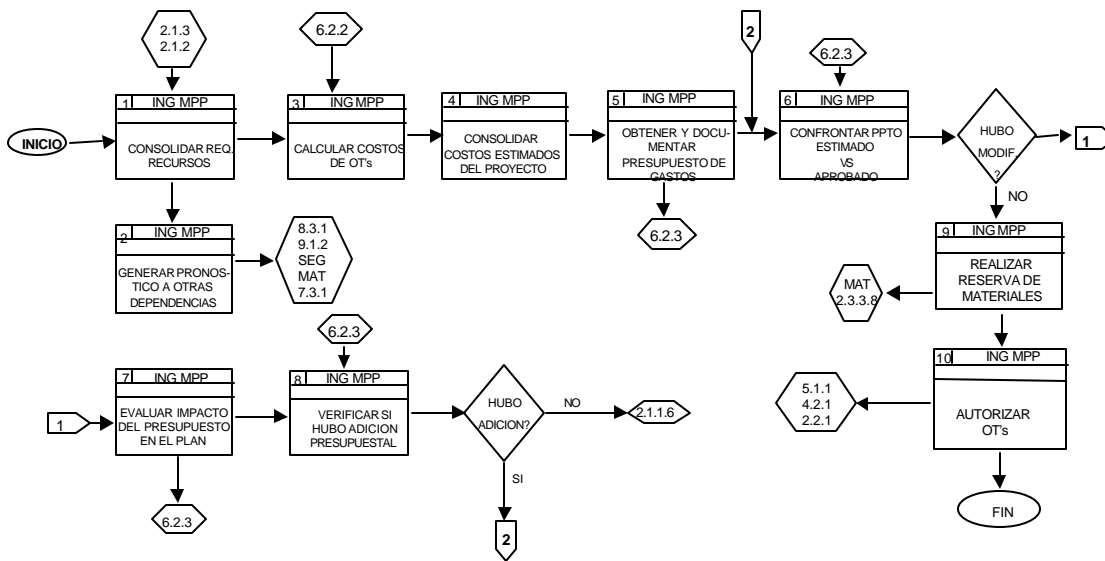


Figura 9. Flujograma procedimiento presupuestar y generar pronósticos

La mayor parte de este subproceso se fundamenta en MIMS, pues en este programa se crean, consultan y modifican las órdenes de trabajo de la parada. De igual modo se utiliza ampliamente durante el procedimiento de la planeación de dichas órdenes y al final para la generación del presupuesto de la parada.

**5.2.2 Subproceso Programación.** La programación se fundamenta en el uso del software de programación Primavera Project Planner, la cual constituye una herramienta clave para lograr el encadenamiento lógico de todas las actividades a llevar a cabo en la reparación.

De no disponerse esta herramienta sería muy difícil lograr o demandaría mucho tiempo llevar a cabo esta etapa debido al alto número de actividades manejadas, que oscila entre 1500 y 2000 dependiendo de la magnitud de la parada. Actualmente es común utilizar programas maestros existentes en el sistema

aplicados a paradas anteriores (programas maestros), los cuales requieren cierta cantidad de modificaciones para ajustarlos a las condiciones de la reparación actual, pero que agilizan en gran medida las labores de programación.

Este subproceso se encuentra compuesto por los procedimientos cuyos flujogramas se muestran en las figuras 10 y 11 los cuales indican la secuencia de actividades en cada uno de ellos.

### 5.2.2.1 Programación general

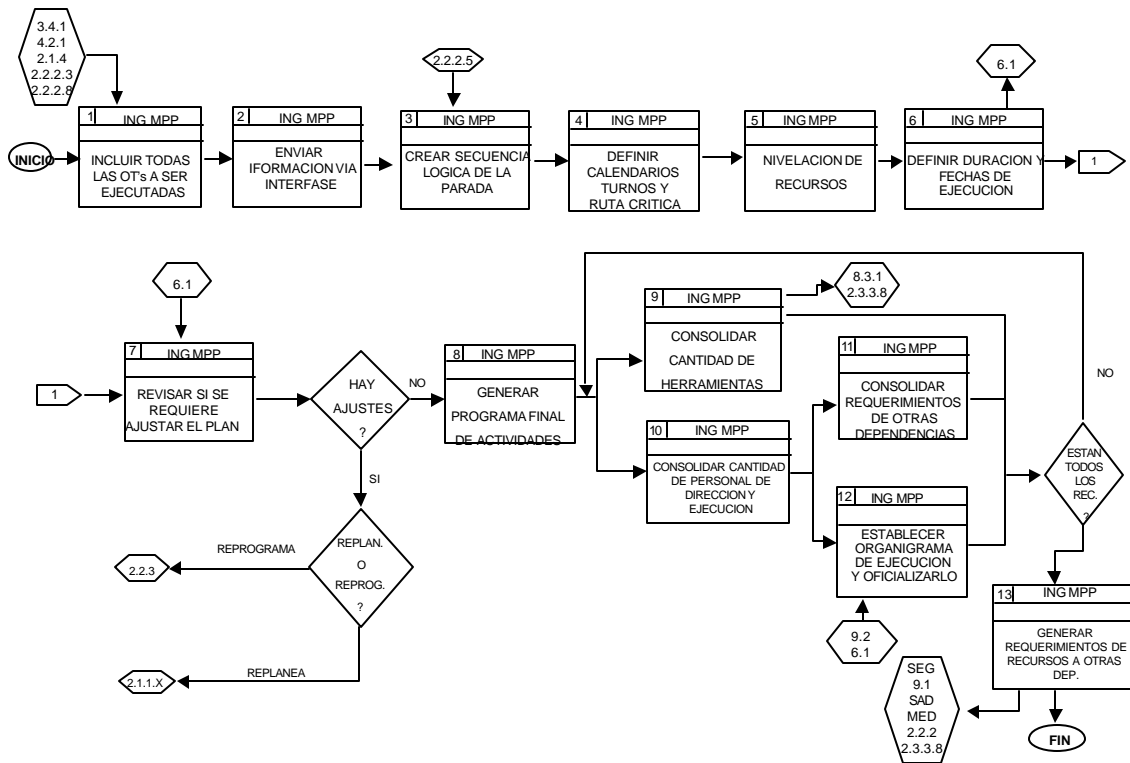


Figura 10. Flujograma procedimiento programación general

### 5.2.2.2 Programación del turno

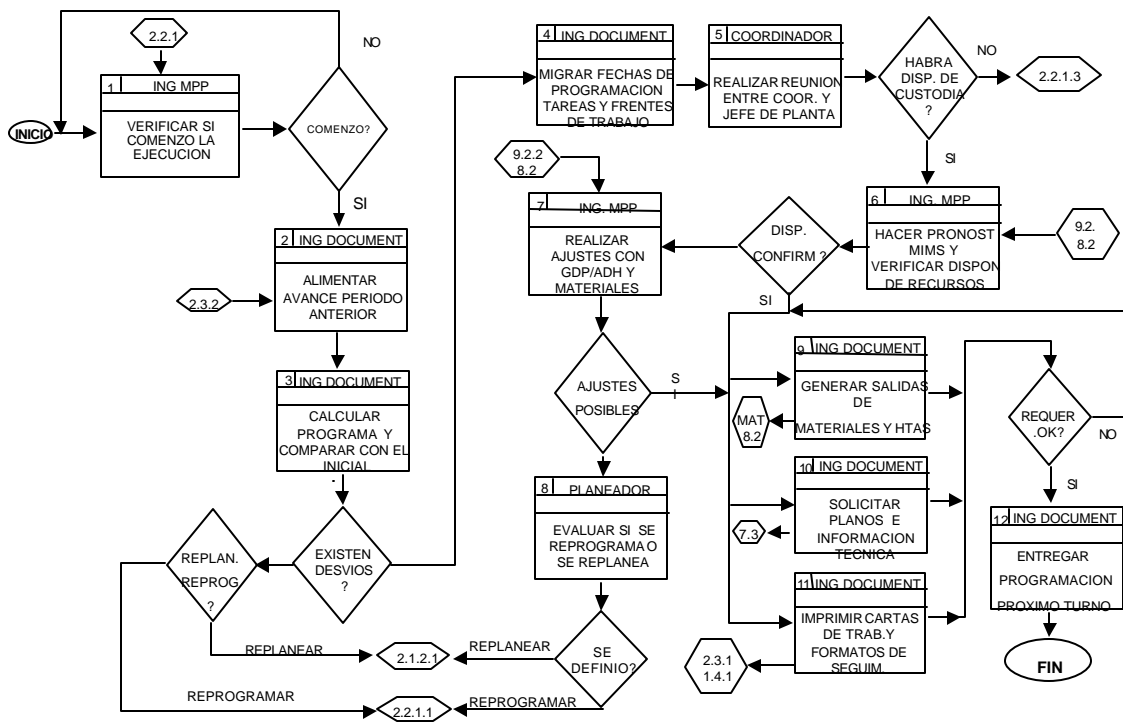


Figura 11. Flujograma procedimiento programación del turno

**5.2.3 Subproceso Ejecución.** Esta parte del proceso no se encuentra documentada, únicamente se encuentran definidas las secuencias de actividades en cada uno de los tres procedimientos que lo componen, las cuales son presentadas en las figuras 12, 13 y 14.

**5.2.3.1 Alistamiento**

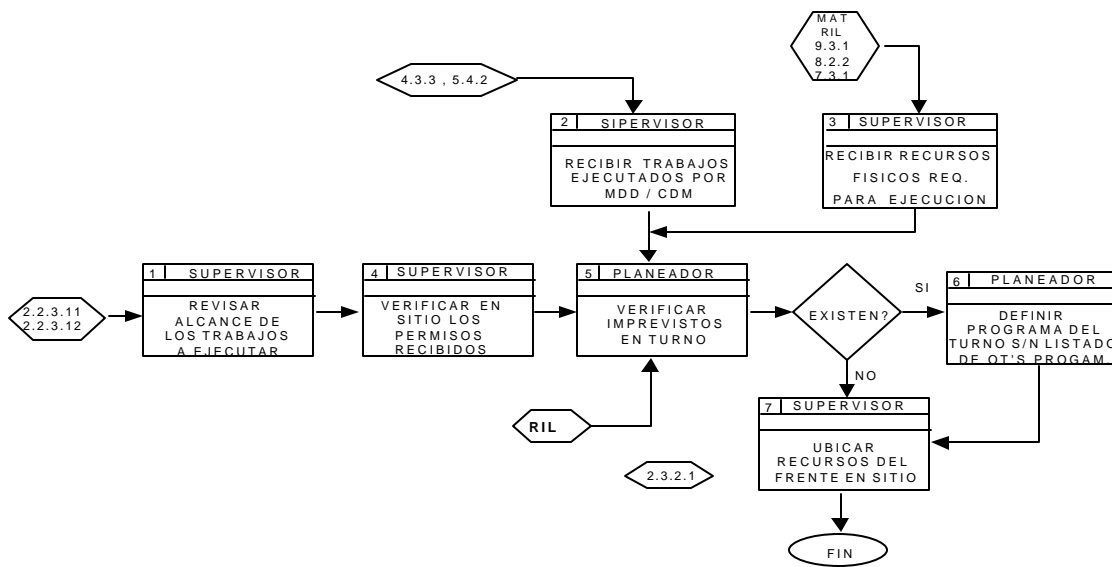


Figura 12. Flujograma procedimiento alisticamiento

### 5.2.3.2 Ejecución

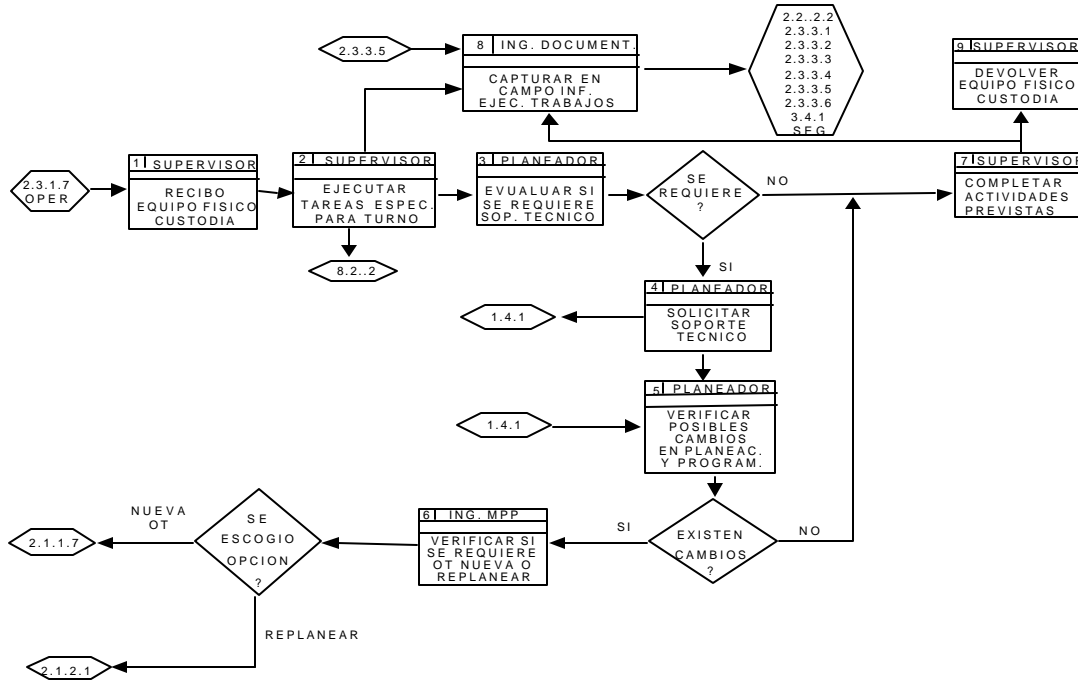


Figura 13. Flujograma procedimiento ejecución

### 5.2.3.3 Documentación, cierre y finalización

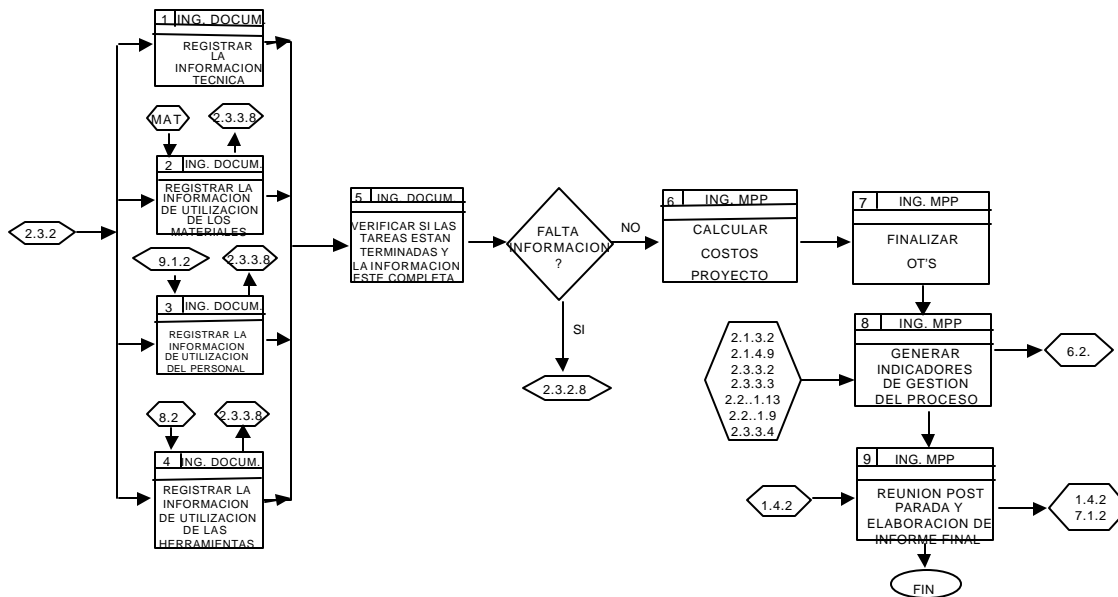


Figura 14. Flujograma procedimiento ejecución



Del modo como este subproceso fue concebido en el proyecto SCAM, se basaba en que la información de avance de la ejecución debía ser actualizada en MIMS mediante la interfase P3-MIMS, manteniendo un flujo permanente en ambos sentidos. De este modo sería posible la generación permanente de reportes actualizados a partir de MIMS y la emisión de las cartas de trabajo que serían entregadas a los supervisores en forma diaria.

Sin embargo, debido a que actualmente esta interfase no funciona de forma óptima, el reporte de avance de la reparación se genera sólo a partir de la información que ofrece Primavera, con la imposibilidad de incluir en ellos la información adicional sobre las tareas como instrucciones especiales y herramientas requeridas.

### **5.3 PRESENTACIÓN DE LOS CAMBIOS AL PROCESO**

El punto de partida para llevar a cabo la redefinición del Proceso MPP fue la búsqueda y recopilación de información sobre los procesos de mantenimiento existentes en la Empresa, la evolución de éstos a través del tiempo y las nuevas estrategias que se están desarrollando en el ámbito mundial en torno a este tipo de actividades. De igual modo fue de fundamental importancia la información suministrada verbalmente por el personal de la Empresa, con experiencia en esta área.

A partir del análisis de la información recopilada y con la orientación permanente de nuestros asesores, se empezó a definir y establecer una serie de modificaciones en la estructura del proceso. Para cada actividad se hizo una descripción y documentación detallada de su contenido, indicando responsable, funciones y las entradas y salidas que tuviesen, con la ayuda de los anexos requeridos. El manual del proceso completo documentado se presenta al final de este capítulo.

Las modificaciones realizadas hicieron necesario el diseño e implementación de algunos formatos nuevos, requeridos como soporte y constancia para algunas de las actividades, los cuales serán presentados como anexos en la respectiva etapa del proceso.

De forma similar, la generación y uso de los reportes en MIMS fueron reemplazados por la consulta de información a través del programa MimsVu. Para ello fue necesaria la implementación de algunos nuevos queries (ver [glosario](#)) y la modificación de algunos existentes para adaptarlos a los requerimientos. La solicitud de creación o modificación de cada query se hizo al analista administrador de información de mantenimiento mediante un formato prediseñado para tal fin (ver [anexo B](#)), en el cual se registra la información que requiere ser consultada en cada caso y los criterios de su búsqueda. En total fueron ocho los queries creados o modificados que se incluyeron como parte del proceso MPP.

Cada uno de los cambios propuestos al proceso fue puesto a consideración de los ingenieros planeadores de la coordinación de Administración de Proyectos y demás participantes en paradas, quienes expresaron su aceptación de las propuestas presentadas, pues ante todo se buscaba diseñar un proceso con el cual estuviese de acuerdo la mayoría de los involucrados, que en últimas serán quienes seguirán el proceso redefinido.

A continuación se hace una descripción breve de las principales modificaciones efectuadas en las diferentes partes del proceso.

### **5.3.1 Planeación**

5.3.1.1 Estructuración de la parada y definición de alcance. En el procedimiento de definición de alcance, compuesto originalmente por siete actividades, no se encontraban documentadas actividades de definición de criterios de la organización administrativa requerida para el adecuado desarrollo del proyecto, la cual debe ser establecida previamente a la definición del alcance de la reparación. Estas actividades se realizaban de acuerdo al criterio particular de Planeador responsable.

Teniendo en cuenta la importancia y necesidad de las actividades de organización previa, se decidió luego del análisis correspondiente, la inclusión de las siguientes:

- Identificar necesidades del negocio
- Generar pronóstico de paradas para próximos cinco años

- Definir metas y objetivos
- Establecer lista de chequeo de planeación
- Asignar responsables y recursos a lista de chequeo
- Establecer presupuesto inicial
- Establecer procedimiento para manejo de cambios
- Establecer plan de parada por área funcional
- Armar y distribuir carpetas de seguimiento de la planeación

El procedimiento finalmente quedo compuesto por trece actividades y le fue asignado el nombre de "Estructuración de la parada y definición de alcance".

Los nuevos formatos implementados en este procedimiento fueron: tabla de pronóstico de paradas, formato de alcance por equipo y formato para solicitud de cambio

5.3.1.2 Planeación de órdenes de trabajo. Debido a que este procedimiento se fundamenta en el uso del sistema MIMS, el cual no ha sido objeto de modificaciones, no sufrió cambios sustanciales en su estructura. Al nivel de detalle de las actividades se hicieron algunos cambios que facilitaran el desarrollo de esta etapa, tales como:

- Supresión el uso de algunos conceptos como los grupos de identificadores de materiales (EGI's), cuyo uso se consideró no representaba gran beneficio, y de las guías técnicas de las tareas

- Modificación de la secuencia de las actividades relacionadas con la contratación externa de trabajos a través del antiguo proceso CDM (Contratos de Mantenimiento). Se documentó la nueva secuencia de actividades que debe seguirse cuando se requiere contratar los trabajos de una orden de trabajo.
- Las actividades incluidas en el procedimiento de definición de panorama de riesgos se integraron como parte de este procedimiento, simplificando la secuencia de planeación de las órdenes.
- Rediseño del formato requerido para la creación de procedimientos estándares de trabajo y creación de tareas de órdenes de trabajo. Por otro lado se eliminaron algunas tareas de llenado y revisión de antiguos formatos MPP que no eran utilizados en la práctica.

5.3.1.3 Presupuestar y generar pronósticos. Este procedimiento conservó su estructura y nombre originales. Sólo sufrió ajustes en la forma y contenido de algunas de sus actividades para hacerlas más comprensibles al usuario del manual.

Con la implementación de los queries (herramienta informática de MimsVu que permite una mejor visualización de la información) se logra una agilización en este procedimiento al poder obtenerse la información de los costos de las OT's a través de la pantalla y usarla inmediatamente para la elaboración del presupuesto de la parada.

**5.3.2 Programación.** En este subproceso, tanto para la programación general

como para la programación del turno, se proyecta implementar el uso de las interfases MIMS-P3 y P3-MIMS a través de MimsVu, pues la poca funcionalidad de la interfase actual no permite la migración efectiva de los datos entre en estos dos programas.

Este subproceso no sufrió variaciones considerables pues en la actualidad las labores asociadas con la programación de las actividades de parada tienen un grado aceptable de eficiencia.

La modificación más relevante fue la supresión de las actividades relacionadas con la actualización de MIMS, pues debido a la poca funcionalidad de la interfase P3-MIMS esta labor no representaba ninguna utilidad al responsable de la programación. Por lo tanto, actividades como la entrega de cartas de trabajo a los supervisores fueron reemplazadas por otras referidas únicamente al reporte de avance de trabajos generado por Primavera.

Dentro del primer procedimiento se agregó la actividad de preparación de los libros del Coordinador de la parada que deben ser entregados durante la reunión de parada efectuada al final de la programación. Esta reunión también fue incluida como parte del proceso.

**5.3.3 Ejecución.** Para este subproceso fue necesario efectuar por completo la documentación de los procedimientos y actividades pues, a pesar de su importancia, no existía mucha información escrita que soportara esta etapa del

proceso, con excepción de los flujogramas de los tres procedimientos que lo componen. A la secuencia de actividades no se hicieron grandes cambios debido a su relativa simplicidad.

5.3.3.1 Alistamiento general y del turno. Al primer procedimiento de la ejecución, se agregó la actividad de alistamiento general, por lo cual el procedimiento fue renombrado. Esta actividad incluye los preparativos previos a la parada requeridos para la óptima intervención de los equipos.

Se estableció como una nueva actividad, el apoyo que el ingeniero responsable de la parada debe brindar a la Coordinación de personal durante el proceso de enganche de los trabajadores, haciendo una descripción de la secuencia de dicho proceso y de la participación del ingeniero en éste. A esta actividad se dio el nombre de “Asignación inicial de recursos durante el enganche de personal”.

5.3.3.2 Ejecución física de los trabajos. En este procedimiento se implementaron los formatos de recibo y entrega de la custodia de los equipos; anteriormente no existía un procedimiento establecido de entrega y recibo de equipos, lo cual generaba demoras durante esta actividad. El uso de estos formatos permitirá una agilización de estas actividades, al definir concretamente los aspectos que deben ser tenidos en cuenta al momento de realizarlas.

5.3.3.3 Documentación cierre y finalización. En la parte de documentación y cierre de la parada se hace especial énfasis en las actividades de registro de información

debido a que es de fundamental importancia para medir el grado de desempeño del equipo de trabajo responsable de la parada. Dicha información es clave para mantener el proceso de mejoramiento continuo trazado por el Departamento PAT, detectar posibles deficiencias en el proceso MPP y establecer conclusiones.

Se incluye como parte del procedimiento de cierre una actividad relacionada con el proceso de mejoramiento continuo que se pretende implementar el proceso MPP. Para este mejoramiento deben tomarse como referencia los objetivos trazados al inicio del proceso confrontándolos con los indicadores de gestión obtenidos al finalizar.

#### **5.4 MANUAL DEL PROCESO MPP**

Como resultado de este proyecto se llega a la elaboración del manual del proceso MPP, presentado en el [anexo C](#). Para su presentación mantiene las normas internas de presentación de documentos vigentes en la, con el fin de conservar la formalidad del documento y a la vez permitir al lector ambientarse un poco sobre el uso de normas de presentación diferentes a las normalmente usadas.

El objetivo del manual es que el lector, aunque no posea mucha información previa sobre las paradas de planta, pueda conocer un poco la estructura de general del mantenimiento tipo parada de planta, ampliamente utilizado por empresas del sector industrial. En el manual se presentan también los flujogramas de los procedimientos luego de los ajustes realizados.



A continuación del manual, en el [anexo D](#), se presenta un ejemplo de la aplicación del proceso completo a una reparación de planta típica de la unidad Viscorreductora de la refinería. Con esta ayuda, el estudiante podrá hacer seguimiento del proceso en las diferentes etapas y visualizar la forma como éstas se materializan en la práctica

## 6. RECOMENDACIONES

Tomando como base una de las conclusiones de este trabajo, se recomienda a la Coordinación de Administración de Proyectos hacer especial énfasis en establecer un eficiente sistema de documentación durante cada etapa del proceso MPP, pues como se manifestó, es el único modo que permite un procesamiento y consulta de información requeridos para adelantar procesos de mejoramiento.

En el mismo orden de ideas, sería conveniente unificar los criterios de manejo y almacenamiento de información para optimizar el uso del directorio L:\Manpla (el cual contiene toda la información relacionada con las paradas de planta). Actualmente, en la Coordinación existen diferentes criterios de utilización de este directorio, lo que conlleva a que se almacene la información usando varios esquemas, dificultando la posterior consulta de la información, por parte de personas tanto internas como externas a la Coordinación. Es posible establecer una estructura de uso de este directorio, que deba ser aplicada por todos sus usuarios y facilite el manejo de la información.

Es recomendable que la programación de actividades de la parada sea hecha con base en cantidad de trabajo y no en tiempo. De este modo se tendrá un dato más real sobre el avance durante la ejecución de los trabajos. Para esto sería

necesario invertir tiempo en detallar para cada trabajo los recursos asociados, con un mayor grado de precisión que el actual y establecer patrones estándares de duración y recursos requeridos para los trabajos de una parada de planta. Otra alternativa es adquirir este tipo de información proveniente de empresas extranjeras con mayor experiencia y tecnología en reparaciones de planta y adaptarla a las condiciones de la Refinería de Cartagena.

De ser posible, sería conveniente permitir la participación de un representante de la Coordinación de Seguridad Física en las reuniones periódicas de parada durante la ejecución, para que exista un flujo constante de información entre el proceso y esta dependencia, y no sólo contactarla cuando existan eventualidades.

Sería de gran provecho que más personas de la GRC tuvieran acceso al programa MimsVu, pues su uso simplifica y facilita grandemente la realización de muchas de las actividades efectuadas durante la parada. Deberían estudiarse alternativas de ampliar el número de usuarios permitidos por el sistema.

Una propuesta puede ser muy buena o representar muchos beneficios, pero si no se pone en práctica o sólo se aplica parcialmente, no arrojará los resultados esperados. Por ello sería de útil diseñar un plan de divulgación del Manual del proceso MPP, para que todos sus potenciales usuarios lo conozcan, asimilen y puedan colocarlo en práctica. De forma similar, el permitir que estas personas participen en la actualización y modificación del proceso, facilitaría la comprensión de éste y la aceptación de los cambios que se realicen.

Para el Departamento PAT de la GRC, recomendamos mantener la búsqueda del mejoramiento, no sólo del Proceso MPP, sino del resto de los procesos desarrollados en él. Para ello no es necesario asignar un grupo de trabajo exclusivo para tal fin, sino establecer un *proceso de mejoramiento continuo*, que sea aplicable en las diferentes actividades realizadas. El proceso podría ser desarrollado de forma permanente por los miembros del Departamento, a través de la presentación de propuestas de mejora que serían sometidas a un análisis de factibilidad utilizando criterios preestablecidos de evaluación. De esta forma se podrían obtener en forma sencilla y económica, mejoras paulatinas a los procesos, con la participación y aporte de todos; esto último facilitaría la asimilación y aceptación de los cambios.

Es importante mantener actualizada la información; por ello conviene hacer revisiones periódicas a la documentación del proceso para cerciorarse que lo que se encuentra escrito está acorde con la práctica y que se disponga de lo requerido para seguirlo. De este modo se podría garantizar un uso confiable de la información sobre procesos y procedimientos.

Para la Universidad recomendamos continuar apoyando este tipo de proyectos, en los cuales los estudiantes tenemos la oportunidad de estar en contacto con el ambiente laboral, aprender sobre el funcionamiento de las Empresas y relacionarnos con personal con experiencia, y que a la vez constituyen una forma de mostrar la Institución ante el sector productivo de la Región; esto último le

permite medir en cierto modo el grado de aceptación que sus educandos tienen en el ámbito Industrial.

## **7. CONCLUSIONES**

La realización del presente proyecto nos permitió conocer a fondo un tipo especial de mantenimiento, como lo es el Proceso de Mantenimiento con Parada de Planta, usado por gran cantidad de empresas del sector industrial, pues es indispensable para mantener un adecuado estado de las plantas de producción.

Nos fue posible notar que a pesar de todo el tiempo que se han ejecutado las Paradas de Planta en la Refinería, en el proceso vigente eran perceptibles aspectos que podían ser mejorados, los cuales debieron ser analizados a fondo para evaluar las diferentes alternativas de mejoramiento. Para ello fue necesaria la investigación, búsqueda y recolección de gran cantidad de información sobre sus antecedentes, evolución y posibilidades de cambio.

Esta información fue sometida a un profundo análisis por parte nuestra para identificar las posibles alternativas de mejoramiento, lo cual complementado con las recomendaciones y experiencia de los planeadores de proyectos de paradas y el aporte de algunas otras personas con conocimiento en el tema, permitió llegar a conclusiones sobre el mejor modo de llevar a cabo el proceso.

Una conclusión muy valiosa fue el aprender que la clave para el mejoramiento de los procesos de una empresa radica en establecer procedimientos que incluyan una adecuada documentación de las actividades desarrolladas y un manejo organizado de la información. De este modo es posible el procesamiento y consulta de información operativa y administrativa, que permite definir índices de desempeño, requeridos para el establecimiento de los planes de mejoramiento. Esta organización permite incluso desarrollar procesos de benchmarking que constituyen un gran aporte a los procesos internos de la Empresa.

Como resultado de este proyecto, se llegó a la elaboración del Manual de Mantenimiento con Parada de Planta de la Refinería de Cartagena, que con total seguridad constituirá una valiosa herramienta, de gran utilidad para cualquier miembro del grupo responsable de la ejecución de estos procesos. En él se plantean gran cantidad de modificaciones respecto al proceso anterior, tendientes a lograr una mayor fluidez en el nuevo proceso y una estandarización del mismo para facilitar las labores de documentación y registro, contribuyendo de algún modo al logro de los objetivos de mejoramiento continuo trazados por la Gerencia de la Refinería de Cartagena.

La implementación del proceso reestructurado a la Unidad de Ruptura Catalítica, planteada como parte de los objetivos, no se realizó en su totalidad pues durante el avance del proyecto, nos pudimos dar cuenta que el alcance de ésta sería de una magnitud cercana a la del proyecto original, siendo prácticamente imposible su culminación dentro del plazo establecido. Esa parte incluso podría ser

planteada a la Empresa como un nuevo trabajo de grado que fuese desarrollado por otros estudiantes, pues es el interés de ésta la estandarización y mejoramiento de los diferentes procesos que se suceden al interior de la Refinería.

Por otro lado, la implementación de este trabajo le compete directamente a la Empresa, estando fuera de nuestro alcance el decidir que así sea hecho. Sin embargo, el resultado del trabajo fue recibido a satisfacción por los responsables de la dependencia encargada de ello, la Coordinación de Administración de Proyectos, quienes decidirán con su implementación en el momento que sea requerido.

A pesar de todos los cambios realizados en el proceso de parada de la Refinería, aún quedan algunos pocos detalles que por limitaciones de tiempo no pudieron ser completados. Esperamos que éstos constituyan el punto de partida para próximos trabajos de mejoramiento al interior de la Empresa, sabiendo que el mejoramiento no es un proceso estático que basta ejecutar una vez, sino una conjunto de actividades permanentes que apuntan hacia un horizonte fijo y que nunca finalizan por completo.

La culminación exitosa de este trabajo se logró gracias a la amplia experiencia del personal de la Refinería de Cartagena, pues sin la colaboración de los profesionales de la Coordinación de Administración de Proyectos y de las demás dependencias relacionadas con el proceso de parada, hubiese sido imposible lograr el cumplimiento de los objetivos trazados.



Esperamos que este Proyecto sirva como estímulo, en estudiantes y profesores de la Facultad, para el desarrollo del perfil administrativo del Ingeniero Mecánico, pues es de gran importancia que además de los conocimientos básicos relacionados con la carrera, el profesional de Ingeniería, sea mecánica o cualquier otra, posea y domine una estructura de pensamiento que le brinde una visión global de la administración de los proyectos, utilización de óptima recursos y demás conocimientos que le permitan desempeñarse no sólo en áreas operativas sino también administrativas.

## BIBLIOGRAFIA

DELTA CATALYTIC. Memorias Seminario Turnaround Management. Canadá: Delta Catalytic Industrial Services Ltda, 1999, pág. 15-25, 45-90, 108-182, 312-420

DOCUMENTOS DEL SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA REFINERÍA DE CARTAGENA.

HARRINGTON, H. James. Mejoramiento de los procesos de la empresa. Colombia: McGraw Hill, 1992, pág. 15-48

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. Norma técnica colombiana ISO 9001. Santa Fe de Bogotá, pág. 1-21.

MANUAL DE MANEJO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN MIMS, MIMSVU Y PRIMAVERA PROJECT PLANNER.

MORROW L. C. Manual de Mantenimiento Industrial. New York. McGraw Hill. 1957. Pág. 21-50

REFINERIA DE CARTAGENA. Proceso MPP: Guía del usuario MIMS. Colombia: Ecopetrol Refinería de Cartagena, 1996, 105 p.

REFINERÍA DE CARTAGENA. Reingeniería de los procesos de mantenimientos. Bogotá; Consultoría Colombiana, 1995. 250p

ROMERO, Miguel Angel. Guía de información para la entrega del trabajo de grado. Cartagena; Dirección de investigaciones CUTB, 2000, 12 p

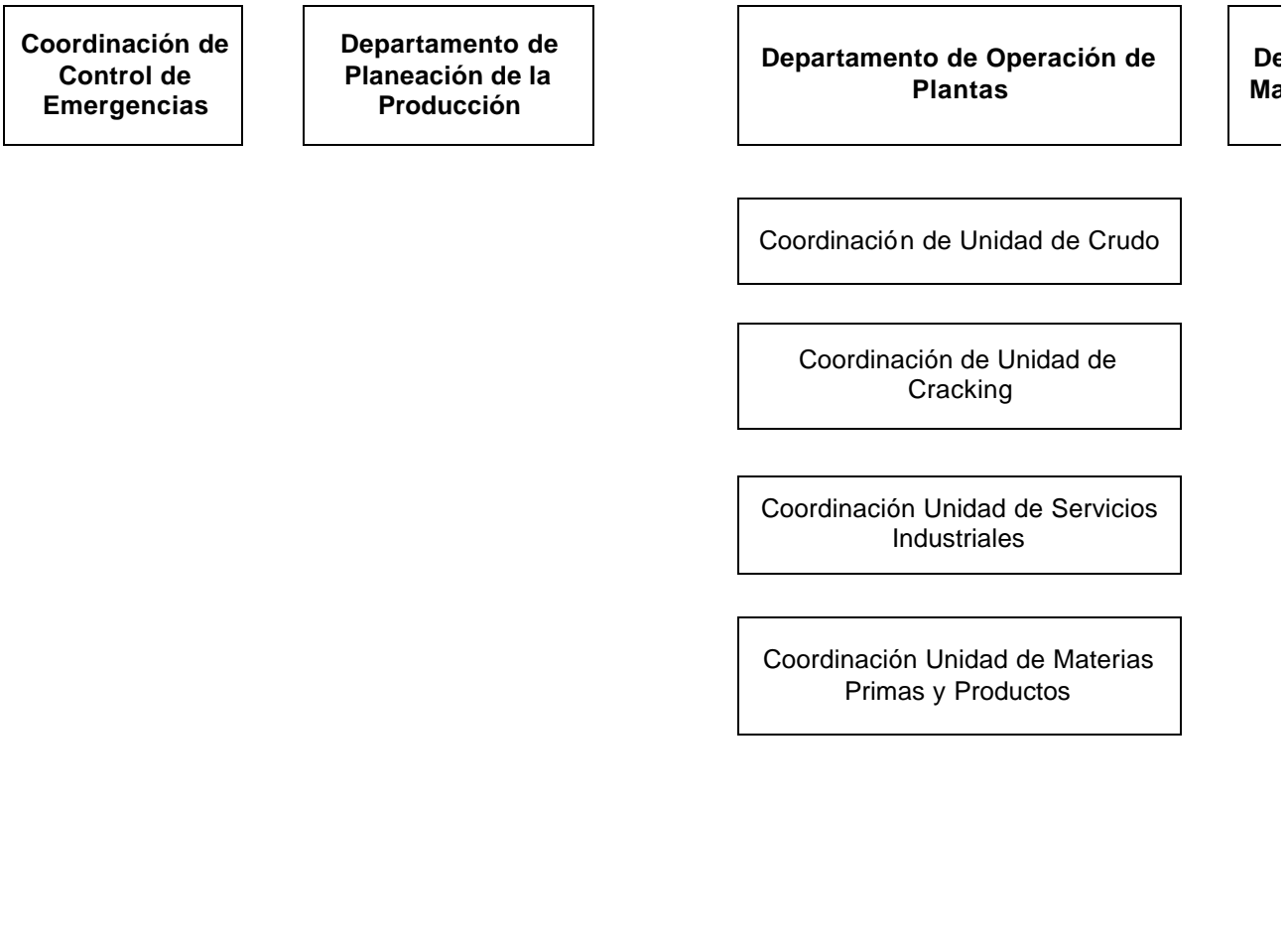
## Refinería de Cartagena

Asesor

Coordinación M

Proyectos

Superintendencia de Producción



## ESPECIFICACIONES DE REPORTE

REPORTE NO/Código: Projects.qry  
 NOMBRE DEL REPORTE: Listado de proyectos generados  
 PROCESO: MPP  
 CARGO RESPONSABLE: \_\_\_\_\_  
 REQUERIDO POR: Alexander Wincher/ Miguel Pabón  
 REEMPLAZA A: \_\_\_\_\_

BUSQUEDA:		Entra	BUSQUEDA:		Entra
<b>7.1 Campo</b>	<b>7.2 Valor</b>	<b>7.3 /N</b>	<b>7.4 Campo</b>	<b>7.5 Valor</b>	<b>7.6 /N</b>
Unidad productiva o equipo	%	Y	Centro de costo	%	y
Número del proyecto	%	Y			
Justificación del proyecto	%	Y			
Propósito del proyecto	%	Y			

INFORMACION REQUERIDA							
Dato	Campo	Vacio	Sigla	Sort	Sec.	Título	Total
Número proyecto							
Descripción del proyecto							
Número equipo							
Centro de costo							
Registro originador							
Primer nombre							
Apellidos							
Asignado a							
Fecha autorización							
Autorizado por							
Estado proyecto							
Dependencia responsable							
Tipo de presupuesto							
Justificación							
Rango							
Propósito							

<b>PERIODICIDAD:</b> Cada reparación de planta
<b>INTENCIÓN:</b> Conocer el consecutivo de los proyectos creados para la planta o unidad productiva en cuestión, necesario para crear el nuevo proyecto
<b>USUARIOS:</b> Ingenieros de la Coordinación de Proyectos
<b>PROGRAMACIÓN:</b>
