

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**PLANIFICACION DE UNA PARADA DE PLANTA POR  
MANTENIMIENTO DE LA UNIDAD DE CRAQUEO  
CATALITICO FLUIDO DE 13500 BPD DE REFINERÍA  
LA PAMPILLA**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO MECÁNICO**

**RICHARD SANTOS RODRÍGUEZ**

**PROMOCION 1998-II**

**LIMA-PERU**

**2014**

## **DEDICATORIA**

A mi esposa Mónica por su gran amor, comprensión, consejos y apoyo permanente e incondicional durante el desarrollo del presente informe

A mis hijas Camila y Alondra por ser el motor y motivo de inspiración con cada gesto y sonrisa que me dan día a día

A mis padres Felipe y Natividad por darme la vida, protección y educación y sobre todo apoyarme incondicionalmente

## **AGRADECIMIENTOS**

A toda mi familia, en especial a mi hermano Manuel, tío Segundo y primo Gandhi por su comprensión y ánimo en cada etapa de mis estudios antes de lograr este paso de titulación.

A la familia de mi esposa, en especial a mi cuñada Olivia y querido sobrino Bruno, por apoyarnos durante este tiempo dedicado a la elaboración del presente Informe.

## CONTENIDO

	Pág.
PRÓLOGO	1
1. CAPÍTULO 1	3
INTRODUCCIÓN	3
1.1 Antecedentes	4
1.2 Planteamiento del problema	4
1.3 Objetivo general	6
1.4 Objetivos específicos	6
1.5 Justificación	7
1.6 Alcance	8
1.7 Limitaciones	9
2. CAPÍTULO 2	10
MARCO TEÓRICO	10
2.1 Mantenimiento	10
2.1.1 Tipos de Mantenimiento	10
2.1.2 Gestión de Paradas de Mantenimiento	13
2.1.3 Indicadores de Mantenimiento	15
2.2 Gestión de Proyectos	18
2.2.1 Inicio	18
2.2.2 Planificación	19
2.2.3 Ejecución	21
2.2.4 Control	22

3. CAPÍTULO 3	26
LA EMPRESA	26
3.1 Descripción de la empresa	26
3.2 Descripción de la Unidad de Craqueo Catalítico Fluido	28
3.2.1 Proceso en la Unidad de Craqueo Catalítico Fluido	29
3.2.2 Descripción de los equipos	33
3.3 Descripción de la Organización de Mantenimiento	38
3.3.1 Departamento de Mantenimiento	39
3.3.2 Departamentos de apoyo a Mantenimiento	41
3.4 Herramientas de Gestión de Mantenimiento	42
3.4.1 Software Maximo	42
3.4.2 Software MS Project	42
3.5 Esquema de Procesos de Plan de Parada	42
3.6 Estudio Solomon	43
4. CAPÍTULO 4	44
PLANIFICACIÓN	44
4.1 Gestión de Integración	44
4.1.1 Acta de Constitución	44
4.1.2 Control de Cambios	44
4.2 Gestión de Alcances	45
4.2.1 Enunciado del Alcance	45
4.2.2 Estructura de Descomposición de Trabajos (EDT)	46
4.3 Gestión de Tiempos	48
4.3.1 Cronograma de Trabajo	48
4.4 Gestión de Costos	49
4.5 Gestión de Recursos Humanos	49

4.5.1	Organización	49
4.6	Gestión de Comunicaciones	51
4.7	Gestión de Calidad	53
4.8	Gestión de Seguridad y Medio Ambiente	53
4.9	Gestión de Riesgos	54
4.9.1	Matriz de Probabilidad e Impacto de Riesgo	54
4.9.2	Plan de Respuesta al Riesgo	55
5. CAPÍTULO 5		56
ESTRUCTURA DE COSTOS		56
5.1	Costos involucrados en el mantenimiento	56
5.1.1	Costos de contratos	57
5.1.2	Costos de materiales	57
5.1.3	Costos de mano de obra propia y estructura	58
5.1.4	Resumen de costos	58
5.2	Costos de no producción	58
Conclusiones		
Recomendaciones		
Bibliografía		
Anexos		

## Índice de Figuras

Figura 3.1, Vista de las Unidades de proceso de refinería La Pampilla	36
Figura 3.2, Vista panorámica de refinería La Pampilla	37
Figura 3.3, Vista de la Unidad de FCC	39
Figura 3.4, Vista de la Zona de Reacción (Reactor, Riser y Regenerador)	41
Figura 3.5, Vista de la columna fraccionadora 21C9	42
Figura 3.6, Vista de corte interior del reactor 21C5	44
Figura 3.7, Vista del interior del regenerador 21C4, mostrando sus cuatro ciclones.	46
Figura 3.8, Vista de los ciclones nuevos para instalar.	47
Figura 3.9, Organigrama de la jefatura de Mantenimiento	49
Figura 3.10, Organigrama del departamento de mantenimiento, hasta nivel de coordinadores	50
Figura 3.11, Esquema de Procesos del Plan de Parada	53
Figura 4.1, Cronograma Resumen de las actividades de Parada.	60

## Símbolos usados y abreviaturas

AC	Costo Real
BAC	Presupuesto hasta la conclusión
BPD	Barriles de petróleo por día
CLO	Aceite cíclico ligero
CPI	Índice de Desempeño de Costos
CSI	Índice de Costos de Programación
CV	Variación de costo
EAC	Estimado al termino
EDC	Capacidad Equivalente de Destilación
EDT	Estructura de Descomposición de Trabajo
ETC	Estimado para terminar
EV	Valor Ganado
FCC	Craqueo Catalítico Fluido
GLP	Gas licuado de petróleo
MI	Índice de Mantenimiento
PMBOK	Project Management of Body of Knowledge
PV	Valor Planeado
RCM	Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad
RI	Índice de Mantenimiento Rutinario
SPI	Índice de Desempeño del Cronograma
SV	Variación de Programación
TI	Índice de Paradas de Mantenimiento
UFCC	Unidad de Craqueo Catalítico Fluido

## PRÓLOGO

Las paradas de planta son de vital importancia para las empresas de operación continua y a la vez un gran dolor de cabeza para la Alta Dirección por lo largos tiempos y altos costos que alcanzan con respecto a lo planificado, es por eso que el presente Informe se enfoca en resolver los problemas de una gestión de Parada de Planta por Mantenimiento en una de las instalaciones de Refinería La Pampilla, empresa del grupo Repsol Perú, a través de una buena planificación y control con indicadores de gestión propias del mantenimiento y de proyectos. La instalación, materia del presente Informe, es la Unidad de Craqueo Catalítico Fluido.

Este Informe cuenta con cinco capítulos los cuales describiremos brevemente a continuación:

En el **Capítulo 1**, contempla los antecedentes de la unidad donde se desarrolla el plan de Parada, luego vemos el planteamiento del problema donde se considera algunas situaciones que limitan la efectividad de una parada de Planta, así como las consecuencias que pueden generar estas situaciones al no ser controladas correctamente, también planteamos los objetivos que deseamos lograr, la justificación, el alcance y las limitaciones durante el desarrollo del presente plan.

En el **Capítulo 2**, se presenta el marco teórico que permite la comprensión del Informe, considerando las definiciones e indicadores propios del lenguaje utilizado

en Mantenimiento y Gestión de Proyectos así como una estructura de organización.

En el **Capítulo 3**, se describe las características de la empresa y de la unidad o instalación donde se desarrolla el Informe, también se considera su organización y los procesos que se realizan.

En el **Capítulo 4**, se desarrolla el plan en sí mostrando el alcance de la Parada, cómo se gestionarán los cambios, se describe la gestión de tiempos, recursos humanos, calidad y seguridad. También se desarrolla la matriz de probabilidad e impacto de riesgos.

En el **Capítulo 5**, se desarrolla la estructura de costos.

Finalmente, se presenta las conclusiones y recomendaciones que han surgido del desarrollo del presente informe.

## **CAPÍTULO 1**

### **INTRODUCCIÓN**

Por madurez y/o experiencia de eventos anteriores, el ciclo de Parada de Planta por Mantenimiento de las Instalaciones o Unidades de Refinería La Pampilla es de cinco años. Los objetivos de la Parada de Mantenimiento deben estar previamente definidos y los activos a intervenir tales como: reemplazo de platos en la torre de destilación, inspecciones reguladas, reparación o modificación de equipos de proceso, cambios en ingeniería, mantenimiento de hornos, que no pueden ser ejecutados en operaciones normales.

La implementación del modelo y la metodología en los proyectos de Paradas de Mantenimiento nos orientan a aumentar o mantener el valor de los activos sobre el ciclo de vida e incrementar las ganancias de la empresa.

La aplicación "Project Management", es una solución para la mayoría de las organizaciones que emprenden un proyecto de Parada de Mantenimiento, la metodología de optimización propuesta es genérica, por lo que puede ser aplicada a las diferentes plantas de proceso de una refinería de petróleo. La combinación de las metodologías basadas en gestión de mantenimiento y mejores prácticas de gestión de proyectos permite obtener ahorros considerables y contribuye a establecer una forma estructurada de ayuda en la etapa de planificación del

proyecto. Por otro lado, los beneficios también se verán reflejados en la ejecución del proyecto, dado que se reduce la extensión y número de tareas a realizar, lo que se traduce en una mayor disponibilidad operacional de la planta.

### **1.1 ANTECEDENTES**

La planta de la Unidad Craqueo Catalítico Fluido (UFCC) de capacidad de procesamiento de 13,500 barriles de petróleo por día (BPD), es la Unidad más rentable de Refinería La Pampilla S.A.A. en la cual se produce principalmente gasolinas. Por ello, se programa una cantidad de paros de mantenimiento general de sus equipos que sean estrictamente los necesarios para garantizar la mayor continuidad u operatividad de la misma, reduciendo así lucro cesante.

Un evento de Parada de Planta por mantenimiento de sus equipos involucra una gran cantidad de recursos materiales y mano de obra especializada a desarrollarse en un tiempo corto ( $\leq$  a 22 días), por tanto, requiere un plan estructurado, detallado y que tenga bajo control todo lo necesario para el éxito del objetivo.

Durante los últimos eventos de paro por mantenimiento de la UFCC, que se realizan cada cinco años, no se han cumplido el objetivo o no se han tenido control de los alcances, plazos, costos ni indicadores de seguridad planificados y/o esperados. En el último evento de parada el plazo fue superior en 3 días, hubo un sobrecosto de 20% y ocurrió un accidente con baja temporal.

### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Por lo indicado en el punto anterior, es un serio problema y de gran impacto no cumplir los alcances, plazos, costos ni indicadores de seguridad planificados y/o esperados en un evento de Parada de Planta porque implica sobrecostos, posible desabastecimiento para atención a clientes, posible pérdida de clientes, pérdida de

credibilidad y confianza, etc. A continuación se muestra las causas y en mayor detalle las consecuencias que conlleva.

### **1.2.1 CAUSAS**

- No cubrir el alcance necesario a un nivel manejable y medible.
- No mostrar las actividades claras y concisas.
- Recomendaciones de inspección que no se incluyen en el alcance de Parada de mantenimiento.
- Repuestos, materiales o servicios requeridos no están disponibles oportunamente para la fecha de inicio de Parada de mantenimiento, generando la postergación de la misma.
- Cambios de alcance gestionados tardíamente o en su defecto, no evaluados pero aprobados sin mayor análisis de su impacto por el apuro.
- Falta de calidad en la ejecución
- No atender todos los aspectos del proceso de Parada.

### **1.2.2 CONSECUENCIAS**

- Reconocimiento de pago adicional a todos los contratistas de ejecución, que no son menos de diez, por incumplimiento de contrato en fecha de inicio. En adición, riesgo de no disponer de sus servicios en nueva fecha requerida por compromisos adquiridos y esperar a una nueva fecha que propongan y que coincidan todos.
- Sobrecostos por compra de nueva carga de gasolinas para evitar desabastecimiento durante la Parada de la UFCC. El inventario que dispone Refinería La Pampilla es de aproximadamente 50,000 barriles de

gasolina y la demanda diaria es de 9,500 barriles, es decir el inventario se tendría para cinco días de Parada.

Nota: Para cubrir la demanda de combustibles que se procesan en la UFCC, durante el periodo de Parada, se requiere previamente hacer un inventario de una parte de los productos que se preparan en esta Unidad y la diferencia comprarlos (de importación).

- En caso no se cumpla el punto anterior, perder clientes por incumplimiento de contrato.
- Paros imprevistos entre eventos de Paradas Planificadas, es decir antes de cumplir el ciclo de cinco años.
- Internamente, perder credibilidad y/o confianza con los clientes.

### **1.3 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar un plan estructurado que controle: alcance, plazo, costo, calidad e indicador de seguridad de los diversos trabajos que se realizan en una Parada de Planta de Mantenimiento de la unidad de FCC de tal forma que permita la operatividad de la planta durante cinco (05) años en forma ininterrumpida.

### **1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Los objetivos específicos a tratar en el presente Informe desarrollado son los siguientes:

- Desarrollar la estructura de descomposición de trabajos que nos permita controlar el alcance de la Parada al menor detalle.
- Desarrollar el plan de trabajo de tiempos, que nos permita tener los hitos de cumplimiento de cada una de las actividades a realizar en el

mantenimiento de los equipos y tener un control de los cambios que se aprueben. Umbral en tiempo + 2días.

- Desarrollar el plan de trabajo de costo, que nos permita cuantificar el costo involucrado así como el costo de los cambios que se desarrollen durante la ejecución. Umbral en costo + 5%.
- Desarrollar un plan de gestión de Recursos Humanos, que nos permita gestionar el proyecto.
- Desarrollar un Plan de Comunicaciones, que nos permita mantener informados de los avances del proyecto así como de las desviaciones para su pronta corrección.
- Desarrollar un plan de calidad que nos permita lograr una buena disponibilidad de la unidad de FCC por cinco años. Desarrollar el plan de trabajo de seguridad, que nos permita reducir a cero los accidentes con baja. Umbral en seguridad CERO.
- Desarrollar el plan de trabajo de riesgos que impactan en la ruta crítica del evento, que nos permita eliminarlos y/o mitigarlos.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN**

La aplicación de este plan permitirá definir mejor los alcances y evitar así sorpresas desagradables y tardías como no inclusión de equipos o actividades importantes o de gran impacto. Su no atención redundará en posteriores paros de la unidad en operación y consecuente mayor gasto operativo.

La aplicación de este plan evitará un descontrol de los gastos que se realicen y permitirá al equipo de trabajo de Parada y la Alta Dirección toma de decisiones sobre los cambios de alcance que se presenten durante el proceso.

La aplicación de este plan alertará sobre las desviaciones en tiempo que puedan presentarse antes y durante la ejecución de Parada, evitando así mayor lucro cesante y riesgo de desabastecimiento de gasolinas para sus clientes.

Asimismo, este plan permitirá involucrar el aspecto de seguridad, de gran valor para Refinería La Pampilla, en todos los procesos del evento de Parada.

## **1.6 ALCANCE**

En el Informe se considera solo a la unidad de Craqueo Catalítico de Fluido de 13,500 BPD y estrictamente a los equipos mecánicos estáticos, no se consideran los equipos mecánicos rotativos, eléctricos ni de instrumentación.

Se desarrolla sobre la gestión de mantenimiento y buenas prácticas de gestión de proyectos, en ambos casos se aplican indicadores de gestión.

La principal variable dependiente es el alcance metalmecánico a desarrollar en el evento, y dependen de las recomendaciones emitidas por el área de Inspección, las cuales son definidas luego de inspeccionar el equipo interiormente.

Se excluyen los mantenimientos preventivos anuales y rutinarios, que se dan entre eventos de Parada.

Es política de Refinería La Pampilla, ejecutar los trabajos de mantenimiento e inspección mediante el servicio de empresas contratistas del rubro. Por el contrario, la gestión de mantenimiento se debe realizar con personal propio de Refinería, de tal forma que asegure la calidad, alcance, tiempos, costos y en general intereses de la empresa. Para el caso de Paradas, la supervisión es realizada por personal propio de las áreas de Mantenimiento e Inspección.

Las herramientas a usar serán el programa de mantenimiento llamado Maximo, el software MS Project 2003 para planificar y monitorear el cronograma general, así como el programa WBS Chart pro que permite controlar el alcance.

Las normas bajo las cuales se planifica, ejecuta y controla una parada de planta en Refinería La Pampilla son API, ASME, ASTM, PMBOK y normas Repsol.

### **1.7 LIMITACIONES**

Existen pocas empresas que brinden el servicio de mantenimiento de equipos que procesan hidrocarburos, por ello se debe gestionar con la debida anticipación la contratación del servicio de mano de obra y evaluar su impacto en los riesgos del proyecto. Se recomienda efectuarlo 06 meses antes del inicio de Parada.

Hay una cantidad limitada de recursos para la supervisión de los trabajos de Parada que deberá ser gestionada con el gerente de Ingeniería y Mantenimiento.

La actividad de aplicación de refractario es muy especializada y en el mercado nacional no hay garantía de su calidad y eficacia, por ello se debe contratar a una empresa venezolana S.S.G especialista en supervisión y asistencia.

Existe un monto máximo de 1'500,000 USD correspondiente a un presupuesto preliminar para esta unidad, el cual se ajusta o afina en el año anterior al evento.

Existe un límite de 22 días en el plazo del evento de parada de tal forma que se mantenga el indicador solomon (ver indicadores en 2.1.3 Indicadores de Mantenimiento).

Existen limitaciones en tiempo para adquirir materiales o repuestos especiales, los cuales influyen o ponen en riesgo la fecha del evento por su necesidad, por ello se deben evaluar y adquirir oportunamente. Ejemplos: juntas de expansión de la línea de gases calientes, ciclones del regenerador o reactor de la estructura de UFCC, tubos de serpentín del caldero de recuperación de calor, haces de tubo para intercambiadores, etc.

## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 MANTENIMIENTO**

Es el conjunto de actividades y procesos estratégicos realizados para conservar y/o restablecer infraestructuras, sistemas, equipos y dispositivos a una condición que les permita cumplir con las funciones requeridas dentro de un marco económico óptimo y de acuerdo a las normas técnicas y procedimientos de seguridad establecidos.

El objetivo prioritario de Mantenimiento es asegurar que las instalaciones productivas de la empresa alcancen el grado de disponibilidad necesario a los planes de producción previstos.

##### **2.1.1 TIPOS DE MANTENIMIENTO**

**2.1.1.1 Mantenimiento Correctivo:** es el mantenimiento que se ejecuta después de la aparición de una falla para restablecer infraestructuras, sistemas, equipos y dispositivos a una condición en la cual pueda cumplir la función requerida.

Características y objetivos:

- Este mantenimiento ocurre de urgencia o emergencia.
- No se realiza ningún tipo de planificación ni programación.
- Se hace una reparación imprevista de la falla.

**2.1.1.2 Mantenimiento Preventivo:** es el mantenimiento que se ejecuta a intervalos predeterminados y/o de acuerdo a criterios prescritos, utilizando todos los medios disponibles, para determinar frecuencia de inspecciones, revisiones, sustitución de piezas, probabilidad de aparición de fallas, vida útil, etc., con el objeto de reducir, predecir y/o prevenir fallas, o detectarlas en su fase incipiente, evitando así la degradación o deterioro de infraestructuras, sistemas, equipos y dispositivos y sus consecuencias negativas para el proceso productivo.

Características y objetivos:

- Mantenimiento planeado y programado
- Detección de fallas que potencialmente pueden causar pérdida de producción, daños graves al activo o problemas de seguridad.

**Mantenimiento en una Parada de Planta:** Es un mantenimiento preventivo periódico en el que las plantas o unidades salen fuera de servicio para permitir inspecciones, reemplazos y reparaciones generales, para restablecer y/o conservar sus condiciones operacionales. Se trata de un momento crítico en la vida de la instalación, pues muchos equipos son abiertos o intervenidos, desmontados, revisados y vueltos a cerrar y poner en marcha. También se efectúan rediseños de máquinas y/o equipos. Por otro lado se puede afirmar que es un proyecto de gran escala, con inversión de capital, complejo y costoso por la cantidad de recursos que implica.

Este mantenimiento, en adición a las actividades de preventivo, involucra por lo general actividades de correctivo, por condición, modificaciones o mejoras, reemplazos, etc.

**2.1.1.3 Mantenimiento Predictivo (también llamado Mantenimiento por condición):** Consiste en inspeccionar los equipos a intervalos regulares y tomar acción para prevenir las fallas o evitar las consecuencias de las mismas según condición. Incluye tanto las inspecciones objetivas (con instrumentos) y subjetivas (con los sentidos), como la reparación del defecto.

Características y objetivos:

- Mantenimiento planeado y programado
- Se le conoce también como mantenimiento basado en la condición del equipo.

**2.1.1.4 Mantenimiento Proactivo:** Es una técnica enfocada en la identificación y corrección de las causas que originan las fallas en equipos, componentes e instalaciones industriales, esta técnica implementa soluciones que atacan la causa raíz de los problemas, no los efectos.

Características y objetivos:

- Prever para anticipar problemas y fallas en los equipos.
- Trabajo en equipo con área de Operaciones.
- Uso de fallas y problemas como oportunidades para mejorar.
- Desarrollo y uso de las Mejores Prácticas.

**2.1.1.5 Mantenimiento Centrado en la confiabilidad (RCM):** Es un método para desarrollar y seleccionar proyectos alternativos de mantención, basados en criterios económicos, de seguridad y operacionales. El RCM utiliza una perspectiva del sistema para análisis de las funciones del sistema, de las fallas de las funciones y de la prevención de estas fallas.

Características y objetivos:

- Preservar funciones que realizan los equipos.
- Identificar los modos de fallas que pueden cortar las funciones de los equipos.
- Es un método capaz de optimizar la utilización del personal de mantenimiento, tiempo y dinero.

**2.1.1.6 Mantenimiento Productivo Total:** Es un sistema de organización donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa “El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos”.

Características y objetivos:

- Cero accidentes.
- Cero defectos
- Cero fallas
- El concepto está unido con la idea de calidad total y mejora continua.
- La inversión en formación y cambios generales en la organización es costosa.
- El proceso de implementación requiere de varios años.

## **2.1.2 GESTION DE PARADAS DE MANTENIMIENTO**

La gestión de Paradas de Mantenimiento, también conocido como Turnaround o Shutdown Management, requiere de un nivel organizativo muy importante, es decir debe ser una operación controlada, planificada, y periódica de parte o toda una unidad de proceso o de servicio de una instalación industrial para efectuar tareas de

mantenimiento como inspecciones, reparaciones generales, sustituciones y rediseños de máquinas.

La importante repercusión económica de las Paradas, así como el condicionamiento de la disponibilidad posterior a los trabajos realizados, exige poner la máxima atención en su gestión. Estas intervenciones programadas permiten restituir las condiciones de diseño y la plena eficiencia térmica y operativa de las plantas. Es habitual que en muchas se realicen simultáneamente trabajos de construcción o proyectos.

La Parada prevista de una Unidad o Planta no debe entenderse como un suceso aislado dentro de su ciclo productivo sino como un proceso dinámico que requiere una planificación en continuo desde que termina la parada realizada.

Tiene sus pilares en la vida útil de componentes que el fabricante actualiza permanentemente de acuerdo a la experiencia del uso de sus equipos en las diferentes refinerías del mundo.

El momento adecuado del ciclo operativo de Parada debe establecerse de acuerdo con los siguientes factores:

- **Históricos de Ciclos de Paradas:** Los resultados obtenidos en cada intervención de parada programada, las nuevas técnicas de inspección y monitoreo de equipos en operación, nos permiten concluir que el mejor tiempo de mantenimiento de la UFCC es cinco (05) años

Nota: debido a requerimientos de carácter legal los equipos de proceso deben cumplir con un plan de mantenimiento preventivo que evite consecuencias o daños al personal o entorno.

- **Plan Anual de Producción:** La realización de una Parada Programada en un determinado momento del ciclo productivo vendría fijada por las exigencias en cuanto a producción que presenta la unidad. De esta

forma, la Parada se efectuará cuando los costes de indisponibilidad sean los más reducidos posible.

- Planes Plurianuales de Paradas: Su misión es la de coordinar entre los distintos complejos industriales (caso Repsol que tiene varios complejos a nivel mundial) las paradas que afectan a unidades pertenecientes al mismo esquema productivo de forma que la indisponibilidad ocasionada por la parada afecte en el menor grado posible a los planes de producción globales de la compañía.

### **2.1.3 INDICADORES DE MANTENIMIENTO**

Los índices o mediciones nos ayudan a entender nuestra situación; comenzamos a “entender y ganar” un mayor grado de control sobre los resultados finales.

Características y objetivos:

- Entregar información de resultados / rendimientos a los niveles superiores de la administración o gestión.
- Identificar problemas o acciones correctivas necesarias.
- Asignar prioridades para el proceso de administración o gestión de problemas (mejoramiento continuo).

#### **Indicadores Solomon**

La mayor parte de refinerías de petróleo del mundo, en este caso las de Repsol, se manejan por indicadores del estudio Solomon de la empresa Solomon Associates. Solomon Associates, es una empresa de consultoría internacional fundada por Lee Solomon para industrias de Petróleo y Gas. A partir de de 1980 realizan estudios comparativos entre refinerías (benchmarking).

El estudio Solomon, es un estudio bianual para refinerías que define, calcula y compara índices de gestión involucrando a las áreas de operaciones,

mantenimiento, finanzas, recursos humanos e inversiones y que nos permite identificar área de mejora, tomando como referencia los resultados que obtienen los líderes.

Los indicadores Solomon se posicionan en cuatro cuartiles, el mejor cuartil es el primero (1º) y el peor el cuarto (4º). Cuartil es la agrupación de participantes ordenados por un índice determinado (por ejemplo por su índice de intensidad energética), y que suman el 25% de toda la capacidad equivalente de destilación.

Capacidad equivalente de destilación (EDC) es la capacidad de la refinería expresada en barriles equivalentes a una unidad de destilación por día. Para ellos, la capacidad de unidades de proceso como FCC se convierte, mediante, factores, en barriles de destilación.

Entre los indicadores de mantenimiento según Solomon tenemos:

### **2.1.3.1 Disponibilidad Mecánica**

Es la capacidad de las instalaciones para funcionar de acuerdo con las condiciones técnicas establecidas. Estas condiciones suponen considerar un funcionamiento acorde tanto con las políticas y normativas propias de la empresa como son las regulaciones administrativas de carácter legal relativas a la Seguridad e Higiene, Calidad y Preservación del Medio Ambiente. Ver ecuación 2.1.

$$\text{Disponibilidad Mecánica (\%)} = \frac{\text{Horas Calendario Total} - \text{Horas Mantto y Repar Mecánic}}{\text{Horas Calendario Total}} \dots \text{Ecuación 2.1}$$

### **2.1.3.2 Índice de Mantenimiento (MI):**

Es el costo o gasto de mantenimiento que se realiza entre la capacidad equivalente de destilación (EDC) de crudo. Ver ecuaciones 2.2 y 2.3.

$$\text{Indice de Mantenimiento (USD/barril)} = \frac{\text{Gasto de Mantenimiento (USD)}}{\text{Capacidad Equivalente de Destilación (barril)}} \dots \text{Ecuación 2.2}$$

También, este indicador de mantenimiento se puede presentar de la siguiente forma:

$$\text{Indice de Mantenimiento} = \text{Indice de Mantto Rutinario (RI)} + \text{Indice de Paradas de Mantto (TI)} \dots \text{Ecuación 2.3}$$

Donde:

- Índice de Mantenimiento Rutinario o Routine Index (siglas en ingles RI) es el gasto promedio de mantenimiento (exceptuando Paradas) de los dos últimos años, expresado en USD/EDC.
- Índice de Paradas de Mantenimiento o Turnaround Index (siglas en inglés TI), es el gasto anualizado, expresado en USD/EDC.

En ambos casos, TI y RI, se incluyen los gastos indirectos de las áreas que soportan la labor de mantenimiento como contabilidad, recursos humanos, etc.

Nota: existen otros indicadores que mide Solomon pero que no son de mantenimiento, entre ellos se tiene:

- Índice de Intensidad Energética (IIE)
- Índices financieros
- Índice de personal
- Índice de inversiones

## **2.2 GESTION DE PROYECTOS**

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos.

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de procesos de la dirección de proyectos, agrupados de manera lógica, categorizados en cinco Grupos de Procesos.

- Inicio,
- Planificación,
- Ejecución,
- Monitoreo y Control y
- Cierre.

El instituto de dirección de proyectos o Project Management Institute (PMI por sus siglas en inglés), es una asociación sin fines de lucro, líder en el área de dirección de proyectos, dedicada al fomento de la aplicación efectiva de la ciencia y la práctica de la dirección de proyectos. Los proyectos se desarrollan en los sectores de construcción, mecánica, energía y minas, textil, defensa, aeronáutica, telecomunicaciones, educación, etc. en general en todas las áreas del conocimiento humano.

### **2.2.1 INICIO**

**2.2.1.1 Acta de Constitución del Proyecto:** Es el proceso de desarrollar un documento que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al

director del proyecto la autoridad para asignar los recursos de la organización a las actividades del proyecto.

## **2.2.2 PLANIFICACIÓN**

**2.2.2.1 Desarrollar plan para la dirección del proyecto:** Es el proceso que consiste en documentar las acciones necesarias para definir, preparar, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios. El plan para la dirección del proyecto se convierte en la fuente primaria de información para determinar la manera en que se planificará, ejecutará, supervisará, controlará y cerrará el proyecto.

**2.2.2.2 Recopilar los requisitos:** Es el proceso que consiste en definir y documentar las necesidades de los interesados a fin de cumplir con los objetivos del proyecto.

**2.2.2.3 Definir el alcance:** Es el proceso que consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto.

Definir el alcance, es la fase más crítica de la Parada. La estrategia y actividades de Pre-Parada conforman entre el 20% y el 30% del alcance total del proyecto, dependiendo de la magnitud y complejidad de los trabajos, esta fase puede comenzar con 12 a 24 meses de anticipación a la fecha de salida de operaciones de la planta, (Lenahan, 1999), (Duffuaa, 2004), (Amendola, 2005).

Una herramienta potente para la definición del alcance es la Estructura de desglose del trabajo.

### **2.2.2.4 Estructura de Descomposición de Trabajo (EDT) o Work Breakdown Structure (WBS):**

Es una descomposición jerárquica, orientada al producto entregable, del trabajo que será ejecutado por el equipo del proyecto, para lograr los objetivos del proyecto y crear los productos entregables requeridos. La EDT organiza y define el alcance

total del proyecto. La EDT subdivide el trabajo del proyecto en porciones de trabajo más pequeñas y fáciles de manejar, donde cada nivel descendente de la EDT representa una definición cada vez más detalla del trabajo del proyecto.

- Ejemplo de EDT del proyecto “Armar una patineta”, se tiene los siguientes paquetes de trabajo:

* Ruedas	* Compensadores	* Herramientas	* Lijas
* Tabla	* Calcomanías	* Tornillos	

Como se observa el producto patineta es el resultado de la suma de cada paquete de trabajo. Ahora bien si queremos efectuarlo dentro de un tiempo determinado, de un costo determinado, de unos valores de calidad y en fin otros parámetros de interés, se requiere añadir un plan de gestión del proyecto.

La EDT debe estar desglosado a un nivel en el que el entregable:

- Se le puede asignar una duración.
- Se le puede asignar un costo
- Se le puede asignar un responsable
- Las actividades del nivel más bajo son necesarias y suficientes para completar la actividad del nivel inmediato superior.
- Proporcione un mapa simple de lo que será producido y como se manejará.

Este concepto de desglose es importante porque permite designar el nivel de detalle que los directivos de la Parada requieren para controlar, como Informe de costes, estado y valores de actuación de Parada de Mantenimiento.

**2.2.2.5 Definir las actividades:** Es el proceso que consiste en identificar las acciones específicas a ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto.

**2.2.2.6 Secuenciar las actividades:** Es el proceso que consiste en identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto.

**2.2.2.7 Estimar los recursos de las actividades:** Es el proceso que consiste en estimar el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad.

**2.2.2.8 Estimar la duración de las actividades:** Es el proceso que consiste en establecer aproximadamente la cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad con los recursos estimados.

**2.2.2.9 Desarrollar el cronograma:** Es el proceso que consiste en analizar el orden de las actividades y su duración, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el cronograma del proyecto.

**2.2.2.10 Estimar los costos:** Es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto.

**2.2.2.11 Determinar el presupuesto:** Es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea de base de costos autorizados.

## **2.2.3 EJECUCIÓN**

Cubre lo siguiente:

**2.2.3.1** Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto

**2.2.3.2** Realizar el aseguramiento de la calidad

**2.2.3.3** Adquirir el equipo del proyecto

**2.2.3.4** Desarrollar el equipo del proyecto

**2.2.3.5** Dirigir el equipo del proyecto

**2.2.3.6** Gestionar los riesgos

## **2.2.4 CONTROL**

**2.2.4.1 Monitorear y controlar el trabajo del proyecto:** Consiste en revisar, analizar y regular el avance a fin de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en el plan para la dirección del proyecto. Dar seguimiento implica realizar informes de estado, mediciones del avance y proyecciones. Los informes de desempeño suministran información sobre el desempeño del proyecto en lo relativo al alcance, cronograma, costos, recursos, calidad y riesgos.

A continuación se muestran una serie de indicadores de gestión de proyectos que se manejan en el Project Management Book of Knowledge (PMBOK):

### **a. Valor Planeado (PV)**

Es el presupuesto autorizado que se ha asignado al trabajo planificado. Es el presupuesto autorizado asignado al trabajo que debe ejecutarse para completar una actividad o un componente de la estructura de desglose del trabajo, sin contar con la reserva de gestión. Este presupuesto se adjudica por fase a lo largo del proyecto, pero para un momento determinado, el valor planificado establece el trabajo físico que se debería haber llevado a cabo hasta ese momento. El PV total se conoce en ocasiones como la línea base para la medición del desempeño. El valor planificado total para el proyecto también se conoce como presupuesto hasta la conclusión (BAC).

### **b. Valor Ganado (EV)**

Es una medida que indica cuánto del presupuesto se debería haber gastado en comparación con el costo del trabajo realizado hasta ahora con el costo previsto para la tarea, recursos o asignación. Se usa para evaluar el progreso de un proyecto basado en el costo del trabajo realizado hasta la fecha del estado del proyecto.

### **El análisis de valor ganado**

Compara los costos reales, planeados y el valor ganado en un periodo de tiempo dado, obteniéndose tres indicadores que nos permitirán ver la situación actual del proyecto en la fecha de análisis, predecir el tiempo y costo aproximado que demandará concluir el proyecto.

#### **c. Costo real (AC)**

Es el costo incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un periodo de tiempo específico. Es el costo total en el que se ha incurrido para llevar a cabo el trabajo medido por el EV. El AC debe corresponderse, en cuanto a definición, con lo que haya sido presupuestado para el PV y medido por el EV (p.ej., sólo horas directas, sólo costos directos o todos los costos, incluidos los costos indirectos). El AC no tiene límite superior; se medirán todos los costos en los que se incurra para obtener el EV.

#### **d. Variación de Programación (SV)**

Es una comparación entre la cantidad de trabajo realizado durante un periodo de tiempo dado y lo que se había programado para ser ejecutado. Si la variación es negativa significa que el proyecto está con retraso en el cronograma. Ver ecuación 2.4.

$$SV = EV - PV \dots \text{Ecuación 2.4}$$

#### **e. Variación de costo (CV):**

Es una comparación entre el costo presupuestado del trabajo realizado y el costo real. Si la variación es negativa significa que el costo del proyecto está encima del presupuesto. Ver ecuación 2.5.

$$CV = EV - AC \dots \text{Ecuación 2.5}$$

#### f. Índice de desempeño del cronograma (SPI)

El SPI es una medida del avance logrado en un proyecto en comparación con el avance planificado. En ocasiones se utiliza en combinación con el índice de desempeño del costo (CPI) para proyectar las estimaciones finales de conclusión del proyecto. Un valor de SPI inferior a 1.0 indica que la cantidad de trabajo efectuada es menor a la prevista. Un valor de SPI superior a 1.0 indica que la cantidad de trabajo efectuada es mayor a la prevista. Puesto que el SPI mide todo el trabajo del proyecto, el desempeño en la ruta crítica también debe analizarse, para determinar si el proyecto terminará antes o después de la fecha de finalización programada. El SPI es igual a la razón entre el EV y el PV. Ver ecuación 2.6.

$$SPI = \frac{EV}{PV} \dots \text{Ecuación 2.6}$$

#### g. Índice de desempeño del costo (CPI)

El índice de desempeño del costo (CPI) es una medida del valor del trabajo completado, en comparación con el costo o avance reales del proyecto. Se considera la métrica más importante de la EVM y mide la eficacia de la gestión del costo para el trabajo completado. Un valor de CPI inferior a 1.0 indica un sobre costo con respecto al trabajo completado. Un valor de CPI superior a 1.0 indica un costo inferior con respecto al desempeño a la fecha. El CPI es igual a la razón entre el EV y el AC. Ver ecuación 2.7.

$$CPI = \frac{EV}{AC} \dots \text{Ecuación 2.7}$$

**2.2.4.2 Realizar el control integrado de los cambios:** Consiste en revisar todas las solicitudes de cambios, aprobar los cambios y gestionar los cambios a los entregables.

➤ **Solicitud de cambio de alcance**

Se entiende por cambio de alcance a cualquier cambio que afecte la estructura de descomposición de trabajos acordada, agregando o eliminando entregables

**2.2.4.3 Verificar el alcance:** Consiste en formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se han completado.

**2.2.4.4 Control del alcance:** Es el proceso de monitorear el estado del alcance del proyecto y gestionar los cambios en la línea base del alcance. Este proceso asegura que todos los cambios solicitados se procesen a través del control integrado de cambios.

**2.2.4.5 Controlar el cronograma:** Es el proceso por el que se da seguimiento a la situación del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la línea base del cronograma.

**2.2.4.6 Controlar los costos:** Es el proceso por el que se da seguimiento a la situación del proyecto para actualizar el costo del mismo y gestionar cambios a la línea base del presupuesto.

**2.2.4.7 Índice de costos de programación (CSI):** entre mas se aleje CSI de 1 menor es la probabilidad de que el proyecto se recupere. Ver ecuación 2.8.

$$CSI = SPI \times CPI \dots \text{Ecuación 2.8}$$

## CAPÍTULO 3

### LA EMPRESA

#### 3.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Ubicada en el distrito de Ventanilla, provincia del Callao, Refinería La Pampilla, inició sus operaciones hace más de 40 años. En 1996 debido al proceso de apertura económica y promoción de la inversión privada, la compañía pasó a formar parte del grupo Repsol.

A continuación se muestran ilustraciones, ver figuras 3.1 y 3.2, de la Unidades de Proceso y de toda la instalación.

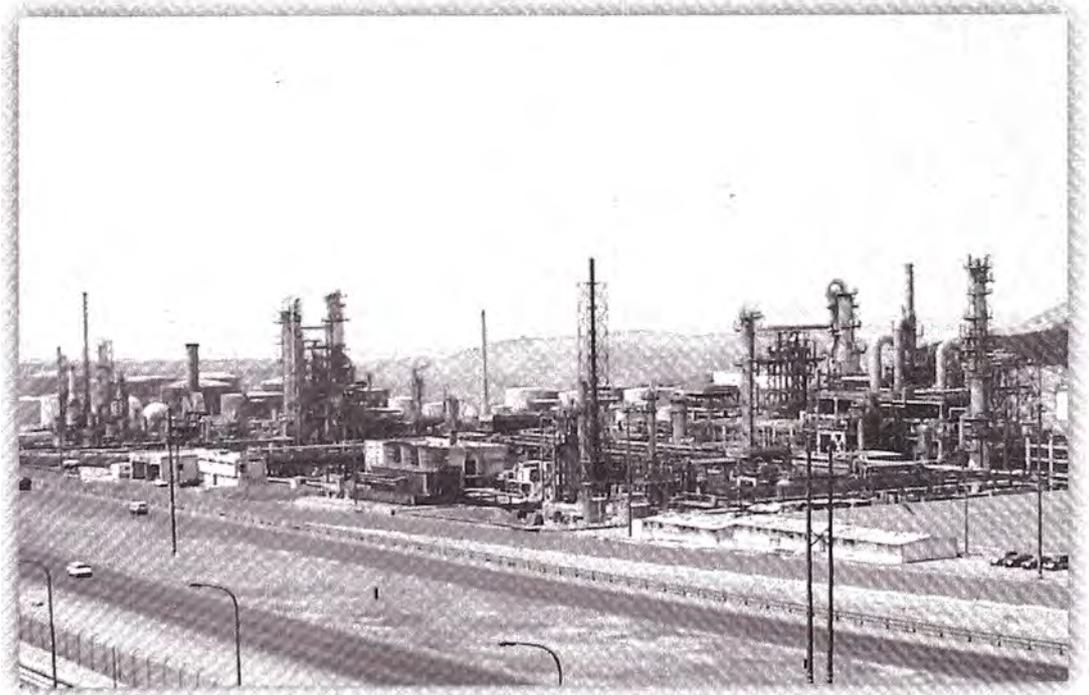


Figura 3.1 - Vista de las unidades de proceso de refinería La Pampilla

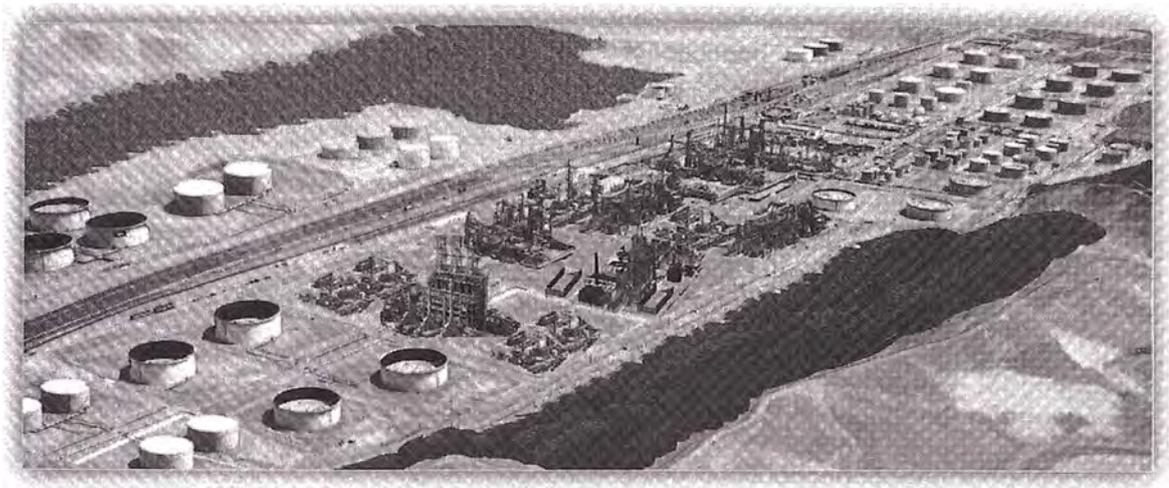


Figura 3.2 - Vista panorámica de refinería La Pampilla

Refinería la Pampilla cuenta con instalaciones modernas como un laboratorio de análisis de hidrocarburos, una planta de Cogeneración para el autoabastecimiento de energía eléctrica, dos unidades de Vacío y una unidad de Visbreaking para la producción de destilados medios como el Diesel, etc.

En total las unidades de proceso que tiene son:

- Unidades de Destilación Primaria I y II
- Unidades de Destilación al Vacío I y II
- Unidad de Visbreaking
- Unidades de Craqueo Catalítico Fluido y Recuperación de Gases
- Unidades de Reformación Catalítica
- Planta de Producción de Asfaltos

Asimismo, tiene unidades auxiliares como:

- Sistema de Vapor
- Sistema de Agua de Enfriamiento

- Sistemas de Aire de Planta e Instrumentos
- Planta de Tratamiento de Efluentes y Biológico
- Planta de Cogeneración
- Plantas de Soda Gastada y Aguas Acidas
- Planta de Aminas
- Otros

El abastecimiento de crudo (materia prima) se realiza principalmente con crudos importados, especialmente de Ecuador, Venezuela, Colombia y Nigeria.

Actualmente, Refinería La Pampilla tiene una capacidad de refinación de 102,000 barriles por día, lo que significa más de la mitad del volumen total de refinación del país. Cabe mencionar también, que toda la producción se realiza y controla de forma automática desde la moderna Sala de Control Centralizada.

### **3.2 DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE CRAQUEO CATALÍTICO FLUIDO**

De las unidades de proceso que tiene Refinería La Pampilla, destaca la unidad de Craqueo Catalítico Fluido (FCC siglas en inglés) que fue diseñada y construida con una capacidad de procesamiento de 6,700 BPD de gasóleos primarios o de vacío con el proceso UOP de EE.UU. Luego, han habido algunos incrementos de capacidad, logrando en la actualidad una capacidad de diseño 13,500 barriles de petróleo por día, maximizando la producción de diesel.

Las dimensiones del área que ocupa esta Unidad son de 50 m x 120 m aproximadamente. Y tiene equipos que llegan a una altura de 40 m. Ver figura 3.3.

La unidad FCC se encuentra equipada de recipientes, calderas, columnas, intercambiadores, bombas, tuberías, válvulas y otros equipos.



Figura 3.3 – Vista de la Unidad de FCC

### 3.2.1 PROCESO EN LA UNIDAD DE CRAQUEO CATALÍTICO FLUIDO

El craqueo involucra esencialmente una reacción química, en la cual una molécula de hidrocarburo alifático saturado se rompe en dos, generando una molécula parafínica y otra olefínica, esta es la reacción primaria de craqueo. Las especies moleculares así formadas participan en reacciones de craqueo secundarias, las que tienen lugar en diferentes puntos de la cadena de hidrocarburo y producen una variedad de gases y de gasolinas con alto contenido de olefinas, cuya composición y rendimiento varía con las condiciones operativas.

Los procesos de craqueo industrial se clasifican de acuerdo a si la reacción química es inducida por la acción del calor solamente (craqueo térmico) o si además se incluye la presencia de un catalizador (craqueo catalítico). El craqueo térmico fue realizado primero en los Estados Unidos a finales de la Primera Guerra Mundial, para producir gasolinas de alta calidad a partir de fracciones pesadas.

Sin embargo, el craqueo térmico no producía más de 30-35% peso de gasolina, con un número de octano claro de 75 a 80 solamente. Esto resultó muy bajo para las

máquinas contemporáneas, particularmente las de aviación. Más aún, estas gasolinas eran altamente insaturadas, debido a la presencia de olefinas y diolefinas, tenían una estabilidad térmica pobre, una susceptibilidad al plomo mediocre y sufrían una pronunciada caída del octanaje durante el servicio ordinario.

Debido a ello, el craqueo térmico ha sido reemplazado gradualmente por el craqueo catalítico, porque este proceso da mejores rendimientos de gasolina, con octanajes significativamente mayores.

El uso de un catalizador incrementa el rendimiento de los productos deseados tales como GLP, gasolina o aceite cíclico ligero (CLO) y mejora su calidad en comparación con el proceso térmico. La tecnología de craqueo catalítico que surgió del proceso Houdry jugó un papel importante en la II Guerra Mundial, ya que la gasolina producida tenía muy buenas propiedades antidetonantes y podía ser empleada en los motores de avión de la época.

En la actualidad, la aplicación de tecnologías avanzadas en las unidades de FCC ofrecen mejores resultados económicos a las refinerías. Mientras que los fundamentos del proceso de craqueo catalítico no han variado, el diseño de equipos ha mejorado considerablemente en los últimos años, para permitir mayor eficiencia en la operación. Los cambios de diseño han ocurrido básicamente en los sistemas de inyección de carga, riser-reactor, agotador de catalizador, sistemas del extremo final del riser, etc.

Las mejoras introducidas permiten menores tiempos de contacto entre el catalizador y la carga a fin de evitar sobrecraqueos que deriven en excesiva formación de hidrógeno y coque.

La Unidad de FCC consta de cuatro secciones: Reacción, Fraccionamiento, Recuperación de Gases y Tratamiento de Merox de Gasolina.

### 3.2.1.1 Sección de Reacción

Es aquella en la que ocurren las reacciones químicas de desdoblamiento (craqueo) de las moléculas largas de hidrocarburo en otras de menor tamaño, así como reordenamiento de las mismas. Esta sección comprende el circuito de carga y el sistema Reactor - Regenerador. Ver figura 3.4

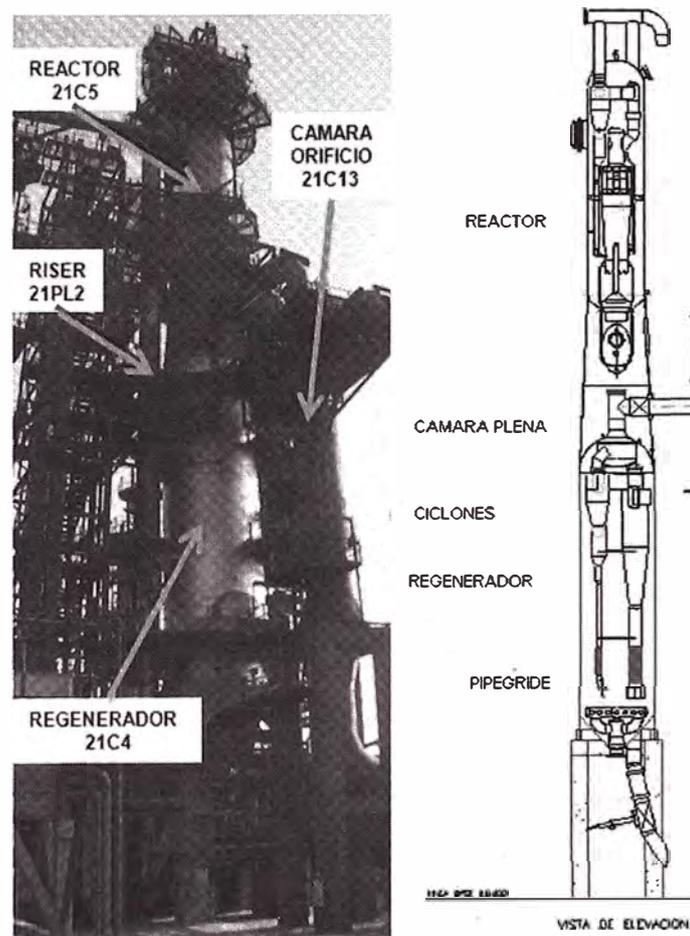


Figura 3.4 – Vista de la Zona de Reacción (Reactor, Riser y Regenerador)

### 3.2.1.2 Sección de Fraccionamiento

En esta sección se separan por destilación los productos formados en la sección de Reacción: gases, gasolina y aceites cíclicos. Estos salen del reactor e ingresan a la fraccionadora, donde son enfriados mediante la recirculación del producto de fondos, condensadores parciales de tope e intercambiadores en reflujo circulantes. Ver figura 3.5.

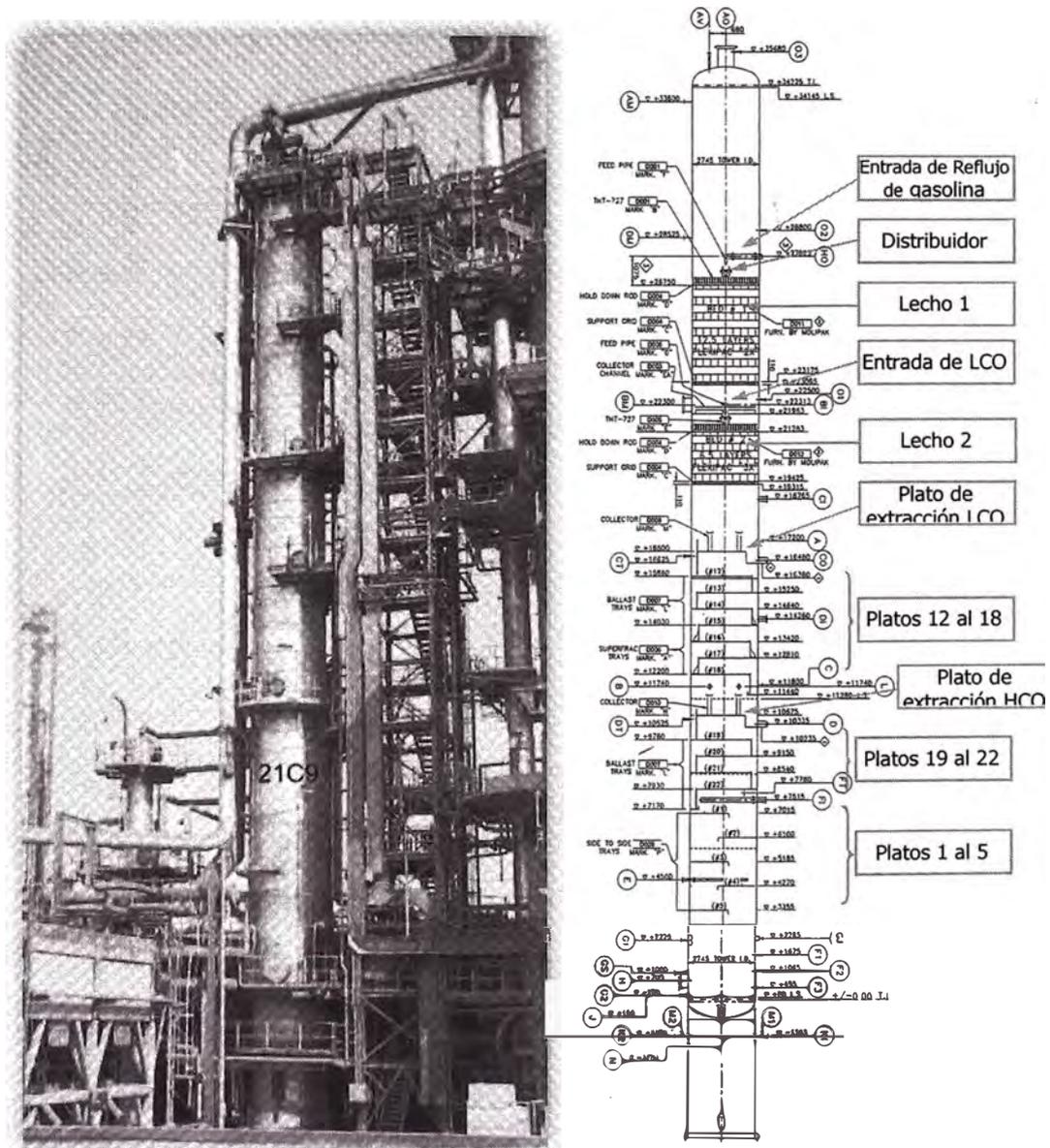


Figura 3.5 – Vista de la columna fraccionadora 21C9

### 3.2.1.3 Sección de Recuperación de Gases

El objetivo de esta sección es concentrar y separar las corrientes ligeras producidas en el proceso de craqueo, obteniendo como productos el GLP (mezcla de C3 y C4) en especificación de composición y corrosión, la gasolina (C5<sup>+</sup>) en especificación de PVR y obteniéndose además gas combustible (C2<sup>-</sup>) el cual es usado en la red interna de gas combustible para hornos y calderos o como combustible para la Unidad de Cogeneración previo tratamiento en la Unidad de Aminas.

### 3.2.1.4 Tratamiento Merox de Gasolina

La gasolina proveniente de la debutanizadora ingresa a la Unidad de Endulzamiento Merox, y su flujo se reparte en dos circuitos similares que trabajan en paralelo.

## 3.2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS

La unidad de FCC Refinería La Pampilla cuenta con los siguientes tipos de equipos metalmecánicos:

- Reactor (código 21C5): Es el lugar donde se producen las reacciones de craqueo. Hay distintos tipos de tecnologías. Actualmente operan con tiempo de contacto (carga: catalizador) muy bajo donde la parte principal del reactor es el riser. Este es el lugar físico donde se producen las reacciones, en tanto que el resto del equipo es para separar catalizador de los productos. La temperatura de operación es de 500 °C - 540 °C. En el reactor existen dos ciclones que permiten separar catalizador arrastrado de los productos de la reacción. Están revestidos con material

refractario que impiden la erosión y las altas temperaturas sobre las paredes metálicas. Ver figura 3.6.

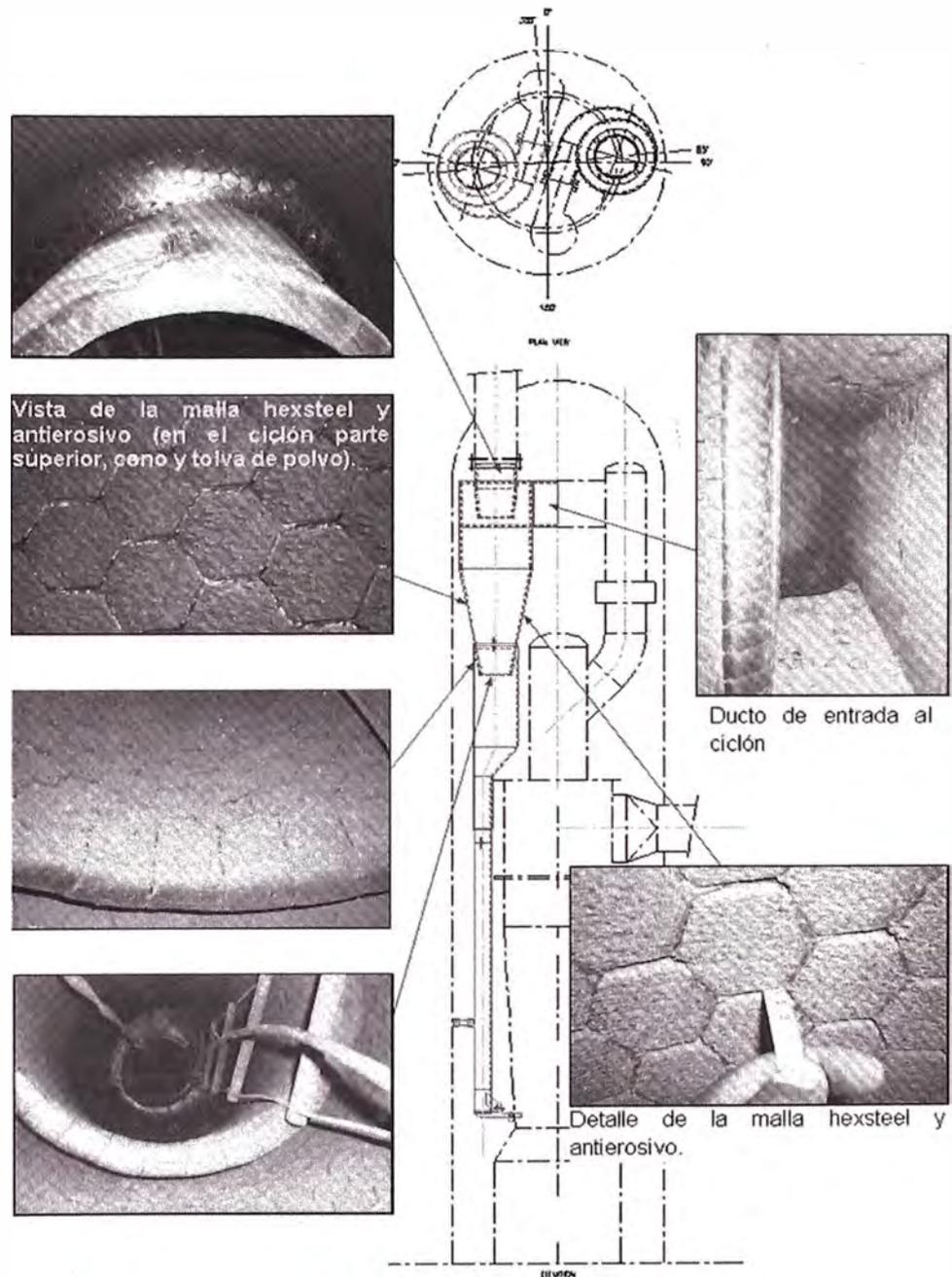


Figura 3.6 – Vista de corte interior del reactor 21C5.

- Riser (código 21LP2): es un reactor tubular vertical con flujo ascendente. Ver figura 3.4.
- Regenerador (código 21C4): Equipo de diámetro interior 4267 mm y altura 20 m aproximadamente, es la parte de la unidad donde se quema el carbón depositado sobre el catalizador, posee un sistema de distribución del aire necesario para la combustión provisto por un compresor de aire. Dicho compresor es la máquina más importante de la unidad ya que si no hay aire para regeneración debe detenerse la unidad. Posee ciclones que separan los gases de la combustión del catalizador arrastrado.

Están revestidos por material refractario que impiden la erosión y protege a las paredes metálicas de la alta temperatura.

La temperatura de operación de 705 °C - 740 °C.

Estos equipos operan a combustión total (formación de CO<sub>2</sub>), para lo cual se adiciona un promotor de combustión.

Ver figuras 3.7 y 3.8.

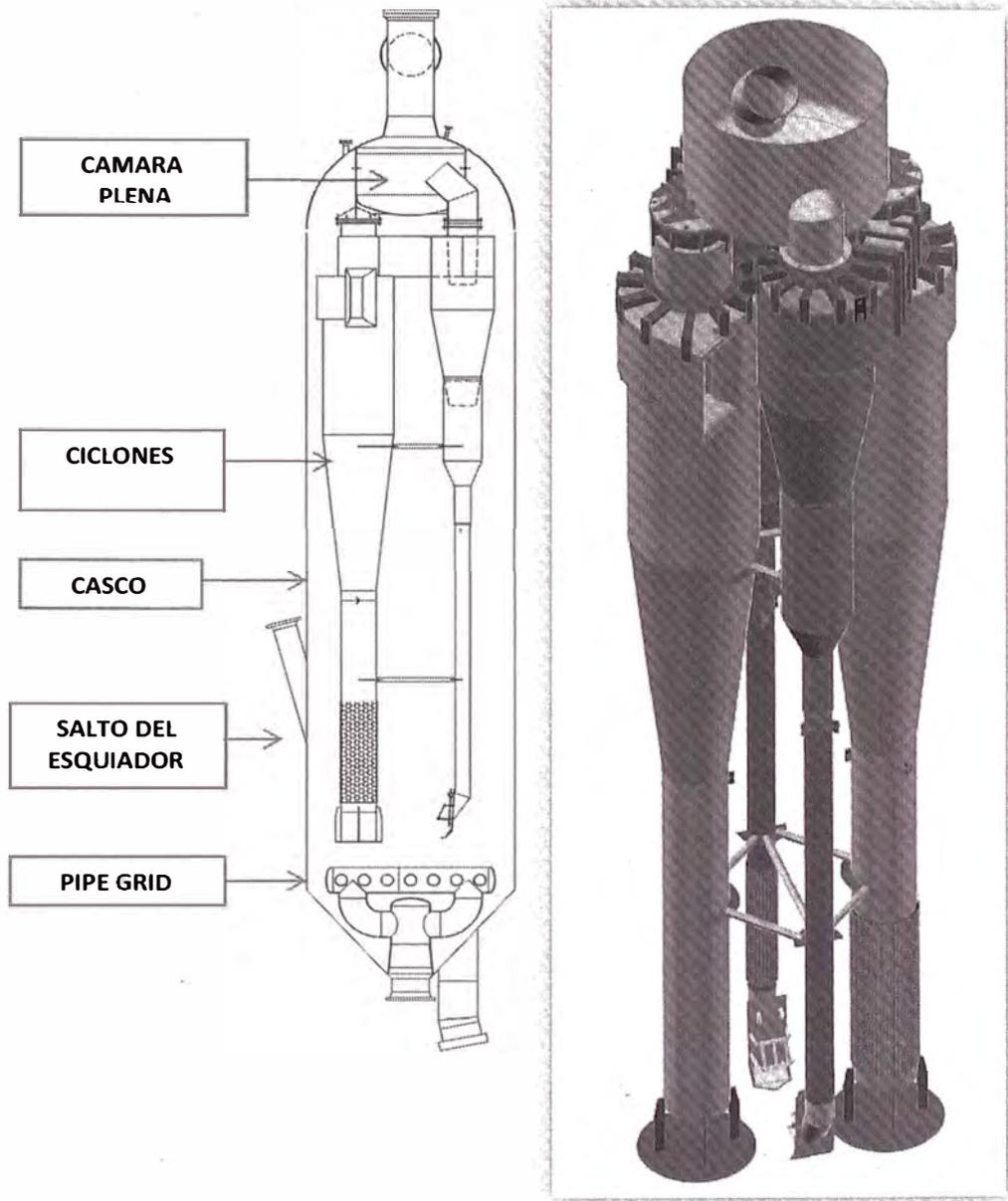


Figura 3.7 – Vista del interior del regenerador 21C4, mostrando sus cuatro ciclones.

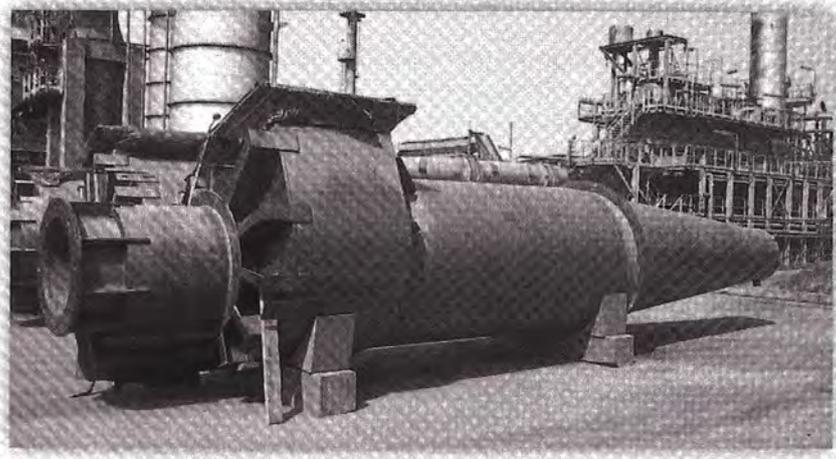


Figura 3.8 – Vista de los ciclones.

- Bombas: equipos que dan la energía necesaria para transportar fluidos.
- Stripper (código 21C12) o despojador: En esta parte del equipo se inyecta vapor para despojar de hidrocarburos del catalizador agotado. La inyección se realiza a través de un distribuidor. La función más importante es reducir el contenido de hidrocarburos depositados sobre el catalizador, disminuyendo la demanda de aire en el regenerador, aumentando el rendimiento en productos líquidos. El equipo cuenta con baffles que mejoran el contacto vapor - catalizador.
- Recipientes: son contenedores estancos diseñados para contener fluidos (gases o líquidos) a presiones mucho mayores que la presión ambiental.
- Columna fraccionadora (21C9 y 21C10): Un fraccionador catalítico para fluidos es a menudo la parte central de una refinería de petróleo. El proceso se diseña para "romper" la fracción gaseosa del petróleo en el proceso de destilación. Ver figura 3.5.

- Intercambiadores: es un dispositivo para transferir calor entre dos medios, que están separados por una barrera, en estos casos tubo con tubo.
- Aeroenfriadores: Son empleados en las refinerías de petróleo y en la industria en general, para la refrigeración de un producto que circula por un radiador, el que es enfriado por el flujo de un ventilador axial.
- Caldera (código 21B1): para generación de vapor aprovechando los gases calientes que se generan en el proceso.
- Tuberías: para transportar los fluidos y gases.
- Estructuras: para soportar los equipos y tuberías

### **3.3 DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO**

El mantenimiento de las instalaciones de Refinería La Pampilla se realiza mediante un departamento ejecutor denominado Mantenimiento y múltiples áreas de apoyo o soporte.

El departamento de Mantenimiento se divide a su vez en especialidades como son Equipos Estáticos, Equipos Dinámicos, Electricidad, Instrumentación, Oficios y Programación.

Las unidades de apoyo son diversas, entre las cuales se tiene: Inspección, Almacén, Compras, Contratos, Servicios Generales, Procesos, Proyectos, Seguridad Industrial, Recursos Humanos, etc.

En la figura 3.9 se muestra la estructura de la organización de la gerencia de Ingeniería y Mantenimiento en el que se encuentra el departamento de Mantenimiento.

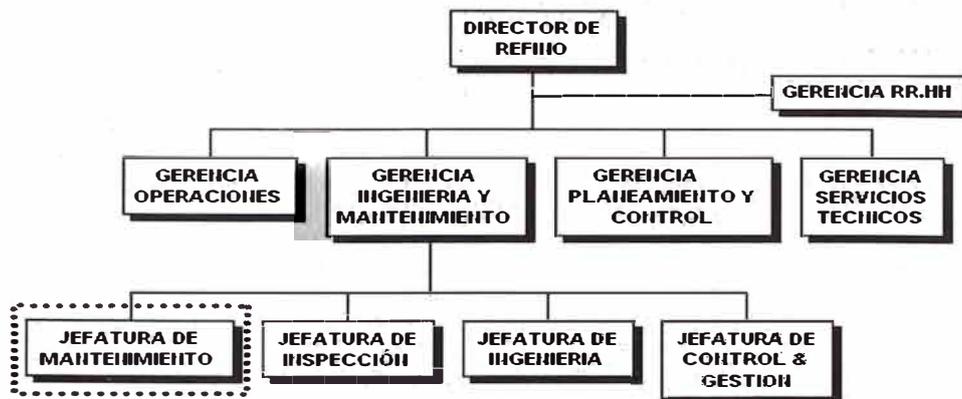


Figura 3.9 – Organigrama de la jefatura de Mantenimiento

### 3.3.1. DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Es el departamento responsable de mantener las instalaciones de Refinería La Pampilla, atendiendo las diferentes solicitudes de ordenes de trabajo de cualquier persona autorizada. Para lograrlo, tiene las siguientes especialidades ejecutoras:

- a. Equipos Estáticos: Responsable de la ejecución del mantenimiento correctivo y preventivo sobre equipos estáticos: hornos, torres o columnas, sistemas de tuberías, intercambiadores, aerofriadores, recipientes, calderas, reactores, tanques, esferas, antorchas, etc.
- b. Equipos Dinámicos o Mecánica: Responsable de la ejecución del mantenimiento correctivo y preventivo sobre equipos dinámicos: bombas, compresores, turbinas, soplantes, ventiladores, agitadores, reductores multiplicadores, etc.
- c. Instrumentación: Responsable de la ejecución del mantenimiento correctivo y preventivo sobre instrumentos como medidores y lazos de control de caudal,

temperatura, presión, nivel, equipos del sistema de control distribuido, alarmas, analizadores, etc.

d. Electricidad: Responsable de la ejecución del mantenimiento correctivo y preventivo sobre equipos eléctricos como líneas y cables eléctricos, transformadores, cabinas, disyuntores, centros de control de motores, generadores, alternadores, motores eléctricos, alumbrado, etc.

e. Oficios: Responsable de la ejecución de tareas en su mayoría de auxilio a otras especialidades de mantenimiento o áreas. Estos consisten en andamios, aislamiento, obras civiles, pintura, limpieza industrial, etc. Asimismo, tiene jardinería y gestión de residuos.

f. Programación y Control: Planifica los trabajos de las especialidades de mantenimiento, tanto diarios como extraordinarios (Paradas, Grandes Sustituciones, Mejoras Técnicas e Inversiones) estimando los recursos y materiales necesarios para su ejecución y coste.

En la figura 3.10 se muestra la estructura de la organización del departamento de Mantenimiento.

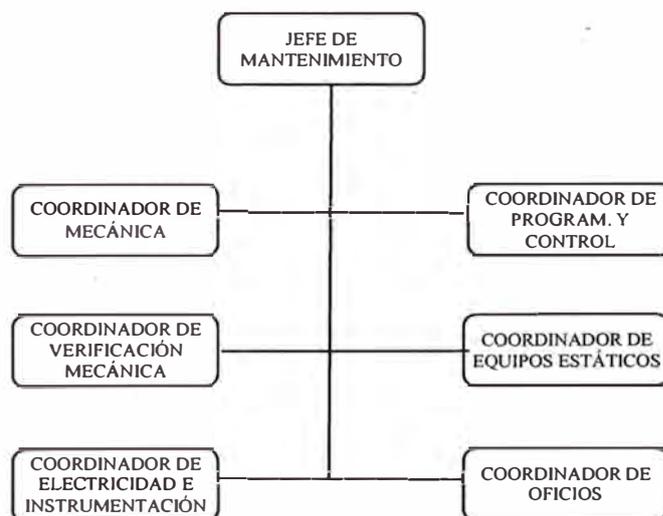


Figura 3.10 – Organigrama del departamento de mantenimiento

### 3.3.2. DEPARTAMENTOS DE APOYO A MANTENIMIENTO

**Inspección:** Área responsable de inspeccionar las instalaciones con la finalidad de definir los alcances de mantenimiento. Asimismo, gestiona las pruebas de inspección (placas gammagráficas, ultrasonido, vacío, etc.) necesarias para cumplir las especificaciones o normas respectivas.

**Proyectos o Ingeniería:** Área responsable de gestionar las modificaciones solicitadas por mejora de la planta o unidades.

**Almacén:** Área responsable de gestionar los requerimientos de materiales y/o repuestos según requerimientos de stock y/o solicitudes de diferentes usuarios.

**Compras (\*):** Área responsable de gestionar las compras de equipos, materiales y repuestos solicitados por las diferentes áreas, principalmente las del área de Almacén.

**Contratos (\*):** Área responsable de gestionar los contratos de servicios requeridos por las diferentes necesidades de RELAPASAA.

**Servicios Generales (\*):** Área responsable de gestionar apoyo de transporte de personal y alimentación.

**Procesos (\*):** Área responsable de analizar y/o efectuar las necesidades de mejoras en los equipos, tuberías, etc.

**Operaciones (\*):** Área responsable de informar los problemas que tienen los equipos de su Unidad para programar el respectivo mantenimiento.

**Seguridad (\*):** Área responsable de evaluar los riesgos de seguridad de las personas e instalaciones.

**Planificación y Control de Operaciones (\*):** Área responsable de ver la planificación y control de los combustibles que produce RELAPASAA, inventarios de crudo y productos.

(\* Responden a otras gerencias

### **3.4 HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**

#### **3.4.1 SOFTWARE MAXIMO**

El grupo Repsol, y por ende Refinería La Pampilla, gestiona su mantenimiento mediante el uso de un software de gestión de mantenimiento denominado MAXIMO, el cual cubre los puntos siguientes:

- Gestión de equipos, materiales y repuestos: stock, adquisición, recepción, despacho y control.
- Gestión de ordenes de trabajo: solicitudes, planificación, ejecución, control y valorizaciones.
- Gestión de contratos: una vez que se asigna el contrato.
- Información de equipos: datos técnicos, planos, etc.
- Gestión de horas hombre

#### **3.4.2 SOFTWARE MS PROJECT**

Todos los eventos de planificación de Paradas de Planta son realizados mediante software Project 2003.

La mayor parte del personal de Refinería la Pampilla tiene capacitación en este programa informático.

### **3.5 ESQUEMA DE PROCESOS DE PLAN DE PARADA**

A continuación se muestra un diagrama de caracterización de la Planificación de Parada de Planta, en la cual se observa los procesos, proveedores con sus entradas (insumos) y salidas (productos y servicios) con clientes definidos. Ver figura 3.11.

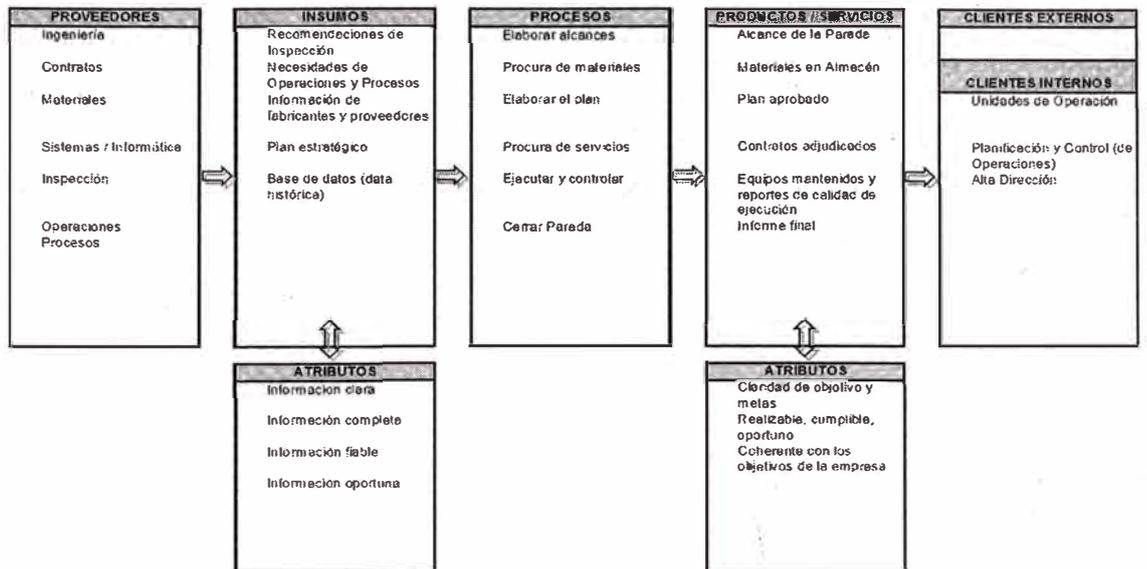


Figura 11 – Esquema de Procesos del Plan de Parada.

Nota: este diagrama de caracterización se ha aplicado en base al modelo FUNDIBEQ. FUNDIBEQ es una Fundación no lucrativa que tiene por objeto mejorar la competitividad de las empresas y organizaciones de Iberoamérica a través de la Calidad y de la Excelencia.

### 3.6 ESTUDIO SOLOMON

Refinería La Pampilla participa del estudio Solomon desde 1998 y por tanto aplica los indicadores de mantenimiento y disponibilidad mecánica. En estos dos indicadores participa directamente el indicador de Paradas, en tiempo y costo. Asimismo, el indicador de Parada se ve afectado por el plazo de ejecución y costo involucrado.

Actualmente refinería La Pampilla se encuentra en el primer cuartil, no obstante, podría consolidarse o mejorar su posición si actuamos directamente sobre el evento de Paradas de Planta.

## **CAPÍTULO 4**

### **PLANIFICACIÓN**

#### **4.1 GESTION DE INTEGRACIÓN**

##### **4.1.1 Acta de Constitución**

Este documento es elaborado por el área de Programación de Mantenimiento en coordinación con las áreas de Operaciones y Planificación. Luego, este documento es aprobado por las gerencias de las tres partes involucradas (Operaciones, Planificación y Mantenimiento). Uno de los gerentes es el sponsor del proyecto Parada de FCC (ver organización en ítem 4.5 de Recursos Humanos)

Cabe señalar que este documento es parte del plan estratégico que elabora Refinería La Pampilla cada 05 o 06 años y se revisa cada año.

En esta acta se define el año y mes de paro de FCC así como la duración del evento.

Ver documento aprobado en anexo 01.

##### **4.1.2 Control de Cambios**

Establece el formato para solicitar cambios de alcance a los trabajos planificados por el departamento de Programación y Control. Se entiende por cambio de alcance a cualquier cambio que afecte la estructura de descomposición de trabajos acordada, agregando o eliminando entregables.

Ver documento en anexo 02.

## **4.2 GESTIÓN DE ALCANCE**

### **4.2.1 Enunciado del Alcance**

#### **4.2.1.1 Objetivos del Proyecto**

- **Alcance:** Inspección y mantenimiento de c/u de los equipos programados según plan de ejecución. Ver listado en anexo 03
- **Tiempo:** 22 días
- **Costo:** USD 1'354,906
- **Seguridad:** Cero accidentes.
- **Calidad:** Cumplir estándares corporativos e internacionales reconocidos.

#### **4.2.1.2 Objetivo del Producto**

Lograr que la Unidad de FCC opere bajo condiciones normales durante cinco años en forma continúa hasta su próximo mantenimiento programado.

#### **4.2.1.3 Criterios de Aceptación del Producto**

**Técnicos:** Cumplir con las normas API, ASME, ASTM, normas REPSOL, en general estándares corporativos e internacionales reconocidos. Para mencionar algunas:

- ASME Sección IX Desarrollo y calificación de Procedimientos y Soldadores.
- ASME Sección VIII Div. 1 Diseño, Construcción e Inspección de Tanques y Recipientes a Presión.
- API 580/581 Inspección Basada en Riesgo
- ASME B31.4 Tuberías de Transporte de Hidrocarburos Líquidos y otros Líquidos

- Etc.

**De Calidad:** Inspección y aprobación de todos los trabajos bajo norma API580/581.

**Administrativos:** Cumplir con las liquidaciones de los contratos, cierre de NOT's y listas de materiales en Maximo y cumplir con los procedimientos de los permisos de trabajo.

#### **4.2.2 Estructura de Descomposición de Trabajos (EDT)**

Establece la estructura para definir los alcances de las actividades de la Parada de Planta y se construye de tareas o actividades individuales que proceden de diferentes áreas de la empresa (Operaciones, Ingeniería, Procesos, Inspección, etc), sin embargo, las principales y en mayor magnitud provienen de las áreas de Operaciones e Inspección. Esta EDT reúne la práctica típica y podrá ser modificada si la naturaleza del trabajo lo requiere.

##### **4.2.2.1 Diccionario**

A continuación se muestra el EDT completo para una Parada de Planta en general, no obstante, para la elaboración del plan de ejecución se debe considerar solo el ítem 3.

1. **PLANIFICACIÓN:** Se encuentran dos instancias de planificación asociadas a fases diferentes

1.1. **PLAN GENERAL:** Referido a la coordinación de los esfuerzos antes y después de la ejecución de los trabajos de campo o a la ejecución intensiva de las actividades motivo de la planificación.

1.2. **PLAN DE EJECUCION/PARADA:** El plan específico para la fase en que se utilizan los recursos de forma intensiva para lograr o alcanzar los objetivos del evento

2. ACTIVIDADES PREVIAS: Agrupa los entregables resultado de las actividades anteriores a la ejecución/parada:

2.1. ACOPIO DE MATERIALES: Entregables referidos a la adquisición de materiales faltantes.

2.2. CONTRATACIÓN: Entregables referidos a la adquisición de servicios faltantes.

2.3. PRE-FABRICACIÓN: Entregables relativos a elementos a montar en las instalaciones, programados para antes o durante la ejecución/parada.

2.4. MODIFICACIONES DE PLANTA: Entregables referidos a los cambios a realizar en las instalaciones antes de la ejecución/parada. Ejemplo: Modificaciones a realizar con la planta en servicio que recibirán prefabricados en tiempo de parada.

2.5. TRABAJOS DE PREPARACION: Entregables referidos a trabajos requeridos o programados antes de las maniobras de parada, que no afectan el diseño de la instalación.

2.6. EQUIPO DE DIRECCION: Entregables asociados al grupo de trabajo de supervisión y gestión de los trabajos.

3. EJECUCIÓN/PARADA: Los entregables asociados a la ejecución propiamente dicha del evento

3.1. PUESTA FUERA DE SERVICIO: Las actividades requeridas para entregar la instalación lista para los trabajos previstos

3.2. TRABAJOS DE EJECUCIÓN/PARADA: Entregables y/o actividades propios de planta parada.

3.3. COMISIONADO Y PUESTA EN MARCHA: Entregables para transferir las responsabilidades de las instalaciones al operador

4. ACTIVIDADES POSTERIORES

- 4.1. DEVOLUCION DE MATERIALES: Entregables de la devolución de materiales sobrantes a los almacenes.
- 4.2. CIERRE DE CONTRATOS: Entregables referidos al pago de servicios contratados
- 4.3. TRABAJOS PENDIENTES
- 4.4. CIERRE DE EVENTO EN MAXIMO
- 4.5. INFORME DE EJECUCION

Ver detalles en anexo 04.

#### **4.3 GESTION DE TIEMPOS**

##### **4.3.1. Cronograma de Trabajo**

Se estima una duración total de Parada en 22 días, incluyendo las maniobras de parada y arranque. El trabajo efectivo de mantenimiento se estima en 18 días, siendo la ruta crítica las actividades del regenerador 21C4 por cambio de ciclones.

El horario de trabajo es de lunes a domingo de 8 am a 8 pm. Solo en el caso de la estructura (regenerador, reactor, cámara de orificio, riser) e intercambiadores se efectuará trabajos a 24 hrs durante turnos de 12 hrs.

Los principales hitos que se tienen son:

- 07/may/2016: Inicio de maniobras de paro de la planta
- 09/may/2016: Entrega de equipos del área de Operaciones a Mantenimiento
- 26/may/2016: Entrega de equipos del área de Mantenimiento a Operaciones
- 28/may/2016: Fin de maniobras de arranque de la planta

A continuación se tiene el cronograma resumen, ver figura 4.1.

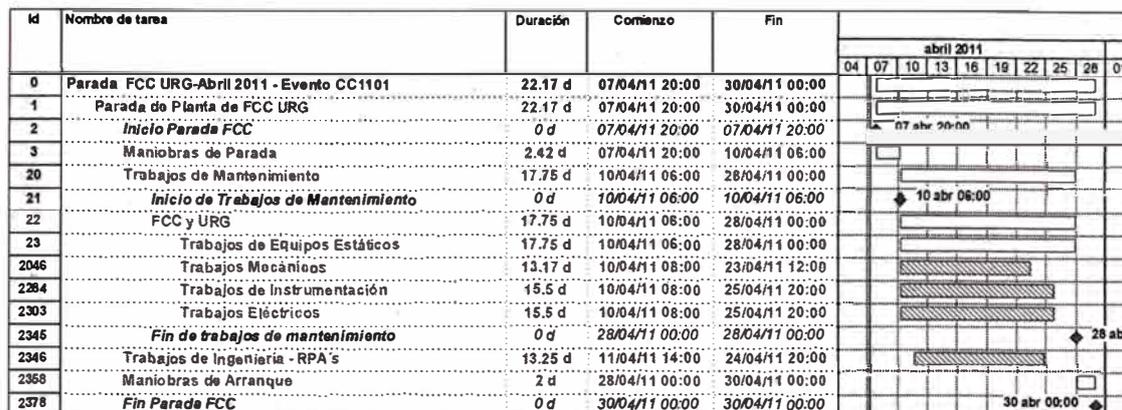


Figura 4.1 – Cronograma Resumen de las actividades de Parada.

Para mayores detalles ver cronogramas por ruta crítica, por tipo de equipos, equipo crítico y por todas las actividades en anexo 05.

#### 4.4 GESTION DE COSTOS

PARADA DE PLANTA FCC	PLANIFICADO
Materiales	513,784.91
Contratos	626,030.74
<b>Sub Total Parada</b>	<b>1,139,815.65</b>
Mano de Obra	35,362.00
Estructura	179,728.29
<b>Sub Total Parada</b>	<b>215,090.29</b>
<b>Total Parada</b>	<b>1,354,905.94</b>

Ver detalles en anexo 06.

#### 4.5 GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS

##### 4.5.1 ORGANIZACIÓN

Un evento de esta magnitud implica una cantidad importante de recursos humanos propios (RELAPA) y contratados, así como equipos, materiales, insumos, servicios, etc. Es por ello que se requiere formar un grupo de personal propio (de Refinería La Pampilla) responsable de cada entregable y que en suma cubren el 100% del

alcance requerido. Este grupo que en su mayoría estarán a tiempo completo, debe gestionar individualmente sus actividades o tareas asignadas, sin embargo, debe reportar diariamente al líder del grupo (jefe de Parada de Planta) los avances, incidencias relevantes así como riesgos que pueden impactar positiva o negativamente al evento.

#### **4.5.1.1 PATROCINADOR**

Esta responsabilidad recae en el gerente de Ingeniería y Mantenimiento, ha sido líder de eventos de Paradas de Planta, tiene gran interés, poder e influencia en el logro de cumplimiento de objetivos del plan.

#### **4.5.1.2 LIDER**

La multiplicidad de disciplinas que participan en un evento de Parada de planta hace necesario definir un responsable de la misma, es por ello que ésta recae en el jefe de mantenimiento, quien tiene la mayor carga de trabajos. Asimismo, tiene amplia experiencia como ejecutor de actividades de mantenimiento y paradas de planta. Y con el apoyo de las otras áreas, ej. Servicios Generales, Compras, Contratos, etc. gestiona el cumplimiento del plan.

#### **4.5.1.3 COORDINADOR**

Es el principal soporte del líder de Parada y es el jefe del área de Programación. Tiene un equipo de amplia experiencia en planificación y programación de trabajos de mantenimiento entre los que se tiene los eventos de Parada.

#### 4.5.1.4 RECURSOS PROPIOS Y CONTRATISTAS PARA GESTIÓN/EJECUCIÓN

**Personal propio:** Es el recurso de Refinería La Pampilla, es el personal responsable de gestionar los trabajos según les haya sido asignado. Deben ser los de mayor experiencia y estar preparados para planificar, coordinar y trabajar bajo presión por ser una actividad de corta duración pero con una cantidad importante de recursos de personas y equipos. El personal de campo debe tener competencias en el mantenimiento de los equipos, como por ejemplo reparaciones de ciclones, columnas, intercambiadores, etc. Todo el personal tiene la responsabilidad de controlar el cumplimiento de los tiempos, costos, alcances, calidad y seguridad planificados. Deben dar las alertas oportunas en caso de alguna desviación del plan.

**Personal contratista:** Es aquel que realizará la labor directa sobre los equipos y/o estructura de la planta de FCC, por tanto deben ser especialistas en las tareas a ejecutar y disponer de personal en cantidad y calidad requeridos. Están amparados bajo un contrato y deben cumplirlo. Deben coordinar y reportar al personal propio.

Ver detalles en anexo 07.

#### 4.6 GESTIÓN DE COMUNICACIONES

Los reportes de mantenimiento se emitirán a partir del segundo día de la parada, el cual constará de lo siguiente:

- Breve resumen de avance de las distintas áreas.
- Cronograma de la ruta crítica y resumen general.
- Control y monitoreo de riesgos.
- Eventos de Seguridad más relevantes.
- Cuadros de estado de equipos.
- Indicadores SPI y CPI de avance y costo respectivamente

En adición, a partir del inicio de entrega de los equipos se realizará diariamente una reunión de coordinación entre las áreas involucradas según lo siguiente:

- Lugar: Biblioteca
- Hora: 15:30 horas.
- Duración: 45 minutos aproximadamente.
- Agenda: Revisión General de avance de la ruta crítica.  
Coordinaciones Generales.  
Observaciones relevantes de Seguridad.  
Control y monitoreo de riesgos.  
Resumen de cambios de alcance.

Participantes:

- |     |  |   |
|-----|--|---|
| Ver | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jefe de Parada</li> <li>▪ Programación</li> <li>▪ Equipos Estáticos</li> <li>▪ Electricidad</li> <li>▪ Instrumentación</li> <li>▪ Mecánica</li> <li>▪ Verificación Mecánica</li> <li>▪ Compras y Contratos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Oficios</li> <li>▪ Control y Gestión de I&amp;M</li> <li>▪ Inspección</li> <li>▪ Seguridad Industrial</li> <li>▪ Procesos</li> <li>▪ Conversión (jefe de FCC)</li> <li>▪ Servicio Generales</li> <li>▪ Ingeniería</li> </ul> |
|-----|--|---|

detalle en anexo 08

#### **4.7 GESTIÓN DE CALIDAD**

El control de calidad de los trabajos se llevará a través del área de Inspección basados en la metodología definida en el API 580/581 de acuerdo a lo siguiente.

Ver detalles en anexo 09.

#### **4.8 GESTION DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE**

Antes de la ejecución:

- Elaboración de Plan de seguridad y medio ambiente (ver anexo 10).
- Comunicación del plan a los participantes.
- Charlas de inducción al personal sobre trabajos a realizar y lecciones aprendidas.
- Revisión de planes de seguridad y medio ambiente de contratistas.
- Procedimientos revisados y comunicados, especialmente el procedimiento de maniobras de reemplazo de ciclones, haciendo un análisis para la apertura de una ventana en el regenerador 21C4
- Procedimiento de maniobras y Plot Plan de uso de grúas

Durante la ejecución:

- Inspección diarias de áreas de trabajo
- Paralización de trabajos por orden y limpieza.
- Revisión del cumplimiento de planes de seguridad y medio ambiente de contratistas.
- Revisión de cumplimiento de procedimientos, especialmente el de maniobras de reemplazo de ciclones-

#### 4.9 GESTION DE RIESGOS

Para poder identificar los posibles riesgos y actuar sobre ellos de una manera adecuada, se ha seguido la siguiente metodología:

##### 4.9.1 MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO DE RIESGO

Como resultado de la evaluación, se ha obtenido la siguiente matriz en donde se observa cómo es que están calificados los posibles riesgos durante el trabajo de parada de planta:

<b>P</b>						
1						
0.8				2, 3, 4, 7, 9		
0.6			5	1, 8	1	
0.4						
0.2						
	0.2	0.4	0.6	0.8	1	<b>I</b>

Los riesgos identificados son los siguientes:

<b>ITEM</b>	<b>RIESGO</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>F</b>
1	Personal no calificado.	0.6	0.8	0.48
2	21C4 Maniobras de montaje de nuevos ciclones en el 21C4	1	1	1
3	Pipe Grid relleno de socavaciones de toberas de aire	0.9	0.9	0.81
4	21C12 Maniobras de soldeo de nuevos bañes	0.9	0.9	0.81
5	Insuficiente personal contratista.	0.6	0.6	0.36
6	Requerimiento de vaporizado, drenaje, venteo no informados	0.9	0.8	0.72
7	Congestionamiento del libre tránsito entre personal y equipos.	0.9	0.9	0.81
8	Falta de información sobre equipos entregados	0.6	0.8	0.48

Donde:

P = Probabilidad de ocurrencia.

I = Impacto de riesgo.

F = Producto de P\*I.

#### 4.9.2 PLAN DE RESPUESTA AL RIESGO

Item	Descripción	Tipo	Prob	Impacto	Respuesta	Responsable
1	Personal no calificado	T,Q,C	M	- Bajo rendimiento en trabajos - Incremento de posibilidad de errores y baja calidad	- Estimación de M.O y habilidades requeridas - Planificación detallada	EE/ PROG
2	21C4 Maniobras de montaje de nuevos ciclones en el 21C4	T,Q,C	A	- Extensión de tiempo fuera de lo previsto.	- Coordinación oportuna. - Planificación detallada	EE/PROG
3	Pipe Grid relleno de socavaciones de toberas de aire	T,C	A	- Restricción en área de trabajo, incremento de tiempo fuera de lo previsto	Coordinación oportuna entre mantenimiento e Inspección	EE/INSP
4	21C12 Maniobras de soldado de nuevos baffles	T,C	A	- Restricción en área de trabajo, incremento de tiempo fuera de lo previsto	Coordinación oportuna entre mantenimiento e Inspección	
5	Insuficiente personal contratista	T,C	B	- Bajo rendimiento en trabajos riesgo de no completar entregables en los plazos	- Estimación de M.O y habilidades requeridas - Planificación detallada	EE/ PROG
6	Requerimiento de vaporizado, drenaje, venteo no informados	T,Q,C	A	Bajo rendimiento en trabajo , riesgo de no completar entregables en los plazo "incremento de posibilidad de errores y baja calidad"	- Cronograma de alcance	OPE
7	'Congestionamiento de zonas de libre tránsito entre personal y equipos.	T,Q,C	A	- Incremento de tiempo fuera de lo previsto	- Mantener el orden y la limpieza en las zonas de trabajo y respetar los espacios establecidos para los contratistas	PROG/EE
8	Falta de información sobre equipos entregados	Q,A	MB	- Incremento de posibilidad de errores y baja calidad	- Difundir esquema de entrega de equipos. Charlas.	OPE/PROG/ EJECUTORES

#### Tipo de Riesgo

T = Tiempo  
Q = Calidad  
C = Costo  
A = Alcance

#### Probabilidad

A= Alta  
AM= Alta Media  
M= Media  
MB= Media Baja  
B= Baja

#### Responsable

EE= Equipos Estáticos  
PROG= Programación  
INSP= Inspección  
OPE= Operaciones  
CC=Compras y Contrataciones  
ING=Ingeniería

## **CAPÍTULO 5**

### **ESTRUCTURA DE COSTOS**

#### **5.1 COSTOS INVOLUCRADOS EN EL MANTENIMIENTO**

La puesta en marcha de un mantenimiento general involucra la incursión de una serie de costos de diverso tipo como: costos directos, costos indirectos y costos generales.

Los costos directos son aquellos que se indican directamente con las actividades de de mantenimiento, los materiales y repuestos que son necesarios y los costos por servicios externos que son requeridos dentro del mantenimiento.

Los costos indirectos, son los costos que facilitan las actividades y tareas de mantenimiento, no son propiamente intervenciones de las máquinas y equipos sino que están constituidos por las actividades de supervisión del mantenimiento, servicio de almacén, compras, etc.

También se deben considerar los costos que se generan debido a la no producción, al no uso o producción de los equipos o instalaciones, estos costos generalmente muy elevados y muchas veces determinan el plan de mantenimiento a ejecutarse.

### 5.1.1 Costos de Contratos

CONTRATOS		
EQUIPOS	COSTO CONTRATO	COSTO MATERIAL (15%)
Regenerador 21C4 y reactor 21C5	68.575,46	10.286,32
Refractario para estructura	26.563,93	
Caldero 21B1	38.712,14	5.806,82
Columnas y Recipientes	124.399,27	18.659,89
Miscelaneos	84.467,50	12.670,13
Intercambiadores y aeros	195.791,07	29.368,66
Gruas	62.100,00	
Inblasa	43.000,00	
Dresser	37.421,19	Supervision 100%
Tecsur	21.792,00	
Costo Total (contrato + material)	<b>702.822,56</b>	
Costo de Material de contratista		<b>76.791,82</b>
Total Contratos	<b>626.030,74</b>	
<b>TOTAL CONTRATOS US\$</b>	<b>626.030,74</b>	

### 5.1.2 Costos de Materiales

MATERIALES CODIFICADOS		MATERIALES NO CODIFICADOS	
21C5	26.760,00	Distribuidor de vapor	1.200,00
21C4	51.234,07	Torch Oil Spray	2.743,00
Plancha 304 H	9.184,00	Plancha A516 GR. 70 (casco)	
Soldadura	17.502,00		
Fuelle de JECG	21.137,63		
21H1	6.390,75		
Riser	7.194,40		
Stripper 21C12	12.328,50		
C/Orificio 21C13	250,00		
21B1	23.166,76		
21C9	21.901,41		
Columnas	16.088,00	JE Salida del caldero	7.696,00
Recipientes	2.764,14	Tela para escarpines	2.200,00
Intercambiadores	18.650,73		
Aeros	45.001,41		
Compresor, turbo, válvulas de seguridad	83.407,00		
Miscelaneos			
Valvulas Bloqueo	19.643,68		
Valvulas Ccheck	5.991,16		
Empaques P/C	10.558,45		
Lineas Accesorios	24.000,00		
Total miscelaneos	<b>60.193,29</b>		
15% Materiales Contratos	76.791,82		
TOTAL MATERIAL codificado	<b>499.945,91</b>	TOTAL MATERIAL NO codificado	<b>13.839,00</b>
TOTAL MATERIAL NO codificado	<b>13.839,00</b>		
TOTAL CODIFICADO Y NO CODIFICADO	<b>513.784,91</b>		

### 5.1.3 Costos de Mano de Obra Propia y Estructura

	Personal Encargado	Nº de horas	Nº de días	Costo Horario (USD)	Costo (USD)
M.O.P	18,00	8,50	19,00	12,16	35.362,00

Contratos	626.030,74
-----------	------------

Estructura = (0,271743*(MOP+Contratos))	179.728,99
---	------------

Nota: A los costos fijos Repsol los denomina estructura.

### 5.1.4 Resumen de Costos

	PLANIFICADO
Materiales	513.784,91
Contratos	626.030,74
Mano de Obra	35.362,00
Estructura	179.728,99
<b>Total</b>	<b>1.354.906,64</b>

### 5.2 Costos de No Producción

Se considera como costo de no producción al costo incurrido por el no uso de la unidad de FCC, es decir lucro cesante que se pierde por este tiempo muerto en el que se encuentra en mantenimiento y sin prestar servicio.

El lucro cesante de esta unidad es USD 3,000 por hora. Entonces, el costo de no producción de FCC durante 22 días es USD 1'584,000.

## CONCLUSIONES

- Se ha desarrollado una estructura de descomposición de trabajo potente que nos permite usarlo como guía o check list durante las diferentes fases del evento de Parada de la misma Unidad u otras, incluso aplicable a otras refinerías de petróleo, brindando alertas para cubrir el alcance.
- El presente Informe constituye un aporte académico porque demuestra que un plan de Parada de Planta por Mantenimiento se puede gestionar con una buena combinación de gestión de mantenimiento y de proyectos. En el desarrollo, se logra ver que la mezcla de ambos sistemas de gestión, mantenimiento y proyectos, son perfectamente posibles y exitosos en la Planificación de Paradas de Planta por Mantenimiento.
- La aplicación de este método no requiere mayor inversión para Refinería La Pampilla, por cuanto su personal tiene la capacitación y formación en gestión de mantenimiento y gestión proyectos. Para el caso de otras empresas, la inversión es mínima por cuanto estos sistemas de gestión están ampliamente desarrollados y difundidos en el país a precios accesibles y con calidad.
- Se demuestra que algunas buenas prácticas de proyectos como EDT, cambio de alcance, juicio experto, lecciones aprendidas, indicadores SPI y CPI, aplican muy bien en Mantenimiento cuando se trata de un evento de Parada de Planta.
- Con la aplicación oportuna del plan de mantenimiento se logra un control adecuado de los objetivos de tiempo, costo y seguridad esperados.

## RECOMENDACIONES

- Este plan puede aplicarse a las otras unidades de la refinería La Pampilla, con sus particularidades como son la criticidad de los equipos de cada unidad, y también a otras refinerías de petróleo en general.
- Es muy importante y de gran impacto el control y difusión de lecciones aprendidas, en este caso de eventos de Parada anteriores porque nos ayuda a prevenir errores.
- Dada la complejidad de definición de alcances de los equipos (interior) y su impacto en tiempo y costo, es muy importante llevar un adecuado control de los cambios de alcances y gestionarlos con gran prontitud.
- El hito de cierre de alcances debería ser 03 meses antes del evento y los cambios de alcance deberían ser filtrados y/o aprobados en primera instancia por el grupo multidisciplinario que elabora el plan y luego por el jefe de Parada y Patrocinador respectivamente.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] <http://gustato.com/petroleo/crackingcf.html> visitado el 15 de octubre 2013, a las 16:00 horas.
- [2] Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del pmbok®) cuarta edición. Publicado por: Project Management Institute, Inc. 14 Campus Boulevard Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 USA. Teléfono: +610-356-4600 Fax: +610-356-4647.
- [3] R. Keith Mobley, Lindley R. Higgins and Darrin J. Wikoff; "Maintenance Engineering Handbook", Edition 7; Mc Graw-Hill Professional; Mexico; 2008.
- [4] Amendola, Luis (2006) Estrategias y tácticas en la dirección y gestión de Proyectos, Editorial Universidad Politécnica de Valencia, España.
- [5] Amendola, Luis (2005) Dirección y Gestión de Paradas de Planta (The Theory of Constraints), Ediciones Espuela de Plata, España.
- [6] Lenahan 1999 visitado el 10 de febrero 2014, a las 09:30 horas.en el link:  
<http://books.google.com.pe/books?id=jhEhxGAXkU4C&pg=PR2&lpg=PR2&dq=Tom+Lenahan+1999&source=bl&ots=jsXPPjaQtr&sig=NP2XDHiBSbqNmS7aYt4eXbkhA1A&hl=es&sa=X&ei=6tfQU963F6XJsQSVjoGgAq&ved=0CFAQ6AEwCTgK#v=onepage&q=Tom%20Lenahan%201999&f=false>
- [7] Parra, M. (2011) "Planificación de una Parada de refinería: Caso Proyecto RLP10.1b Refinería La Pampilla Perú", Encuentro de Directores de Proyectos PMI Chapter de Madrid, consultado 5 marzo 2014, <http://www.pmi-mad.org/pmimsc/>.

**ANEXOS**

A continuación se muestran los anexos del presente Informe:

ANEXO 01: ACTA DE CONSTITUCIÓN

ANEXO 02: FORMATO DE CAMBIO DE ALCANCE

ANEXO 03: LISTADO DE EQUIPOS A INTERVENIR

ANEXO 04: ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DE TRABAJOS

ANEXO 05: CRONOGRAMA

ANEXO 06: COSTOS DE EJECUCIÓN

ANEXO 07: ORGANIGRAMA – HH DE EJECUCIÓN – N° PERSONAS POR DÍA

ANEXO 08: FORMATO DE REPORTE DIARIO

ANEXO 09: PLAN DE CONTROL DE INSPECCIÓN Y DE CALIDAD

ANEXO 10 : PLAN DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

FECHA Y DURACION DE PARADAS PROGRAMADAS DE UNIDADES (2012-2017)

Unidad	Ultima Parada	2012		2013		2014		2015		2016		2017	
		mes	días	mes	días	mes	días	mes	días	mes	días	mes	días
Unidad Destilación Primaria I	08-Nov-10							Nov (2)	18				
Unidad Destilación Primaria II	18-Abr-10							Abr (2)	18				
Unidad Destilación Vacío I	18-Oct-10							Oct (2)	15				
Unidad Destilación Vacío II		Abr (1)	24									May (2)	24
Unidad Visbreaking		Abr (1)	24									May (2)	24
Unidad Craqueo Catalítico	27-Abr-11									May (2)	22		
Unifining-Platforming	24-Jul-11	Oct (2)	40			Jun (1)	30			Febr (1)	30	Oct (2)	40
Unidad Aminas	11-Abr-11					Ab (2)	5						
Cogeneración		Ab (3)	15			Ab (4)	5						

En la duración se consideran las maniobras de parada y arranque.

(\*) Regeneración de catalizador UI-P1

(1) Primera parada programada por mantenimiento de UDV2-LVB

(2) Parada por ciclo de mantenimiento

(3) Parada de mantenimiento Cogeneración 16000 hrs → limpieza del CRC del catalero 50B1.

(4) Parada de mantenimiento Cogeneración 32000 hrs

Preparado	
Area de Programación y Control	<i>[Signature]</i>
Aprobado	
Gerencia Ingeniería y Mantenimiento	<i>[Signature]</i>
Aprobado	
Gerencia Planificación y Control	<i>[Signature]</i>
Aprobado	
Gerencia Operaciones de Refino	<i>[Signature]</i>

*[Signature]*  
Aracelio Carbajal González  
Gerente Operaciones Refino

ANEXO 01 (ACTA DE CONSTITUCIÓN)

## ANEXO 02 (FORMATO DE CAMBIO DE ALCANCE)

Not o CC Asociado CC 0000121	Especialidad Equipos Estáticos	Actividad Mantenimiento de 03 válvulas de retención críticas de la caldera de vapor 21B1
Importe Estimado del cambio (S/.) 4,000 (materiales + M.O)		N° de Solicitud CC-2013-15-02
<p>Descripción del Cambio:</p> <p>Calibración de las válvulas de seguridad 21SV-B1.1, 21SV-B1.2 y 21SV-B1.3 según recomendación de inspección INSP-EE-P-015.2014. Incluye desmontaje y montaje de las tres válvulas y su traslado al taller de pruebas para prepoping.</p>		
<p>Justificación de Cambio de alcance:</p> <p>Las válvulas en mención han cumplido su periodo de calibración, su intervención garantizará la operatividad de las mismas.</p>		
<p>Modifica el Plazo: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Tiempo Adicional <input type="text" value="48"/> hrs</p>		
Solicitante:	Programación:	Jefe de Mantenimiento:
Fecha	Fecha:	Fecha:

## ANEXO 03 (LISTADO DE EQUIPOS A INTERVENIR)

NOT	TAG	DESCRIPCION
401650	21	INSTAL. DE PUNTOS DE DRENAJE Y VAPORIZADO E INSTALACION DE P/C
397506	21	MISCELANEOS MANTENIMIENTO
396966	21B1	MANTENIMIENTO E INSPECCION
397372	21H1	INSPECCION Y MANTENIMIENTO
397043	21C4	MANTENIMIENTO E INSPECCION (3P)
403721	21C4	INSTALACION DE CICLONES (8K)
397047	21C5	MANTENIMIENTO E INSPECCION
397007	21C9	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE COLUMNA FRACCIONADORA
397008	21C10	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE COLUMNA
397010	21C11	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE COLUMNA
397051	21C12	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE STRIPPER DE CATALIZADOR GASTADO
397336	21C13	INSPECCION Y MANTENIMIENTO CAMARA DE ORIFICIOS
397053	21LP2	MANTENIMIENTO DEL RISER -
403945	21LP4	INSTALACION DEL FUELLE DE JECG (8k)
403948	21DPV59	INSTALACION DE LOS SELLOS RECOMENDACION DEL FABRICANTE TAPCO (8K)
397022	21D1	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
397023	21D2	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
397031	21D3	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
397032	21D12	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
397033	21D15	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
397035	21D16	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
398560	21D20	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
398562	21D22	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
398563	21D70	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
398564	21D71	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
397062	21E1	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397065	21E2	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397066	21E3	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397067	21E7A	TRABAJOS DE REENTUBADO DE INTERCAMBIADOR
397068	21E7B	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397069	21E8	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397070	21E11	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397071	21E12A	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397092	21E12B	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397093	21E13A	TRABAJOS DE REENTUBADO DE INTERCAMBIADOR
398575	21E13B	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397094	21E14	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397095	21E15A	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397096	21E15B	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397097	21E16	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397098	21E50A	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397099	21E50B	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397100	21E51	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397101	21E70A	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397102	21E70B	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397103	21E71A	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397104	21E71B	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397105	21E72	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397256	21E4	REENTUBADO Y PRUEBAS DE AEROENFRIADOR
397257	21E9	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE AEROENFRIADOR
397258	21E10A	REENTUBADO Y PRUEBAS DE AEROENFRIADOR
397259	21E10B	REENTUBADO Y PRUEBAS DE AEROENFRIADOR
397260	21E10C	REENTUBADO Y PRUEBAS DE AEROENFRIADOR
397261	21E10D	REENTUBADO Y PRUEBAS DE AEROENFRIADOR
397262	21E10E	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE AEROENFRIADOR
397263	21E10F	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE AEROENFRIADOR
398577	21E10G	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE

NOT	TAG	DESCRIPCION
397011	23C1	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE COLUMNA
397012	23C2	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE COLUMNA
397013	23C3	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE COLUMNA
397014	23C4	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE COLUMNA
397015	23C5	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE COLUMNA
397016	23C6	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE COLUMNA
397017	23C7	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE COLUMNA
397020	17C1A	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE COLUMNA
397021	17C1B	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE COLUMNA
397036	23D1	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
397037	23D2	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
397038	23D3	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
397039	23D4	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
397040	23D5	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
397041	23D6	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
397042	23D7	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
397044	23D9	MANTENIMIENTO E INSPECCION
397045	23D15	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
397046	23D17	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
397048	23D14	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
397049	23D19	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
397264	23E1A	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE AEROENFRIADOR
397265	23E1B	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE AEROENFRIADOR
397266	23E2A	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE AEROENFRIADOR
397267	23E2B	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE AEROENFRIADOR
397268	23E3	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE AEROENFRIADOR
397270	23E4	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE AEROENFRIADOR
397106	23E5	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397246	23E6	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397247	23E7	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397271	23E8A	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE AEROENFRIADOR
397272	23E8B	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE AEROENFRIADOR
397273	23E8C	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE AEROENFRIADOR
397248	23E9	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397274	23E10A	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE AEROENFRIADOR
397275	23E10B	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE AEROENFRIADOR
397276	23E10C	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE AEROENFRIADOR
397277	23E11	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE AEROENFRIADOR
397249	23E13	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397278	23E14A	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE AEROENFRIADOR
397279	23E14B	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE AEROENFRIADOR
398576	23E15	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
397254	23E16B	DESMONTAJE, MONTAJE Y PRUEBAS DE INTERCAMBIADOR
397280	23E17	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE AEROENFRIADOR
397250	23E29	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397251	23E30	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397252	23E60A	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
397253	23E60B	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE INTERCAMBIADOR
398567	23D8	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
398568	23D10	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
398569	17D2	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
398570	17D3	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
398571	17D3	MANTENIMIENTO E INSPECCION DE RECIPIENTE
398554	17D1A	MANTENIMIENTO E INSPECCION
398555	17D1B	MANTENIMIENTO E INSPECCION
398556	17C2A	MANTENIMIENTO E INSPECCION
398557	17C2B	MANTENIMIENTO E INSPECCION
397504	42D31	MANTENIMIENTO E INSPECCION

## ANEXO 04 (ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DE TRABAJO)

ADVERTENCIA: La siguiente EDT no sigue estrictamente las recomendaciones del PMI (Project Management Institute) relativos a separar los entregables de gestión de los de ejecución. Esto se ha hecho así para mantener agrupados los entregables de planificación con los de ejecución y la lectura de los procesos desglosados sea más sencilla.

Al momento de realizar una EDT para una situación real, los entregables de gestión deberán separarse y agruparse bajo la fase 1. PLANIFICACIÓN, y bajo los respectivos sub-entregables.

1. PLANIFICACIÓN: Se encuentran dos instancias de planificación asociadas a fases diferentes
  - 1.1. PLAN GENERAL: Referido a la coordinación de los esfuerzos antes y después de la ejecución de los trabajos de campo o a la ejecución intensiva de las actividades motivo de la planificación.
  - 1.2. PLAN DE EJECUCION/PARADA: El plan específico para la fase en que se utilizan los recursos de forma intensiva para lograr o alcanzar los objetivos del evento
2. ACTIVIDADES PREVIAS: Agrupa los entregables resultado de las actividades anteriores a la ejecución/parada
  - 2.1. ACOPIO DE MATERIALES: Entregables referidos a la adquisición de materiales faltantes
    - 2.1.1. Planif. de Acopio de Materiales
      - 2.1.1.1. La Relación de materiales a comprar
      - 2.1.1.2. Las especificaciones técnicas para compra
    - 2.1.2. Para Actividades Previas
      - 2.1.2.1. Pre-fabricación
        - 2.1.2.1.1. L/M XXX
        - 2.1.2.1.2. L/M XXY
      - 2.1.2.2. Modificaciones de Planta
      - 2.1.2.3. Trabajos de Preparación
    - 2.1.3. Para Ejecución/Parada
      - 2.1.3.1. Puesta Fuera de servicio
      - 2.1.3.2. Ejecución/Parada
      - 2.1.3.3. Comisionado/PEM
    - 2.1.4. Para Actividades Posteriores

- 2.1.4.1. Reacondicionamiento post-PEM
  - 2.1.4.2. Lista de Faltas
- 2.2. CONTRATACIÓN: Entregables referidos a la adquisición de servicios faltantes
- 2.2.1. Planif. De Contratación
    - 2.2.1.1. La lista de contrataciones necesarias
    - 2.2.1.2. Los PCP's
    - 2.2.1.3. La preparación del contratista. Planificación detallada de trabajos
  - 2.2.2. Para Actividades Previas
    - 2.2.2.1. Pre-fabricación
    - 2.2.2.2. Modificaciones de Planta
    - 2.2.2.3. Trabajos de Preparación
  - 2.2.3. Para Ejecución/Parada
    - 2.2.3.1. Puesta Fuera de servicio
    - 2.2.3.2. Ejecución/Parada
    - 2.2.3.3. Comisionado/PEM
  - 2.2.4. Para Actividades Posteriores
    - 2.2.4.1. Devolución de Materiales
    - 2.2.4.2. Trabajos Pendientes
      - 2.2.4.2.1. Reacondicionamiento post-PEM
      - 2.2.4.2.2. Lista de Faltas
- 2.3. PRE-FABRICACIÓN: Entregables relativos a elementos a montar en las instalaciones, programados para antes o durante la ejecución/parada
- 2.3.1. Planif. Prefabricación
    - 2.3.1.1. La lista de prefabricados
    - 2.3.1.2. La ingeniería necesaria
  - 2.3.2. OT WWW
    - 2.3.2.1. <El prefabricado>
    - 2.3.2.2. Los reportes de progreso
    - 2.3.2.3. Los reportes de calidad
  - 2.3.3. OT WWZ
- 2.4. MODIFICACIONES DE PLANTA: Entregables referidos a los cambios a realizar en las instalaciones antes de la ejecución/parada. Ejemplo: Modificaciones (SMP) a realizar con la planta en servicio que recibirán prefabricados en tiempo de parada
- 2.4.1. Planif. de Modificaciones de Planta
    - 2.4.1.1. La lista de modificaciones
    - 2.4.1.2. La ingeniería necesaria

- 2.4.2. SMP/PROY ZZZ
  - 2.4.2.1. <La modificación>
  - 2.4.2.2. Los reportes de progreso
  - 2.4.2.3. Los reportes de calidad
- 2.4.3. SMP/PROY ZZA
- 2.5. TRABAJOS DE PREPARACION: Entregables referidos a trabajos requeridos o programados antes de las maniobras de parada, que no afectan el diseño de la instalación
  - 2.5.1. Planif. De Preparación
    - 2.5.1.1. Lista de trabajos previos
    - 2.5.1.2. La ingeniería y planificación necesaria
  - 2.5.2. Facilidades para uso en parada o maniobras
  - 2.5.3. Instalación o retiro temporal de estructuras
  - 2.5.4. Limpieza de drenajes
  - 2.5.5. Acarreo de materiales y equipos
  - 2.5.6. Movilización de contratistas
  - 2.5.7. Identificación de P/C's
  - 2.5.8. Identificación de trabajos puntuales, en general marcado o rotulado requerido en tiempo de parada
  - 2.5.9. Los reportes de progreso
  - 2.5.10. Facilidades fuera de planta
    - 2.5.10.1. Comedor de Parada
    - 2.5.10.2. Movilidad de personal en horario especial
- 2.6. EQUIPO DE DIRECCION: Entregables asociados al grupo de trabajo de supervisión y gestión de los trabajos
  - 2.6.1. Planif. Actividades del Equipo de Dirección
    - 2.6.1.1. Programa de Reuniones de Coordinación
    - 2.6.1.2. Programa de Presentaciones
    - 2.6.1.3. Programa de descansos
  - 2.6.2. Minutas de reuniones de coordinación
  - 2.6.3. Presentaciones del evento
  - 2.6.4. Matriz de Asignación de Responsabilidades
- 3. EJECUCIÓN/PARADA: Los entregables asociados a la ejecución propiamente dicha del evento
  - 3.1. PUESTA FUERA DE SERVICIO: Las actividades requeridas para entregar la instalación lista para los trabajos previstos
    - 3.1.1. MANIOBRAS DE PARADA: Los entregables referidos a las maniobras que se realizan entre la operación en especificación y la puesta fuera de servicio (PFS)

- 3.1.1.1. Planif. Maniobras de Parada
    - 3.1.1.1.1. Lista de maniobras.
    - 3.1.1.1.2. Secuencia y Cronograma de maniobras
  - 3.1.1.2. Lavados
  - 3.1.1.3. Regenerados
  - 3.1.1.4. Decoquificados
  - 3.1.1.5. Vaporizados
  - 3.1.1.6. Desplazamientos
  - 3.1.1.7. Drenados
  - 3.1.1.8. Maniobras eléctricas
  - 3.1.1.9. Reportes de progreso
- 3.1.2. ACONDICIONAMIENTO DE PLANTA PARA PFS: Entregables relativos a las modificaciones a la instalación requeridas para la PFS y la entrega de la instalación al ejecutor
- 3.1.2.1. Planif. del Acondicionamiento de Planta para PFS
    - 3.1.2.1.1. Lista de trabajos
    - 3.1.2.1.2. Secuencia y cronograma de ejecución
  - 3.1.2.2. Instalación de P/C's
  - 3.1.2.3. Instalación de líneas de drenaje
  - 3.1.2.4. Instalación de líneas de venteo
  - 3.1.2.5. Instalación de líneas de vaporizado
  - 3.1.2.6. Reseteo de instrumentación
  - 3.1.2.7. Instalación de facilidades
    - 3.1.2.7.1. Andamios
    - 3.1.2.7.2. Iluminación
    - 3.1.2.7.3. Otros
  - 3.1.2.8. Reportes de progreso
- 3.1.3. ENTREGA DE INSTALACIONES A EJECUTOR: Entregables para transferir las responsabilidades de las instalaciones al ejecutor
- 3.1.3.1. Planif. de Entrega de instalaciones a ejecutor
    - 3.1.3.1.1. Secuencia y cronograma de entrega de equipos/sistemas
    - 3.1.3.1.2. Lista de Equipos y Sistemas
    - 3.1.3.1.3. Lista de Verificación de Equipo/Sistema
  - 3.1.3.2. Equipo/Sistema UUU entregado
    - 3.1.3.2.1. Apertura de M/H's, Accesos
    - 3.1.3.2.2. Verificación de condiciones de recepción con el ejecutor:
      - Ejemplo
      - 3.1.3.2.2.1. Aislamiento (P/C's)
      - 3.1.3.2.2.2. Ventilación
      - 3.1.3.2.2.3. Enfriamiento
      - 3.1.3.2.2.4. Explosividad
      - 3.1.3.2.2.5. Limpieza. Ausencia de hidrocarburos líquidos o sólidos
    - 3.1.3.2.3. Permisos de trabajo. Actas de entrega de instalaciones

- 3.1.3.3. Equipo/Sistema UUV entregado
- 3.1.3.4. Reportes de Progreso de entrega de equipos/sistemas
- 3.2. TRABAJOS DE EJECUCIÓN/PARADA: (ver detalle aparte)
- 3.3. COMISIONADO Y PUESTA EN MARCHA: Entregables para transferir las responsabilidades de las instalaciones al operador
  - 3.3.1. COMISIONADO: Entregables referidos a la verificación de los trabajos realizados y acondicionamiento de la instalación para la PEM (puesta en marcha)
    - 3.3.1.1. Planif. de Comisionado
      - 3.3.1.1.1. Lista de Equipos y Sistemas
      - 3.3.1.1.2. Lista de verificación de Equipo/Sistema
      - 3.3.1.1.3. Secuencia y cronograma de Comisionado de equipos y sistemas
    - 3.3.1.2. Equipo/Sistema VVV comisionado
      - 3.3.1.2.1. Verificación de terminación de trabajos
      - 3.3.1.2.2. Cierre de M/H's. Recepción de las instalaciones
      - 3.3.1.2.3. Actas de devolución de instalaciones
    - 3.3.1.3. Equipo/Sistema VVV comisionado
    - 3.3.1.4. Re-acondicionamiento para PEM
      - 3.3.1.4.1. Retiro de P/C's
      - 3.3.1.4.2. Reseteo de instrumentación
      - 3.3.1.4.3. Retiro de facilidades no requeridas para el arranque
      - 3.3.1.4.4. Limpieza general
      - 3.3.1.4.5. Carga de catalizadores y otros requeridos para el arranque
    - 3.3.1.5. Reportes de progreso de Comisionado
  - 3.3.2. MANIOBRAS DE ARRANQUE: Los entregables de la operación necesarios para la PEM de la instalación. Ver 3.1.1 MANIOBRAS DE PARADA
    - 3.3.2.1. Planif. de Maniobras de Arranque
      - 3.3.2.1.1. Lista de maniobras
      - 3.3.2.1.2. Secuencia y cronograma de maniobras
    - 3.3.2.2. Lavados
    - 3.3.2.3. Regenerados
    - 3.3.2.4. Decoquificados
    - 3.3.2.5. Vaporizados
    - 3.3.2.6. Desplazamientos
    - 3.3.2.7. Drenados
    - 3.3.2.8. Maniobras eléctricas

### 3.3.2.9. Reportes de progreso

## 4. ACTIVIDADES POSTERIORES

### 4.1. DEVOLUCION DE MATERIALES: Entregables de la devolución de materiales sobrantes a los almacenes.

- 4.1.1. Planif. de Devolución de Materiales
  - 4.1.1.1. Cronograma de inventariado de sobrantes
- 4.1.2. Identificación de material sobrante
- 4.1.3. Las listas de devolución

### 4.2. CIERRE DE CONTRATOS: Entregables referidos al pago de servicios contratados

- 4.2.1. Planif. de Cierre de Contratos
  - 4.2.1.1. Lista de contratos a certificar
  - 4.2.1.2. Fechas hito para certificar contratos
- 4.2.2. Las certificaciones finales
- 4.2.3. Las listas de cambios contractuales
- 4.2.4. La evaluación del contratista

### 4.3. TRABAJOS PENDIENTES

#### 4.3.1. REACONDICIONAMIENTO POST PEM: Retiro de instalaciones temporales colocadas para facilitar maniobras de parada y arranque. Ver 3.1.2 ACONDICIONAMIENTO DE PLANTA PARA PFS

- 4.3.1.1. Planif. Reacondicionamiento post PEM
  - 4.3.1.1.1. Lista de trabajos de reacondicionamiento post PEM
  - 4.3.1.1.2. Secuencia y cronograma de trabajos de reacondicionamiento post PEM
- 4.3.1.2. Reseteo de instrumentación
- 4.3.1.3. Retiro de facilidades requeridas para el arranque
- 4.3.1.4. Reporte de progreso de reacondicionamiento post PEM

#### 4.3.2. LEVANTAMIENTO DE FALTAS

- 4.3.2.1. Planif. de Levantamiento de Faltas
  - 4.3.2.1.1. Lista de faltas
  - 4.3.2.1.2. Secuencia y cronograma de levantamiento de faltas
- 4.3.2.2. AISLAMIENTO TÉRMICO
- 4.3.2.3. PINTURA
- 4.3.2.4. OTRAS FALTAS
- 4.3.2.5. Reporte de progreso de Levantamiento de faltas

### 4.4. CIERRE DE EVENTO EN MAXIMO

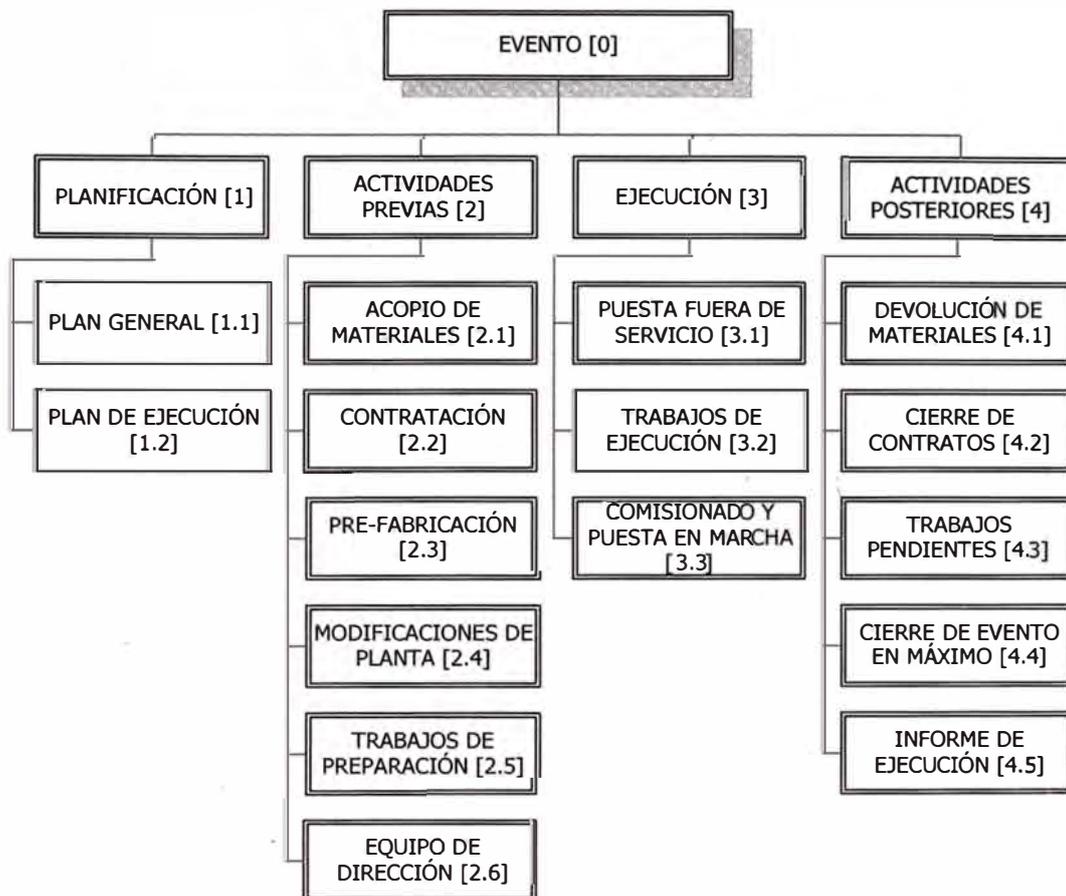
- 4.4.1. Planif. de Cierre de Evento MAXIMO
  - 4.4.1.1. Relación de L/M's a cerrar
  - 4.4.1.2. Relación de OT's a cerrar

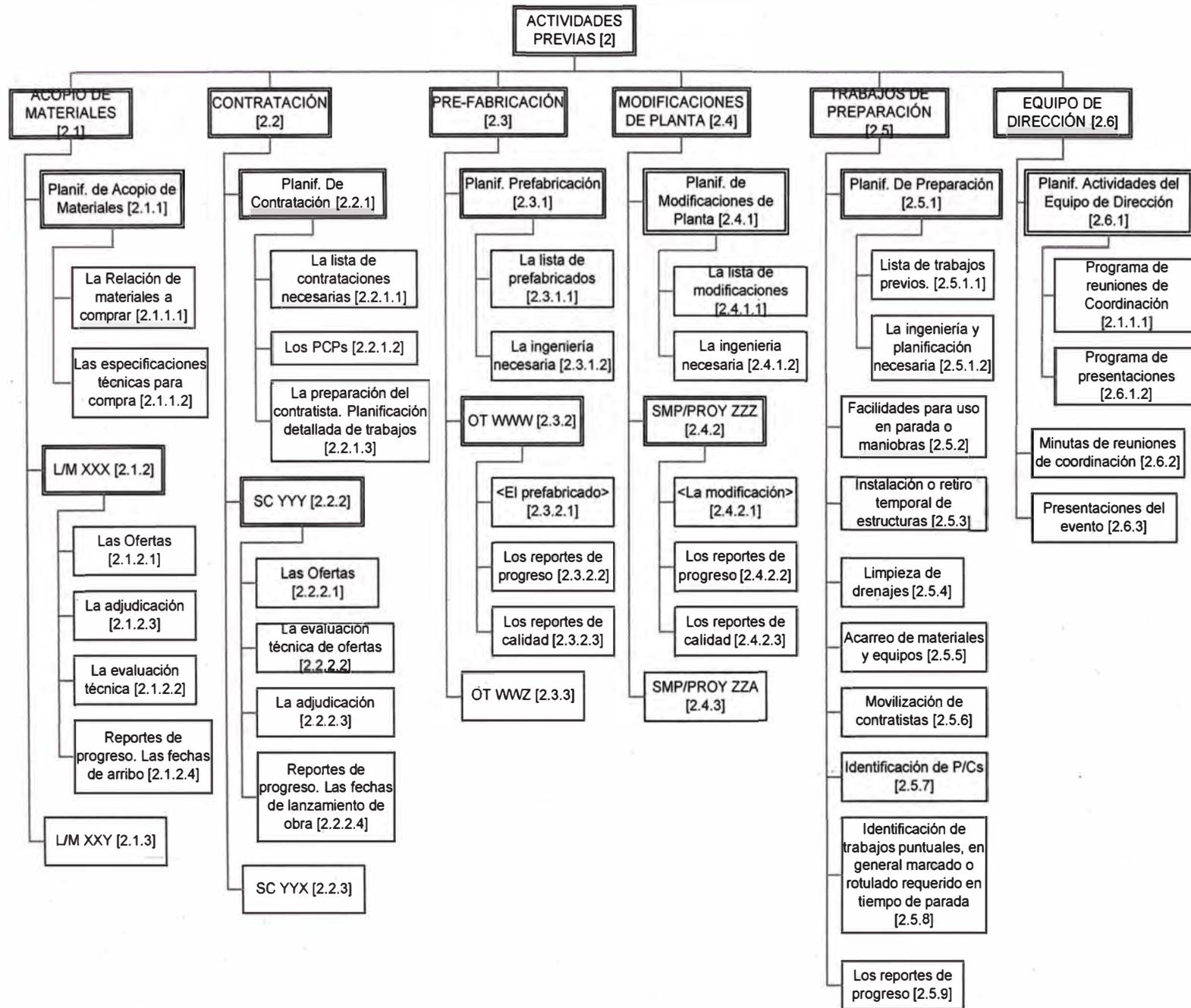
- 4.4.1.3. Fechas hito para cierre de OT's y L/M's
- 4.4.2. Cierre de OT's
- 4.4.3. Cierre de L/M's

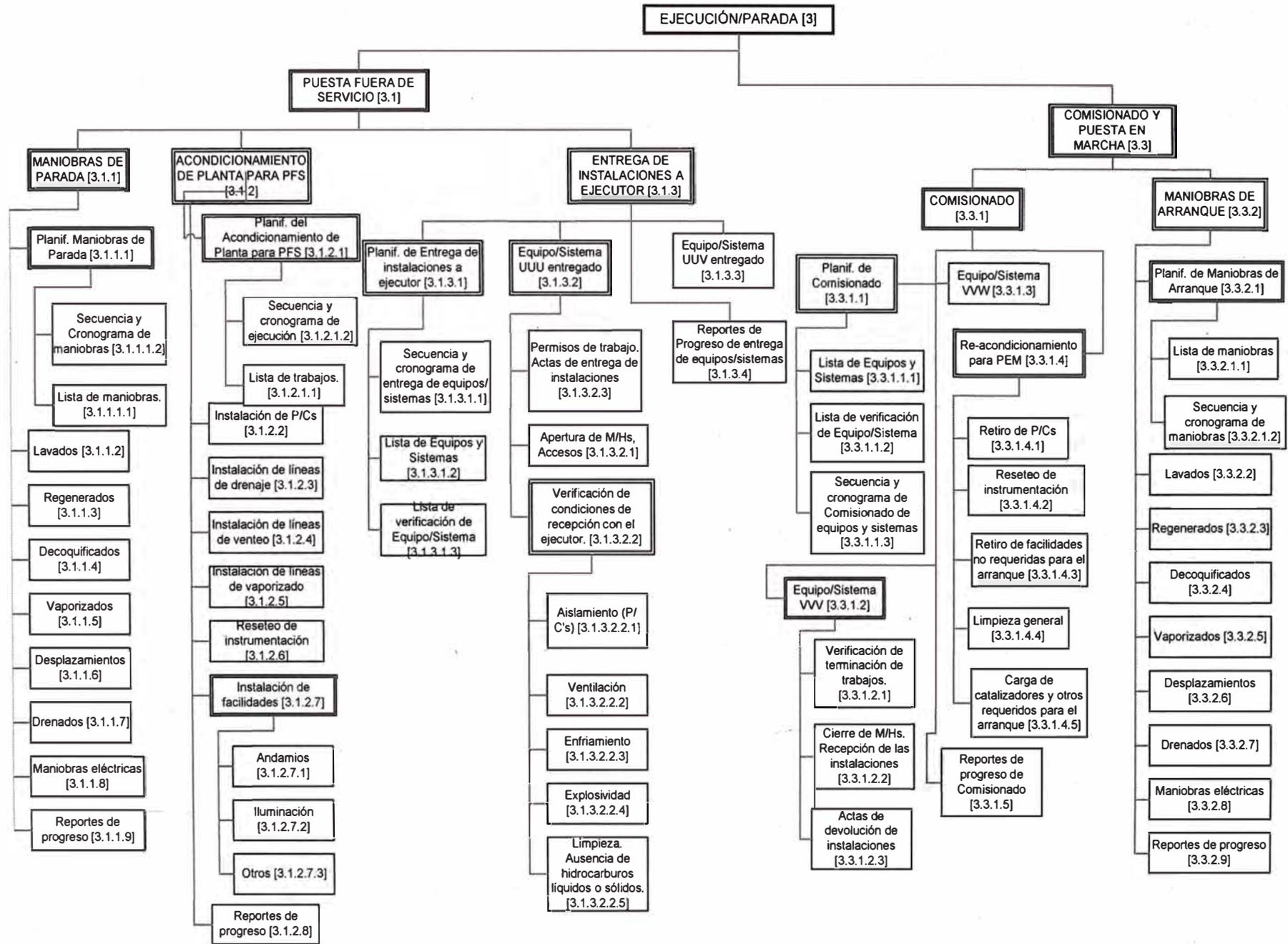
#### 4.5. INFORME DE EJECUCION

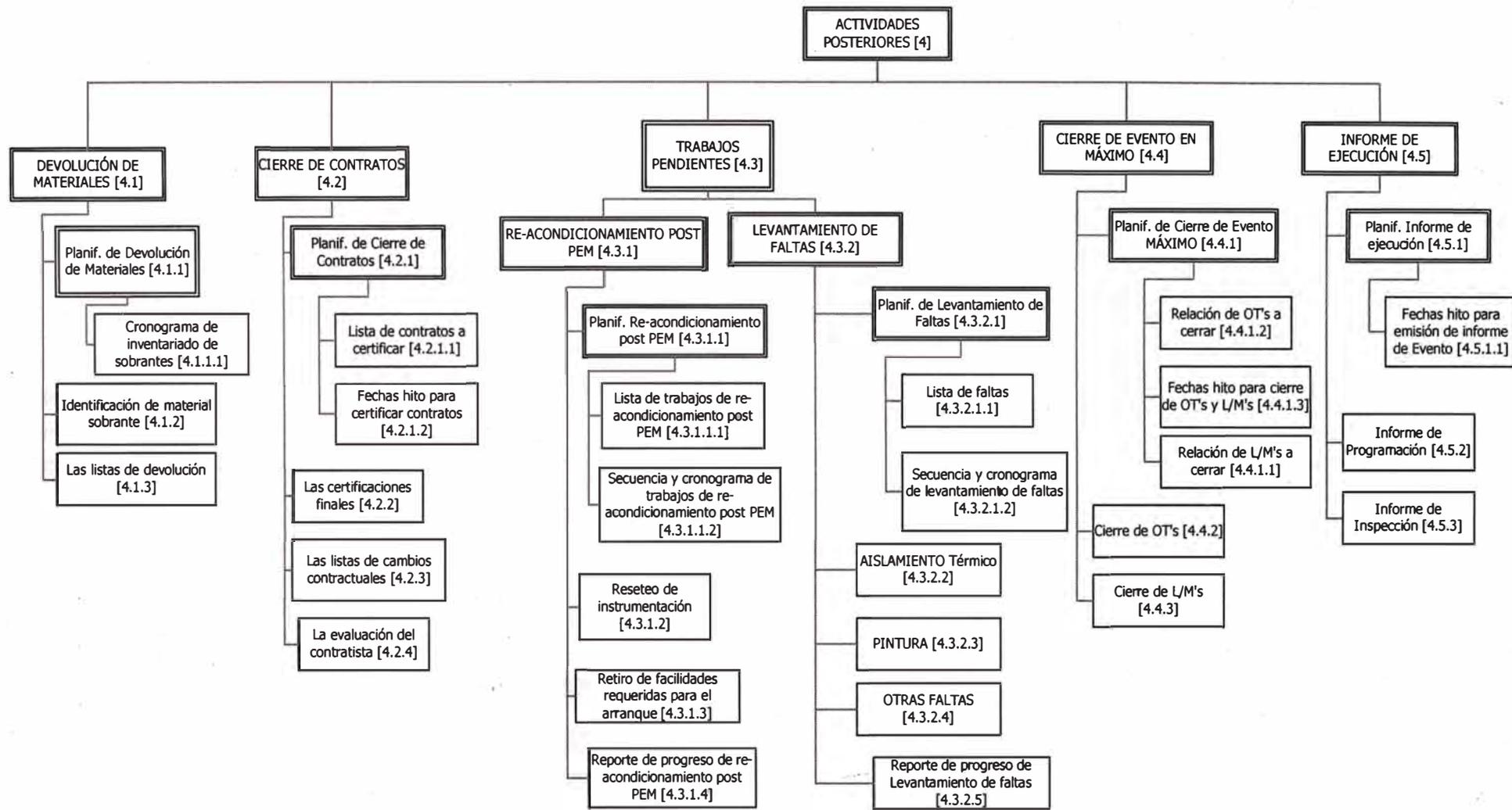
- 4.5.1. Planif. Informe de ejecución
  - 4.5.1.1. Fechas hito para emisión de informe de Evento
- 4.5.2. Informe de Programación
- 4.5.3. Informe de Inspección

## I. DIAGRAMAS











### CRONOGRAMA POR TIPO DE EQUIPOS

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	22 may '16							09 may '16							16 may '16							23 may '16							30 may '16																				
					X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M														
0	Parada FCC URG-Abril 2011 - Evento CC1101	22 d	sáb 07/05/16 00:00	dom 29/05/16 00:00																																																	
1	Parada de Planta de FCC URG	22 d	sáb 07/05/16 00:00	dom 29/05/16 00:00																																																	
2	Inicio Parada FCC	0 d	sáb 07/05/16 00:00	dom 29/05/16 00:00																																																	
3	Maniobras de Parada	2.25 d	sáb 07/05/16 00:00	dom 08/05/16 06:00																																																	
19	Trabajos de Mantenimiento	18.25 d	dom 08/05/16 22:00	vie 27/05/16 04:00																																																	
20	Inicio de Trabajos de Mantenimiento	0 d	lun 09/05/16 04:00	lun 09/05/16 04:00																																																	
21	FCC y URG	18.25 d	dom 08/05/16 22:00	vie 27/05/16 04:00																																																	
22	Trabajos de Equipos Estáticos	18.25 d	dom 08/05/16 22:00	vie 27/05/16 04:00																																																	
23	Estructura	18 d	lun 09/05/16 04:00	vie 27/05/16 04:00																																																	
24	Regenerador 21C4	18 d	lun 09/05/16 04:00	vie 27/05/16 04:00																																																	
239	Reactor 21C5	12.04 d	lun 09/05/16 04:00	sáb 21/05/16 05:00																																																	
276	21C12 Stripper y BCG	5.67 d	lun 09/05/16 07:00	sáb 14/05/16 23:00																																																	
316	21C13 - Cámara de orificios y líneas de gases	4.92 d	lun 09/05/16 09:00	sáb 14/05/16 07:00																																																	
336	21LP4 Junta de Expansión Calentador gastado	4.58 d	mar 10/05/16 00:00	sáb 14/05/16 14:00																																																	
381	21LP2 ROBER	4.42 d	sáb 14/05/16 23:00	jue 19/05/16 09:00																																																	
390	Válvula deslizando 21DPV59 VD Doble compuerta - Línea de gases	8.76 d	sáb 14/05/16 04:00	dom 22/05/16 04:00																																																	
394	Fracionadora 21CS	10.67 d	lun 09/05/16 04:00	jue 19/05/16 20:00																																																	
467	Horno 21H1	4 d	sáb 21/05/16 12:00	mié 25/05/16 12:00																																																	
472	Caldero 21B1 de UCCF	13.96 d	lun 09/05/16 11:00	lun 23/05/16 10:00																																																	
531	Columnas FCC - URG	16.46 d	lun 09/05/16 08:00	mié 25/05/16 18:00																																																	
782	Recipientes FCC - URG	14.17 d	lun 09/05/16 08:00	lun 23/05/16 12:00																																																	
1219	Intercambiadores de calor FCC - URG	16.46 d	dom 08/05/16 22:00	mié 25/05/16 09:00																																																	
1700	Acorrefrigerantes FCC - URG	16.21 d	lun 09/05/16 08:00	mié 25/05/16 13:00																																																	
2086	Válvulas de Seguridad FCC - URG	14.5 d	lun 09/05/16 08:00	lun 23/05/16 20:00																																																	
2088	Spring hangers FCC	14.5 d	lun 09/05/16 08:00	lun 23/05/16 20:00																																																	
2091	Válvulas de retención (check) críticas - FCC	13.17 d	lun 09/05/16 08:00	dom 22/05/16 08:00																																																	
2094	Válvulas de bloqueo críticas - FCC	13.17 d	lun 09/05/16 08:00	dom 22/05/16 08:00																																																	
2097	Misceláneos	13.17 d	lun 09/05/16 08:00	dom 22/05/16 08:00																																																	
2400	Trabajos Mecánicos	13.17 d	lun 09/05/16 08:00	dom 22/05/16 08:00																																																	
2338	Trabajos de Instrumentación	13.5 d	lun 09/05/16 08:00	mar 24/05/16 20:00																																																	
2357	Trabajos Eléctricos	15.3 d	lun 09/05/16 08:00	mar 24/05/16 20:00																																																	
2399	Fin de trabajos de mantenimiento	0 d	vie 27/05/16 04:00	vie 27/05/16 04:00																																																	
2400	Trabajos de Ingeniería - RPA s	13.25 d	mar 10/05/16 12:00	lun 23/05/16 18:00																																																	
241*2	Maniobras de Arranque	2 d	vie 27/05/16 00:00	dom 29/05/16 00:00																																																	
2432	Fin Parada FCC	0 d	dom 29/05/16 00:00	dom 29/05/16 00:00																																																	















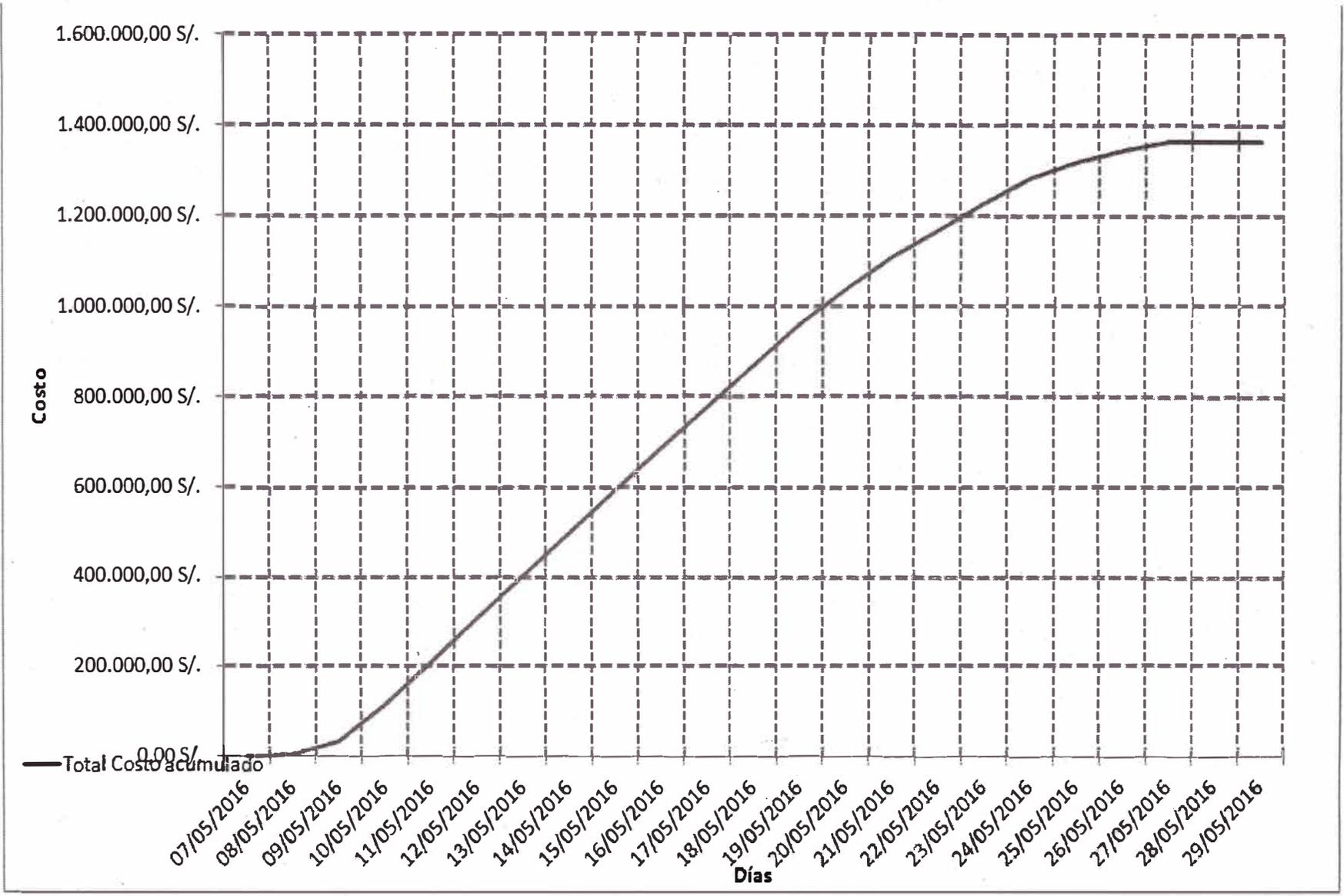




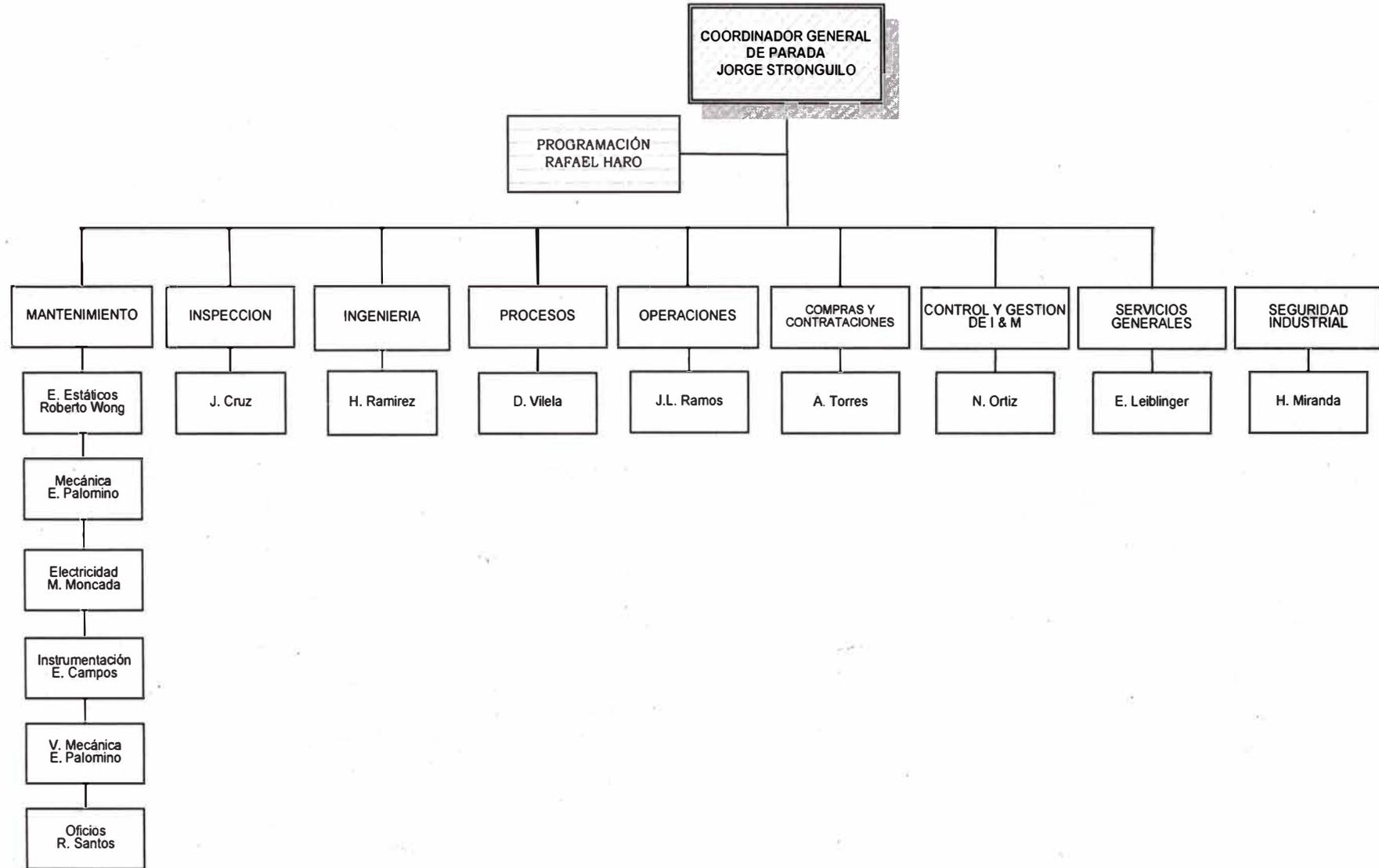


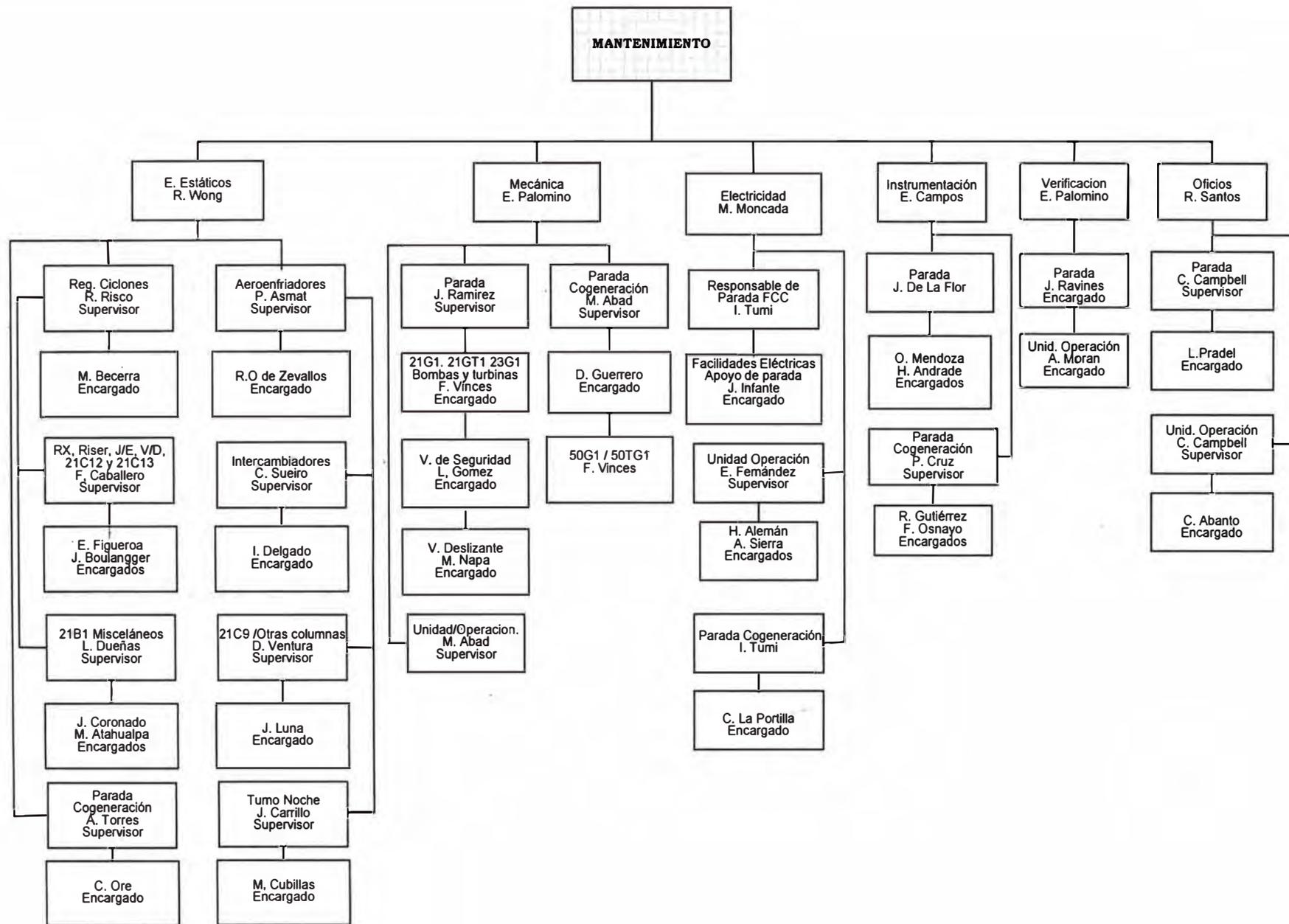


### ANEXO 06 (COSTOS DE EJECUCIÓN)

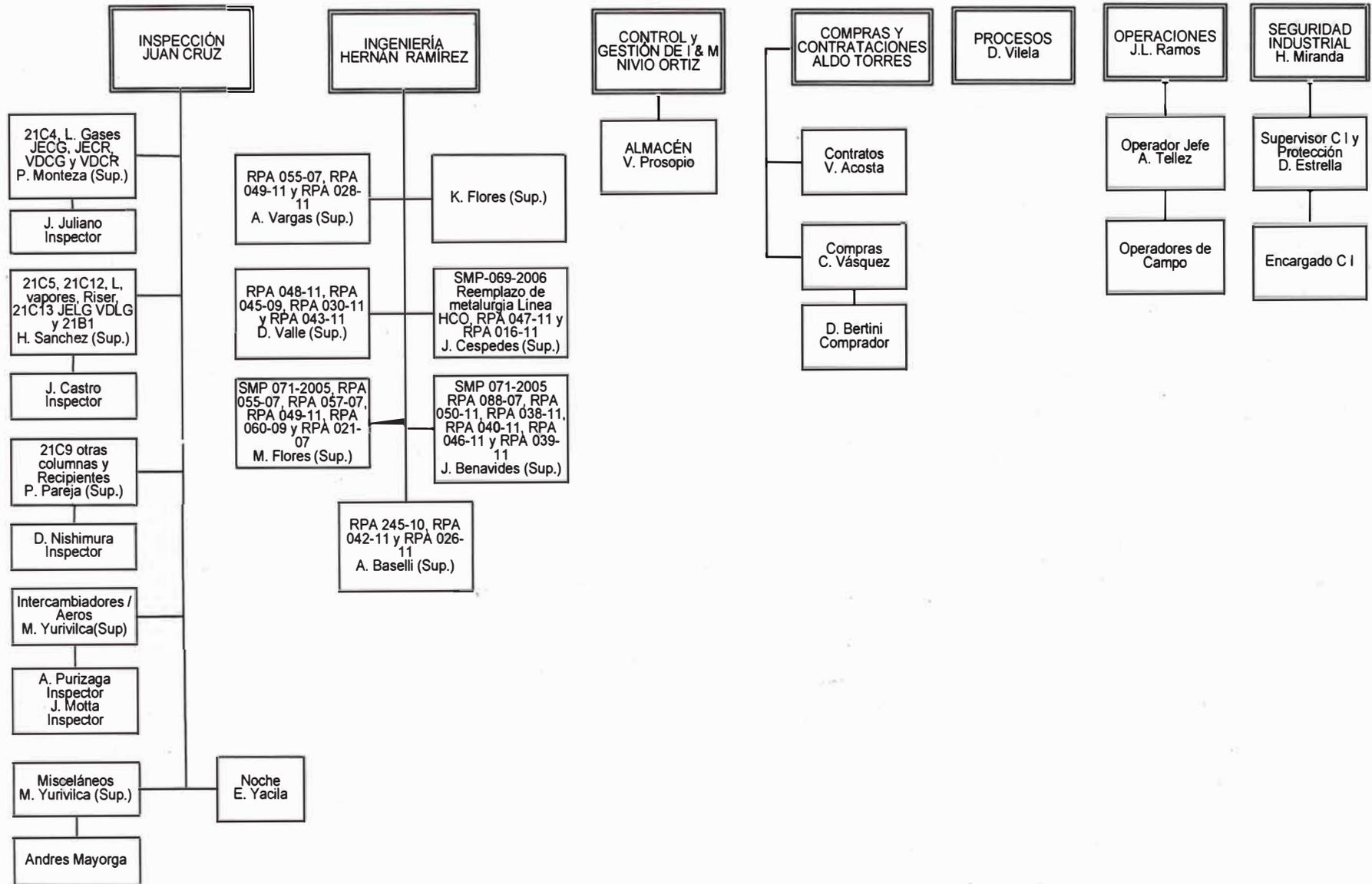


**ANEXO 07 (ORGANIGRAMA – HH DE EJECUCIÓN – Nº PERSONAS POR DÍA)**





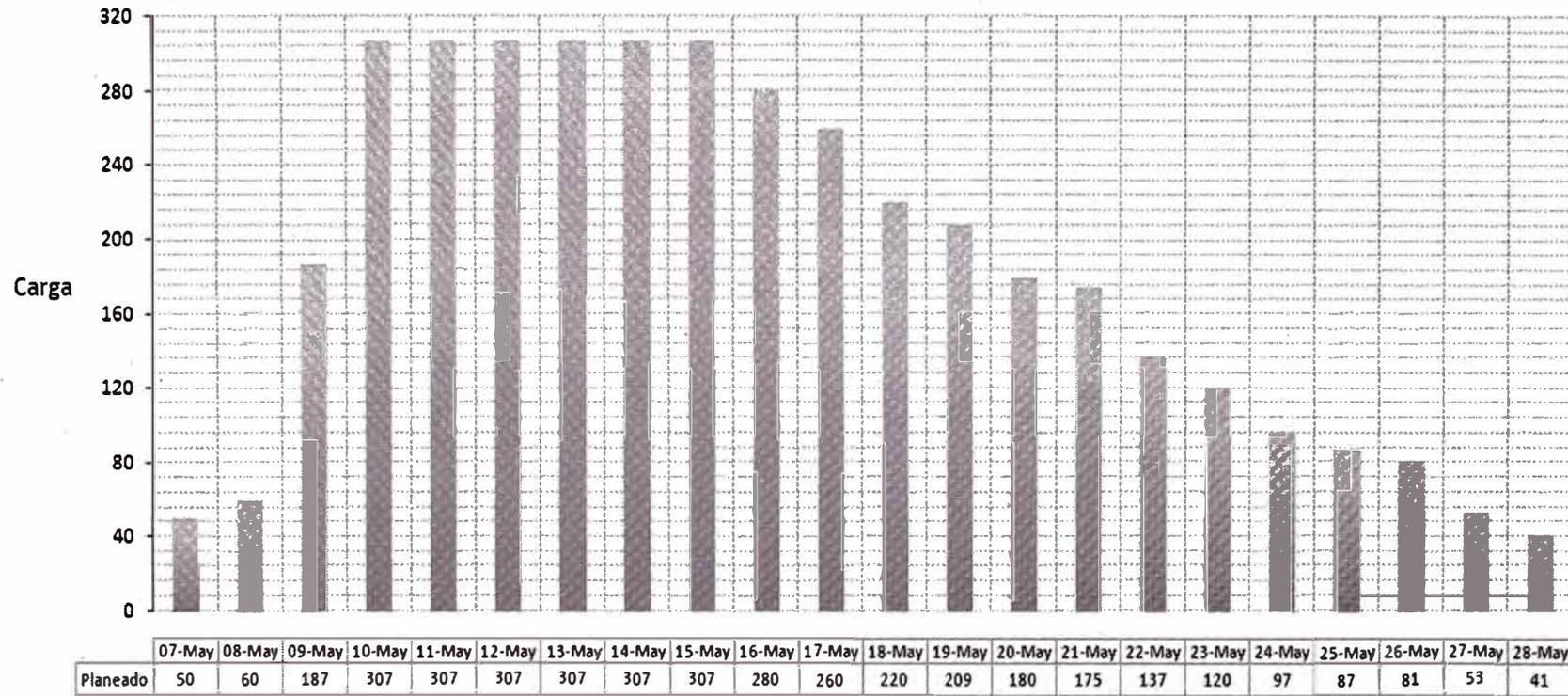
**ORGANIGRAMA DE INSPECCIÓN, INGENIERÍA, CONTROL Y GESTIÓN DE I & M PROCESOS, OPERACIÓN Y COMPRAS Y CONTRATACIONES**



### CURVA DE HORAS HOMBRE DE EJECUCIÓN



## Nº DE PERSONAS POR DÍA



**ANEXO 08 (FORMATO DE REPORTE DIARIO)**  
**[TITULO] - EVENTO [NUMERO]**

*FECHA: [fecha]*

DIRECTOR REFINO Y MARKETING	1
DIRECTOR DE REFINO	1
GERENTE DE OPERACIONES REFINO	1
GERENTE SERVICIOS TECNICOS	1
GERENTE DE INGENIERIA Y MANTENIMIENTO	1
GERENTE PLANIFICACIÓN Y CONTROL	1
JEFE DE [PARADA/MANTENIMIENTO]	1
JEFE DE [UNIDAD]	1
JEFE DE PROCESOS	1
JEFE DE CONTROL Y CONTRATOS	1
JEFE DE SEGURIDAD	1
JEFE DE INGENIERIA	1
JEFE DE MATERIALES	1
JEFE DE INSPECCION	1
JEFE DE EQUIPOS ESTATICOS	1
JEFE DE VERIFICACION MECANICA	1
JEFE DE MECANICA	1
JEFE DE ELECTRICIDAD	1
JEFE DE INSTRUMENTACION	1
JEFE DE OFICIOS	1
JEFE DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL	1

Preparado	Aprobado	
[Nombre]. Programación	[Nombre] Jefe Programación	[Nombre] Jefe de [Parada/Mantto]

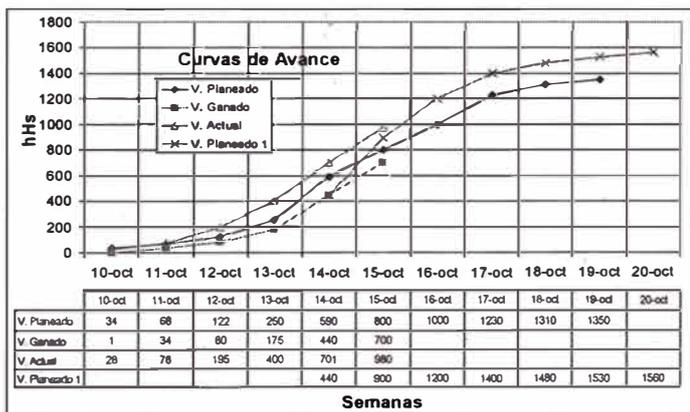
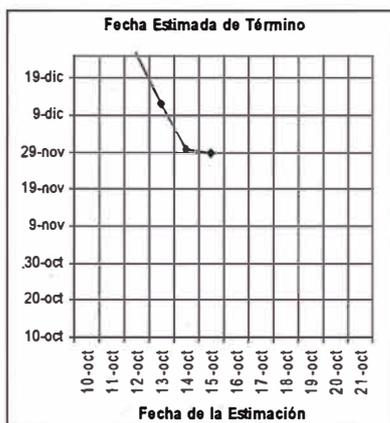
INFORME [DIARIO/SEMANAL/...] DE ACTIVIDADES

[TITULO] - EVENTO [NUMERO]

AVANCES AL: [fecha]<sup>1</sup>

1. FASE 1
  - 1.1. Entregable Mayor
    - 1.1.1. Entregable Intermedio
      - 1.1.1.1. Entregable/Equipo 1.- Actividades en ejecución, iniciadas y terminadas
      - 1.1.1.2. Entregable/Equipo 2
2. FASE 2
  - 2.1 Entregable Mayor
    - 2.1.1. Entregable Intermedio
      - 2.1.1.1. Entregable/Equipo X.- Actividades en ejecución, iniciadas y terminadas
      - 2.1.1.2.
3. FASE 3
4. SEGURIDAD.- Descripción y comentario breve sobre los incidentes de seguridad del periodo reportado
5. CRONOGRAMA.- Comentarios generales y alertas de eventos próximos de la actividad
6. COSTOS.- Comentarios generales y alertas de eventos próximos de la actividad
7. RIESGOS.- Comentarios generales y alertas de eventos próximos de la actividad
8. CALIDAD.- Comentarios generales y alertas de eventos próximos de la actividad
9. MEDIO AMBIENTE.- Comentarios generales y alertas de eventos próximos de la actividad
10. MATERIALES.- Comentarios generales y alertas de eventos próximos de la actividad
11. CONTRATOS.- Comentarios generales y alertas de eventos próximos de la actividad

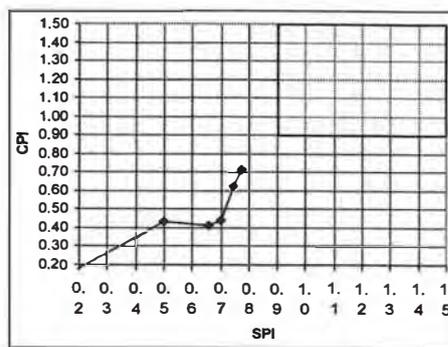
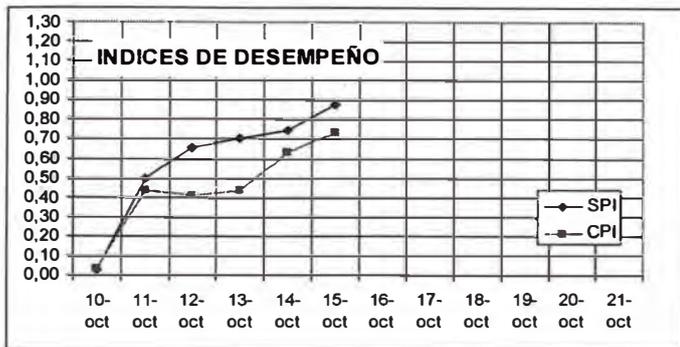
**CURVAS DE HORAS-HOMBRE**



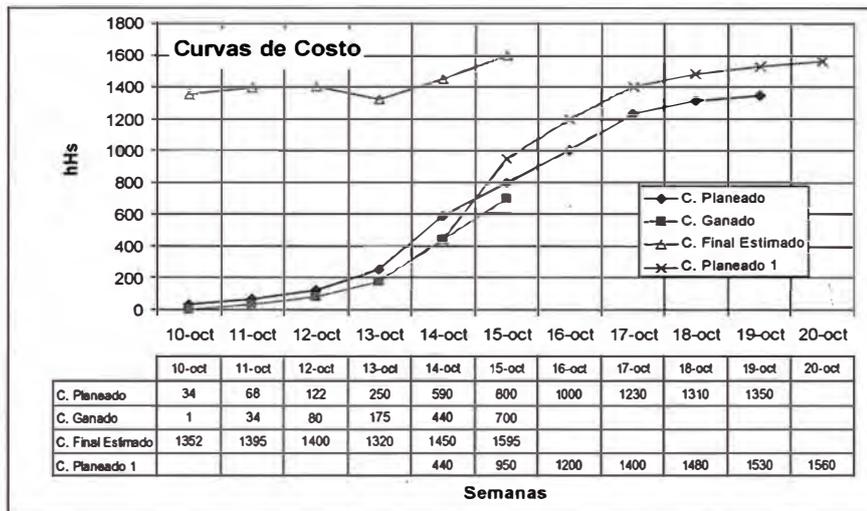
V. Planeado: Línea Base original

V. Planeado 1: Nueva línea base válida a partir del 26 de octubre. Recalculada para incorporar entrega adelantada de equipos

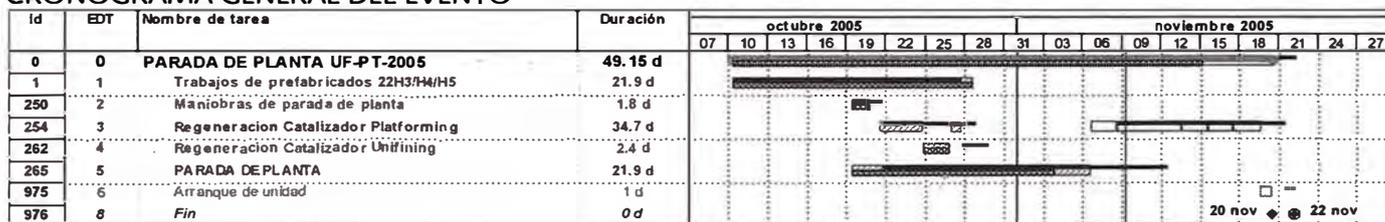
<sup>1</sup> Se consideran los avances hasta las 08:00 horas del día.



**CURVAS DE COSTOS**



**CRONOGRAMA GENERAL DEL EVENTO**



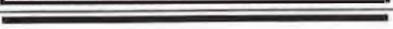
CRONOGRAMA GENERAL DE EJECUCION

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	octubre 2005												noviembre 2005											
				07	10	13	16	19	22	25	28	31	03	06	09	12	15	18	21	24	27						
0	0	PARADA DE PLANTA UF-PT-2005	49.15 d	[Gantt chart bars for task 0]																							
265	5	PARADA DE PLANTA	21.9 d	[Gantt chart bars for task 265]																							
266	5.1	Equipos Estaticos	20.2 d	[Gantt chart bars for task 266]																							
267	5.1.1	Hornos	20.1 d	[Gantt chart bars for task 267]																							
268	5.1.1.1	22H1	16.25 d	[Gantt chart bars for task 268]																							
317	5.1.1.2	22H2B	17.55 d	[Gantt chart bars for task 317]																							
364	5.1.1.3	22H3/4/5	15.26 d	[Gantt chart bars for task 364]																							
524	5.1.2	Columnas	18.98 d	[Gantt chart bars for task 524]																							
525	5.1.2.1	22C2 Agotador (reemplazo de platos y lin	17.6 d	[Gantt chart bars for task 525]																							
548	5.1.2.2	22C6 estabilizador (Limpieza, reemplazo	18.98 d	[Gantt chart bars for task 548]																							
571	5.1.3	Drum s	14 d	[Gantt chart bars for task 571]																							
572	5.1.3.1	22D1 Separador de producto de Unifinng	9.95 d	[Gantt chart bars for task 572]																							
593	5.1.3.2	22D5 Separador de Producto de Platform	14 d	[Gantt chart bars for task 593]																							
614	5.1.4	Reactores	6.5 d	[Gantt chart bars for task 614]																							
615	5.1.4.1	22C1 (limpieza y tamizado de catalizador)	6.5 d	[Gantt chart bars for task 615]																							
640	5.1.4.2	22C3 (limpieza y tamizado de catalizador)	0.01 d	[Gantt chart bars for task 640]																							
660	5.1.4.3	22C4 (limpieza y tamizado de catalizador)	0.01 d	[Gantt chart bars for task 660]																							
680	5.1.4.4	22C5 (limpieza y tamizado de catalizador)	0.01 d	[Gantt chart bars for task 680]																							
701	5.1.5	Intercambiadores	15.9 d	[Gantt chart bars for task 701]																							
702	5.1.5.1	22E10 Carga e stab. Vs. Fondos	9.65 d	[Gantt chart bars for task 702]																							
714	5.1.5.2	22E7 Carga Plat.vs. Fondo 22C5	7.2 d	[Gantt chart bars for task 714]																							
727	5.1.5.3	22E6A Carga Plat.vs. Fondo 22C5 (Posible	6.35 d	[Gantt chart bars for task 727]																							
739	5.1.5.4	22E6B Carga Plat.vs. Fondo 22C5 (Posible	0.01 d	[Gantt chart bars for task 739]																							
751	5.1.5.5	22E6C Carga Plat.vs. Fondo 22C5 (Posible	0.01 d	[Gantt chart bars for task 751]																							
763	5.1.5.6	22E6D Carga Plat.vs. Fondo 22C5	0.01 d	[Gantt chart bars for task 763]																							
775	5.1.5.7	22E3 Nafta tratada vs. Fondo del agotador	9.7 d	[Gantt chart bars for task 775]																							
787	5.1.5.8	22E1A Carga vs. Salida re actor un.de sulfu	5.25 d	[Gantt chart bars for task 787]																							
799	5.1.5.9	22E1B Carga vs. Salida re actor un.de sulfu	4.9 d	[Gantt chart bars for task 799]																							
811	5.1.5.10	22E1C Carga vs. Salida re actor un.de sulfu	5.25 d	[Gantt chart bars for task 811]																							
823	5.1.5.11	22E1D Carga vs. Salida re actor un.de sulfu	5.25 d	[Gantt chart bars for task 823]																							
835	5.1.6	Aeros	13.5 d	[Gantt chart bars for task 835]																							
836	5.1.6.1	22E12 Condensador t Estabilizadora (limi	5.15 d	[Gantt chart bars for task 836]																							
840	5.1.6.2	22E2 Condensador de aire de Nafta tratta	3.7 d	[Gantt chart bars for task 840]																							
844	5.1.6.3	22E11 Aeros fondo estabilizadora (reente	13.5 d	[Gantt chart bars for task 844]																							
879	5.1.6.4	22E4 Enfriador de nafta tratda (reentubad	13.4 d	[Gantt chart bars for task 879]																							
914	5.1.6.5	22E5 Condesador de tope 22C2 (limpieza)	4.84 d	[Gantt chart bars for task 914]																							
918	5.1.6.6	22E8 Enfriador de aire de producto unida	4.84 d	[Gantt chart bars for task 918]																							
922	5.1.7	Miscelaneos	18.45 d	[Gantt chart bars for task 922]																							
936	5.2	Mecánica	19.29 d	[Gantt chart bars for task 936]																							
937	5.2.1	Inicio	0 d	[Gantt chart bars for task 937]																							
938	5.2.2	22G1A m tto. De 16000 hrs.	6.15 d	[Gantt chart bars for task 938]																							
945	5.2.3	22G1B m tto. De 16000 hrs.	5.66 d	[Gantt chart bars for task 945]																							
950	5.2.4	22G1B (Mto. De la turbina)	15.05 d	[Gantt chart bars for task 950]																							
963	5.2.5	22G2 Mto preventivo	8 h	[Gantt chart bars for task 963]																							
964	5.2.6	22F2A/B/C Mto preventivo	6 h	[Gantt chart bars for task 964]																							
965	5.2.7	22P2A Reemplazo de empaques y revision de vast	2 h	[Gantt chart bars for task 965]																							
966	5.2.8	22P4A Reemplazo de rodamientos y balanceo dima	12 h	[Gantt chart bars for task 966]																							
967	5.2.9	Valvulas de seguridad (Calibracion 26 UD)	24 h	[Gantt chart bars for task 967]																							
968	5.2.10	Fin de trabajo	0 d	[Gantt chart bars for task 968]																							
969	5.3	Instrumentación	20.9 d	[Gantt chart bars for task 969]																							
970	5.3.1	Acondicionamiento de instrumentos para regenerar	20 h	[Gantt chart bars for task 970]																							
971	5.3.2	Mto. instrumentos y valvulas (Unifining)	72 h	[Gantt chart bars for task 971]																							
972	5.3.3	Mto instrumentos y válvulas (Platforming)	50 h	[Gantt chart bars for task 972]																							
973	5.4	Electricidad	9.73 d	[Gantt chart bars for task 973]																							
974	5.4.1	Mto. PREVENTIVO a motores (22GM1A, 22FMA/B/C	35 h	[Gantt chart bars for task 974]																							

**CRONOGRAMA DE RUTA CRITICA**

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Avance	5																											
					18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11			
0	0	PARADA DE PLANTA UF-PT-2005	49.16 d	89%																												
265	5	PARADA DE PLANTA	21.9 d	93%																												
266	5.1	Equipos Estáticos	20.2 d	93%																												
267	5.1.1	Hornos	20.1 d	90%																												
364	5.1.1.3	22H34/6	15.26 d	88%																												
365	5.1.1.3.1	Inicio	0 h	0%																												
366	5.1.1.3.2	Instalación de platos ciegos y volteo de oc	4 h	100%																												
367	5.1.1.3.3	Abrir accesos para ventilación y enfriam	5 h	100%																												
368	5.1.1.3.4	Instalación de facilidades para drenaje y v	16 h	100%																												
369	5.1.1.3.5	Entrega de horno	0 h	100%																												
370	5.1.1.3.6	Zona radiante	11.05 d	88%																												
371	5.1.1.3.6.1	Armado de andamios	6 h	100%																												
372	5.1.1.3.6.2	Inspección preliminar de zona radiant	2 h	100%																												
373	5.1.1.3.6.3	Limpieza de serpenin estalqueo	9 h	100%																												
374	5.1.1.3.6.4	Inspección detallada de tubos y refra	8 h	100%																												
375	5.1.1.3.6.5	Recado de refractario de soportes de	5 h	100%																												
376	5.1.1.3.6.6	Reemplazo de (7) soportes de serpen	16 h	100%																												
377	5.1.1.3.6.7	Resane de cemento refractario de so	6 h	100%																												
378	5.1.1.3.6.8	Reparaciones Refractario en parte	8.8 d	90%																												
390	5.1.1.3.6.9	Acondicionamiento de termopozos	4 h	25%																												
391	5.1.1.3.6.10	Retiro de andamio de la zona radiante	6 h	0%																												
392	5.1.1.3.6.11	Limpieza de piso y coronas	4 h	100%																												
393	5.1.1.3.6.12	Resane de refractario de piso. Posibi	1 m	100%																												
394	5.1.1.3.7	Montaje de Prefabricado Acom etidas	10.85 d	78%																												
450	5.1.1.3.8	Montaje de nuevos quemadores	7.5 d	100%																												
506	5.1.1.3.9	Trabajos en chimeneas	8.65 d	69%																												
507	5.1.1.3.9.1	Instalación de facilidades (andamio) er	2 h	100%																												
508	5.1.1.3.9.2	Inspección y Mantenimiento de (1) re	6 h	75%																												
509	5.1.1.3.9.3	Reparaciones de refractario (1m	0.3 d	100%																												
512	5.1.1.3.9.4	Recuperación espesores con fibra ci	10 h	50%																												
513	5.1.1.3.9.5	Limpieza e inspección de deflectores	4 h	80%																												
514	5.1.1.3.9.6	Retiro de facilidades (andamio) de ch	2 h	0%																												
515	5.1.1.3.10	Pintado de horno	2.13 d	15%																												
516	5.1.1.3.10.1	Lavado Chimenea y zona de transic	8 h	100%																												
517	5.1.1.3.10.2	Resane de pintura (1 capa) de chime	16 h	0%																												
518	5.1.1.3.10.3	Lavado de casco de zona radiante	8 h	0%																												
519	5.1.1.3.10.4	Resane de pintura (1 capa) de zona	16 h	0%																												
520	5.1.1.3.10.5	Retiro de facilidades de pintado de cz	3 h	0%																												
521	5.1.1.3.10.6	Retiro de platos ciegos/voñeo oches	3 h	0%																												
522	5.1.1.3.11	Curado terrico	1 m	0%																												
523	5.1.1.3.11	Fin	0 d	0%																												

**LEYENDA**

	Tarea Resumen
	Tarea No Crítica
	Tarea Crítica
	Avance de Tarea
	Línea Base

CUADROS DE ESTADO DE EQUIPO/ENTREGABLE.

Columna de Vacío	Instalación P/C	Apertura de 6 MH's	Ventilación y enfriamiento	Rociado de lechos	Mantenimiento de lecho 1	Reemplazo de lecho 1	Retiro de malla demister	Reemplazo de malla demister	Mantenimiento de lecho 2	Reemplazo de lecho 2	Mantenimiento de lecho 3	Reemplazo de lecho 3	Mantenimiento de lecho 4	Reemplazo de lecho 4	Mantenimiento de fondo	Cierre de 6 manholes	Retiro PC's	Retiro y montaje de
03C7																		

Columnas	Instalación P/C	Apertura de MH's	Ventilación y enfriamiento	Apertura de Manwav's	Lavado y limn Manual	Inspección	Reemp. Platos	Reposic. Copas v	Cierre de manwav's	Cierre de MH's	Mantto visor de nivel
01C2											
01C3											
01C4											
01C5											
01C51											

Recipientes	Instalación P/C	Apertura de MH's	Ventilación y enfriamiento	Limpieza interior a	Armado de andamio	Inspección interior	Desmontaje de malla	Mantto de malla	Reinstalación de malla	Mantto de válv. de	Cierre de manhole	Mantto visor de nivel
01D2												
01D3												
01D51												
01D102												
03D3												

LEYENDA	
Sin iniciar	
En ejecución	X
Terminado	
No aplica	

## LISTA DE CAMBIOS DE ALCANCE

Item	Descripcion	Cambio de Costo	Cambio de hH	Cambio (dias) en R.C.	Observaciones
A1	Adelanto de actividades del horno 22H1 (en paralelo con el quemado de Catalizador de Platforming)	-	-	-	Ejecutado
A2	Reemplazo de Damper del 22H1	1,500.00	16.00	1.00	Ejecutado
A3	Trabajo miscelaneos adicionales de acuerdo a lista	1,700.00	80.00	-	En ejecución
A4	Reparacion de caja de bornes y pintado general de motores electricos 22FM2C/D	550.00	32.00	2.00	Ejecutado
A5	Reemplazo de platos adicionales del 22C6	1,000.00	102.00	-	En ejecución
A6	Reemplazo de Dampers del los hornos 22H3/4/5	1,500.00	32.00	-	En ejecución
A7	Reemplazo de baffles superiores del serpentín de horno 22H3/4/5	11,000.00	480.00		En ejecución
A8	Reemplazo de niple de venteo superior de la columna 22C2 (INSP 892.05)	150.00	8.00	-	En ejecución
A9	Reemplazo de línea de toma de presión de línea de entrada del reactor 22C1 (INSP 891.05)	300.00	24.00	- 1.00	En ejecución
A10	Instalación de sobre planchas exteriores en columna 22C6 (INSP 894.05)	600.00	64.00	-	En ejecución
A11	Instalación de sobre planchas y paneles nuevos en horno 22H3/4/5	1,000.00	144.00	-	Ejecutado
A12	Levantamiento de observaciones a acometidas de líneas de quemadores	552.00	120.00	-	Ejecutado
A13	Reposición de Seal Pan en columna 22C6	500.00	30.00	-	Ejecutado
A14	Curva de curado térmico de refractario en hornos 22H3/4/5	-	-	1.00	0
		20,352.0	1,132.00	3.00	

ANEXO 09 (PLAN DE CONTROL DE INSPECCIÓN Y DE CALIDAD)

ITEM	Unidad	TAG	SERVICIO	Frec. de inspección (seml. Cuatrimestre)	Ultima inspección	Inspección visual externa	Inspección visual interna	Edición especiales IT	MT	Estado de flujo de proceso	Condiciones indicadas	Equipos metrológicos	Cal	Trazabilidad
1	FCC	21B1	GENERADOR DE VAPOR CON GASES DEL REGENERADOR	3E	Jun-10	SI	SI	9				SI (1)	SI	
2	FCC	21C4	REGENERADOR FCC	3E	Nov-06	SI	SI	CS				SI	SI	SI
3	FCC	21C5	REACTOR FCC	3E	Nov-06	SI	SI					SI	SI	SI (2)
4	FCC	21C9	FRACCIONADORA DE FCC	2E	Nov-06	SI	SI	8	25.50% (3)					
5	FCC	21D10	AGOTADOR ACEITE CICLICO PESADO	3E	Nov-06	SI	SI	CS	80%					
6	FCC	21D11	AGOTADOR ACEITE CICLICO LIGERO	3E	Nov-06	SI	SI	MS	20.50%					
7	FCC	21D12	STRIPPER DE CATALIZADOR GASTADO	3E	Nov-06	SI	SI	S						
8	FCC	21D13	CAMARA DE ORIFICIOS	5E	Nov-06	SI	SI	S						
9	FCC	21D1	SILO DE CATALIZADOR FRESCO	1E		SI	SI	S						
10	FCC	21D2	SILO CATALIZADOR DE EQUILIBRIO	1E		SI	SI	S						
11	FCC	21D3	ACUMULADOR DE CARGA FRESCA	3E	Abr-02	SI	SI	CS	25.50%					
12	FCC	21D5	SEPARADOR DE VAPOR #1	2E		SI		CS						
13	FCC	21D9	SEPARADOR DE VAPOR #2	2E		SI		CS						
14	FCC	21D11	SEPARADOR DE VAPOR #3	2E		SI		CS						
15	FCC	21D12	ACUMULADOR TOPE DE LA FRACCIONADORA	4E	Abr-02	SI	SI	CS	50%					
16	FCC	21D13	DEPOSITO DE PURGA INTERMITENTE DE 21E5	3E		SI		CS		Fuera de servicio				
17	FCC	21D15	BLOWDOWN INTERMITENTE DE 21E12	2E		SI		CS						
18	FCC	21D16	BLOWDOWN CONTINUO DE 21E12	2E		SI		S						
19	FCC	21D17	DEPOSITO DE FLASH DEL 21E1	1E		SI		S						
20	FCC	21D20	DEPOSITO DE PRODUCTO QUIMICO (COLADI)	1E		SI		S						
21	FCC	21D21	DEPOSITO DE MEZCLA DE FOSFATO	1E		SI		S						
22	FCC	21E22	DEPOSITO DE CONDENSADO DEL 21E1	1E		SI		S						
23	FCC	21E50	COLECTOR DE COND. DEL SIST. DE SELLO DEL 21C1	1E		SI		S						
24	FCC	21D70	DEPOSITO DE PURGAS CONTINUAS DEL 21E1	1E		SI		S						
25	FCC	21D71	DEPOSITO DE PURGAS INTERMITENTES DEL 21E1	1E		SI		S						
26	FCC	21D72	DEPOSITO DE FOSFATO	1E		SI		S						
27	FCC	21D73	ADITIVO DE CATALIZADOR AL 21C4	1E		SI		S		Est. No existe				
28	FCC	21E1	INTERC. CONDENSADOR DE VAPOR DE TURBINA	2E	Nov-06	SI	SI	S						
29	FCC	21E2	INTERC. CARGA FRESCA VS ACEITE CICLICO PESADO	3E	Nov-06	SI	SI	CS						
30	FCC	21E3	INTERC. CARGA FRESCA VS FONDOS FRACCIONADORA	2E	Nov-06	SI	SI	S	50%					
31	FCC	21E4	AERO. MURO	5E	Ene-05	SI		MS						
32	FCC	21E5	INTERC. CALDERETA AGUA ALIMENTACION CALDERAS VS. HCO	2E	Abr-02	SI	SI	CS		Fuera de servicio				
33	FCC	21E7A	INTERC. FONDO COLUMNA PRINCIPAL VS. AGUA	2E	Abr-02	SI	SI	S						
34	FCC	21E7B	INTERC. FONDO COLUMNA PRINCIPAL VS. AGUA	4E	Abr-02	SI	SI	S						
35	FCC	21E8	INTERC. ACEITE CICLICO LIGERO VS AGUA	3E	Nov-06	SI	SI	MS						
36	FCC	21E9	AERO. ACEITE CICLICO LIGERO	5E	Nov-06	SI		MS						
37	FCC	21E10A	AERO. TOPE DE LA FRACCIONADORA	5E	Abr-02	SI		MS	50.75%					
38	FCC	21E10B	AERO. TOPE DE LA FRACCIONADORA	5E	Abr-02	SI		MS	50.75%					
39	FCC	21E10C	AERO. TOPE DE LA FRACCIONADORA	5E	Abr-02	SI		MS	50.75%					
40	FCC	21E10D	AERO. TOPE DE LA FRACCIONADORA	5E	Abr-02	SI		MS	50.75%					
41	FCC	21E10E	AERO. TOPE DE LA FRACCIONADORA	5E		SI		MS	50.75%					
42	FCC	21E10F	AERO. TOPE DE LA FRACCIONADORA	5E		SI		MS	50.75%					
43	FCC	21E10G	AERO. TOPE DE LA FRACCIONADORA	5E		SI		MS	50.75%					
44	FCC	21E11	INTERC. PRODUCTO DE FONDO VS. ALIMENTACION	3E	Nov-06	SI	SI	S	50%					
45	FCC	21E12A	GENERADOR VAPOR HHS CON FONDOS DE COLUMNA	4E	Dic-04	SI	SI	CS						
46	FCC	21E12B	GENERADOR VAPOR HHS CON FONDOS DE COLUMNA	4E	Jul-02	SI	SI	CS						
47	FCC	21E13A	INTERC. LCC VS. AGUA ENFRIAMIENTO	3E	Oct-06	SI	SI	S	25.50%					
48	FCC	21E13B	INTERC. LCC VS. AGUA ENFRIAMIENTO	2E		SI	SI	S	25.50%					
49	FCC	21E14	INTERC. HCO VS. AGUA DE CALDERA	2E	Abr-02	SI	SI	S						
50	FCC	21E15A	INTERC. CONDENSADOR DEL SISTEMA DE VACIO	1E		SI	SI	S						
51	FCC	21E15B	INTERC. CONDENSADOR DEL SISTEMA DE VACIO	1E		SI	SI	S						
52	FCC	21E16	INTERC. ENFRIADOR DEL CONDENSADO DEL 21D15	1E		SI	SI	S	20%					
53	FCC	21E5CA	ENFRIADOR DE ACEITE DEL TURBOCOMPLADOR	1E	Nov-06	SI	SI	S						
54	FCC	21E5CB	ENFRIADOR DE ACEITE DEL TURBOCOMPLADOR	1E	Nov-06	SI	SI	S						
55	FCC	21E51	INTERC. CONDENSADOR DEL SISTEMA SELLO DE T	1E	Nov-06	SI	SI	S						
56	FCC	21E70A	INTERC. PRECALENTADOR PRIMARIO DEL 21B1	2E		SI		S	50%					
57	FCC	21E70B	INTERC. PRECALENTADOR PRIMARIO DEL 21B1	2E		SI		S	50%					
58	FCC	21E71A	INTERC. PRECALENTADOR SECUNDARIO DEL 21B1	1E		SI		S	50%					
59	FCC	21E71B	INTERC. PRECALENTADOR SECUNDARIO DEL 21B1	2E		SI		S	50%					
60	FCC	21E72	INTERC. ENFRIADOR DE LA PURGA DEL 21B1	2E		SI	SI	S						
61	FCC	21H1	CALENTADOR DE AIRE	3E	Nov-06	SI	SI	S						
62	FCC	21LP2	FISER FO-FX	5E	Nov-06	SI	SI							
63	FCC	21LP3	LINEA-VALV-JUNTA EXP. CATALIZADOR. REGENERADO	5E		SI								
64	FCC	21LP4	LINEA-VALV-JUNTA EXP. CATALIZADOR GASTADO	5E		SI								
65	FCC	21LP5	LINEA-VALV-JUNTA EXP. GASES REGENERADOR	5E		SI								
66	FCC	21L50	LINEA DE GASES REACTOR	5E		SI	SI							
67	FCC	17C1A	TORPE DE PRE-LAVADO CON SODA	5E	Abr-02	SI	SI	CS	23.50%					
68	FCC	17C1B	TORPE DE PRE-LAVADO CON SODA	5E	Abr-02	SI	SI	CS	26.50%					
69	FCC	17C2A	FILTRO DE ARENA	2E	Nov-06	SI	SI	CS						
70	FCC	17C2B	FILTRO DE ARENA	2E	Nov-06	SI	SI	CS						
71	FCC	17E1A	SEDIMENTADOR DE SODA	5E	Abr-02	SI	SI	CS	20.50%					
72	FCC	17D1B	SEDIMENTADOR DE SODA	5E	Abr-02	SI	SI	CS	20.50%					
73	FCC	17D2	PECIP. CATALIZADOR. MEROX GASOL	3E	Abr-02	SI	SI	S						
74	FCC	17D3	PECIP. DE ADICION ESTAB. GASOL	3E		SI	SI	S						



## ANEXO 10 (PLAN DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE )

### 10.1 PLAN DE SEGURIDAD DE CONTRATISTAS

#### I. ACTIVIDADES POR CONTRATISTAS:

Ítem	Descripción	Contratista
1	Mantenimiento del regenerador 21C4, reactor 21C5, stripper 21 C12, cámara de orificios 21C13, línea de gases 21LS2 y calentador de aire 21H1 del área de FCC.	Contratista 1
2	Aplicación de material refractario y anti erosivo en el 21C4 (regenerador), 21C5 (reactor), 21C12 (stripper catalizador gastado), 21H1 (horno), 21LP2 (riser), 21LP3(junta de expansión catalizador regenerado) y 21LP4 (juntas de expansión de catalizador gastado), de la unidad FCC.	Contratista 1
3	Mantenimiento y reentubado de intercambiadores de calor y aerofriadores durante parada de planta de la unidad de FCC	Contratista 2
4	Mantenimiento de columnas y recipientes del área de FCC	Contratista 3
5	Trabajos en válvulas de seguridad, válvulas check, válvulas de corte, válvulas de bloqueo, spring hanger y trabajos varios misceláneos en parada de planta FCC.	Contratista 3

#### II. RESPONSABILIDADES DE SUPERVISOR DE SEGURIDAD DEL CONTRATISTA CON RELAPA

##### A. PRESENTAR Y CONTAR CON PROCEDIMIENTOS REVISADOS Y COMUNICADOS:

Los que se detallan por contratista:

✓ Contratista 1

- i. Procedimiento de trabajo de aislamiento y cegado de equipos.
- ii. Procedimiento para maniobras de izaje de ciclones
- iii. Procedimiento de apertura de ventana en Regenerador 21C4
- iv. Procedimiento de aplicación de refractario y antierosivo
- v. Perfiles de seguridad y evaluación de riesgos de los procedimientos anteriores.

✓ Contratista 2

- i. Procedimiento de aislamiento y cegado de equipos.
- ii. Procedimiento para desguace de tubos
- iii. Procedimientos para maniobras de izaje de haces tubulares
- iv. Procedimiento para recuperación de agujeros de cabezales y placas portatubos
- v. Procedimiento de trabajo para recuperación de roscas y asiento de tapones.

vi. Perfiles de seguridad y evaluación de riesgos de los procedimientos anteriores

✓ **Contratista 3**

- i. Procedimiento de aislamiento y cegado de equipos.
- ii. Procedimiento de soldeo de tubos de serpentín de evaporador y sobre calentador.
- iii. Procedimiento de aplicación de refractario.
- iv. Procedimiento de aplicación de manta cerámica.
- v. Procedimiento de soldeo de anclajes.
- vi. Procedimientos para maniobras de izaje y traslado de equipos.
- vii. Perfiles de seguridad y evaluación de riesgos de los procedimientos anteriores.

**B. CHARLAS DE INDUCCIÓN AL PERSONAL:**

Se deberá dar registro de charla de inducción dictada a todo el personal donde se detallará los alcances de los trabajos que se van a realizar, lectura de todos los procedimientos de trabajo listados en el ítem anterior y algunas pautas que se crean convenientes.

Esta charla deberá ser transmitida a todo el personal 01 semana antes de la fecha de inicio de parada de planta.

**C. CHARLA DE SEGURIDAD Y LECCIONES APRENDIDAS:**

Durante la ejecución, charlas de seguridad a todo el personal en campo (tiempo máximo de duración de 10 minutos) donde se resaltarán las actividades a realizar durante el día y lecciones aprendidas del día anterior. Estas charlas se darán al inicio de cada jornada de trabajo según sea el caso:

**Turno de día:**

Inicio: 08:05 horas – 08:15 horas.

**Turno de noche:**

Inicio: 20:05 horas – 20:15 horas.

**D. INSPECCIÓN DIARIA DE ÁREAS DE TRABAJO:**

El supervisor de seguridad de cada contratista deberá realizar en todo momento inspección de su área de trabajo considerando minimizar posibles riesgos con la disposición adecuada de herramientas, materiales, equipos, etc. durante la jornada de trabajo.

**E. ORDEN Y LIMPIEZA DE ÁREAS DE TRABAJO:**

El supervisor de seguridad de cada contratista deberá realizar inspección de sus áreas de trabajo (paralización de actividades) con la finalidad de garantizar que todo se mantenga ordenado y limpio según los horarios que se detallan:

**Durante el día:**

12:00 horas – 12:15 horas (previo al horario de almuerzo).



Contratista 2	P.A.M								
Contratista 3	C.V.F								
Contratista 3	L.D.P								
Contratista 1	L.D.P								

ORDEN Y LIMPIEZA DE ÁREAS DE TRABAJO									
CONTRATISTA	SUPERVISOR RELAPASA	Turno Día				Turno Noche			
		Día 1	Día 2	Día 3	.....	Día 1	Día 2	Día 3	.....
Contratista 1	R.R.C								
Contratista 1	F.C.L.								
Contratista 2	C.S.V.								
Contratista 2	P.A.M								
Contratista 3	C.V.F								
Contratista 3	L.D.P								
Contratista 1	L.D.P								

## 10.2 PLAN DE MEDIO AMBIENTE DE CONTRATISTAS

### Objetivo

El presente Plan de medio Ambiente ha sido planeado, diseñado y elaborado con tal de ordenar las acciones generales y específicas necesarias para asegurar el cumplimiento de las Normas y cuyo objeto incluye la reducción, minimización, control, monitoreo y mitigación de la potencial afectación al medio ambiente por causa de las acciones de proyecto, tanto aquellas previstas como las

### Alcance

EL PMA alcanza todas las acciones directas e indirectas relacionadas con el presente proyecto de mantenimiento.

### Monitoreo y Gestión Ambiental

Las actividades de monitoreo y gestión ambiental del proyecto y sus acciones directas e indirectas relacionadas se detallan en procedimientos específicos. El cumplimiento de dicha normativas será responsabilidad del supervisor ambiental para tal efecto usara listas de chequeo para el control diario de los elementos, procesos y aspectos relativos a la gestión ambiental. Mediante las actividades de control y monitoreo ambiental se obtendrá un diagnóstico permanente del cumplimiento del conjunto de condiciones y medidas de protección ambiental y de monitoreo para el presente Proyecto.

### Capacitación Ambiental

La capacitación del personal involucrado en el proyecto comprende una charla inicial de Inducción en temas ambientales, seguido de un programa de capacitación semanal en el cual se impartirán los procedimientos; los

mismos se dictaran bajo un esquema practico operativo. Así mismo se hará un reforzamiento en campo indicando los impactos específicos generados por cada actividad y la forma de mitigarlos.

## **Mejora Continua**

### **Propósito**

Evaluar la gestión del control del riesgo MEDIOAMBIENTAL, con el objeto de corregir las desviaciones que pudieran producirse en la ejecución del programa de Prevención de Riesgos AMBIENTALES, realizando los ajustes necesarios para obtener resultados óptimos.

### **Actividades y Responsabilidades**

Es responsabilidad del Gerente de Proyecto, el que se realicen inspecciones constantes en las áreas de trabajo, para efectos de evaluación de cumplimiento de procedimientos y en detección de situaciones que pudieran tener efectos nocivos al ambiente. Es Gestión del Responsable del control de Riesgos ambientales del proyecto, efectuar los ajustes necesarios al programa cuando el trabajo lo requiera, reorientando las actividades y fortaleciendo las debilidades encontradas o reportadas. Es responsabilidad del Gerente del Proyecto, difundir a los niveles directivos necesarios el resultado de la Auditoria, su evaluación y recomendaciones para la corrección de las observaciones reportadas. Es responsabilidad del Responsable de control de riesgos ambientales del proyecto, comprobar el cumplimiento y la implementación de las recomendaciones dadas.

