

**PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR EL PLAN DE DIRECCIÓN DEL
MANTENIMIENTO OVERHAUL EN LOS COMPRESORES TIPO HYPER DE LA
PLANTA DE POLIETILENO EN ECOPETROL S.A. CON LINEAMIENTOS DEL
PMBOK VERSIÓN 4**

**ALEXANDER GALLEGO OSORIO
JHON ALEXANDER NARVÁEZ SALAZAR**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA
2014**

**PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR EL PLAN DE DIRECCIÓN DEL
MANTENIMIENTO OVERHAUL EN LOS COMPRESORES TIPO HYPER DE LA
PLANTA DE POLIETILENO EN ECOPETROL S.A. CON LINEAMIENTOS DEL
PMBOK VERSIÓN 4**

**ALEXANDER GALLEGO OSORIO
JHON ALEXANDER NARVÁEZ SALAZAR**

**Trabajo de monografía presentado como requisito para optar al título de
Especialista en Evaluación y Gerencia de Proyectos**

**Director:
GUILLERMO BUSTAMANTE**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA**

2014

DEDICATORIA

A Dios por darme la fuerza y la sabiduría para superar aquellos obstáculos presentados en mi vida.
A mi familia por ser mi motivación principal en el cumplimiento de este logro, en esta etapa de mi vida.

Alexander

A Dios y mi familia, por el apoyo permanente en cada etapa de este proyecto.

John Alexander

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Guillermo Bustamante, por su dedicación y compromiso con la ejecución de este proyecto de grado.

A Ecopetrol S.A., por brindarme la oportunidad de pertenecer a la mejor empresa del país. Y a cada una de las personas que hicieron posible la realización exitosa de este proyecto de grado.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	27
1. OBJETIVOS.....	28
1.1. OBJETIVO GENERAL	28
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
2. MARCOS REFERENCIALES	30
2.1. MARCO CONTEXTUAL.....	30
2.1.1. Refinería Barrancabermeja.....	30
2.1.2. Plantas de polietileno.....	30
2.1.3. Compresores recíprocos.....	31
3. MARCO CONCEPTUAL	33
3.1. TEORÍA DE GESTIÓN DE PROYECTOS SEGÚN EL PMBOK, VERSIÓN 4	33
3.1.1. Proyectos.....	33
3.1.2. Ciclo de vida de un proyecto.....	33
3.1.3. Procesos para la dirección de proyectos	33
3.1.3.1. Procesos de inicio.....	35
3.1.3.2. Proceso de planificación.....	35
3.1.3.3. Proceso de ejecución.....	36
3.1.3.4. Proceso de seguimiento y control	37
3.1.3.5. Proceso de cierre.....	37
3.1.4. Áreas de conocimiento para la dirección de proyectos.....	38
3.1.4.1. Gestión de la integración	38
3.1.4.2. Gestión del alcance	39
3.1.4.3. Gestión del tiempo:	39
3.1.4.4. Gestión de costos	39

3.1.4.5. Gestión de calidad	39
3.1.4.6. Gestión de recursos humanos	40
3.1.4.7 Gestión de las comunicaciones	40
3.1.4.8. Gestión de los riesgos.....	40
3.1.4.9. Gestión de las adquisiciones	40
3.2. FILOSOFÍA DE MANTENIMIENTO	41
3.2.1. Mantenimiento correctivo.....	41
3.2.2. Mantenimiento preventivo con base en el tiempo o en el uso.....	41
3.2.3. Mantenimiento preventivo con base en las condiciones	41
3.2.4. Mantenimiento de oportunidad.....	42
3.2.5. Detección de fallas.....	42
3.2.6. Modificación del diseño.....	42
3.2.7. Reparación general (Overhaul).....	42
3.2.8. Reemplazo.....	43
4. PROCESO DE INICIO	44
4.1. ACTA DE CONSTITUCIÓN	44
4.2. LISTA DE INTERESADOS	48
4.3. CLASIFICACIÓN DE LOS INTERESADOS.....	50
4.4. REGISTRO DE LOS INTERESADOS	52
4.5. ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE LOS INTERESADOS	52
5. PROCESO DE PLANIFICACIÓN.....	53
5.1 PLAN PARA LA DIRECCIÓN	53
5.1.1. Ciclo de vida del proyecto	53
5.1.2. Procesos de gestión de proyectos.....	54
5.1.3. Enfoque de trabajo.....	55
5.1.4. Plan de gestión de cambios.....	55
5.1.5. Plan de gestión de la configuración.....	60
5.1.6. Gestión de las líneas base.....	60

5.1.7. Comunicación de interesados.....	62
5.1.8. Estructura del sistema de gestión.....	62
5.1.9. Líneas base y planes subsidiarios.....	63
5.2. PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE.....	64
5.2.1. Proceso de recopilar los requisitos.....	64
5.2.2. Proceso de definición del alcance.....	66
5.2.3. Procesos para la elaboración de la EDT.....	68
5.2.4. Proceso para la elaboración del diccionario de la EDT.....	69
5.2.5. Proceso para verificación del alcance.....	70
5.2.6. Proceso para control del alcance.....	71
5.3. PLAN DE GESTIÓN DE REQUISITOS.....	72
5.3.1. Actividades de requisitos.....	72
5.3.2. Actividades de gestión de configuración.....	72
5.3.3. El proceso para otorgar prioridad a los requisitos.....	73
5.3.4. Métricas del producto.....	73
5.3.5 Estructura de trazabilidad.....	73
5.3.5.1 Atributos de requisitos que incluyen.....	74
5.3.5.2 Trazabilidad hacia:.....	74
5.4. PLAN DE GESTIÓN DEL TIEMPO.....	74
5.4.1. Proceso de definición de actividades.....	75
5.4.2. Proceso de secuencia de actividades.....	76
5.4.3. Proceso de estimación de recursos de las actividades.....	76
5.4.4 Proceso de estimación de la duración de las actividades.....	78
5.4.5. Proceso de desarrollo del cronograma.....	78
5.4.6. Proceso de controlar el cronograma.....	79
5.5. PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS.....	80
5.5.1. Tipos de estimación del proyecto.....	81
5.5.1.1. Estimado clase 5:.....	81
5.5.1.2. Estimado clase 4:.....	81
5.5.1.3. Estimado clase 3:.....	82

5.5.1.4. Estimado clase 2.....	82
5.5.1.5. Estimado clase 1.....	83
5.5.2. Unidades de medida.....	83
5.5.3. Enlaces con los procedimientos de la organización.....	84
5.5.4. Umbrales de control.....	84
5.5.5. Reglas para la medición del desempeño.....	84
5.5.5.1. Métodos de medición y valor ganado.....	84
5.5.5.2. Fórmulas de pronóstico de valor ganado.....	84
5.5.5.3. Niveles de estimación y de control.....	84
5.5.6. Formatos de los informes.....	85
5.5.7. Procesos de gestión de costos.....	87
5.5.7.1. Estimar los costos.....	87
5.5.7.2. Determinar el presupuesto.....	87
5.5.7.3. Controlar los costos.....	87
5.6. PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	89
5.6.1. Etapa de planeación del proyecto.....	90
5.6.2. Etapa de alistamiento del proyecto.....	90
5.6.3. Etapa de ejecución del proyecto.....	91
5.6.4. Etapa de seguimiento al plan de calidad.....	92
5.6.5. Auditorías de calidad.....	93
5.6.6. Etapa de cierre del proyecto.....	93
5.7. PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS.....	94
5.7.1. Roles y responsabilidades.....	94
5.7.2. Formato de roles y responsabilidades.....	94
5.7.3. Organigramas del proyecto.....	94
5.7.3.1. Organigramas de planeación.....	94
5.7.3.2. Organigrama de ejecución.....	95
5.7.4. Plan para la dirección de personal.....	96
5.7.4.1. Adquisición de personal.....	96
5.7.4.2. Calendario de recursos.....	100

5.7.4.3. Plan de liberación de personal.....	101
5.7.4.4. Necesidades de capacitación.	101
5.7.4.5. Cumplimiento:.....	102
5.7.4.6. Seguridad:.....	102
5.8. PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES.....	102
5.8.1. Requisitos de comunicación de los interesados	102
5.8.2. Información que debe ser comunicada, incluidos el idioma, formato, contenido y nivel de detalle.....	103
5.8.3. Motivo de la distribución de dicha información.....	103
5.8.4. El plazo y la frecuencia para la distribución de la información requerida ...	104
5.8.5. La persona responsable de comunicar la información.....	104
5.8.6. La persona responsable de autorizar la divulgación de información confidencial.....	105
5.8.7. Las personas o los grupos que recibirán la información.	106
5.8.8. Los métodos o tecnologías utilizados para transmitir la información, tales como los memorandos.....	106
5.8.8.1 Comunicación oficial	106
5.8.8.2 Memorando.....	106
5.8.8.3 Informes.....	107
5.8.8.4 Correos electrónicos	107
5.8.8.5 Reuniones periódicas.....	107
5.8.8.6 Sharepoint.....	107
5.8.9. Los recursos asignados para las actividades de comunicación, incluidos el tiempo y el presupuesto.....	107
5.8.10. El proceso de escalación, con identificación de los plazos y la cadena de mando (nombres) para la escalación de aquellos incidentes que no puedan resolverse a un nivel inferior	108
5.8.11. Para el caso en que se registren eventos o incidentes durante el proyecto, que requieran de una autoridad mayor debido a su nivel de complejidad, se debe acudir al siguiente método de escalamiento	108

5.8.12. El método para actualizar y refinar el plan de gestión de las comunicaciones a medida que el proyecto avanza y se desarrolla	109
5.8.13. Restricciones de comunicación.....	110
5.9. PLAN DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS	110
5.9.1. Metodología. Se define la metodología por seguir, así	110
5.9.1.1. Planeación:	110
5.9.1.2. Identificar los riesgos	110
5.9.1.3. Evaluar los riesgos.....	111
5.9.1.4. Tratar los riesgos	111
5.9.15. Monitorear los riesgos.....	111
5.9.1.6. Comunicar.....	112
5.9.2. Roles y responsabilidades de gestión de riesgos.	112
5.9.2.1. Equipo integrado del proyecto:	112
5.9.2.2. Equipo núcleo del proyecto.....	112
5.9.3. Presupuesto.....	113
5.9.4. Calendario de riesgos	113
5.9.5. Categorías de los riesgos	114
5.9.6. Definiciones de la probabilidad e impacto de los riesgos.....	114
5.9.7. Matriz de probabilidad e impacto.	115
5.9.8. Tolerancia de los interesados.	116
5.9.9. Formato de registro de riesgos.	117
5.9.10. Seguimiento.....	118
5.10. PLAN DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES	118
5.10.1. Tipos de contratos para utilizar.	118
5.10.1.1. Contratos suma global.	118
5.10.1.2. Contratos por tarifa unitaria (volumen medido).	119
5.10.1.3. Contratos costo-más (contratos por tarifa de gestión).	119
5.10.1.4. Contratos con base en incentivos.	120
5.10.2. Asuntos relacionados con la gestión de riesgos	121
5.10.2.1. Análisis de criticidad al contrato.....	121

5.10.2.2. Gestión de riesgo de contratación	122
5.10.2.3. Gestión de los riesgos en materia de seguridad industrial y salud ocupacional.....	122
5.10.3. Determinar si se utilizarán estimaciones independientes y si son necesarias como criterios de evaluación.	123
5.10.4. Las acciones que el equipo de dirección del proyecto puede implementar de forma unilateral si la organización ejecutante dispone de un departamento de compras, contrataciones o adquisiciones.	124
5.10.4.1. Contrato adicional.	124
5.10.4.2. Mayores cantidades o sobre ejecución.	125
5.10.5. Los documentos de la adquisición estandarizados, si fueran necesarios	127
5.10.6. La gestión de múltiples proveedores	128
5.10.6.1. Evaluación de las propuestas	129
5.10.6.2. Factores para la evaluación.	129
5.10.6.3. Ponderación y procedimiento para la evaluación.....	130
5.10.7. La coordinación de las adquisiciones con otros aspectos del proyecto, tales como establecer el cronograma e informar del desempeño.	131
5.10.8. Las restricciones y suposiciones que podrían afectar las adquisiciones planificadas	131
5.10.9. El manejo de los plazos requeridos para comprar elementos a los vendedores y la coordinación de ellos con el desarrollo del cronograma del proyecto.	132
5.10.9.1. Definir el lugar de la ejecución.	136
5.10.9.2. Definir las condiciones de entrega del producto.	136
5.10.10. La determinación de las fechas planificadas en cada contrato para sus entregables y la coordinación con los procesos para desarrollar el cronograma y controlar el cronograma.	137
5.10.11. El manejo de las decisiones de hacer o comprar, y su vinculación con los procesos de estimar los recursos y con el desarrollo del cronograma del proyecto.	137

5.10.12. La identificación de requisitos para obtener garantías de cumplimiento o contratos de seguros a fin de mitigar algunas formas de riesgo del proyecto	138
5.10.12.1. Amparo y seguros	138
5.10.12.2. Apremio o penalización	140
5.10.12.3. Indemnidad	140
5.10.12.4. Retención en garantía.....	141
5.10.13. El establecimiento de instrucciones que proporcionarán a los vendedores para desarrollar y mantener una estructura de desglose de trabajo.	141
5.10.14. La determinación de la forma y el formato que se usarán para los enunciados del trabajo del contrato relativo a la adquisición.	142
5.10.15. La identificación de vendedores precalificados, si lo hubiera, que se utilizarán.	142
5.10.16. Métricas de adquisiciones que se emplearán para gestionar contratos y evaluar vendedores	143
6. GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN.....	144
7. CONCLUSIONES	147
8. RECOMENDACIONES.....	149
BIBLIOGRAFÍA.....	150
ANEXOS.....	152

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Acta de constitución del proyecto	47
Tabla 2. Listado de interesados	50
Tabla 3. Matriz de influencia vs poder.	51
Tabla 4. Estrategia para gestión de interesados.....	52
Tabla 5. Ciclo de vida del proyecto	53
Tabla 6. Procesos en la gestión del proyecto	54
Tabla 7. Solicitud de cambios	58
Tabla 8. Roles y responsabilidades en control de cambios	59
Tabla 9. Estructura de gestión del proyecto.....	62
Tabla 10. Lista de requisitos	65
Tabla 11. Enunciado del alcance	67
Tabla 12. - Paquete de trabajo.....	70
Tabla 13. Indicadores del alcance	72
Tabla 14. Estimación de recursos.....	77
Tabla 15. Indicadores desempeño, cronograma.....	79
Tabla 16. Reporte de avance según pesos en el cronograma.....	80
Tabla 17. Costo del proyecto	86
Tabla 18. Roles y responsabilidades	94
Tabla 19. Documentos de vinculación	100
Tabla 20. Métodos de comunicación	106
Tabla 21. Calendario de riesgos	113
Tabla 22. Escalas de impacto de riesgos	115
Tabla 23. Matriz de probabilidad e impacto	116
Tabla 24. Clasificación de riesgo	116
Tabla 25. Tolerancias de índice de gestión de riesgos	117

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Esquema operacional de planta de polietileno	30
Figura 2. Compresores reciprocantes en planta de polietileno	32
Figura 3. EDT típica para mantenimiento.	69
Figura 4. Organigrama de planeación.....	95
Figura 5. Organigrama de ejecución.....	96
Figura 6. Flujograma de la comunicación.	105
Figura 7. Estructura de desglose del riesgo.....	114

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 2. Curva S de costos	86
Gráfica 3. Histograma.....	100

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Registro de interesados.....	153
Anexo B. Plan de calidad.....	154
Anexo C. Tabla de riesgos del proyecto	165
Anexo D. Tabla de respuesta de riesgos	166
Anexo E. Monitoreo de riesgos	167

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑAR UN PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR EL PLAN DE DIRECCIÓN DEL MANTENIMIENTO OVERHAUL EN LOS COMPRESORES TIPO HYPER DE LA PLANTA DE POLIETILENO, CON LOS LINEAMIENTOS DEL PMBOK V4. *

AUTORES: JHON ALEXANDER NARVÁEZ Y ALEXANDER GALLEGO**

PALABRAS CLAVE: Refinería Barrancabermeja, plantas de polietileno, paradas de planta, mantenimiento tipo Overhaul, PMBOK.

DESCRIPCIÓN

El siguiente documento presenta una descripción detalla para elaborar el plan de dirección del mantenimiento overhaul en los compresores tipo Hyper de la planta de polietileno bajo los lineamientos del PMI V4.

La adaptación de dicho procedimiento al gerenciamiento del mantenimiento tipo overhaul se inició con la integración de las herramientas y técnicas recomendadas en las áreas de conocimiento del PMI V4 para la elaboración de los nueve planes subsidiarios y con los procesos utilizados en los mantenimientos mayores ejecutados en las paradas de planta de la refinería Barrancabermeja por medio de revisión de documentos, juicio de expertos, entrevistas al equipo de dirección del proyecto y a los interesados.

El trabajo está dividido en tres fases. En la primera fase se desarrollan los procesos de inicio donde se realiza el acta de constitución y se identifican los interesados del proyecto de mantenimiento de los compresores. En la segunda fase se realiza los procesos de planificación donde se definen las líneas base del proyecto (Alcance, tiempo y costos) que permitirán el control del proyecto en todo su ciclo de vida. Posteriormente se procederá a desarrollar los planes subsidiarios por cada área de conocimiento y finalmente se desarrolla la tercera fase con el área de conocimiento de gestión de la integración que permite agrupar los procesos anteriormente desarrollados y se ejecuta sobre los cinco procesos de dirección del proyecto

Adicionalmente la información anterior y de los procesos requeridos para la elaboración del procedimiento según la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos- guía PMBOK V4 se diseñaron y se establecieron formatos, tablas que ayudaran a obtener los resultados deseados.

* Trabajo de Grado

** Facultad De Ingenierías Físico-Mecánicas. Especialización En Evaluación Y Gerencia De Proyectos. Director. Guillermo Bustamante

ABSTRACT

TITLE: DESIGNING A METHOD FOR MAKING THE PLAN STEERING OVERHAUL MAINTENANCE ON HYPER POLYETHYLENE TYPE COMPRESSORS UNDER THE GUIDELINES OF PMBOK V4.*

AUTHORS: JHON ALEXANDER NARVÁEZ / ALEXANDER GALLEGO.**

KEYWORDS: Barrancabermeja Refinery Plants Polyethylene Plant Stops Maintenance Overhaul type, PMBOK, PMBOK.

DESCRIPTION

The following document presents a detailed description to develop the management plan of overhaul maintenance on Hyper -type compressors polyethylene plant under the guidelines of PMI V4.

The adaptation of this procedure to the management of type maintenance overhaul began with the integration of the tools and techniques recommended in the knowledge areas of PMI V4 for the development of nine subsidiary plans and processes used in the major maintenance performed on shutdowns of Barrancabermeja refinery through document review, expert opinion , interviews with the project management team and stakeholders .

The work is divided into three phases. In the first stage startup processes where the charter is made and project stakeholders maintenance of compressors identify develop. In the second phase of the planning process where the basis of the project (scope , time and cost) to allow control of the project throughout its life cycle defined lines is performed. Later proceed to develop subsidiary plans for each area of knowledge and finally the third phase was developed with the goal of knowledge management integration that allows you to group processes previously developed and runs on the five project management processes

Additionally, the anterior and the processes required for the production process according to the guide to the basics of project management PMBOK V4 guide information is designed and formatting, tables to help obtain the desired results are established .

* Work Degree

** Faculty of Physical Mechanical Engineering. Specialization in Project Management and Evaluation. Director. Guillermo Bustamante

GLOSARIO

Áreas de conocimiento: Un área identificada de la dirección de proyectos definida por sus requisitos de conocimiento y que se describe en términos de sus procesos de componentes, prácticas, datos iniciales, resultados, herramientas y técnicas.

Comunicación: Proceso de transmisión y recepción de ideas e información.

Contrato: Es un acuerdo vinculante por las partes en virtud del cual el vendedor se obliga a proveer el producto, servicio o resultado especificado.

Chart Pro: Software utilizado para realizar estructuras de desglose de trabajo

Descomposición: Es la subdivisión de los entregables del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar. Se ejecuta hasta que el trabajo y los entregables estén definidos a nivel de paquetes de trabajo.

Director del proyecto: La persona nombrada por la organización ejecutante para lograr los objetivos del proyecto.

Fase del proyecto: Un conjunto de actividades del proyecto relacionadas lógicamente que generalmente culminan con la finalización de un entregable principal.

Funcionario autorizado: Es el empleado de Ecopetrol que, por disposición legal o por delegación, está facultado para contratar en representación de la Sociedad, y en consecuencia, está autorizado para emitir todos los actos que demande la

selección del contratista y la celebración, modificación y terminación del contrato respectivo.

Funcionario solicitante: Funcionario de Ecopetrol que en cumplimiento de los planes operativos y de los planes anuales de compras y contratación de cada área, identifica la necesidad, planea y justifica la celebración de un contrato, y en consecuencia solicita la apertura de un proceso de selección para la adquisición de bienes o servicios.

Interesado: Personas y organizaciones como clientes, patrocinadores, organización ejecutante y el público, involucrado activamente en el proyecto, o cuyos intereses pueden verse afectados de manera positiva o negativamente.

Línea base: Es el conjunto de actividades o tareas que la conforman, su calendarización, sus costos y los requerimientos técnicos que se necesitan. Es la versión inicial utilizada para medir y controlar el contrato, contra la cual es posible medir su avance real conforme se van desarrollando los entregables.

Método de la ruta crítica: Una técnica de análisis de la red del cronograma utilizado para determinar el nivel de flexibilidad de los cronogramas sobre varias rutas de red lógica de la red del cronograma del proyecto para determinar la duración total mínima y las fechas de inicio y finalización temprana.

Orden de despacho o de servicio: Solicitud de materiales o servicios realizada en desarrollo de un contrato de anticipación de demanda, que contiene la información sobre las cantidades de ítems requeridos por un área de la empresa. Cuando se trate de bienes se llamará «Orden de despacho», y cuando se trate de servicios se llamará «Orden de servicios».

Patrocinador: La persona o el grupo que ofrece recursos financieros, monetarios o en especie, para el proyecto.

Paquete de trabajo: Un producto entregable o componente del trabajo del contrato en el nivel más bajo de cada sector de la EDT, incluye las actividades del cronograma y los hitos requeridos para completar el producto entregable del paquete de trabajo del contrato.

Planificación gradual: Hace referencia a una técnica de planificación que consiste en planificar en detalle el trabajo que se tiene que realizar en el corto plazo, mientras que el trabajo a más largo plazo se planifica a un nivel más alto de la EDT.

Plan de dirección del proyecto: Un documento formalmente aprobado que define como se ejecuta, monitorea y controla un proyecto. Puede ser resumido o detallado y está compuesto por uno o más planes subsidiarios

Primavera: Software utilizado para programar actividades

Producto: Un artículo producido, que es cuantificable y que puede ser un elemento terminado o un componente.

Procesos de iniciación: Aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o fase de un proyecto existente.

Procesos de planificación: Aquellos procesos realizados para establecer el alcance total del esfuerzo, definir y refinar los objetivos y desarrollar el curso de acción requerido para alcanzar dichos objetivos.

Requisito: Una condición o capacidad que un sistema, producto, servicio, resultado o componente debe satisfacer o poseer para cumplir con un contrato, norma, especificación u otros documentos formalmente impuestos.

Restricción: El estado, la calidad o la sensación de ser restringido a un curso de acción o inacción determinado.

Riesgo: Todo evento de ocurrencia incierta que de materializarse genera un impacto, positivo o negativo, en el logro o cumplimiento de los objetivos de los procesos o proyectos. Se puede medir en términos de probabilidad de ocurrencia por el impacto de sus consecuencias.

Supuestos: Los supuestos son factores que, para los propósitos de la planificación se consideran verdaderos.

Técnica: Un procedimiento sistemático definido y utilizado por una o más personas para realizar una actividad para producir un producto o un resultado.

Valor ganado: El valor del trabajo completado expresado en términos del presupuesto aprobado asignado a dicho trabajo para una actividad del cronograma.

Nota: Algunas definiciones relacionadas con la gestión de proyectos son tomadas del PMBOK 2008, las otras definiciones fueron tomadas de documentos internos de Ecopetrol S.A.

ABREVIATURAS

AC: Costo actual.

ASP: Administración de seguridad de procesos.

BAC: Presupuesto a la competición.

CEC: Condiciones específicas de contratación.

CGC: Condiciones generales de contratación.

CPI: Índice de desempeño del costo.

CV: Variación del costo.

DPS: Documentos del procesos de selección.

EAC: Estimación del coste final.

EV: Valor ganado.

ETC: Estimado para completar.

FCC: Formatos de compras y contratación.

GRB: Gerencia Refinería Barrancabermeja.

HSE: De las siglas en inglés - Health, Safety and Environment: salud, seguridad industrial y de procesos y medioambiente.

PMP: Credencial de *Project Management Profesional* (PMP) del PMBOK

PMBOK: Estándar para la dirección de proyectos del PMP.

PMI: Instituto de dirección de proyectos

PV: Valor planeado.

PS: Proceso de selección.

QAQC: Control y aseguramiento de la calidad.

RACI: Matriz de la asignación de responsabilidades

SPI: Índice de desempeño del cronograma.

VS: Variación del cronograma.

INTRODUCCIÓN

Ecopetrol S.A. busca estar entre las mejores empresas de hidrocarburos del mundo, una de las estrategias para lograrlo es adoptar las mejores prácticas de la industria de petróleo y gas en gestión de activos industriales. Uno de los elementos más importantes es la operación del mantenimiento, que se ejecuta a través de mantenimientos rutinarios y mantenimientos mayores.

En el ámbito mundial, el factor de utilización de la planta ha seguido en aumento, en muchos sitios la disponibilidad de la planta es ahora un factor limitante para una mayor utilización. Por otro lado, el promedio de costo de los mantenimientos mayores durante el ciclo es de un 25 %, una proporción significativa de los costos totales de mantenimiento.

Por consiguiente, hay mucha presión para reducir el tiempo inactivo y los costos asociados a los mantenimientos mayores.

Varios sitios han establecido estrategias para aumentar los intervalos manteniendo alta confiabilidad de la planta. Adicionalmente, las duraciones de los mantenimientos mayores han sido optimizadas contra costos. Para lograr esos objetivos, se han establecido procedimientos y prácticas que deben trabajarse en equipo.

El objetivo de este trabajo es que sirva de guía para la gestión de mantenimiento mayor (Overhaul), asociada a los compresores de la planta de polietileno tipo Hyper, con los lineamientos del PMBOK.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un procedimiento para elaborar el plan de dirección del mantenimiento Overhaul en los compresores tipo Hyper de polietileno de Ecopetrol S.A., con los lineamientos del PMBOK, V4.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar una guía para definir cómo se documentará, gestionará y controlará el alcance del proyecto mediante el plan de gestión del alcance.
- Determinar la manera cómo se analizarán, documentarán y gestionarán los requisitos del proyecto por medio del plan de gestión de requisitos.
- Seleccionar la metodología y la herramienta de planificación, y establecer el formato y los criterios para desarrollar y controlar el cronograma del proyecto mediante el plan de gestión del tiempo.
- Determinar el formato y establecer criterios necesarios para planificar, estructurar, estimar, presupuestar y controlar los costos del proyecto por medio del plan de gestión de costos.
- Definir cómo se implementará la política de calidad de la organización ejecutante por medio del plan de gestión de calidad.

- Desarrollar una guía para definir, adquirir, dirigir, supervisar y liberar los recursos humanos del proyecto mediante el plan de gestión de recursos humanos.
- Definir los lineamientos para asegurar un adecuado flujo de la información mediante el plan de gestión de la comunicación.
- Definir una metodología para la gestión de riesgos, y cómo se controlarán y verificarán por medio del plan de gestión de riesgos.
- Determinar los lineamientos para realizar las adquisiciones del proyecto por medio del plan de gestión de las adquisiciones.
- Integrar el grupo de procesos para la dirección del proyecto mediante la gestión de la integración del proyecto.

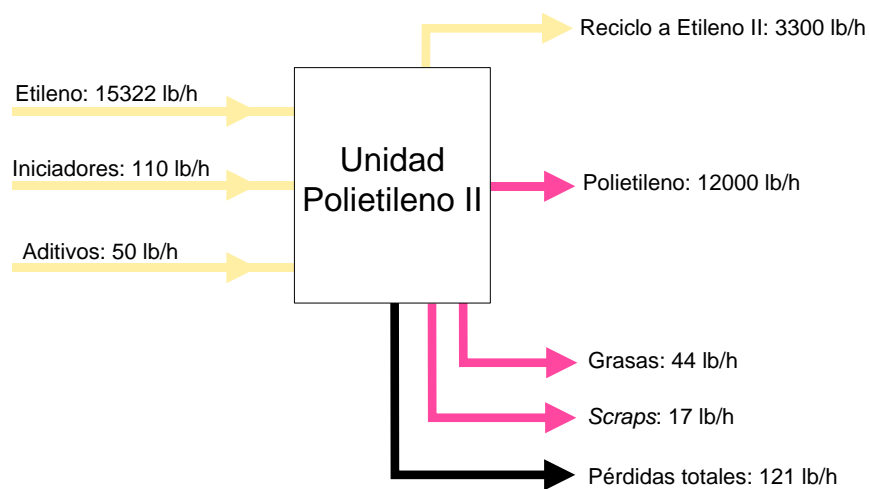
2. MARCOS REFERENCIALES

2.1. MARCO CONTEXTUAL

2.1.1. Refinería Barrancabermeja. La Refinería Barrancabermeja procesa crudos de varias calidades para producir diferentes tipos de productos requeridos por el mercado nacional. El área de refinación produce, principalmente, gasolinas y destilados.

2.1.2. Plantas de polietileno. En el departamento de petroquímica están ubicadas las plantas de polietileno, las cuales tienen como objetivo producir polietileno de baja densidad mediante un proceso de polimerización del etileno. Se pueden producir varios tipos de polietileno dependiendo de las necesidades del mercado.

Figura 1. Esquema operacional de planta de polietileno



En la industria petroquímica los compresores reciprocantes tipo Hyper tienen como función principal recibir etileno en la succión, incrementan la presión del gas hasta el punto de poder llevarlo hasta las condiciones que se requieren en el reactor. La presión se incrementa en el primario desde 4 hasta 3 000 psi, y luego, en el secundario, de 2 850 hasta 18 000 psi.

2.1.3. Compresores reciprocantes. Los compresores son máquinas rotativas capaces de impulsar gases de un punto a otro aumentando, a su vez, la presión y permitiendo el desplazamiento del fluido y su suministro a mayor presión. Hay que tener en cuenta que el gas es un fluido compresible cuyo volumen cambia con su presión, temperatura y composición. Estas máquinas se utilizan para generar presiones altas mediante cilindros y pistones. Cuando el pistón se mueve hacia la derecha, el aire entra al cilindro por la válvula de admisión; cuando se mueve hacia la izquierda, el aire se comprime y pasa a un depósito por un conducto muy fino.

El compresor recíprocante es un tipo de compresor de gas que logra comprimir un volumen de gas en un cilindro cerrado, volumen que posteriormente es reducido mediante una acción de desplazamiento mecánico del pistón dentro del cilindro. Su forma de trabajar es la que le da su nombre, ya que este recibe un movimiento rotativo y lo convierte en alterno. Básicamente, un compresor recíprocante está constituido de pistones y cilindros. El movimiento es aplicado a un cigüeñal o un equivalente en función y este lo transfiere al pistón o biela.

Un compresor está compuesto por un pistón que efectúa un movimiento recíprocante en dirección axial. El aumento de presión se consigue mediante una reducción de descarga del gas, se hace a través de válvulas automáticas, las cuales se abren únicamente cuando existe una presión diferencial adecuada a través de la válvula.

Figura 2. Compresores recíprocentes en planta de polietileno

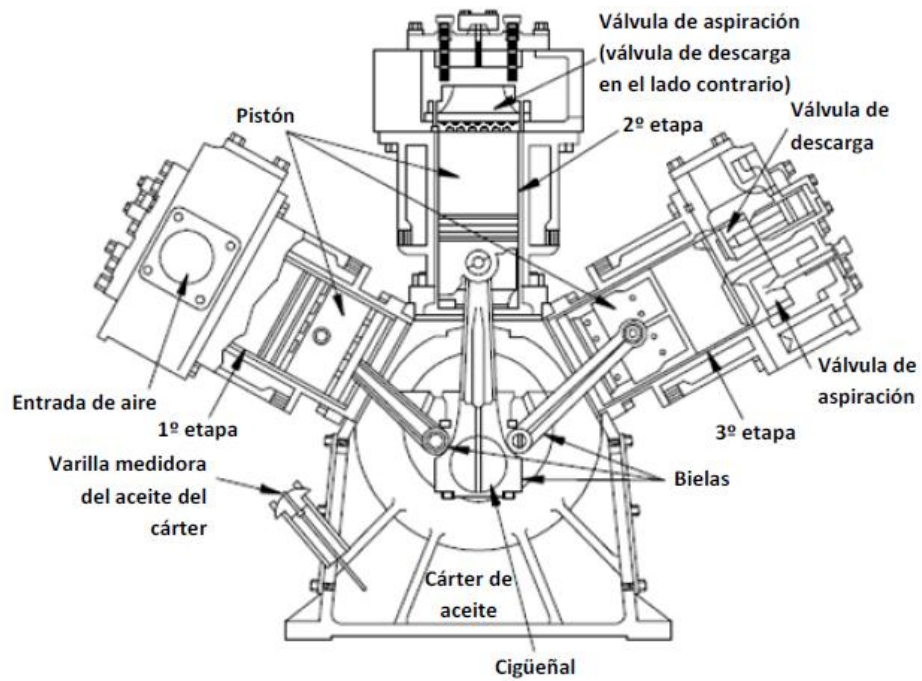


Figura 4.9. Compresor recíprocente de tres etapas. Cada etapa corresponde a un cilindro con su respectivo émbolo o pistón.

3. MARCO CONCEPTUAL

3.1. TEORÍA DE GESTIÓN DE PROYECTOS SEGÚN EL PMBOK, VERSIÓN 4

3.1.1. Proyectos. Un proyecto, de acuerdo a la guía de fundamentos de la dirección de proyecto del PMI (PMBOK, 2008), se define como «un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único».

3.1.2. Ciclo de vida de un proyecto. El ciclo de vida del proyecto es un conjunto de sus fases, generalmente secuenciales y en ocasiones superpuestas, cuyo nombre y número se determinan por las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación (PMBOK 2008).

El ciclo de vida de un proyecto define las fases que conectan el inicio de un proyecto con su fin. Son una serie de etapas que conforman el ciclo de vida Según el PMBOK 2008, el ciclo de vida de un proyecto atraviesa una serie de fases para crear un producto, estas fases son:

- Inicio.
- Organización y preparación.
- Ejecución del trabajo.
- Cierre.

3.1.3. Procesos para la dirección de proyectos. Es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos.

Se logra mediante la aplicación e integración de los procesos agrupados lógicamente, que conforman cinco grupos de procesos con el estándar del PMBOK.

Estos grupos son:

- Inicio.
- Planificación.
- Ejecución.
- Seguimiento y control.
- Cierre.

La dirección de un proyecto implica:

- Identificar requisitos.
- Abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados, según se planifica y ejecuta.

Equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que se relacionan, entre otras, con:

- Alcance.
- Calidad.
- Cronograma.
- Presupuesto.
- Recursos.
- Riesgos.

3.1.3.1. Procesos de inicio: El grupo del proceso de iniciación está compuesto por aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto, o una nueva fase de un proyecto ya existente, mediante la obtención de la autorización para comenzar. Entre los procesos de iniciación se define el alcance inicial, y se comprometen los recursos financieros iniciales. Además, se identifican los interesados internos y externos que van a interactuar y ejercer alguna influencia sobre el resultado global del proyecto. Finalmente, si aún no fue nombrado, se selecciona el director del proyecto. Esta información se plasma en el acta de constitución del proyecto y registro de interesados. Cuando el acta de constitución del proyecto recibe aprobación, el proyecto se considera autorizado oficialmente. Aunque el equipo de dirección del proyecto pueda colaborar en la redacción de esta acta, la aprobación y el financiamiento se manejan fuera de los límites del proyecto (PMBOK 2008).

El grupo del proceso de inicio incluye:

- Desarrollar el acta de constitución.
- Identificar a los interesados.

3.1.3.2. Proceso de planificación. El grupo del proceso de planificación está compuesto por aquellos procesos realizados para establecer el alcance total del esfuerzo, definir y refinar los objetivos, y desarrollar la línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos. Los procesos de planificación desarrollan el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto que se utilizarán para llevarlo a cabo. (PMBOK 2008).

El grupo del proceso de planificación incluye:

- Desarrollar el plan para la dirección.
- Recopilar los requisitos.

- Definir el alcance.
- Crear la EDT.
- Definir las actividades.
- Secuenciar las actividades.
- Estimar recursos de las actividades.
- Estimar la duración de las actividades.
- Desarrollar el cronograma.
- Estimar los costos.
- Determinar el presupuesto.
- Planificar la calidad.
- Desarrollar el plan de recursos humanos.
- Planificar las comunicaciones.
- Planificar la gestión de los riesgos.
- Identificar los riesgos.
- Realizar análisis cualitativo.
- Realizar análisis cuantitativo.
- Planificar la respuesta de los riesgos.
- Planificar las adquisiciones.

3.1.3.3. Proceso de ejecución. El grupo del proceso de ejecución está compuesto por aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto, a fin de cumplir con sus especificaciones.

Este grupo de procesos implica coordinar a personas y recursos, así como integrar y realizar las actividades del proyecto de conformidad con el plan para la dirección del proyecto (PMBOK 2008).

El grupo del proceso de ejecución incluye:

- Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto.
- Realizar aseguramiento de la calidad.
- Adquirir el equipo del proyecto.
- Desarrollar el equipo.
- Gestionar el equipo.
- Distribuir la información.
- Gestionar las expectativas.
- Efectuar las adquisiciones.

3.1.3.4. Proceso de seguimiento y control. El grupo del proceso de seguimiento y control está compuesto por aquellos procesos requeridos para monitorear, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, a fin de identificar áreas en las que el plan (PMBOK 2008) se desarrolla.

El grupo del proceso de seguimiento y control incluye:

- Monitorear y controlar el trabajo.
- Realizar control integrado de cambios.
- Verificar el alcance.
- Controlar el alcance.
- Controlar el cronograma.
- Controlar los costos.
- Realizar control de calidad.
- Informar el desempeño.
- Monitorear y controlar los riesgos.
- Administrar las adquisiciones.

3.1.3.5. Proceso de cierre. El grupo del proceso de cierre está compuesto por aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades, a través de todos

los grupos de procesos de la dirección de proyectos, a fin de completar formalmente el proyecto, una de sus fases u otras obligaciones contractuales. Este grupo de procesos, una vez completado, verifica que los procesos definidos se hayan terminado dentro de todos los grupos de procesos, a fin de cerrar el proyecto o una de sus fases, según corresponda, y establece formalmente que el proyecto o su correspondiente fase haya finalizado. (PMBOK 2008).

El grupo del proceso de cierre incluye:

- Cerrar el proyecto o fase.
- Cerrar las adquisiciones.

3.1.4. Áreas de conocimiento para la dirección de proyectos. La guía de fundamentos de la dirección de proyectos PMBOK (PMBOK 2008) está dividida en 42 procesos de la dirección de proyectos, agrupados lógicamente, que conforman los 5 grupos de procesos. Las nueve áreas del conocimiento son:

- Gestión de la integración.
- Gestión del alcance.
- Gestión del tiempo.
- Gestión de los costos.
- Gestión de la calidad.
- Gestión de los recursos humanos.
- Gestión de las comunicaciones.
- Gestión de los riesgos.
- Gestión de las adquisiciones.

3.1.4.1. Gestión de la integración: La gestión de la integración del proyecto incluye los procesos y las actividades necesarias para identificar, definir, combinar,

unificar y coordinar los distintos procesos y actividades de la dirección de proyectos entre los grupos de procesos de la dirección de proyectos. En el contexto de la dirección de proyectos, la integración incluye características de unificación, consolidación y articulación, así como las acciones integradoras que son cruciales para la terminación del proyecto, la gestión exitosa de las expectativas de los interesados y el cumplimiento de los requisitos.

3.1.4.2. Gestión del alcance. La gestión del alcance del proyecto incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo (y únicamente todo) el trabajo requerido para completarlo con éxito. El objetivo principal de la gestión del alcance del proyecto es definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto (PMBOK 2008).

3.1.4.3. Gestión del tiempo: La gestión del tiempo del proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto sin dilataciones temporales. (PMBOK 2008). Esta área del conocimiento es crucial y está asociada directamente al costo, pues en proyectos de construcción el tiempo tiene un costo asociado.

Durante la estimación del tiempo se debe calcular la cantidad de recursos necesarios para completar las diferentes actividades en el tiempo requerido o establecido originalmente para completar el proyecto PMBOK (PMBOK 2008).

3.1.4.4. Gestión de costos. La gestión de los costos del proyecto incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado (PMBOK, 2008).

3.1.4.5. Gestión de calidad. La gestión de la calidad del proyecto incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante, que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto

satisfaga las necesidades por la cuales fue emprendido. Implementar el sistema de gestión de calidad por medio de políticas y procedimientos, con actividades de mejora continua de los procesos llevados a cabo durante todo el proyecto, según corresponda. (PMBOK 2008).

3.1.4.6. Gestión de recursos humanos: La gestión de los recursos humanos del proyecto incluye los procesos que organiza, gestiona y conduce el equipo del proyecto. (PMBOK 2008).

3.1.4.7 Gestión de las comunicaciones: La gestión de las comunicaciones del proyecto incluye los procesos requeridos para garantizar que la generación, la recopilación, la distribución, el almacenamiento, la recuperación y la disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos. (PMBOK 2008).

3.1.4.8. Gestión de los riesgos. La gestión de los riesgos del proyecto incluye los procesos relacionados con llevar a cabo la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos, así como su seguimiento y control en un proyecto. Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto. (PMBOK 2008).

3.1.4.9. Gestión de las adquisiciones: La gestión de las adquisiciones del proyecto incluye los procesos de compra o adquisición de los productos, servicios o resultados que es necesario obtener fuera del equipo del proyecto a fin de realizar el trabajo. La gestión de las adquisiciones del proyecto incluye los procesos de gestión del contrato y de control de cambios (PMBOK 2008) necesarios, para desarrollar y administrar contratos u órdenes de compra emitidas por miembros autorizados del equipo del proyecto.

3.2. FILOSOFÍA DE MANTENIMIENTO

La filosofía del mantenimiento de una planta es, básicamente, la de tener un nivel mínimo de personal de mantenimiento que sea consistente con la optimización de la producción y la disponibilidad de la planta sin que comprometa la seguridad. Para lograr esta filosofía, las siguientes estrategias pueden desempeñar un papel eficaz si se aplican en la combinación y forma correctas¹.

3.2.1. Mantenimiento correctivo. Este tipo de mantenimiento solo se realiza cuando el equipo es incapaz de seguir operando. No hay elemento de planeación para este tipo de mantenimiento. Este caso suele producirse cuando el costo adicional de otros tipos de mantenimiento no puede justificarse. Este tipo de estrategia a veces se conoce como estrategia de operación hasta que falla. Se aplica, principalmente, en los componentes electrónicos.

3.2.2. Mantenimiento preventivo con base en el tiempo o en el uso. El mantenimiento preventivo es cualquier mantenimiento planeado que se lleva a cabo para hacer frente a las fallas potenciales. Puede realizarse con base en el uso o a las condiciones del equipo. El mantenimiento preventivo con base en el tiempo o en el uso se lleva a cabo de acuerdo con las horas de funcionamiento, o en calendario establecido. Requiere un alto nivel de planeación. Las rutinas específicas que se realizan son conocidas, así como las frecuencias. En la determinación de las frecuencias, generalmente, se necesitan conocimientos acerca de la distribución de las fallas, o la confiabilidad de los equipos.

3.2.3. Mantenimiento preventivo con base en las condiciones. Este mantenimiento preventivo se lleva a cabo con base en las condiciones conocidas

¹ *Toda la información expresada en el numeral 3.2, es un resumen tomado del libro Sistemas de mantenimiento, planeación y control, Duffuaa, Raouf, Dixon.*

del equipo. La condición del equipo se determina vigilando los parámetros clave del equipo cuyos valores se ven afectados por sus condiciones. A esta estrategia también se la conoce como mantenimiento predictivo.

3.2.4. Mantenimiento de oportunidad. Este tipo de mantenimiento, como su nombre lo indica, se lleva a cabo cuando surge la oportunidad. Tales oportunidades pueden registrarse durante los periodos de paros generales programados de un sistema en particular, y puede utilizarse para efectuar tareas conocidas de mantenimiento.

3.2.5. Detección de fallas. La detección de fallas es un acto de inspección que se lleva a cabo para evaluar el nivel de presencia inicial de fallas.

3.2.6. Modificación del diseño. La modificación del diseño se lleva a cabo para hacer que un equipo alcance una condición aceptable en ese momento. Esta estrategia implica mejoras ocasionalmente, expansión de fabricación y capacidad. La modificación del diseño, por lo general, requiere de una coordinación con la función de ingeniería y otros departamentos en la organización.

3.2.7. Reparación general (Overhaul). La reparación general es un examen completo y el restablecimiento de un equipo, o sus componentes principales, a una condición aceptable. Esta es, generalmente, una tarea de gran envergadura, y es oportunidad única para intervenir los activos que no están disponibles durante la operación.

Sus características son altos presupuestos, gran demanda de personal y ejecución simultánea de actividades.

3.2.8. Reemplazo. Esta estrategia implica reemplazar el equipo en lugar de darle mantenimiento. Puede ser un mantenimiento planeado, o un remplazo ante una falla.

Cada una de estas estrategias de mantenimiento tiene una función en la operación de la planta. Es la mezcla óptima de estas estrategias la que da por resultado la filosofía de un mantenimiento más eficaz. El tamaño de la planta y su nivel de operación planeado, junto con la estrategia de mantenimiento aplicable, pueden ayudar a estimar la carga de mantenimiento o las salidas deseadas del sistema de mantenimiento.

4. PROCESO DE INICIO

Este capítulo describe los pasos que se deben seguir para desarrollar los procesos de inicio de PMPQ-COM.

En esta primera etapa se debe definir el alcance preliminar del proyecto, se comprometen recursos financieros, se identifica a los interesados que van a interactuar y ejercer alguna influencia sobre el resultado global del proyecto e, inclusive, se selecciona al director de proyecto. Todo esto se refleja en los documentos: acta de constitución del proyecto y matriz de involucrados. La aprobación del acta constituye su aprobación oficial. Estos procesos deben revisarse al inicio de cada fase del proyecto para analizar si se mantiene lo planteado en el alcance inicial.

4.1. ACTA DE CONSTITUCIÓN

Este es un documento que autoriza formalmente el proyecto. La línea base del proyecto queda establecida en su acta de constitución.

La reunión de inicio debe hacerse por lo menos 18 meses antes de la fecha de ejecución del proyecto. Los asistentes a esa reunión son los miembros de operaciones, ingenieros de soporte, que nombran al director y acuerdan las premisas del proyecto.

El director del proyecto será responsable de todo el proceso a partir de ese momento.

El acta de constitución de ese proyecto se desarrollará como se muestra en el Tabla 1, donde se tendrán en cuenta las siguientes indicaciones:

- Nombre del proyecto: El nombre del proyecto será relacionado con la reparación de los compresores recíprocos de la planta de polietileno, el proyecto será identificado con las siglas PMPQ-COM en este trabajo.
- Objetivos: Se describen los objetivos principales de la reparación de los compresores, que, para el caso, deberán estar alineados con la empresa; están enfocados al cumplimiento de las metas de HSE, ejecución del alcance con el presupuesto aprobado en el tiempo estimado y con altos estándares de calidad.
- Requisitos: Se identifican los requisitos de alto nivel principalmente definidos por la Gerencia y el jefe de la planta, se detallan los requerimientos de entrega de cada fase y los criterios de aceptación. Como requisitos establecidos se tiene la aprobación de la fase ante el comité de gerenciamiento de activos, presidida por el gerente general de la refinería; y también se debe considerar la entrega de informes semanales y mensuales.
- Justificación: La justificación de las intervenciones de los compresores está soportada en las estrategias de confiabilidad ya definidas. No obstante, es importante recopilar la información que indique el desempeño de las máquinas.
- Descripción del proyecto: La reparación de los compresores de polietileno consiste en un mantenimiento general. Se debe definir quiénes conformarán el equipo de dirección del proyecto, las fases por desarrollar, con las respectivas fechas; los responsables de su ejecución y especificar dónde se realizarán las reuniones de gestión.

- Riesgos: Se identifican los riesgos de alto nivel, como:
 - ✓ No contar con el equipo de dirección.
 - ✓ No contar con el presupuesto.
 - ✓ En el direccionamiento del proyecto.
 - ✓ No cumplimiento de las fechas.
 - ✓ Mayores alcances.
 - ✓ Contratistas con las competencias.

- Hitos: Se relacionan los hitos más importantes, alineados con las fases del proyecto; no obstante, cada fase desagrega hitos más detallados, pero a este nivel no son tan importantes. Como hitos importantes se deben considerar:
 - ✓ Evaluación de corrida de la reparación anterior.
 - ✓ Definición de alcances.
 - ✓ Contratos firmados.
 - ✓ Alistamiento.
 - ✓ Apagada.
 - ✓ Días mecánicos.
 - ✓ Comisión.
 - ✓ Puesta en servicio.
 - ✓ Cierre.

- Presupuesto: El presupuesto tiene una estimación de +/- 30 %. Es importante discriminar el presupuesto en el tipo de recursos (contratos, materiales, mano de obra) y las reservas de gestión.
- Aprobación: La aprobación presupuestal debe ser dada por la Gerencia General.

- Director: Se relaciona el nombre de la persona que dirige todo el proyecto. Será el responsable desde la firma del acta hasta el cierre del proyecto.
- Patrocinador: Se identifica quién es el patrocinador, que, para el caso de los mantenimientos mayores en la refinería de Barrancabermeja, es el jefe de departamento de paradas de planta.

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

Tabla 1. Acta de constitución del proyecto

NOMBRE DEL PROYECTO:	SIGLAS DEL PROYECTO
Proyecto mantenimiento petroquímica compresores	PMPQ-COM
OBJETIVOS:	
REQUISITOS: [Identifique los elementos que deben ser aprobados durante y al final del proyecto, así como quién los aprueba. Identifique también el criterio para determinar el éxito del proyecto].	
JUSTIFICACIÓN: [Describa las necesidades del negocio, oportunidad o problema que justifican la creación del proyecto].	
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: [Describa los productos específicos que se deben entregar como resultado final del proyecto].	
RIESGOS: [Describa las amenazas y oportunidades del proyecto de forma general (poco detallada)].	
HITOS: [Identifique los hitos principales del proyecto, incluyendo las fechas de	

NOMBRE DEL PROYECTO:						SIGLAS DEL PROYECTO	
entrega al cliente].							
Inicio	Diagnóstico	Alistamiento	Ejecución			Cierre	
			Apagada	Ejecución	Arrancada	Guardia	Informe final
7d	10d	15d	2d	30d	2d	5d	9d
PRESUPUESTO: [Valor en COP o USD con lo que se estima que costará el proyecto]							
APROBACIÓN DEL PROYECTO:							
DIRECTOR: [Nombre del gerente de proyectos autorizado para dirigir el proyecto, y el nivel de autoridad que se le confiere para determinar, gestionar y aprobar cambios en el presupuesto, en el cronograma, contratación de personal, etc.].							
PATROCINADOR:							

4.2. LISTA DE INTERESADOS

Identificar a los interesados es el proceso que consiste en identificar a todas las personas u organizaciones que reciben el impacto del proyecto, y en documentar

información relevante relativa a sus intereses, participación e impacto en el éxito del proyecto. (PMBOK 2008).

Ojo el estándar del 2008 se desarrolla en el área de conocimiento de gestión de las comunicaciones, para la versión 5 emitida durante el desarrollo de este trabajo se trata independiente bajo el área de conocimiento de gestión de los interesados.

Se elabora una lista de interesados en la que se debe considerar a quienes salgan impactados, positiva o negativamente, o que puedan interferir en el desarrollo normal del proyecto.

En la tabla 2 se relaciona el tipo de interesados, así como el número de personas que pertenecen al grupo y el rol en el proyecto.

El grupo de interesados podrá variar según la fecha de ejecución del proyecto, sin embargo, es importante considerar a los siguientes:

- Jefe de la planta.
- Jefe de departamento de paradas de planta.
- Jefe de departamento de mantenimiento.
- Grupo de operadores de la planta.
- La Gerencia General.
- Los ingenieros de soporte.
- Contratistas.
- El sindicato.
- El equipo de dirección del proyecto.
- Los clientes.

Tabla 2. Listado de interesados

ROL	LISTA DE INTERESADOS	
	Nombre o N° de Personas	Rol o cargo
PATROCINADOR		
LÍDER DE ÁREA		
DIRECCIÓN		
SOCIEDAD Y COMUNIDAD		
REGULADORES		
CONTRATISTAS		
CLIENTES		
ACCIONISTAS		
COMPETIDORES		
OTROS		

4.3. CLASIFICACIÓN DE LOS INTERESADOS

Se deberá evaluar a cada uno de los interesados y consolidar las expectativas de todos. Se determinará el poder e interés de cada uno. Las siguientes variables son las que se deberán considerar al momento de analizar el poder e interés de cada interesado:

- Jerarquía formal o legal (conducción o control, encargados de presupuestos).
- Liderazgo (formal o informal: carisma, político, familiar, conexiones).
- Control sobre recursos que resulten estratégicos para el PPQ-COM.
- Posesión de algún tipo de conocimiento especializado.
- Poder de negociación.
- Relaciones con otros involucrados.

- Estatus social, económico o político.
- Influencia a través de vínculos con personas o grupos importantes.
- Grado de dependencia o condicionamiento de otros involucrados.
- Vinculación con el éxito de otros proyectos.

Haciendo uso de estas características, se permitirá identificar rápidamente quiénes son los interesados más significativos (los de mayor importancia); para no representarlos gráficamente a todos, solo se deberá multiplicar poder por interés, y a mayor valor, mayor será la relevancia del interesado para el PMPQ-COM.

En la tabla 3 se indica una matriz para clasificar a los interesados.

Tabla 3. Matriz de influencia vs poder.

		PODER SOBRE EL PROYECTO	
		BAJO	ALTO
INFLUENCIA SOBRE EL PROYECTO	ALTO	Estrategia: Mantener satisfechos	Estrategia: Gestionar atentamente
		Equipo de ejecución	Gerente general Patrocinador Coordinador
	BAJO	Estrategia: Monitorear esfuerzo mínimo	Estrategia: Mantener informados
		Clientes	Otros

4.4. REGISTRO DE LOS INTERESADOS

Para el registro de los interesados se diligencia similar al anexo A, se plantean algunos interesados típicos para una reparación de compresores. Se debe considerar:

- Información de identificación: Nombre o puesto en la organización.
- Información de evaluación: Principales requisitos o expectativas.
- Clasificación de los interesados: Interno, externo, partidario/neutral/opositor, etcétera.

4.5. ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE LOS INTERESADOS

Las estrategias deberán orientarse a lograr un control tal de los interesados que permita mantener y aumentar el interés de quienes están de acuerdo con el PMPQ-COM, y ganar el apoyo de quienes se oponen; a cambio, disminuir su impacto negativo.

Tabla 4. Estrategia para gestión de interesados.

Interesado	Interés en el proyecto	Evaluación del impacto	Estrategia potencial para ganar soporte o reducir obstáculos
Gerente general	Interés 1	Alto	Estrategia 1
Patrocinador	Interés 2	Alto	Estrategia 2
Director	Interés 3	Alto	Estrategia 3
Coordinador	Interés 4	Alto	Estrategia 4
Otros	Interés 5	Alto	Estrategia 5

5. PROCESO DE PLANIFICACIÓN

5.1 PLAN PARA LA DIRECCIÓN

Este plan describe los pasos que se deben seguir para desarrollar el plan de la gestión de PMPQ-COM, que busca integrar todos los planes subsidiarios y las líneas de planificación.

5.1.1. Ciclo de vida del proyecto. El ciclo de vida del proyecto se desagregará en las fases para el mantenimiento de los compresores. Se mencionan las consideraciones del entregable principal.

El ciclo de vida del proyecto se describe por medio de una matriz, la relación de cada fase con las consideraciones especiales de enfoque multifase. (Cuando los resultados de una fase influyen o deciden el inicio o cancelación de la fase subsecuente del proyecto).

En la tabla 5 se relaciona la fase del proyecto con el entregable y se relacionan las consideraciones especiales entre cada fase.

Tabla 5. Ciclo de vida del proyecto

Ciclo de vida del proyecto		Relación entre fases	
Fase del proyecto	Entregable principal de la fase	Consideraciones para inicio de fase	Consideraciones para cierre de fase
Dirección	Entregable 1		
Contratación	Entregable 2	Fin dirección	Aprobada fase
Mantenimientos	Entregable 3	Fin contratación	Aprobada fase
Informes	Entregable 4		Aprobada fase

5.1.2. Procesos de gestión de proyectos. Se describen los procesos de gestión de proyectos que han sido seleccionados por el proyecto para la gestión, se utilizará una matriz en la que se especifiquen el nivel de implementación de cada proceso seleccionado, las descripciones de las herramientas y técnicas para llevar a cabo esos procesos y el modo en que se usarán para gestionar, incluyendo las dependencias e interacciones.

Para desarrollar ese punto se utiliza la tabla 6, que indica algunos procesos típicos que se deben ejecutar en esas intervenciones.

Tabla 6. Procesos en la gestión del proyecto

Proceso	Nivel de implantación	Entradas	Modo de trabajo	Outputs	Herramientas y técnicas
Desarrollar el enunciado del alcance del proyecto.	Una sola vez al inicio del proyecto.				
Desarrollar acta de constitución.	Una vez al inicio de la preparación de la propuesta.	Borrador del contrato.	Reuniones mediante el tutor y el director	Acta de constitución del proyecto	Metodología de gestión de proyectos del cliente.
Desarrollar el plan de gestión del proyecto.	Al inicio del proyecto, pudiéndose actualizar en su desarrollo.	Enunciado del alcance del proyecto preliminar.	Reuniones del equipo del proyecto.	Plan de gestión del proyecto.	Metodología de gestión de proyectos.
Planificación del alcance.		Acta de constitución del proyecto. Enunciado del alcance del proyecto preliminar. Plan de gestión del proyecto.	Reuniones del equipo del proyecto.	Plan de gestión del alcance del proyecto.	Plantillas formularios.
Crear EDT		Plan de gestión del alcance del proyecto.	Reuniones del equipo del proyecto. Redactar el diccionario EDT.	EDT Diccionario EDT.	Plantillas de EDT Descomposición

5.1.3. Enfoque de trabajo. El equipo para la dirección del proyecto del mantenimiento será planificado de tal manera que el equipo de proyecto conozca claramente sus objetivos y las responsabilidades de los entregables que tienen a su cargo en cada fase para cumplir con el objetivo de PMPQ-COM.

El equipo del proyecto deberá seguir el siguiente proceso:

- Reunión para definir cuál será el alcance.
- Se establecen los documentos de gestión del proyecto necesarios que respaldan los acuerdos tomados por el equipo de proyecto.
- Se establecen los roles y responsabilidades y las fechas de los entregables.
- Se realizan reuniones semanales del equipo de proyecto para informar cuál es el estado del proyecto en términos de costo, calidad y tiempo. En cada reunión se presenta el informe de desempeño del proyecto.
- Al término del proyecto se verifica la entrega de todos los entregables, y se redactan los documentos de cierre del proyecto con verificación del alcance y cierre del proyecto PMPQ-COM.

5.1.4. Plan de gestión de cambios. Los cambios en la estrategia y direccionamiento del proyecto a que haya lugar, por cualquier motivo, serán reportados en la hoja de vida de PMPQ-COM, y se dejará constancia de la justificación, aprobación y fecha de dichos cambios.

En el procedimiento para el control de cambios en PMPQ-COM se identifican y clasifican los tipos de cambios que pueden registrarse. Ellos se mencionan a continuación:

- Cambios al alcance. Se entiende como la inclusión o eliminación de una o varias actividades en un proyecto con respecto al objetivo y alcance aprobados.
- Acciones correctivas. Se generan para alinear las desviaciones que suceden con respecto al plan de dirección del proyecto. Se entienden como acciones correctivas, en el caso de la gestión del tiempo: acciones especiales en la aceleración de trabajos para cumplir el cronograma; acciones recomendadas después de auditorías o análisis de procesos.
- Acciones preventivas. Son todas las acciones llevadas a cabo para reducir la probabilidad de sufrir consecuencias negativas asociadas con los riesgos del proyecto. Se entiende como acción preventiva:
- Reparación de defectos. Es la identificación formalmente documentada de un defecto en un componente de un proyecto, con una recomendación de reparar dicho defecto o reemplazarlo completamente.

El primer paso para iniciar el proceso de control de cambio consiste en identificar la línea base del proyecto en la cual se efectúan las modificaciones. Dado que a partir de los compromisos establecidos en dicha línea y las implicaciones que los cambios puedan generar, se realizarán las evaluaciones y conceptos para la autorización del cambio.

Para mantener un control estricto de los cambios se requiere que se cumplan los pasos descritos a continuación:

- Una vez identificada la necesidad del cambio en el proyecto, se debe diligenciar el Tabla 7, solicitud de cambios en proyectos, según el tipo de cambio y su naturaleza.

- El director del proyecto, junto con el equipo, hará la evaluación de cualquier cambio solicitado en cuanto al impacto a la triple restricción (alcance, costo, tiempo).
- Dependiendo de la naturaleza del cambio, la autoridad técnica debe emitir concepto acerca del impacto del cambio en las especificaciones de calidad del proyecto.
- El director del proyecto debe emitir su concepto acerca de la viabilidad del cambio.
- El director del proyecto debe enviar el control de cambios a la Gerencia para revisión.
- La Gerencia revisa la información contenida en la solicitud de cambios y evalúa la modificación o no de la línea base.
- El director del proyecto debe presentar la solicitud de cambios ante la mesa de control de cambios, la cual evaluará la conveniencia de proceder con la aprobación de la novedad por introducir.
- Si el cambio es aprobado por el comité, se firma el formato de solicitud de cambios en proyectos y se registran las observaciones correspondientes.
- El director del proyecto debe divulgar la decisión del cambio a los involucrados, mediante reunión o comunicación escrita.
- El director del proyecto, junto con el equipo, debe implementar las acciones necesarias para aplicar el cambio.

- El equipo del proyecto (director y contratado) debe efectuar la actualización de la documentación del proyecto y del sistema de información.
- El director, junto con el equipo (director y contratado) deben realizar el monitoreo de los cambios autorizados.

Tabla 7. Solicitud de cambios

CONTROL DE CAMBIOS DEL ALCANCE DEL PROYECTO			
Nombre del proyecto		PMPQ-COM	
Fecha			Requerimiento de cambio No:
INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO			
Nombre de la persona que solicita el cambio			
Nombre de la persona que recibe el cambio			
TIPO DE CAMBIO			
1. Cambio de alcance	2. Acción preventiva	3. Acción correctiva	4. Corrección de defectos
CAMBIO PROPUESTO			
Descripción del cambio:			
Justificación del cambio:			
REGISTRO DEL IMPACTO			
Descripción del impacto técnico:			
Descripción del impacto en tiempo:			
Descripción del impacto en costos:			
Descripción del impacto en recursos:			
Descripción de otros impactos:			
VALIDACIÓN DEL CAMBIO			
Aceptado:			
No aceptado:			
Aceptado parcialmente:			
RESPONSABLE DE IMPLEMENTAR			
Cargo			
Firma:			
Fecha:			
RESPONSABLE DE APROBACIÓN DEL CAMBIO			
Cargo:			
Firma:			
Fecha:			

Los roles y responsabilidades de los involucrados en el control de cambios se definen a continuación:

Los roles y responsabilidades para el control de cambios se indican en la siguiente tabla 8:

Tabla 8. Roles y responsabilidades en control de cambios

RESPONSABLE	ROL
Solicitante - Equipo del proyecto o cliente, u otro interesado.	<p>Proponer los cambios al director del proyecto. Obtener información confiable y objetiva para soportar la solicitud. Diligenciar el formato solicitud de cambios en proyectos. Realizar el trámite del cambio en coordinación con el equipo del proyecto.</p>
Director del proyecto.	<p>Evaluar el impacto de los cambios del proyecto. Revisar y validar la información diligenciada por el solicitante. Implementar las acciones que propendan por la minimización de cambios en el proyecto. Aprobar los documentos de congelamiento del alcance. Liderar la evaluación de cambios del proyecto. Informar a los involucrados los cambios aprobados. Actualizar los sistemas de información a que haya lugar según el cambio, incluyendo la entrega del plan de seguimiento para implementación del cambio. Asegurar el registro y seguimiento a los cambios aprobados.</p>
Jefe de la planta	<p>Aprobar los cambios. Aprobar los documentos de congelamiento del alcance.</p>
Mesa de control de cambios.	<p>Evaluar y recomendar la causa, justificación e impacto del cambio en los proyectos desde las perspectivas financieras (beneficios), económicas (viabilidad), de programación y de calidad (evaluación técnica).</p>
Dirección de gestión de proyectos.	<p>Soportar a los solicitantes en el cumplimiento del procedimiento de control de cambios.</p>

RESPONSABLE	ROL
	<p>Asegurar el correcto desarrollo del procedimiento de control de cambios.</p> <p>Formular acciones de mejora a partir del análisis de causas de los controles de cambio.</p> <p>Verificar los impactos en tiempo, costo y beneficios del proyecto, previo a la aprobación final de las solicitudes.</p> <p>Aprobación de la modificación de la línea base del proyecto.</p> <p>Asegurar que se evalúe el impacto económico de la implementación del cambio, mediante la actualización del modelo aprobado.</p> <p>Hacer seguimiento y consolidar los controles de cambio aprobados.</p>

5.1.5. Plan de gestión de la configuración. Define aquellos ítems que son configurables, aquellos ítems que requieren un control formal de cambios y los procesos para controlar los cambios de dichos ítems.

Para las actividades de cambio al producto, servicio o requerimiento se realizará lo siguiente:

- Cualquier interesado puede presentar la solicitud de cambio y detallar el porqué de tal solicitud.
- El comité de control de cambios evaluará el impacto en el proyecto (a nivel de costos, tiempos y alcance) de las solicitudes de cambios presentadas, y reportará si estas son aprobadas o no al equipo de gestión del proyecto.
- Si el cambio ha sido aprobado se implementará el cambio.
- Se hará un seguimiento del cambio para ver los efectos positivos o negativos que tenga en el proyecto.

5.1.6. Gestión de las líneas base. Descripción de la forma en que se mantendrá la integridad, y se usarán las líneas base de la medición de desempeño del proyecto.

El informe de desempeño del proyecto es un documento que se presentará semanalmente en la reunión de coordinación del equipo de proyecto. Debe presentar la siguiente información:

Estado actual del proyecto:

- Situación del alcance: avance real y avance planificado.
- Eficiencia del cronograma: SV y SPI.
- Eficiencia del costo: CV y CPI.
- Cumplimiento de objetivos de calidad.

Reporte de progreso:

- Alcance del periodo: % de avance planificado y % real del periodo.
- Valor ganado del periodo: valor ganado planificado y valor ganado real.
- Costo del periodo: costo planificado y costo real.
- Eficiencia del cronograma en el periodo: SV del periodo y SPI del periodo.
- Eficiencia del costo en el periodo: CV del periodo y CPI del periodo.

Pronósticos:

- Pronóstico del costo: EAC, ETC y VAC.
- Pronóstico del tiempo: EAC, ETC, VAC, fecha de término planificada y fecha de término pronosticada.

Problemas y asuntos pendientes que se tengan que tratar y problemas y asuntos pendientes programados para resolver y curva S del proyecto.

5.1.7. Comunicación de interesados. Algunas necesidades de comunicación que se deben considerar, sin limitarse a ellas, son:

- Documentos de la gestión del proyecto.
- Reuniones de coordinación de actividades.
- Reuniones de información del estado del proyecto.
- Informe de desempeño del proyecto.
- Informe de desempeño del trabajo.

Y algunas técnicas, son:

- Reuniones de coordinación del desempeño.
- Distribución de documentos.

El plan de gestión de las comunicaciones detalla específicamente la distribución de la información.

5.1.8. Estructura del sistema de gestión. La forma de estructurar la gestión del proyecto será por medio de reuniones, que, dependiendo de la información o toma de decisiones, serán semanales o diarias. Para el sistema de gestión se tendrá en cuenta la tabla 9.

Tabla 9. Estructura de gestión del proyecto.

Reunión	Agenda	Objetivo	Frecuencia
Reuniones de coordinación del proyecto.	Revisión del acta anterior. Seguimiento a hitos.	La reunión será convocada por el director. Se informará el estado de los pendientes del proyecto. Se establecerán las siguientes	Sera solicitada por el director.

Reunión	Agenda	Objetivo	Frecuencia
		actividades que se realizarán.	
Reunión semanal de información del estado del proyecto.	Revisión de acta anterior. Revisión del desempeño del proyecto.	La reunión se realizará semanalmente. Deberán estar presentes todos los miembros del equipo del proyecto. Revisar el informe semanal del estado del proyecto.	Se programará semanalmente. Y en la fase de ejecución, la reunión será diaria.
Reuniones con el cliente.	Según requerimientos del cliente.	El cliente convocará la reunión.	Se programará según indique el cliente.
Reuniones de seguimiento diario.	Tomar conocimiento de los avances y requerimientos para la ejecución del estudio.	Conocer detalles del desarrollo de las labores asignadas a cada persona y avances del trabajo.	Ninguna en especial.

5.1.9. Líneas base y planes subsidiarios. Se deberá realizar una lista de chequeo de entrega de todos los planes subsidiarios y las líneas base.

Líneas base:

- Línea base del alcance.
- Línea base del tiempo.
- Línea base del costo.

Planes subsidiarios:

- Plan de gestión del alcance del proyecto.

- Plan de gestión de requisitos.
- Plan de gestión de cronograma.
- Plan de gestión de costos.
- Plan de gestión de calidad.
- Plan de gestión de recursos humanos.
- Plan de gestión de las comunicaciones.
- Plan de gestión de riesgos.
- Plan de gestión de las adquisiciones.

5.2. PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE

En este punto se define una guía acerca de cómo se definirá, documentará, verificará, gestionará y controlará el proyecto.

5.2.1. Proceso de recopilar los requisitos. Para la documentación de los requisitos se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Necesidad del negocio como oportunidad para aprovechar. Se deben describir las limitaciones de la situación actual y las razones por las cuales se emprende el proyecto.
- Objetivos del negocio y del proyecto. Definir con claridad los objetivos de petroquímica y de PMPQ-COM para permitir su trazabilidad.
- Se deben describir los requisitos funcionales, no funcionales y los de calidad. Para ello se utilizará la tabla 10, en la que se identificarán los interesados y la prioridad del requisito.

Tabla 10. Lista de requisitos

Requisitos funcionales			
Interesados	Prioridad otorgada	Requerimientos	
		Código	Descripción
Interesados 1		R01	
Interesados 2		R02	
Interesados 3		R03	
Requisitos no funcionales			
Interesados 1		R01	
Interesado 2		R02	
Interesado 3		R03	
Requisitos de calidad			
Interesado 1		R01	
Interesado 2		R02	
Interesado 3		R03	

- Definir los criterios de aceptación que deberán establecerse sobre rendimiento o funcionalidad, los cuales deben cumplirse antes de aceptar el proyecto.

Entre los criterios que se deben considerar, figuran:

- Técnicos: se definen en los protocolos de calidad.
- Calidad: cero días de atraso de puesta en servicio.
- Administrativos: documentación de todas las fases del proyecto y cumplimiento de hitos.
- Comerciales: cumplir con los acuerdos contractuales.
- Seguridad: cero accidentes con ocasión del trabajo.

Reglas del cliente. Serán cobijadas por la normativa actual y con el código de ética empresarial de Ecopetrol S.A.

Se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- Comunicación constante entre el equipo de proyecto respecto a su ejecución.
- Emitir informes periódicos del proyecto y tomar acciones correctivas.
- En los impactos sobre otras áreas de la organización se debe identificar si la actividad tiene afectación con otros procesos o áreas operativas. De ser así, se deben establecer los espacios para mitigar las interrelaciones de tal forma que pueda tomar decisiones oportunas y que apalanquen la promesa de valor del proyecto.
- Para el caso del mantenimiento de los compresores se deberá considerar el impacto que se genera en las plantas que suministran la materia prima: etileno.
- Los impactos generados en otras entidades como los clientes.
- Requisitos de apoyo y capacitación para el desarrollo de mantenimientos con paradas de planta, se deberán considerar apoyos o consultas con los fabricantes.
- Supuestos y restricciones alrededor de los requisitos como aspectos de tiempo, presupuesto y seguridad industrial.

5.2.2. Proceso de definición del alcance. Es la descripción detallada de los procesos para elaborar el enunciado del alcance del proyecto definitivo, a partir del enunciado del alcance preliminar.

La definición del alcance del proyecto se desarrollará en reunión del equipo de proyecto. Tanto el equipo de proyecto como el patrocinador revisarán el acta de su constitución, el cual servirá como base. A continuación se desarrolla en la tabla 11, que servirá de guía; los puntos que debe contener, son:

- Descripción del alcance: Se elaboran gradualmente las características del producto, condiciones o capacidades que debe poseer o satisfacer el producto para cumplir.
- Criterios de aceptación del producto: Criterios para aceptar el mantenimiento de los compresores.
- Entregables del proyecto: Incluye las salidas, que abarcan tanto el producto como los resultados auxiliares, tales como informes y documentos generados.
- Exclusiones del proyecto: Entregables, procesos, procedimientos, características, etcétera. No serán abordadas en el proyecto.
- Restricciones del proyecto: Factores que limitan el rendimiento del proyecto.
- Supuestos del proyecto: Factores que para la planificación se consideran verdaderos.

Tabla 11. Enunciado del alcance

ENUNCIADO DEL ALCANCE DE PMPQ-COM	
Descripción de alcance del producto	
Requisitos: Condiciones o capacidades que debe poseer o satisfacer el producto para cumplir.	
Características: Propiedades físicas que son distintivas del producto.	
Criterios de aceptación del producto.	
Concepto	Criterio
1. Tecnicos:	Criterio 1
2. Calidad:	Criterio 2
3. Administrativos:	Criterio 3
4. Comerciales:	Criterio 4
Sociales:	Criterio 5
Entregables del proyecto	
Fase del proyecto	Productos
Dirección	Entregable 1
Contratación	Entregable 2
Mantenimientos	Entregable 3
Informes	Entregable 4

Exclusiones del proyecto:
Restricciones del proyecto:
Supuestos del proyecto:

5.2.3. Procesos para la elaboración de la EDT. La estructura de desglose de trabajo (EDT) es una descomposición jerárquica del trabajo basada en los entregables del trabajo, que debe ejecutar el equipo del proyecto para lograr los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos, con cada nivel descendente de la EDT representando una definición cada vez más detallada del trabajo del proyecto (PMBOK 2008).

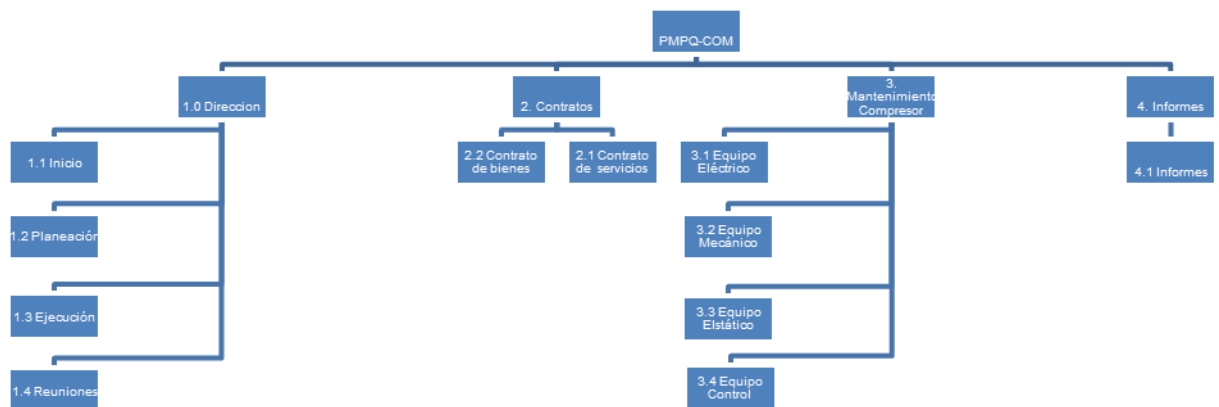
Los pasos que se realizarán para la elaboración del EDT, son los siguientes:

- La EDT del proyecto será estructurada de acuerdo a la herramienta de descomposición. Se identificarán, primeramente, los principales entregables, que en el proyecto actúan como fases.
- Identificados los principales entregables, se procede con la descomposición del entregable en paquetes de trabajo. Ellos nos permiten conocer al mínimo detalle el costo, trabajo y calidad incurridos en la elaboración del entregable.
- El cliente utiliza para la elaboración de la EDT la herramienta WBS Chartpro, pues permite una fácil diagramación y manejo de los entregables del proyecto.

La EDT tendrá como base la de la figura 3, donde se subdividieron los entregables de la siguiente manera: una fase de dirección, que contempla los paquetes

relacionados a todos los entregables de la dirección del proyecto, que están alineados con el estándar del PMBOK; una segunda fase, que relaciona los contratos de bienes o servicios; una tercera fase en la que se realizará la ejecución del mantenimiento a los compresores; y una cuarta fase, que emitirá los informes relacionados con el desempeño del trabajo. Cada fase tiene subdivisiones que forman parte de un tercer nivel.

Figura 3. EDT típica para mantenimiento.



5.2.4. Proceso para la elaboración del diccionario de la EDT. Según el PMBOK 2008, el diccionario de la EDT es un documento generado por el proceso «Crear la EDT», cuya función es respaldar la EDT.

Previo a este proceso, la EDT del proyecto debe haber sido elaborada, revisada y aprobada. Con base en esa información se elaborará el diccionario EDT, para lo cual se realizarán los siguientes pasos:

- Se detalla el objetivo del paquete de trabajo.
- Se hace una descripción breve del paquete de trabajo.

- Se describe el trabajo por realizar para la elaboración del entregable, como son la lógica o enfoque de elaboración y las actividades para elaborar cada entregable.
- Se define la asignación de responsables. Por cada paquete de trabajo se detalla quién hace qué: responsable, participa, apoya, revisa, aprueba y da información del paquete de trabajo.
- De ser posible se establecen las posibles fechas de inicio y fin del paquete de trabajo, o un hito importante.
- Se definen cuáles son los criterios de aceptación.

La elaboración del diccionario EDT se hace mediante el tabla 12

Tabla 12. - Paquete de trabajo

Código paquete de trabajo	Nombre del paquete de trabajo
Numeración según proyecto.	
Objetivo del paquete de trabajo.	
Descripción del paquete de trabajo.	
Descripción del trabajo por realizar.	
Responsabilidades.	
Fechas programadas.	
Criterios de aceptación.	
Supuestos.	
Riesgos.	
Recursos asignados.	
Dependencias.	

5.2.5. Proceso para verificación del alcance. Según el PMBOK 2008, la verificación del alcance es el proceso de obtener la aceptación formal por parte de los interesados en los productos entregables y del proyecto completo.

Al término de elaboración de cada entregable se le debe presentar al patrocinador, el cual se encargará de aprobar o presentar las observaciones del caso. Si el entregable es aprobado es enviado al cliente.

Se monitoreará semanalmente cualquier desviación que pudiera afectar la línea base del proyecto. Para cuando se tengan contratos, se ha previsto la emisión de informes semanales por parte del contratista, los cuales serán validados por la gestión del contrato, con medición de avance real versus planificado, explicación de variaciones y actividades planificadas para el siguiente período. Igualmente, se prevé un informe mensual por parte del contratista, y la gestión del contrato consolidando el avance mensual y aportando mayores detalles sobre el cumplimiento del proyecto.

5.2.6. Proceso para control del alcance. En este caso se presentan dos variaciones:

- El director se encarga de verificar que el entregable cumpla con lo acordado en la línea base del alcance. Si el entregable es aprobado, se envía al cliente; pero si el entregable no es aprobado, el entregable es devuelto a su responsable junto con una hoja de correcciones, donde se señalan cuáles son las correcciones o mejoras que se deben hacer.
- El director se encarga de verificar la aceptación del entregable del proyecto. El cliente también puede presentar sus observaciones respecto al entregable, para lo cual requerirá reunirse con el director y presentar sus requerimientos de cambio o ajuste. De lograrse la aceptación del cliente, y de tratarse de un entregable muy importante, se requerirá la firma de un acta de aceptación del entregable.

Los indicadores del proyecto serán controlados con los índices CPI, SPI, cumplimiento de hitos y causación, los cuales tienen como meta los rangos establecidos en los objetivos de desempeño del proyecto.

Tabla 13. Indicadores del alcance

OBJETIVO	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	META
Costo	CPI = Índice de desempeño de los costos = $\frac{EV}{AC}$	CPI	0.9 - 1.1
Tiempo	SPI = Índice de desempeño de programa = $\frac{EV}{PV}$	SPI	0.9 - 1.1
Causación	Índice de causación	Índice de causación	0.9 - 1.1
Hitos del proyecto	Índice de hitos	Hitos relevantes	Cumplir 100 %

5.3. PLAN DE GESTIÓN DE REQUISITOS

El plan de gestión de requisitos documenta la manera en que se analizarán, documentarán y gestionarán los requisitos a lo largo del proyecto (PMBOK 2008).

5.3.1. Actividades de requisitos. Los requisitos son sugeridos por los principales interesados del proyecto, durante el proceso de iniciación y planificación del proyecto.

Los requisitos serán descritos en la matriz de rastreabilidad de requisitos.

5.3.2. Actividades de gestión de configuración. Para las actividades de cambio al producto, servicio o requisito se realizará lo siguiente:

- Cualquier interesado puede presentar la solicitud de cambio. En ella se detallará el porqué del cambio solicitado.
- El comité de control de cambios evaluará el impacto en el proyecto (a nivel de costos, tiempos y alcance) de las solicitudes de cambios presentadas, y reportará si estas son aprobadas o no al equipo de gestión del proyecto.
- Si el cambio ha sido aprobado, se implementará el cambio.
- Se hará un seguimiento del cambio para ver los efectos positivos o negativos que tenga en el proyecto.

5.3.3. El proceso para otorgar prioridad a los requisitos. Priorización de los requisitos se realizará con base en la matriz de trazabilidad de requisitos, de acuerdo al nivel de estabilidad y el grado de complejidad de cada requisito documentado. Este proceso será realizado por el equipo de gestión del proyecto durante su planificación, y será aprobado por el patrocinador.

5.3.4. Métricas del producto. Algunas métricas que se deben considerar, son:

- Cero días de parada no programadas por causa del mantenimiento.
- Cero incidentes de seguridad de procesos (cero escapes).
- Cero reproceso de los trabajos de mantenimiento.
- Presiones de entrada y salida.
- Vibraciones.
- Temperaturas.
- Escapes.

5.3.5 Estructura de trazabilidad. En la matriz de trazabilidad se documentará la siguiente información:

5.3.5.1 Atributos de requisitos que incluyen: código, descripción, sustento de inclusión, propietario, fuente, prioridad, versión, estado actual, fecha de cumplimiento, nivel de estabilidad, grado de complejidad y criterio de aceptación.

5.3.5.2 Trazabilidad hacia:

- Necesidades, oportunidades, metas y objetivos del negocio.
- Objetivos del proyecto.
- Alcance del proyecto, entregables del EDT.
- Diseño del producto.
- Desarrollo del producto.
- Estrategia de prueba.
- Escenario de prueba.
- Requerimiento de alto nivel.

5.4. PLAN DE GESTIÓN DEL TIEMPO

El plan de gestión del cronograma selecciona una metodología y una herramienta de planificación, y, a su vez, establece el formato y los criterios para desarrollar y controlar el cronograma del proyecto. Una metodología de planificación define las reglas y enfoques para el proceso de elaboración del cronograma. Entre las metodologías más conocidas se cuentan el método de la ruta crítica y el de la cadena crítica. (PMBOK 2008).

Como primera medida es importante establecer que la EDT del proyecto se encuentre definida de acuerdo con la fase que se ejecuta. Es vital establecer que la EDT de PMPQ-COM se encuentre definida de tal manera que se logre contar con paquetes de trabajo sobre actividades, en los que se puedan aplicar estimados paramétricos de costo y tiempo; esas actividades deben ser medibles, asignables y controlables pues se definirán por medio de metodologías como la de planificación gradual, descomposición o juicio de expertos.

El proceso de definición de las actividades implica identificar y documentar el trabajo que se realizará, de tal forma que se identifiquen los productos entregables, que, a su vez, constituyen los paquetes de trabajo. Lo anterior constituirá las bases para el desarrollo del cronograma del proyecto y su posterior control y seguimiento.

5.4.1. Proceso de definición de actividades. Definir las actividades es el proceso que consiste en identificar las acciones específicas para ser realizadas, a fin de elaborar los entregables del proyecto (PMBOK 2008). Se deben identificar las actividades establecidas en la EDT, que son parte de cada uno de los entregables del proyecto.

Por cada entregable definido en el EDT del proyecto se identifica cuáles son las actividades que permitirán el término del entregable. Para tal caso se da un código, nombre y alcance de trabajo, zona geográfica, responsable y tipo de actividad por cada actividad del entregable.

Inicialmente, se define la secuencia de las actividades por cada entregable. Para ese proceso se utilizará el **formato** de estimación y secuencia de actividades. Las actividades serán cargadas en el programa «Primavera 6».

El programa primavera versión 6, del proveedor primavera es un software que provee las herramientas para el control de los costos y la administración de la documentación, que asegura que los proyectos y programas sean ejecutados en el tiempo establecido y con ajuste al presupuesto.

Los atributos con que se deben parametrizar las actividades deben permitir realizar nivelación de recurso humanos, estimación de costos, encadenamientos, los repuestos, permitir adelantos y atrasos y otras eventuales interferencias.

5.4.2. Proceso de secuencia de actividades. Para secuenciar las actividades se tendrá el orden lógico en que deberán suceder las actividades, y definir el tipo de relación de encadenamiento entre ellas.

Establecer y validar los supuestos y restricciones para la aplicación de adelantos y retrasos en las relaciones de dependencia entre las actividades.

Definir el método de diagramación y los tipos de dependencia para utilizar (obligatorias, discrecionales y externas) de acuerdo con las características del proyecto. Para este tipo de proyectos se utilizará el método de precedencia, el cual será utilizado en el método de la ruta crítica.

5.4.3. Proceso de estimación de recursos de las actividades. Estimar los recursos de las actividades es el proceso que consiste en calcular el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar la actividad (PMBOK 2008).

Con base en los entregables y actividades que se han identificado para el PMPQ-COM se procede a realizar las estimaciones de la duración y el tipo de recursos (personal, materiales o consumibles y máquinas o no consumibles).

Se debe considerar lo siguiente:

Para el recurso de tipo personal se define lo siguiente: nombre del recurso, trabajo, duración, supuestos, base de estimación y forma de cálculo.

- Para el recurso de los tipos materiales o consumibles se define lo siguiente: nombre de recurso, cantidad, supuestos, base de estimación y forma de cálculo.

- Para el recurso del tipo máquinas o no consumibles se define lo siguiente: nombre de recurso, cantidad, supuestos, base de estimación y forma de cálculo.

Para ese proceso se utilizará en la tabla 14, de estimación de recursos y duraciones para cada actividad.

Tabla 14. Estimación de recursos

DESCRIPCIÓN:		MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN				
1. EQUIPO						
ÍTE M	DESCRIPCIÓN	CANT	UNIDAD	TIEMPO		
1	Herramienta menor	1	Día	10.0		
2	Compresor 600CFM	1	Día			
3	Motosoldador	1	Día			
4	Carrotanque	1	Día			
5	Equipo instrumentista	1	Día	2.00		
6	Pistola neumática y copas	1	Día	2.00		
7	Lámparas a prueba de explosión	2	Día	10.0		
8	Lámparas tipo estadio	1	Día			
2. MATERIALES						
ÍTE M	DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	
1	Combustible			galones	50	
2	Desengrasante			EA	2.00	
3	Penetrantes			UNIDAD	2.00	
4	Trapo			UNIDAD	2	
3. MANO DE OBRA						
ÍTE M	TRABAJADOR	CANTIDAD	TIEMPO	HH	UNIDAD	F. REN.TO
1	Metalista D9	1	100.0	100.0	HH	1.20
2	Metalista D9	1	40.0	40.0	HH	1.20
3	Soldador E11			0.0	HH	1.20
4	Instrumentista E11	1	10.0	10.0	HH	1.20
5	Instrumentista E11	1	10.0	10.0	HH	1.20

5.4.4 Proceso de estimación de la duración de las actividades. El proceso de estimación de la duración de las actividades se define de acuerdo con el tipo de recurso asignado a la actividad:

- Si el recurso es de tipo personal, se estima la duración y se calcula el trabajo que tomará realizar esa actividad.
- En cambio, si el tipo de recurso es material o máquinas, se define la cantidad que se utilizará para realizar esa actividad.

5.4.5. Proceso de desarrollo del cronograma. Con base en los siguientes documentos:

- Identificación y secuencia de las actividades.
- Red del proyecto.
- Estimación de recursos y duración.

Se obtiene toda la información necesaria para elaborar el programa del proyecto, mediante la herramienta «Primavera 6», realizando los siguientes pasos:

- Primeramente, se exportan los entregables del proyecto.
- Ingresar las actividades de los entregables del proyecto.
- Ingresar las actividades repetitivas del proyecto y los hitos.
- Definir el calendario del proyecto.
- Configurar propiedades a las actividades.
- Asignar los recursos de las actividades del proyecto.
- Secuenciar las actividades y los entregables del proyecto.

El cronograma es enviado al patrocinador, el cual debe aprobar el documento para proseguir con el proyecto.

La técnica utilizada para el desarrollo del cronograma será el método de la ruta crítica, y posteriormente se hará la nivelación de recursos.

5.4.6. Proceso de controlar el cronograma. En la gestión del proyecto se han identificado el entregable Informe de desempeño del trabajo e informe de desempeño del proyecto, así como las reuniones de coordinación. Es mediante estos informes y reuniones como se puede controlar el cronograma del proyecto.

Ante la aprobación de una solicitud de cambio presentada por el comité de control de cambios, se hacen las modificaciones aprobadas, o si fuera el caso se hace la replanificación del proyecto.

Las mediciones de desempeño del cronograma serán:

Tabla 15. Indicadores desempeño, cronograma

Eficiencia del cronograma		Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4
SV	EV-AC				
SPI	EV/PV				

La línea base del cronograma será una versión específica del cronograma del proyecto desarrollada a partir del análisis de la red del cronograma

La tabla 16 indica un ejemplo de informe para el cronograma según los pesos asignados.

Tabla 16. Reporte de avance según pesos en el cronograma

BALANCE SEGÚN PDT				
DESCRIPCIÓN	% PESO	% Avance acumulado		Δ %
		Pro	Real	
PARADA DE PLANTA	100.00 %	81.80 %	85.65 %	3.85 %
PRE-APAGADA/ALISTAMIENTO	11.57 %	100.00 %	100.00 %	0.00 %
EQUIPO ESTÁTICO	10.60 %	100.00 %	100.00 %	0.00 %
INSTRUMENTACIÓN	0.97 %	100.00 %	100.00 %	0.00 %
TRABAJOS PARADA	88.43 %	81.80 %	85.65 %	3.85 %
EQUIPO ESTÁTICO	51.73 %	84.45 %	88.43 %	3.98 %
TUBERÍA	20.64 %	80.86 %	83.32 %	2.46 %
INSTRUMENTACIÓN	20.64 %	70.35 %	76.77 %	6.42 %
EQUIPO ELÉCTRICO	8.40 %	79.73 %	83.92 %	4.19 %

5.5. PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS

El plan de gestión de costos determina el formato y establece los criterios necesarios para planificar, estructurar, estimar, presupuestar y controlar los costos del proyecto. Los procesos de gestión de los costos del proyecto, así como sus herramientas y técnicas asociadas, se seleccionan, generalmente, durante la definición del ciclo de vida del proyecto, y se documentan en el plan de gestión de costos. (PMBOK 2008).

La planeación inicial para el proceso de estimación de costos debe hacerse de forma integrada y planeada con los otros procesos del proyecto. Se deben considerar entre otros factores: tiempos, costos, recursos, herramientas y

metodologías para la estimación o presupuestario, de acuerdo con la fase en que se encuentre el proyecto.

5.5.1. Tipos de estimación del proyecto. Estimar los costos es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos monetarios que se requieren para completar las actividades del proyecto. (PMBOK 2008).

Para el PMPQ-COM se tendrán en cuenta los siguientes estimados:

5.5.1.1. Estimado clase 5: Con la información existente se proyectan los costos utilizando herramientas y métodos estocásticos, que pueden ser:

- Costos definidos a partir de datos históricos de proyectos similares.
- Costos escalonados por tamaño (extrapolación estadística).
- Supuestos o costos integrales de proyectos similares (análogos).
- Costos correlacionados de proyectos similares ajustados con precios actualizados.
- Factorización (Lang, Happel, Hand).

Con esta estimación se podrá ver la magnitud del proyecto.

5.5.1.2. Estimado clase 4: La información que, de acuerdo con su exactitud, se podrá utilizar como entrada para el análisis financiero, con la que se pretende definir la alternativa seleccionada para la estimación de costos, proviene de:

- Costos definidos a partir de datos históricos de proyectos similares.
- Costos escalonados por tamaño (extrapolación estadística).
- Supuestos o costos integrales de proyectos similares (análogos).
- Costos correlacionados por capacidad de proyectos similares ajustados con precios actualizados.

- Factorización (Lang, Happel y Hand).
- Utilización de curvas de costos y tablas de costos/capacidad.
- Obtención de precios con herramientas especializadas.
- Obtención de precios de proveedores.
- Ingeniería conceptual 100 %.

5.5.1.3. Estimado clase 3: Se realiza con el fin de obtener la base para la autorización y apropiación del presupuesto, para la realización de compras de equipos críticos o de larga entrega; se desarrolla a partir de métodos determinísticos que permiten tener mejor calidad de información. Las principales metodologías utilizadas para la base, son:

- Costos unitarios por ítems.
- Presupuesto preliminar.
- Obtención de precios de proveedores para equipos críticos.
- Cotizaciones firmes con precios mantenidos al tiempo de ordenar los equipos L.T.E.
- Ingeniería básica 60 %.

5.5.1.4. Estimado clase 2: La estimación clase 2 se realiza para obtener la aprobación del presupuesto necesario para la ejecución del proyecto.

El método comúnmente usado en esta fase, es:

- Autorización y control para el proyecto.
- Cómputos métricos, principalmente.
- Deben incluirse cotizaciones en firme de los equipos principales.
- Ofertas/licitaciones.
- Obtención de precios de proveedores para todos los equipos.

- Cotizaciones firmes con precios mantenidos al tiempo de ordenar los equipos L.T.E.
- Contabilización de cantidad de materiales (Take Off).
- Plan de contratación de personal H-H (basado en entregables).
- Análisis de precios unitarios con los salarios y turnos de trabajo establecidos.
- Ingeniería básica 100 %.

5.5.1.5. Estimado clase 1: Es un estimado netamente determinístico ya que para ese momento se tienen costos reales actualizados de la ingeniería de detalle, equipos mayores y contratos de construcción.

Los métodos usados, son:

- Cotizaciones firmes.
- Contabilización de cantidad de materiales (Take Off).
- Plan de contratación de personal H-H (basado en entregables).
- Chequeo del estimado.
- Chequeo de ofertas/licitaciones
- Ingeniería detalle 100 %.

El estimado clase 1 está enfocado a ejecutar, desarrollar y llevar a cabo el seguimiento del presupuesto a través del control detallado de los contratos, compras y control de cambios de alcance que se produzcan durante la ejecución y operación del proyecto.

5.5.2. Unidades de medida. Las unidades de medida serán:

- Recurso personal: Costo/hora.
- Recurso material o consumible: unidades.
- Recurso máquina o no consumible: unidades.

5.5.3. Enlaces con los procedimientos de la organización. Las cuentas de control serán creadas con códigos similares a los definidos en la EDT, los cuales servirán para cargar en los centros de costos de la planta de polietileno.

5.5.4. Umbrales de control. Para monitorear el proyecto se podrán permitir variaciones, las cuales serán acordadas por el equipo de dirección.

La desviación permitida será del 5 %, y como medida para tomar se investigará la variación para tomar una acción correctiva.

5.5.5. Reglas para la medición del desempeño

5.5.5.1. Métodos de medición y valor ganado: El método de medición será sobre el proyecto completo con la técnica de valor ganado, el cual se reportará en informe de desempeño semanal del proyecto.

5.5.5.2. Fórmulas de pronóstico de valor ganado

- Tipo de pronóstico: EAC variaciones típicas, el cual considera ambos factores: SPI y CPI.
- Formula: $AC + (BAC - EV) / CPI$.
- Modo: Reporte semanal de desempeño del proyecto.

5.5.5.3. Niveles de estimación y de control

Los niveles de estimación fueron los definidos anteriormente y el control se realizara sobre las actividades y las fases

5.5.6. Formatos de los informes.

Plan de gestión de costos: Documento que informa sobre el plan de gestión de costos del proyecto.

Línea base del costo: Línea base del costo del proyecto, sin incluir reservas de contingencia.

Costeo del proyecto: Este informe detalla los costos a nivel de las actividades de cada entregable, según el tipo de recurso que participe, de acuerdo con la tabla 14.

Presupuesto por fase y por entregable: Este reporte muestra el presupuesto por fase y entregable.

Presupuesto en el tiempo, curva S: El formato de presupuesto en el tiempo (curva S), como muestra la gráfica 5 del valor ganado.

Tabla 17. Costo del proyecto

PRESUPUESTO PARADA DE PLANTA U650					
ITEM	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	CANT	UNID.	VALOR TOTAL
RECURSOS DE PLANEACION Y EJECUCION DE LA PARADA					
1	Director	\$ 424,729	84	DIA	\$ 35,677,236
2	Programador	\$ 257,710	84	DIA	\$ 21,647,640
3	Asesor HSE	\$ 330,967	84	DIA	\$ 27,801,228
4	Planeador de control de calidad (QA/QC)	\$ 257,710	28	DIA	\$ 7,215,880
5	Planeador de Estatico	\$ 330,967	28	DIA	\$ 9,267,076
6	Planeador de Alisamientos	\$ 330,967	28	DIA	\$ 9,267,076
7	Planeador Electrico	\$ 330,967	28	DIA	\$ 9,267,076
8	Planeador Instrumentos	\$ 330,967	28	DIA	\$ 9,267,076
9	Gestor Costos	\$ 200,486	75	DIA	\$ 15,036,450
10	Gestor materiales	\$ 200,486	75	DIA	\$ 15,036,450
11	Camioneta estaca + combustible	\$ 150,000	84	DIA	\$ 12,600,000
12	Contenedor de 12 mts oficina	\$ 60,000	75	DIA	\$ 4,500,000
13	Contenedor de 12 mts para bodega y herramientas	\$ 60,000	90	DIA	\$ 5,400,000
14	Recursos para la ejecucion (recursos de direccion)	\$ 215,896,000	1	GB	\$ 215,896,000
15	Movilizacion y desmovilizacion	\$ 28,613,478	1	GB	\$ 28,613,478
RECURSOS DE SOPORTE A LA PARADA					
16	Soportes rescatastas	\$ 13,684,801	1	GB	\$ 13,684,801
17	Soporte guardia en espacios confinados	\$ 22,992,406	1	GB	\$ 22,992,406
18	Soporte tecnico para actividades mecanicas de alistamiento	\$ 12,988,200	1	GB	\$ 12,988,200
19	Soporte tecnico para actividades mecanicas	\$ 27,833	5000	HH	\$ 139,165,000
20	Soporte tecnico para actividades mecanicas apagada	\$ 27,833	250	HH	\$ 6,958,250
21	Soporte tecnico para actividades mecanicas arrancada	\$ 27,833	300	HH	\$ 8,349,900
22	Soporte tecnico para actividades de puesta en linea	\$ 27,833	600	HH	\$ 16,699,800
ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL ESPECIAL					
23	Elementos de proteccion personal	\$ 60,947,958	1	GB	\$ 60,947,958
TRABAJOS DE MANTENIMIENTO E INSPECCION EQUIPO ESTATICO U-650					
TRABAJOS DE MANTENIMIENTO EN TORRES					
24	T-651. Mantenimiento y limpieza cambio de platos 5 y 6	\$ 104,376,744	1	GB	\$ 104,376,744
25	T-661. Mantenimiento y limpieza cambio de platos 5 y 6	\$ 52,050,288	1	GB	\$ 52,050,288
TRABAJOS DE MANTENIMIENTO EN INTERCAMBIADORES					
26	E-652. Mantenimiento general a Intercambiador y tambor	\$ 35,052,452	1	GB	\$ 35,052,452
27	E-653a. Mantenimiento general	\$ 22,349,722	1	GB	\$ 22,349,722
28	E-653b. Mantenimiento general	\$ 23,740,856	1	GB	\$ 23,740,856
29	E-654. Cambio de equipo	\$ 27,544,832	1	GB	\$ 27,544,832
30	E-655. Cambio de haz de tubos, prefabricacion y cambio de casco	\$ 23,602,902	1	GB	\$ 23,602,902
31	E-661. Cambio de equipo	\$ 30,224,070	1	GB	\$ 30,224,070
32	E-662. Cambio de equipo	\$ 27,491,252	1	GB	\$ 27,491,252
33	E-663 mantenimiento general, cambio haz de tubos, prefabricacion y cambio casco	\$ 17,889,602	1	GB	\$ 17,889,602
34	E-664. Mantenimiento general y cambio de haz de tubos	\$ 23,101,328	1	GB	\$ 23,101,328
35	E-665. Mantenimiento general y cambio de haz de tubos	\$ 20,587,666	1	GB	\$ 20,587,666
TRABAJOS DE MANTENIMIENTO EN TAMBORES					

Gráfica 1. Curva S de costos



5.5.7. Procesos de gestión de costos

5.5.7.1. Estimar los costos. Se estiman los costos del proyecto con base en el tipo de estimación por presupuesto y definitiva. Eso se realiza en la planificación del proyecto y es responsabilidad del director. Es aprobado por el patrocinador.

5.5.7.2. Determinar el presupuesto: Se elabora el presupuesto del proyecto incluyendo sus reservas de gestión. Ese documento es elaborado por el director, y revisado y aprobado por el patrocinador.

5.5.7.3. Controlar los costos: Controlar los costos es el proceso por el que se monitorea la situación del proyecto para actualizar su presupuesto, y para gestionar cambios en la línea base de costo. (PMBOK 2008).

Se evaluará el impacto de cualquier posible cambio del costo, mediante informe al patrocinador acerca de los efectos en el proyecto, en especial las consecuencias en sus objetivos finales (alcance, tiempo y costo).

El análisis de impacto deberá ser presentado al patrocinador, que evaluará distintos escenarios posibles, cada uno de los cuales corresponderá a alternativas de intercambio de triple restricción. Toda variación final dentro del +/- 5 % del presupuesto será considerada como normal.

Toda variación final fuera del +/- 5 % del presupuesto será considerada como causa asignable y deberá ser auditada. Se presentará un informe de auditoría, y, de ser el caso, se generará una lección aprendida.

Los datos al sistema de control de valor ganado serán tomados de la siguiente manera:

Sistema de control de tiempos

Cada responsable del equipo de proyecto emite un reporte semanal informando los entregables realizados y el porcentaje de avance. El director se encarga de compactar la información del equipo de proyecto en el cronograma actualizando el proyecto, según los reportes del equipo, y procede a replanificar el proyecto. De esa manera se actualiza el estado del proyecto y se emite el informe semanal del desempeño del proyecto.

La duración del proyecto puede tener una variación de +/- 10 % del total planeado. Si como resultado de la replanificación del proyecto estos márgenes son superados se necesitará emitir una solicitud de cambio, la cual deberá ser revisada y aprobada por el director y el patrocinador.

Sistema de control de costos

Cada responsable del equipo de proyecto emite un reporte semanal informando sobre los entregables realizados y el porcentaje de avance. El director se encarga de compactar la información del equipo de proyecto en el cronograma, con actualización del proyecto, según los reportes del equipo; y procede a replanificar el proyecto en el escenario del programa «Primavera». De esa manera se actualiza el estado del proyecto, y se emite el informe semanal del desempeño del proyecto.

El costo del proyecto puede tener una variación de +/- 5 % del total planeado. Si como resultado de la replanificación del proyecto estos márgenes son superados, se necesitará emitir una solicitud de cambio, la cual deberá ser revisada y aprobada por el director y el patrocinador.

Sistemas de control de cambios de costos

El patrocinador y el director son los responsables de evaluar, aprobar o rechazar las propuestas de cambios. Se aprobarán automáticamente aquellos cambios de

emergencia que potencialmente puedan impedir la normal ejecución del proyecto y que, por su naturaleza perentoria, no puedan esperar hasta la reunión del comité ejecutivo; en total no deben exceder del 5 % del presupuesto aprobado para el proyecto. Esos cambios deberán ser expuestos en la siguiente reunión del equipo del proyecto. Todos los cambios de costos deberán ser evaluados integralmente, teniendo en cuenta para ello los objetivos del proyecto y los intercambios de la triple restricción.

Los documentos que serán afectados o utilizados en el control de cambios de costos, son:

- Solicitud de cambios.
- Acta de reunión de coordinación del proyecto.
- Plan del proyecto (replanificación de todos los planes que sean afectados).

En primera instancia quien tiene la potestad de resolver cualquier disputa relativa al asunto es el director. Si esta no puede ser resuelta por él, será el patrocinador quien asuma tal responsabilidad. Una solicitud de cambio sobre el costo del proyecto que no exceda el +/- 5 % del presupuesto del proyecto puede ser aprobada por el director, y un requerimiento de cambio superior será resuelta por el patrocinador.

5.6. PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

Con la finalidad de asegurar la calidad de las labores ejecutadas durante el proyecto, se debe presentar la documentación relacionada en el cuadro «Entregables de calidad para el control y aseguramiento de la calidad en los trabajos» (Anexo B), en cada etapa del proyecto, lo cual incluye planeación, alistamiento, ejecución y cierre. Toda documentación mínima requerida en el

cuadro adjunto deberá ser entregada en el tiempo estipulado por cada fase del proyecto, como requisito para dar inicio a su siguiente fase.

5.6.1. Etapa de planeación del proyecto. Se deberá presentar para aprobación en el tiempo estipulado, semanas después de la firma del acta de inicio, el plan de control y gestión de la calidad. Así mismo, deben presentarse los entregables detallados en el anexo B. En detalle, la información solicitada es la siguiente:

Sistema de control de documentos (documento de coordinación).

- Plan de control y gestión de la calidad general y específico.
- Matriz de responsabilidades.
- Los procedimientos o instructivos (copia magnética y dura), acordes con la especialidad y alcance del contrato.
- WPS y PQR.
- Planos y esquemas de las zonas por intervenir.
- Lista de componentes y materiales de los equipos por intervenir.
- Normas aplicables al trabajo por desarrollar.
- Certificación y calificación de personal contratado para el proyecto.
- EDT de calidad.
- Sistema de control de «no conformidades».
- Acciones correctivas y preventivas.

Los entregables específicos están presentados en el mismo anexo B, específicamente en la etapa de planeación.

5.6.2. Etapa de alistamiento del proyecto. Para dar inicio a esta etapa del proyecto será necesario que toda la documentación requerida de la etapa de

planeación esté acorde con lo solicitado. Se deberá realizar la entrega de la documentación de esta etapa según lo relacionado en el anexo B.

La entrega de la documentación relacionada con la etapa de alistamiento se realizará, previo acuerdo, semanas antes a la apagada de planta. Esta documentación se detalla a continuación:

- Registro de calificación del recurso humano.
- Cuadros de control y seguimiento.
- Formatos para registro de actividades de mantenimiento.
- Registro de calificación y certificación de mano de obra calificada.
- Registros de calibración y patronamiento de instrumentos de medición.
- Registro de gestión del taller de alistamiento.
- Registro de gestión de inducción QA/QC.

Los entregables específicos presentados en el anexo B, específicamente en la etapa de alistamiento.

Los registros de calibración y patronamiento de los instrumentos de medición deben ser expedidos por una entidad reconocida nacional o internacionalmente.

5.6.3. Etapa de ejecución del proyecto. Para dar inicio a esta etapa del proyecto, será necesario que toda la documentación requerida de la etapa previa de alistamiento, según el anexo B, sea entregada y aprobada la semana previa al inicio del proyecto. En este mismo período el personal involucrado deberá poseer los formatos de los registros de cumplimiento del plan de calidad, como son:

- Protocolos (actualizados según la matriz de responsabilidades).
- Registro de calificación del personal.

- Cuadros de control avance de QA\QC.
- Los formatos referentes a los entregables específicos presentados en el anexo, específicamente en la etapa de ejecución.
- De la información entregada referente a la etapa de ejecución. Se dará especial énfasis a las siguientes recomendaciones:

5.6.4. Etapa de seguimiento al plan de calidad. Durante la etapa de ejecución, el líder del proyecto deberá informar semanalmente sobre los resultados alcanzados con la implementación del plan de calidad. Esos informes deben incluir, como mínimo, lo siguiente:

Entregables actualizados referentes a la etapa de ejecución (anexo B).

Así mismo, los informes resultantes de las auditorías internas que se realicen deberán ser revisados en las reuniones de seguimiento, indicando las acciones correctivas por tomar y las fechas para el cierre de las «no conformidades» detectadas durante la auditoría.

La información anexada debe de ser la siguiente:

- Durante la ejecución se solicitan copias de protocolos para realizar seguimiento.
- Registros de prueba y ensayos.
- Reporte de trazabilidad de materiales (incluye certificados de calidad).
- Estadísticas de «no conformidades» y tratamiento de ellas.
- Informe del estado de las acciones correctivas y preventivas.

Así mismo, los informes resultantes de las auditorías internas que se realicen deberán ser enviados al director indicando las acciones correctivas por tomar y las fechas para el cierre de las «no conformidades» detectadas durante la auditoría.

Entregables adicionales referentes a la etapa de ejecución. (Ver cuadro 1).

5.6.5. Auditorías de calidad. Durante el desarrollo del proyecto se podrán realizar auditorías de calidad a la ejecución de los trabajos tomando como base las especificaciones (términos de referencia), el plan de calidad acordado y sus documentos relacionados en el anexo B.

5.6.6. Etapa de cierre del proyecto. Para dar inicio a esta etapa del proyecto será necesario que toda la documentación requerida de la etapa previa de ejecución, según el anexo B, sea entregada y aprobada por el director. Adicionalmente, una vez concluido el proyecto, el director consolida todos los documentos (los de referencia, los elaborados durante la ejecución del contrato, todos los registros e informes asociados con el aseguramiento de la calidad, etcétera); prepara su informe final, que deberá mantener a disposición durante un mínimo de dos años, o en el caso de que la ley exija un mayor tiempo se seguirán los lineamientos que en ella se estipulen. Una vez concluido el contrato, el director deberá consolidar los siguientes documentos con el fin de evaluar la efectividad del plan de calidad:

- Informe final QA/QC.
- Reporte de desempeño de equipos intervenidos.
- Estadísticas de «no conformidades».
- Reprocesos.
- Actualización de planos y esquemas (si aplica).
- Documentos de referencia, los elaborados durante la ejecución del contrato, todos los registros e informes asociados con el aseguramiento de la calidad, etcétera.

No reconocerá pago independiente por la elaboración del plan de calidad, las auditorías al plan de calidad, por la implementación y desarrollo del sistema de

calidad para el contrato, y, en consecuencia, no se reconocerá pago independiente por estos conceptos.

5.7. PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS

5.7.1. Roles y responsabilidades. En este plan se dan los lineamientos para la conformación del equipo del proyecto, los roles y responsabilidades del equipo, las habilidades requeridas y las relaciones de comunicación. Contiene el plan para la dirección del personal del proyecto PMPQ-COM.

5.7.2. Formato de roles y responsabilidades. En el tabla 18 será registrada la información de cada uno de los miembros del equipo del proyecto. Se debe incluir el rol que hace referencia al cargo desempeñado en el proyecto, la descripción general del rol que hace referencia a sus funciones y las responsabilidades de su cargo y a los compromisos u obligaciones a lo largo de todo el proyecto.

Tabla 18. Roles y responsabilidades

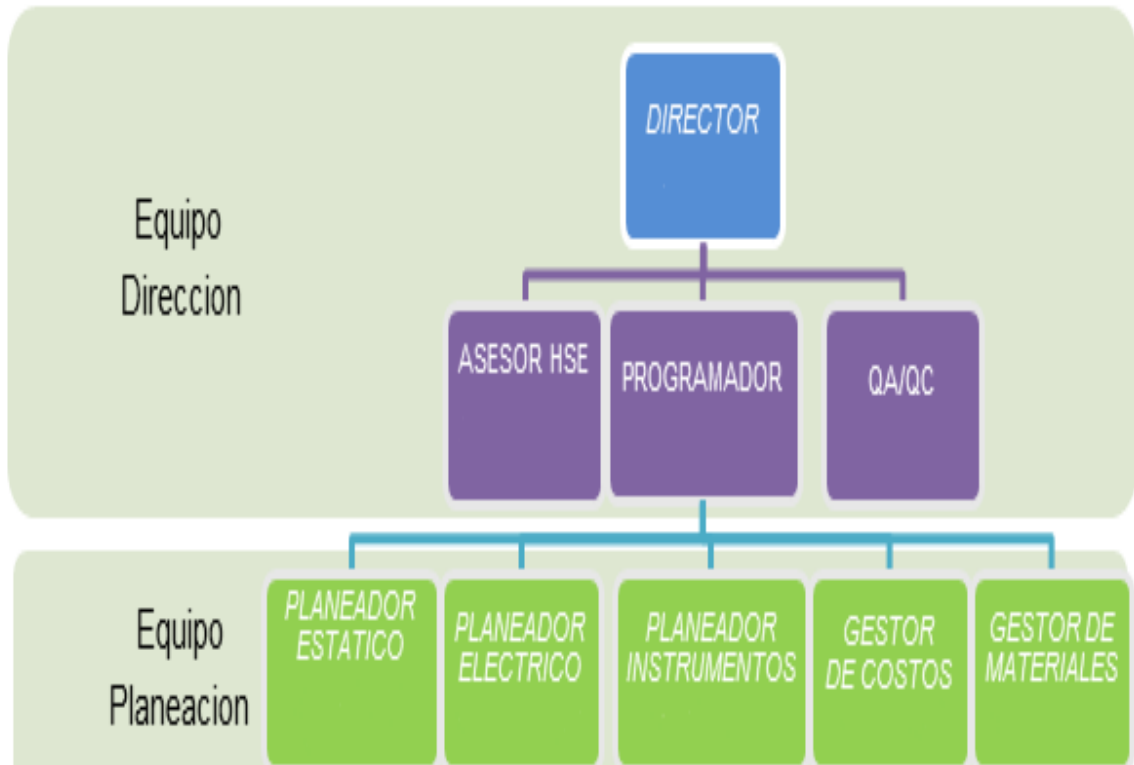
Nombre del proyecto	Siglas del proyecto
Rol	
Descripción general del rol	
Autoridad	
Responsabilidades	

5.7.3. Organigramas del proyecto

5.7.3.1. Organigramas de planeación. En esta etapa se plantea el siguiente organigrama, el cual se refiere al esquema del proyecto en la etapa de

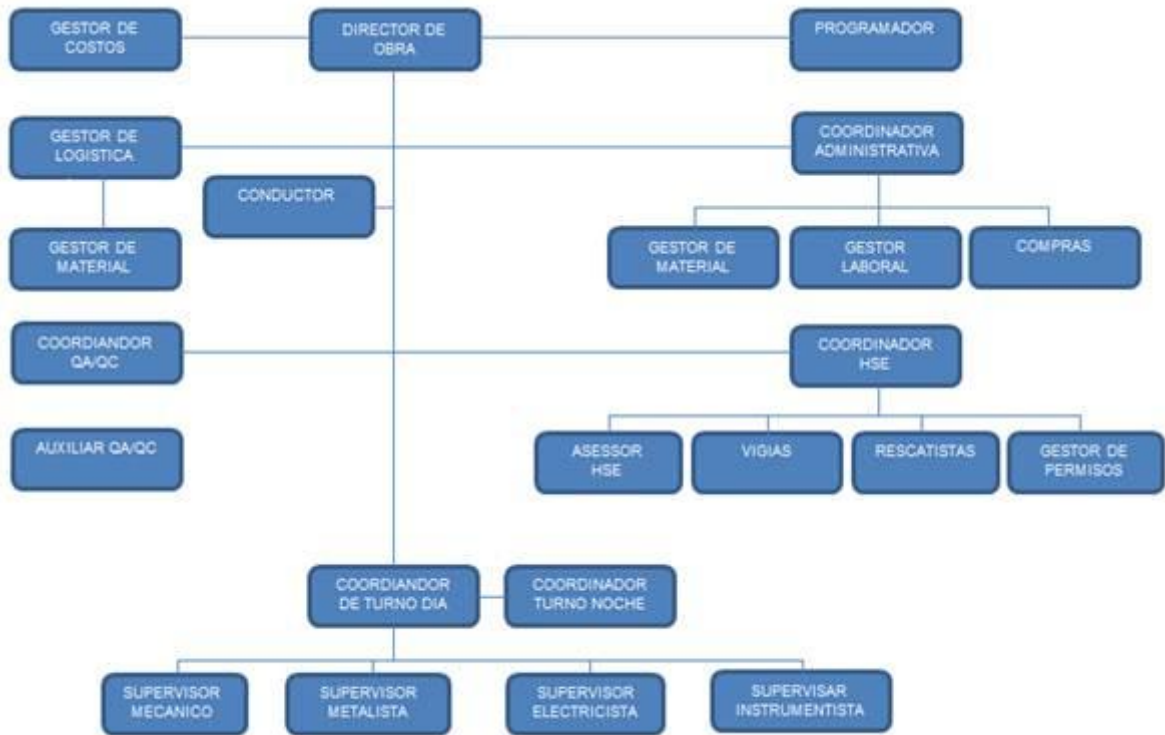
planeación, ilustrando la estructura del equipo en forma de pirámide, es decir, arriba estará la autoridad más importante, y abajo, el trabajador con menos poder de decisión.

Figura 4. Organigrama de planeación



5.7.3.2. Organigrama de ejecución. El siguiente organigrama hace referencia al esquema del proyecto en la etapa de ejecución. Ilustra la estructura del equipo en forma de pirámide, es decir, arriba estará la autoridad más importante, y abajo, el trabajador con menos poder de decisión.

Figura 5. Organigrama de ejecución



5.7.4. Plan para la dirección de personal

5.7.4.1. Adquisición de personal. La incorporación del recurso humano se hace con base en los requisitos definidos en la gestión de alcance de cada uno de los paquetes de la EDT. También se tienen en cuenta las lecciones aprendidas de la conformación de equipos de proyectos similares.

Los roles que hayan sido definidos como críticos en el documento, según la empresa, deben ser desempeñados por personal con relación laboral directa. Aquellos no descritos en el manual y que el gerente de proyecto estime como críticos, serán evaluados conjuntamente según el procedimiento establecido. Los

demás roles que se determinen para el proyecto pueden ser desempeñados por personal sin relación laboral directa con la empresa (contratistas).

Para la incorporación del personal directo se identifican y establecen las necesidades, roles e interrelaciones con áreas específicas de intervención del PMPQ-COM. El director del proyecto hace los acercamientos y negociaciones con los jefes funcionales de interés para la vinculación de los perfiles requeridos, con su dedicación estimada en los requisitos de personal. En el caso de no contarse con recurso humano disponible en la empresa, se hace la solicitud de cupos adicionales por proyecto.

Para la incorporación del personal externo se identifican y establecen las necesidades, roles e interrelaciones con áreas específicas de intervención.

A continuación se hace la descripción del proceso de selección y vinculación del personal:

Solicitud de personal: Con base en el proceso de planeación, el director del proyecto solicita al coordinador administrativo los requerimientos de personal necesarios para la ejecución de las obras. El coordinador administrativo debe identificar a los profesionales o los cargos requeridos para la ejecución de las actividades, según lo solicitado en el proceso de planeación.

Estudio de la hoja de vida: La hoja de vida del aspirante a un cargo debe cumplir con los requisitos mínimos y con lo especificado en los términos de referencia del cliente.

Aprobación de hojas de vida por parte del cliente: Una vez seleccionados los aspirantes, se procede a diligenciar los formatos de validación de perfiles del

cliente; se anexan los soportes de las hojas de vida, en los que se acrediten la experiencia y los requisitos específicos para cada cargo.

Como requisito del cliente los aspirantes deben haber realizado el curso de fomento del trabajo seguro, limpio y saludable, el cual es dirigido por el cliente. Si el aspirante no lo posee, el cliente debe realizar la gestión para que aquel sea inscrito y reciba dicha inducción.

Una vez el aspirante esté aprobado por el cliente, se procederá a realizar los exámenes de aptitud laboral. Para tal fin el gestor laboral debe expedir una solicitud sobre los exámenes necesarios, según los requerimientos de las actividades y del cliente. Ese examen debe ser expedido por un médico laboral certificado.

Con los resultados de los exámenes, en los que se certifique su aptitud para ejercer el cargo, el aspirante debe diligenciar el registro de información personal del trabajador; con ella el gestor laboral procederá a realizar el contrato laboral y las afiliaciones a las entidades elegidas por el trabajador (EPS y AFP), además, realiza las afiliaciones a la administradora de riesgos profesionales (ARP) y a una Caja de compensación familiar (estas afiliaciones deben ser radicadas veinticuatro (24) horas antes del inicio de labores, a más tardar).

- **Contratos de trabajo:** El gestor laboral, con la aprobación de la coordinador administrativo, elaborará los contrato laborales de acuerdo con las actividades para ejecutar; en ellos se deben establecer el tipo de contrato, las funciones por desempeñar, el salario que devengará y el horario de trabajo, entre otros factores.
- **Dotación y elementos de protección personal:** Se debe realizar la entrega de dotación y elementos de protección personal establecidos, según el plan

HSE y los requisitos de ley. Ello se hará mediante el registro de entrega de dotación debidamente firmado como constancia de su recibo.

Para la dotación entregada durante la ejecución de la obra el registro debe ser devuelto al gestor laboral para su archivo en la hoja de vida. Este tiene la funcionalidad de recoger evidencia de entrega de dotación a los trabajadores durante la ejecución del proyecto.

- **Pase de ingreso:** El gestor laboral debe tramitar la solicitud de pase de ingreso a través de la gestoría administrativa, y anexar los siguientes documentos:
 - ✓ Formato de solicitud del pase de ingreso.
 - ✓ Fotocopia de la cédula.
 - ✓ Dos fotografías tipo documento.

- **Autorización para pago por consignación:** El encargado del proceso debe diligenciar el registro de «Autorización para pago por consignación», donde se registrarán los datos del titular de la cuenta, número de la cuenta y el banco donde se realizará, durante el tiempo laborado, el pago de salarios, prestaciones sociales y liquidaciones pertinentes.

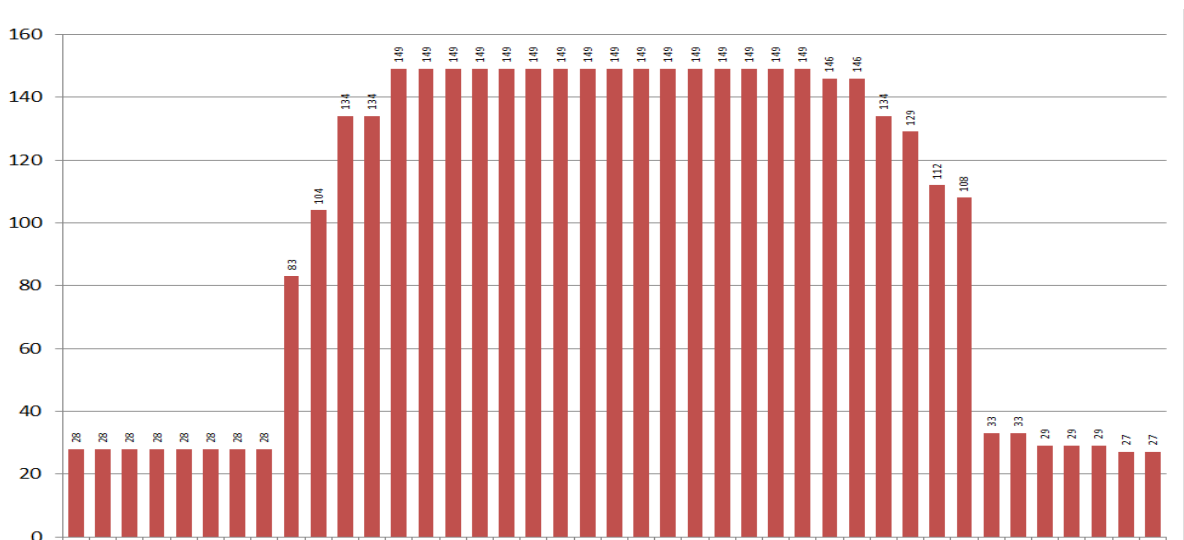
Finalmente, se presenta una carpeta con los siguientes documentos de cada uno de los trabajadores, a la gestoría administrativa, que es la encargada de realizar el seguimiento de las obligaciones en materia laboral durante la ejecución del proyecto.

Tabla 19. Documentos de vinculación

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
1	Contrato individual de trabajo
2	Formato de información personal del trabajador
3	Certificado judicial
4	Curso Fomento al trabajo seguro
5	Registro de entrega de dotación
6	Afiliación EPS
7	Examen médico de ingreso
8	Póliza colectiva de vida
9	Examen médico de ingreso
10	Certificado de competencias de acuerdo al cargo

5.7.4.2. Calendario de recursos. En esta etapa se describen los plazos necesarios, cómo y cuándo deberían iniciarse las actividades de adquisición, así como la contratación de personal. Por medio de un diagrama de barras se ilustra la cantidad de horas de las personas.

Gráfica 2. Histograma



5.7.4.3. Plan de liberación de personal. La liberación del personal del proyecto se realizará en la medida en que se van cerrando las tapas del proyecto. Con la utilización de los histogramas se define el plan de liberación del recurso humano.

5.7.4.4. Necesidades de capacitación. Con base en la identificación de brechas de conocimiento en el equipo, considerando la EDT y la RACI, los directores del proyecto y de la consultoría definen los temas de capacitación requeridos para el desarrollo del equipo. Las temáticas de formación se categorizan en: competencias técnicas (conocimientos y habilidades) y competencias gerenciales y organizacionales, según tiempos, costos y presupuesto asignado.

Mediante las evaluaciones de desempeño se verificará el cierre de las brechas de conocimiento y competencias que pueden llegar a producirse, identificación de las oportunidades de mejora y la retroalimentación permanente al equipo. El desarrollo del equipo también incluye, entre otras actividades, las lúdicas de integración, motivación y gestión de conflictos.

El control de la gestión del proyecto contempla el seguimiento de la gestión a través de los indicadores del proyecto, los cuales se evalúa en las reuniones semanales de equipo. En caso de desviaciones se determina el origen o la causa de la desviación, y se establecen las acciones de aseguramiento para garantizar la normalización con el equipo de trabajo.

Las acciones de refuerzo de competencias que se identifiquen en el equipo tendrán dos tratamientos: el colectivo, que obedecerá a fortalecer las competencias en la aplicación de nuevos procedimientos técnicos y organizacionales, y el segundo, respecto a las brechas individuales específicas o particulares de cada rol, serán definidas por los líderes del proyecto y la consultoría.

Para fines de contar con una gestión objetiva de los resultados del plan de gestión de recursos humanos, se implementarán los indicadores de eficacia y efectividad en la periodicidad que exija el proceso, con el fin de monitorear el comportamiento del cumplimiento de los objetivos establecidos.

5.7.4.5. Cumplimiento: Para el personal directo serán evaluados por el director del proyecto conjuntamente, según el procedimiento establecido. Para personal externo todo el proceso de vinculación será a través del SENA.

5.7.4.6. Seguridad: Los trabajadores vinculados al proyecto tienen el derecho de afiliación al sindicato, que es el encargado de desempeñar un papel importante en el cumplimiento de las normas y políticas de seguridad en salud ocupacional, cuidado y defensa de los trabajadores, en la promoción del diálogo social, entre otras tareas.

5.8. PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES

Asegurar un adecuado flujo de información entre los interesados del proyecto en el desarrollo de cada una de las actividades propias de la planeación, ejecución y cierre del proyecto

5.8.1. Requisitos de comunicación de los interesados

- La correcta implementación y cumplimiento de este documento es responsabilidad de los funcionarios del cliente, asignados al proyecto y la su consultoría respectiva.
- Las comunicaciones son responsabilidad tanto del receptor como del emisor, y se debe garantizar el adecuado flujo y eficacia de la información.

- Los funcionarios involucrados en la gestión documental de las comunicaciones oficiales actuarán con los principios de ética profesional.
- Los funcionarios pertenecientes al proyecto deben cumplir estrictamente con las directrices y normativas vigentes en aspectos de gestión documental y sistemas de comunicación.

5.8.2. Información que debe ser comunicada, incluidos el idioma, formato, contenido y nivel de detalle. Al momento de generar comunicaciones oficiales, se debe tener presente que para cada asunto se elaborará una comunicación independiente.

La documentación digital emitida debe cumplir con ciertos condicionamientos de legibilidad, para ello, cada vez que se reciba un documento en medio digital, se debe revisar que éste permita acceso sin dificultad, que contenga la información correspondiente y que sea legible.

La legibilidad de la información digital debe contar con la característica de reconocimiento óptico de caracteres (OCR), no debe presentar suciedad en su presentación (sombras, puntos negros, falta de definición) y debe tener un mínimo de 300 dpi de digitalización.

Todas las comunicaciones deben ser cerradas, es decir, siempre se debe emitir una respuesta por parte del cliente ya sea del tema o aclarando que no se tienen comentarios al respecto.

5.8.3. Motivo de la distribución de dicha información. Ayudar a sus interesados a avanzar en el cronograma del proyecto, así como hacia las metas. Comunicar las actualizaciones del proyecto. Verificar el avance de los trabajos, preferentemente con las tareas que se lograron; es muy importante hacerlo

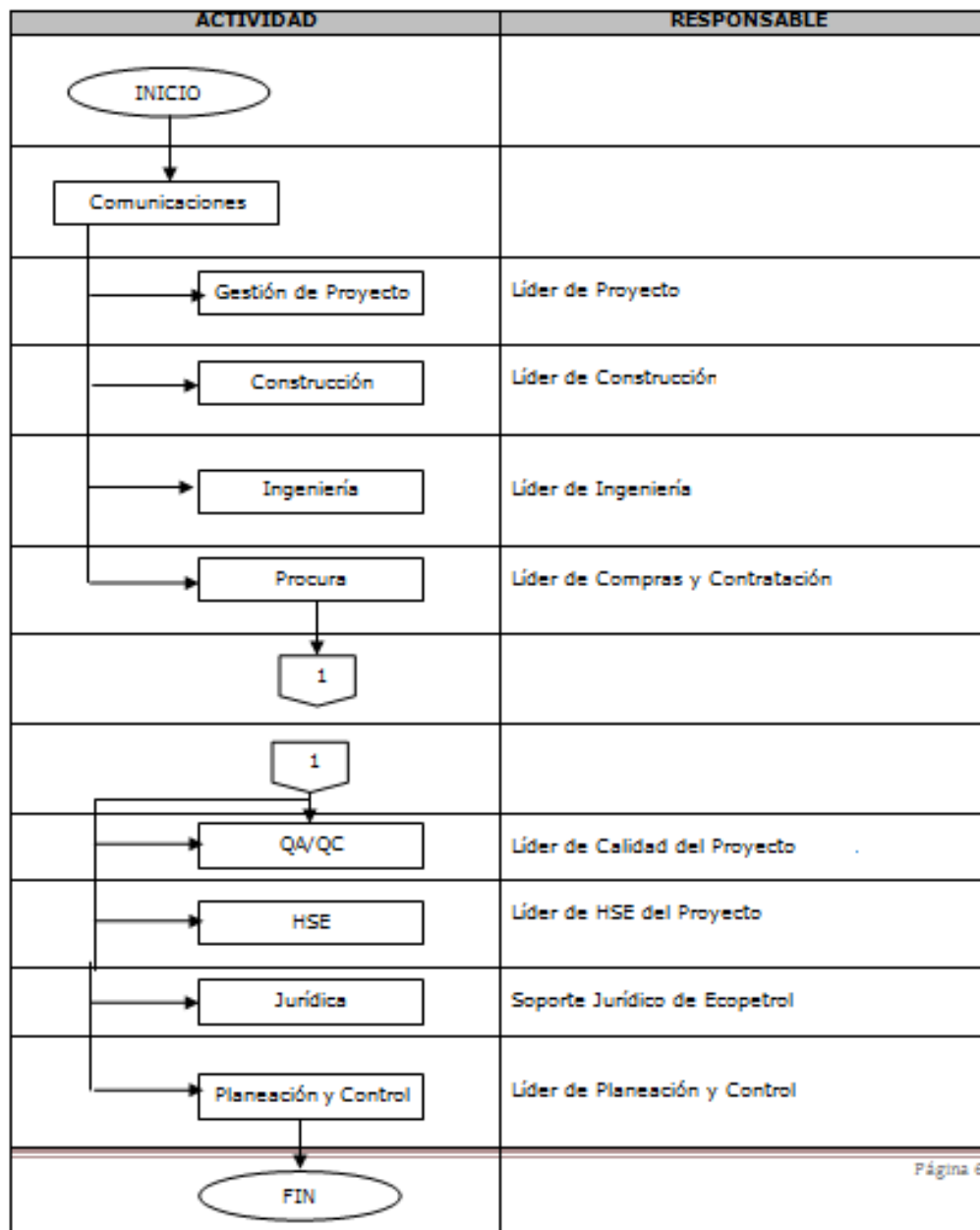
cuando ha pasado el tiempo y parece que se han hecho muchas actividades pero no se ve el avance.

5.8.4. El plazo y la frecuencia para la distribución de la información requerida. El primer día de la semana se debe enviar la información requerida al director y este la divulgará ese mismo día por la tarde, después de revisarla.

5.8.5. La persona responsable de comunicar la información. La distribución de las comunicaciones se plantea de tal forma que cada tema de comunicación sea tratado directamente por el responsable de dicha área; sin embargo, es un aspecto clave que durante el proceso exista integralidad y aporte por cada uno de los funcionarios del equipo del proyecto, en la medida en que su intervención sea relevante para la emisión o respuesta de un comunicado.

En la figura 6 se realiza un flujograma de los responsables de la comunicación:

Figura 6. Flujograma de la comunicación



5.8.6. La persona responsable de autorizar la divulgación de información confidencial. El director del proyecto junto con su patrocinador son las personas encargadas de autorizar el tipo de información, que será entregada al grupo de interesados.

5.8.7. Las personas o los grupos que recibirán la información. El equipo de dirección del proyecto garantizará que el flujo y la calidad de la información lleguen a los grupos de interesados del proyecto oportunamente.

5.8.8. Los métodos o tecnologías utilizados para transmitir la información, tales como los memorandos

Tabla 20. Métodos de comunicación

MÉTODOS DE COMUNICACIÓN	
COMUNICACIÓN OFICIAL	C
MEMORANDO	M
INFORMES	I
CORREOS	C
REUNIONES PERIÓDICAS	R
SHAREPOINT	S

5.8.8.1 Comunicación oficial: Este tipo de comunicación deberá efectuarse mediante una codificación específica para el proyecto, y deberá contar con el radicado correspondiente, ya sea que se trate de una emisión o del recibo de un comunicado. Tan pronto el receptor de PMPQ-COM tenga en su poder la comunicación procederá a evaluar el asunto para dirigirla al responsable de su atención, para, posteriormente, emprender el análisis y la redacción de una respuesta; finalmente, contará con un producto que permita efectuar una revisión con una información más robusta a fin de emprender la firma de su emisión.

5.8.8.2 Memorando. Comunicación empleada para enviar comunicados entre dependencias del cliente y para informar sobre aspectos específicos de aplicación general.

5.8.8.3 Informes. Documentos resultantes de un proceso en los que se resume la gestión realizada por un equipo de trabajo en busca de obtener unos resultados específicos. Por ello, en cada emisión de ese documento se reflejan los avances y cumplimientos específicos de gestión.

5.8.8.4 Correos electrónicos: Este tipo de comunicación será utilizado para agilizar las informaciones de un determinado evento o tarea por desarrollar, teniendo un reconocimiento oficial en la gestión de comunicaciones.

5.8.8.5 Reuniones periódicas: Son eventos que se desarrollan para tratar asuntos determinados que impactan de una u otra forma en el proyecto; para ello, se establecerán las reuniones previa agenda y registro de asistentes y compromisos, a fin de efectuar seguimiento y cierre de ellos, para lograr que cada reunión sea productiva para el proyecto.

5.8.8.6 Sharepoint: Es una herramienta colaborativa de información, con la que los usuarios del cliente y la consultoría del proyecto podrán interactuar con la información de maduración de componentes del proyecto y ejecución de contratos; llevan una trazabilidad en línea de los documentos elaborados. De esa manera, se puede tener claridad y unicidad del histórico de versiones de un documento determinado.

Por otro lado, esa herramienta actuará como un facilitador de gestión de compromisos, y habilitará la opción de seguimiento y trazabilidad en línea del desarrollo de cada una de las actividades que se trazan en las reuniones sistemáticas del proyecto.

5.8.9. Los recursos asignados para las actividades de comunicación, incluidos el tiempo y el presupuesto. Para garantizar la correcta implementación y el cumplimiento de las comunicaciones tanto entre el receptor

como del emisor, el presupuesto requerido es asignado desde el inicio del proyecto; se garantizan así al equipo de dirección del proyecto los medios requeridos, consistentes en radios avantel, papelería, equipos de cómputo, entre otros.

5.8.10. El proceso de escalación, con identificación de los plazos y la cadena de mando (nombres) para la escalación de aquellos incidentes que no puedan resolverse a un nivel inferior. Para garantizar la correcta implementación y el cumplimiento de las comunicaciones tanto entre el receptor como del emisor, el presupuesto requerido es asignado desde el inicio del proyecto. Se garantizan al equipo de dirección del proyecto los medios requeridos consistentes en radios Avantel, papelería, equipos de cómputo, entre otros.

5.8.11. Para el caso en que se registren eventos o incidentes durante el proyecto, que requieran de una autoridad mayor debido a su nivel de complejidad, se debe acudir al siguiente método de escalamiento:

- En primer lugar, se resolverá por el director y el equipo de dirección de proyecto mediante el método estándar de resolución de problemas.
- En segundo lugar, se resolverá por el director, el equipo de dirección de proyecto y personal de operaciones, mediante el método estándar de resolución de problemas.
- En tercer lugar, se resolverá por el patrocinador, el director y personal de operaciones, mediante la negociación o la solución de conflictos.
- Finalmente, se resolverá por el patrocinador y el comité de control de cambios si el primero lo cree conveniente y necesario.

5.8.12. El método para actualizar y refinar el plan de gestión de las comunicaciones a medida que el proyecto avanza y se desarrolla: La actualización del plan de gestión de las comunicaciones deberá seguir los siguientes pasos:

- Identificación y clasificación de los interesados.
- Determinación de requerimientos de información.
- Elaboración de la matriz de comunicaciones del proyecto.
- Actualización del plan de gestión de las comunicaciones.
- Aprobación del plan de gestión de las comunicaciones.
- Difusión del nuevo plan de gestión de las comunicaciones.

El plan de gestión de las comunicaciones deberá ser revisado o actualizado cada vez que:

- Hay una solicitud de cambio aprobada que impacte el plan de proyecto.
- Hay una acción correctiva que impacte los requerimientos o necesidades de información de los interesados.
- Hay personas que ingresan o salen del proyecto.
- Haya cambios en las asignaciones de personas a roles del proyecto.
- Haya cambios en la matriz autoridad versus influencia de los interesados.
- Haya solicitudes inusuales de informes o reportes adicionales.
- Haya quejas, sugerencias, comentarios o evidencias de requerimientos de información no satisfechos.
- Haya evidencias de resistencia al cambio.
- Haya evidencias de deficiencias de comunicación intraproyecto y extraproyecto.

La actualización del plan de gestión de las comunicaciones deberá seguir los siguientes pasos:

- Identificación y clasificación de interesados.
- Determinación de requerimientos de información.
- Elaboración de la matriz de comunicaciones del proyecto.
- Actualización del plan de gestión de las comunicaciones.

5.8.13. Restricciones de comunicación

Para garantizar el manejo seguro de la información confidencial en todas las fases del proyecto entre el receptor y el emisor; solo el patrocinador y el director tendrán acceso a ella. Ellos serán los encargados de difundir este tipo de información entre el equipo de dirección y los interesados de la manera que lo vean conveniente.

5.9. PLAN DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS

El presente plan de gestión describe cómo se estructurarán y se realizarán las actividades de aplicación del ciclo de gestión de riesgos en PMPQ-COM.

5.9.1. Metodología. Se define la metodología por seguir, así:

5.9.1.1. Planeación: Permite definir el alcance y los objetivos de la aplicación al ciclo de gestión de riesgos, y asegurará que quede integrado al plan de gestión del proyecto.

5.9.1.2. Identificar los riesgos: Antes de la finalización de la etapa de elaboración de documentos de los procesos de selección, se planean las siguientes actividades en cuanto a identificación de riesgos:

Realización de un taller de «lluvia de ideas», en el que participen diferentes integrantes claves del equipo del proyecto.

Realización de entrevistas con los proveedores, tendientes a identificar la información faltante, así como incorporación de esa información en los riesgos ya previamente identificados en fases previas, o la inclusión de nuevos riesgos.

5.9.1.3. Evaluar los riesgos: Los riesgos deben ser priorizados para asegurar que los recursos disponibles sean utilizados, para tratar los más críticos; se podrá hacer de manera cualitativa, semicuantitativa o cuantitativa.

Para el proceso de evaluar los riesgos identificados, se empleará la matriz de impacto-probabilidad definida para el proyecto en el formato del anexo C.

5.9.1.4. Tratar los riesgos: En el taller de identificación de riesgos se definirán las acciones de tratamiento con sus respectivos responsables y sus fechas de cumplimiento. El profesional de riesgos de la coordinación de planeación y logística será responsable por asegurar que todos los riesgos de valoración M, o superiores, tengan acciones de tratamiento definidas con un responsable para cada una. En el anexo D indica un formato para la respuesta de los riesgos.

Adicionalmente, durante la elaboración en los documentos del proceso de selección, el equipo del proyecto revisará, seleccionará e incluirá aquellas acciones de tratamiento que se considere que deben ser realizadas por los proveedores. Es decir, una parte de las acciones de tratamiento de riesgos se transformará en especificaciones y requerimientos contractuales.

5.9.15. Monitorear los riesgos. El monitoreo de los riesgos comprende Identificar, valorar y definir planes de tratamiento para nuevos riesgos; revisar las evaluaciones de riesgos existentes; realizar seguimiento al cumplimiento de los

planes de tratamiento y definir el estado de la acción y del riesgo. Adicionalmente, en caso de materialización de algún riesgo, debe asegurarse su documentación de causa e impactos. Ver anexo E

5.9.1.6. Comunicar: El director del proyecto realizará notificaciones al cliente sobre los riesgos más importantes del proyecto, sobre los riesgos donde sea responsable de las acciones de tratamiento y sobre los riesgos que se han materializado, mediante socializaciones o correos electrónicos enviados por el director del proyecto al cliente.

Mensualmente, el líder de riesgos del proyecto le enviará a la coordinación de planeación y logística el estado de la gestión de riesgos existente, y en él resaltarán los riesgos materializados; esa notificación se realizará en el formato anexo E.

5.9.2. Roles y responsabilidades de gestión de riesgos. Los roles y responsabilidades que se tienen definidos en la gestión de riesgos, son:

L2

5.9.2.1. Equipo integrado del proyecto: Corresponde a todos aquellos roles que integran el equipo del proyecto y que participan o generan entregables para la consolidación del alcance del proyecto. Se requiere una dedicación parcial al proyecto, comunicación constante y una clara alineación con el alcance y plan de trabajo.

5.9.2.2. Equipo núcleo del proyecto: De acuerdo con las mejores prácticas, es necesario determinar los roles críticos que se deben asegurar para una óptima gestión del proyecto. De estos roles se requiere mayor dedicación al proyecto, comunicación constante y una muy fuerte alineación en los objetivos, alcance y plan de trabajo.

La identificación, validación y actualización de riesgos son acciones conjuntas entre el responsable de cada área del proyecto y el profesional de riesgos, que pueden, incluso, gestionarse con personal asignado por el líder de área. Cada área es responsable de la gestión de sus riesgos, por tanto, omitir información, no gestionar los riesgos, no mostrar participación, entre otras, puede llevar a que como resultado de alguna auditoría se abran investigaciones administrativas y disciplinarias contra el responsable de cada área.

5.9.3. Presupuesto. Según la metodología descrita anteriormente se debe asignar un presupuesto para gestión de riesgos en la planeación, identificación, evaluación, tratamiento, monitoreo y comunicación. Se debe incluir en la línea base del desempeño de los costos:

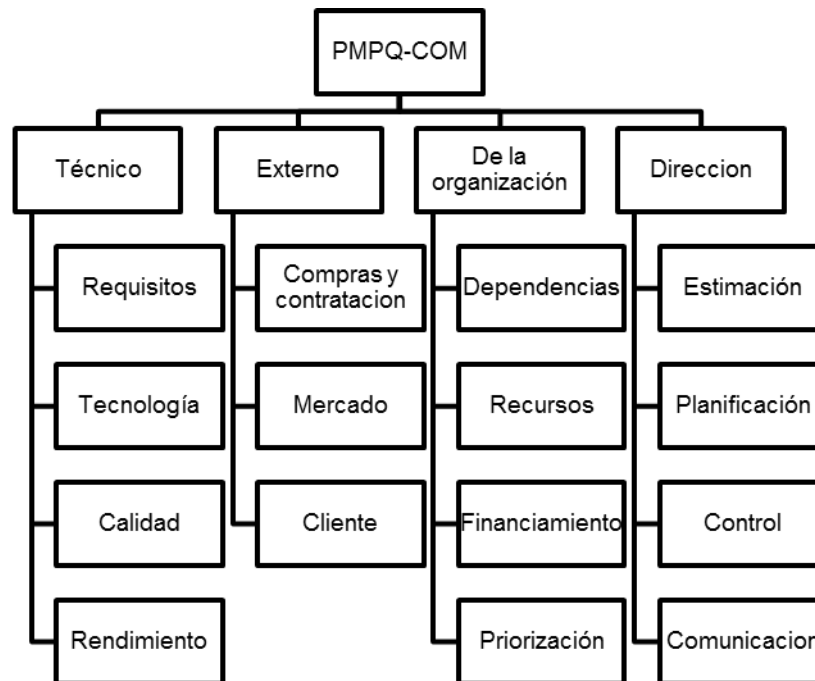
5.9.4. Calendario de riesgos

Tabla 21. Calendario de riesgos

Proceso	Momento de la ejecución	Entregable de la EDT	Periodicidad
Planeación	Al inicio del proyecto		Una vez
Identificar	Al inicio del proyecto en cada reunión del equipo del proyecto.	1.2 Plan del proyecto	Una vez
Evaluar	Al inicio del proyecto.	1.2 Plan del proyecto	Una vez a la semana
	En cada reunión del equipo del proyecto.	1.4 Reunión de coordinación	
Tratar	Al inicio del proyecto.	1.2 Plan del proyecto	Una vez a la semana
	En cada reunión del equipo del proyecto.	1.4 Reunión de coordinación	
		1.2 Plan del proyecto	
Monitorear	En cada fase del proyecto.	1.4 Reunión de coordinación	Semanal
		1.2 Plan del proyecto	
Comunicar	En cada fase del proyecto.	1.4 Reunión de coordinación.	Semanal

5.9.5. Categorías de los riesgos. La categoría de riesgos se realizará en una estructura de desglose del riesgo, como se indica en la figura 10; se detallan las categorías y las subcategorías que permitan asegurar todos los riesgos identificados, los cuales serán relacionados con los entregables del proyecto.

Figura 7. Estructura de desglose del riesgo



5.9.6. Definiciones de la probabilidad e impacto de los riesgos. Teniendo en cuenta el presupuesto del proyecto, se procede a realizar un análisis cualitativo negativo en los cuatro objetivos clave del proyecto: alcance, tiempo, costos y calidad. Eso será cruzado con la probabilidad, y de esa forma se clasificará el riesgo.

Tabla 22. Escalas de impacto de riesgos

Escalas de impacto de riesgos					
Objetivo del Proyecto	Muy Bajo/0.05	Bajo/0.1	Moderado/0.2	Alto/0.4	Muy Alto/0.8
Costo	Aumento de costo Insignificante	Aumento de costo <10 %	Aumento de costo del 10 % - 20 %	Aumento del costo 20-40 %	Aumento del costo >40 %
Tiempo	Aumento del Tiempo Insignificante	Aumento del tiempo <5 %	Aumento del tiempo del 5 % - 10 %	Aumento del tiempo del 10 % - 20 %	Aumento del tiempo >20 %
Alcance	Disminución del alcance apenas insignificante	Alcance secundario afectado	Alcance principal afectado	Disminución de alcance perceptible por patrocinador	Elemento final del proyecto es inservible
Calidad	Degradación de la calidad apenas perceptible	Disminución de calidad apenas perceptible por expertos	Reducción de calidad aceptable, previa aprobación	Reducciones de calidad con impactos perceptibles.	Elemento final del proyecto es inservible

5.9.7. Matriz de probabilidad e impacto. La matriz de probabilidad e impacto que se utilizará para realizar la valoración de los riesgos del proyecto es la matriz Tabla 23

Tabla 23. Matriz de probabilidad e impacto

Matriz de probabilidad e impacto										
Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
0,9	0,045	0,090	0,180	0,360	0,720	0,720	0,360	0,180	0,090	0,045
0,7	0,035	0,070	0,140	0,280	0,560	0,560	0,280	0,140	0,070	0,035
0,5	0,025	0,050	0,100	0,200	0,400	0,400	0,200	0,100	0,050	0,025
0,3	0,015	0,030	0,060	0,120	0,240	0,240	0,120	0,060	0,030	0,015
0,1	0,005	0,010	0,020	0,040	0,080	0,080	0,040	0,020	0,010	0,005
Impacto	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	0,80	0,40	0,20	0,10	0,05

Los riesgos se clasificarán de la siguiente manera:

Tabla 24. Clasificación de riesgo

Tipo de riesgo	PXI
Muy alto (VH)	mayor a 0.5
Alto (H)	menor a 0.5
Moderado (M)	menor a 0.30
Bajo (L)	menor a 0.10
Muy bajo (N)	menor a 0.05

5.9.8. Tolerancia de los interesados. El Indicador de Gestión de Riesgos -IGR- es una herramienta que, mediante la ponderación de tres índices, muestra el nivel de la gestión de riesgos realizada en una escala de niveles de aceptación.

Fórmula de cálculo: $IGR = IPA \cdot 0.3 + IMR \cdot 0.3 + IRR \cdot 0.4$

Donde:

IPA = Índice de ejecución del plan de administración de riesgos.

IMR = Índice de materialización de riesgos.

IRR = Índice de reducción de riesgos.

A continuación, se indican las tolerancias que se deben considerar:

Tabla 25. Tolerancias de índice de gestión de riesgos

Color	IGR	Significado
Rojo	<70 %	Es deficiente
Amarillo	70 %-80 %	Requiere mejorar
Verde	85 %-90 %	Es buena
Naranja	>95 %	Se debe revisar

5.9.9. Formato de registro de riesgos. Los formatos para la documentación de la gestión de riesgos del proyecto para utilizar, son:

El plan de administración de riesgos (presente documento) en el que se compila la información de gestión de riesgos adelantada en un proyecto durante todas las fases.

El registro de riesgos (anexo C), en el que se registran los riesgos identificados, la causa, la valoración semicuantitativa y las acciones de tratamiento propuestas (anexo D).

El reporte de monitoreo de gestión de riesgos (anexo E), en el cual se consigna el resultado del monitoreo realizado durante el mes y el indicador de gestión de riesgos (IGR) para el proyecto.

5.9.10. Seguimiento. Durante el proyecto se deberá establecer una reunión quincenal, en la que se realizarán las siguientes tareas de monitoreo de riesgos:

A los riesgos H y VH se les realizará monitoreo semanal, en una reunión establecida específicamente para ese propósito.

A los riesgos M, N y L se les realizará seguimiento quincenal, en la misma reunión, cuando fuese necesario.

5.10. PLAN DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES

El plan de gestión de las adquisiciones describe cómo se gestionarán los procesos de adquisición, desde la elaboración de los documentos de la adquisición hasta el cierre del contrato. Este plan de gestión de las adquisiciones puede incluir directivas. (PMBOK 2008).

5.10.1. Tipos de contratos para utilizar. Los tipos de contrato que se podrán usar para el desarrollo del proyecto son:

5.10.1.1. Contratos suma global. Este es el tipo de contrato que más se prefiere, se usa cuando el alcance puede ser bien definido. El trabajo contingente también puede ser cubierto con un contrato de este tipo, algunas veces combinado con el uso de tarifas unitarias.

Muchos sitios adjudican contratos a largo plazo con tarifas unitarias a los «contratistas residentes», por ejemplo, andamios, aislamiento, etcétera. Se pueden usar estas tarifas para negociar contratos por suma global con dichos contratistas.

El trabajo emergente es más difícil de resolver usando contratos por suma global. Invariablemente, se tiene que hacer con base en tarifa-unidad, o costo-más, o una suma global negociada. Los contratos por suma global requieren el menor esfuerzo administrativo entre todos los tipos de contratos una vez adjudicado el contrato. Esto puede ser una gran ventaja ya que el tiempo de supervisión no se desvía en mantener archivos y esfuerzos de supervisión de cantidades.

5.10.1.2. Contratos por tarifa unitaria (volumen medido). En este tipo de contratos se definen los elementos del trabajo, y se acuerda con el contratista el costo de cada elemento (ya sea por licitación, por negociación o una mezcla de ambos).

La ventaja de este tipo de contrato es su flexibilidad. Los cambios en el volumen de trabajo se pueden acomodar fácilmente, si el precio del ítem ya ha sido establecido. Sin embargo, el contratista no está motivado para reducir ni la duración ni los recursos.

Es más: requiere mucho esfuerzo administrativo para monitorear, medir, registrar y certificar todos los ítems de trabajo, y desvía los esfuerzos de los supervisores de la parada de sus funciones principales, que son asegurar la seguridad industrial, la calidad y la puntualidad en las entregas. Una auditoría limitada de los reclamos por parte de un inspector de calidad ofrece un camino intermedio.

Muchos sitios usan tarifas unitarias para cubrir trabajos emergentes junto con contratos por suma global.

5.10.1.3. Contratos costo-más (contratos por tarifa de gestión). En este tipo de contratos se mide y se certifica la información suministrada por el contratista (personal, materiales, equipos, etcétera). Al contratista se le pagan los costos

relacionados con lo anterior, más un margen acordado para cubrir gastos administrativos y utilidades.

Esta forma de contrato ofrece mayor flexibilidad que el contrato tipo tarifa unitaria, y debe servir aunque el alcance del trabajo no sea totalmente conocido, pero normalmente no ofrece incentivos por mejorar la eficiencia.

Sin embargo, para controlar los costos, el esfuerzo de monitoreo y certificación es mayor que con los contratos por tarifa unitaria. En el caso de contratos por tarifa unitaria ese esfuerzo puede conducir a reducir la supervisión técnica, o a desviarla hacia el mantenimiento de registros.

5.10.1.4. Contratos con base en incentivos. Los contratos pueden incluir diferentes formas de incentivos para mejorar el desempeño. El lugar que usa incentivos debe tener metas claras y medibles de desempeño, para poder resolver todo reclamo sin argumentos.

Un lugar ha usado con éxito un contrato con base en incentivos, que incorpora metas de seguridad industrial, calidad, duración y costos.

Otro, adjudica bonos de suma global si no hay problemas relacionados con la seguridad industrial, la calidad o la duración. Esa cifra se reduce a una suma predeterminada por cada incidente significativo en cada una de las áreas mencionadas.

Los procesos de selección de contratistas son:

- **Contratación directa:** Proceso mediante el cual se contrata de manera directa con una persona capaz e idónea y con fundamento en una propuesta favorable, que puede resultar de una negociación integral.

- **Concurso cerrado:** Proceso competitivo en el que pueden presentar propuesta varias personas previamente invitadas, se selecciona la más favorable con base en factores objetivos.
- **Concurso abierto:** Proceso competitivo en el que pueden presentar propuestas personas que cumplan las condiciones de la respectiva convocatoria pública, se selecciona la más favorable con base en factores objetivos.
- **Concurso cerrado plurinegocial:** Proceso en el que se negocia con varias personas previamente invitadas, con base en factores objetivos se identifica el ofrecimiento más favorable.
- **Proceso combinado:** Se surte en dos etapas: la primera es de naturaleza pública y dirigida a identificar a las personas que cumplan las condiciones de la respectiva convocatoria; y la segunda, de naturaleza privada, está dirigida a asignar el (los) contrato (s) de manera directa mediante la aplicación de criterios objetivos previamente determinados.

5.10.2. Asuntos relacionados con la gestión de riesgos

5.10.2.1. Análisis de criticidad al contrato. Durante el proceso de planeación se debe establecer el nivel de criticidad del proceso de contratación o riesgo de la contratación, el cual responde a qué puede ocurrir si no se realiza la actividad por contratar, o no se compra el bien. Este análisis se realiza con base en la matriz de riesgos. Sustenta las causales asociadas a la matriz de gerencia de suministro para selecciones directas y concursos cerrados, para bienes y servicios catalogados como críticos y habilitadores, en caso de que se concluya que el riesgo de la contratación es muy alto (VH) o Alto (H), respectivamente.

5.10.2.2. Gestión de riesgo de contratación. De acuerdo con la naturaleza del bien o servicio por contratar, y con base en la experiencia y conocimiento de las actividades que se van a ejecutar, el mercado y aspectos internos y externos de la compañía, entre otros, se debe adelantar una adecuada gestión de los riesgos conforme al plan de gestión de riesgos para identificarlos, definir los controles necesarios para prevenir su materialización y determinar las opciones para dar tratamiento a los riesgos: evitar, mitigar-reducir, asumir o transferir el riesgo. En caso de que se decida tratar el riesgo por medio de la opción de «transferir», se deberá hacer a través de una póliza de seguros.

La gestión de riesgos corresponde al área de negocio y contempla los siguientes aspectos:

Para gestionar los riesgos de abastecimiento se deben tener en cuenta varios tipos de riesgo:

- **Externos:** Por ejemplo, diseños estándar y normas internacionales, peligros naturales, restricciones políticas, vandalismo, problemas financieros, técnicos, legales, etc., de los proveedores, inflación, impuestos, variación de la tasa de cambio, competitividad y normas ambientales, entre otros.
- **Internos:** Por ejemplo, problemas de programación (cambios en el alcance, cambios en el cronograma), sobrecostos, entre otros.
- **Técnicos:** Por ejemplo, problemas de calidad, ejecución, cambios tecnológicos y estabilidad en el diseño, entre otros.

5.10.2.3. Gestión de los riesgos en materia de seguridad industrial y salud ocupacional. Se deberá prever la elaboración u homologación del estudio acerca de los riesgos reales o potenciales que puedan existir para la salud de los trabajadores en la actividad que se pretenda contratar.

La determinación del nivel de riesgo máximo en HSE/ASP es fundamental pues determina tanto los requisitos de HSE (requisitos mínimos HSE de participación, requisitos generales HSE, requisitos específicos de HSE) y los factores de evaluación aplicables al proceso, como otros aspectos para tener en cuenta durante el proceso de selección y el contrato.

La distribución de los riesgos involucrados en la contratación se debe indicar de manera precisa en el correspondiente pliego de condiciones o términos de referencia, o en la audiencia de su precisión, si se programa, y en el contrato respectivo.

El plan de gestión de riesgo debe ser documentado en el capítulo de plan para la gestión de riesgo.

5.10.3. Determinar si se utilizarán estimaciones independientes y si son necesarias como criterios de evaluación. Las estimaciones en el desarrollo de proyecto se identifican en:

- **Gestión precontractual**

Esta fase incluye la definición de la estrategia y el plan de contratación y compras. Los procesos de selección deberán iniciarse lo antes posible para permitir que las compras de plazos normales de entrega, y los contratos principales estén adjudicados a más tardar 6 meses antes del inicio del proyecto.

La entrada para esta fases es un estimativo de presupuesto en un +/- 20 %.

Los contratos principales son aquellas obras asociadas con los equipos principales: convertidores, intercambiadores, hornos, tubería, turbomaquinaria, entre otros. Una vez iniciados los diferentes procesos principales se deberán ajustar los estimativos de presupuesto para el proyecto en un +/- 10 %.

- **Estimación de los costos por ajustes e imprevistos**

Se deberá efectuar un estimativo de los costos que se puedan ocasionar por la aplicación de la cláusula de reajuste que se pacte, y prever la apropiación para los costos que se originen en la posible revisión de los precios por razón de los cambios o alteraciones de las condiciones iniciales cuando se trate de riesgos que el cliente asuma expresamente.

5.10.4. Las acciones que el equipo de dirección del proyecto puede implementar de forma unilateral si la organización ejecutante dispone de un departamento de compras, contrataciones o adquisiciones. Durante la ejecución del contrato pueden surgir situaciones que motivan su modificación, o la ejecución de condiciones pactadas que deben ser autorizadas por el funcionario autorizado, previa solicitud del funcionario solicitante a través de los formatos de compras y contratación. La preparación de estas solicitudes implica la realización de una serie de actividades que se describen a continuación:

5.10.4.1. Contrato adicional. Es el acto por el cual se modifica un contrato y se incrementa su valor. Procede por las siguientes causas:

- La inclusión de nuevos recursos o de actividades que están relacionadas con el objeto del contrato, que resultan necesarias o imprescindibles para su satisfacción o terminación, y que no pudieron ser previstas en la etapa de su planeación.
- La realización de prestaciones de la misma naturaleza de las incluidas en el objeto del contrato, en un nuevo plazo, en cuanto ello represente el mejor negocio para el cliente (prórroga).

La adición de un contrato procede previa justificación técnica y económica del funcionario de nivel superior a aquel que solicitó la contratación. Cuando la adición supera el veinte por ciento (20 %) del valor inicial del contrato expresado en

salarios mínimos legales mensuales, el funcionario solicitante deberá, además, presentar el caso respectivo al comité asesor de compras y contratación correspondiente que instituya el funcionario autorizado para estos fines, el cual deberá estar conformado por un equipo interdisciplinario.

Lo anterior no implica el traslado de la responsabilidad del funcionario solicitante al comité asesor.

La adición del contrato requiere, para su perfeccionamiento e inicio de ejecución, las mismas condiciones enunciadas en el presente manual para los contratos.

5.10.4.2. Mayores cantidades o sobre ejecución. En los contratos a precios o tarifas unitarios la mayor cantidad de obra, de servicios o de suministros que se genere o sea necesario realizar durante el plazo previsto para su ejecución, no comporta una adición y se pagará a los precios convenidos en el contrato para el respectivo ítem. No obstante, cuando dicha sobre ejecución alcance el veinte por ciento (20 %) del valor inicial del contrato, el cliente podrá solicitar al contratista la renegociación de los precios del contrato respecto de los ítems sobre ejecutados; si ello no fuere posible y el mercado ofreciere mejores condiciones económicas para esos ítems, el cliente podrá terminar el contrato antes del vencimiento del plazo pactado, sin que esta decisión dé lugar al pago de indemnización alguna, por cuanto se entiende que el contratista ha logrado su expectativa de ganancia.

La ejecución de mayor cantidad de obra, servicios o suministros:

- Solo puede estar relacionada con ítems previstos en el contrato y en relación directa con su objeto y alcance específicos.
- Debe obedecer a circunstancias sobrevinientes e imprevisibles (no a una deficiente planeación).
- Debe ser razonable y favorable económicamente para el cliente.

- Debe contar con la respectiva disponibilidad presupuestal. Para el efecto, el gestor administrativo y el administrador del contrato deben verificar y asegurar que cualquier sobre ejecución esté respaldada con recursos suficientes y disponibles. De lo contrario, no se podrá autorizar dicha sobre ejecución

Sin perjuicio de lo señalado sobre renegociación de precios, si la sobre ejecución excediere el veinte por ciento (20 %) del valor inicial del contrato, se requiere de la justificación técnica y económica por parte del funcionario de nivel superior a aquel que solicitó la contratación y de la presentación del caso respectivo al comité asesor de compras y contratación correspondiente que instituya el funcionario autorizado para estos fines, el cual deberá estar conformado por un equipo interdisciplinario. Ello no implica el traslado de la responsabilidad del funcionario solicitante al comité asesor.

Igual trámite deberá surtirse cuando el contrato continúe sobre ejecutándose en montos equivalentes al veinte por ciento (20 %) de su valor inicial.

- **Otrosí:** Es el acuerdo mediante el cual se precisa la interpretación o el entendimiento de apartes o reglas del contrato, o se introducen modificaciones que no implican, o no generan mayor valor o alcance de un contrato.
- **Uso de opción:** Es el acto mediante el cual se hace uso de las opciones pactadas en el contrato.
- **Reconocimiento económico:** Es el acto a través del cual se autoriza un reconocimiento económico al contratista por concepto de personal y equipos, cuando por causas no imputables a él, diferentes a las generadas por lluvias, las actividades objeto del contrato se vean afectadas (suspendidas, paralizadas, etcétera) y generen desequilibrio económico en el contrato.

El reconocimiento económico puede ocurrir durante la ejecución del contrato o en su liquidación.

- **Ajuste presupuestal:** Corresponde al ajuste que se realiza en los contratos de cuantía indeterminada para inyectarles recursos económicos. Ese ajuste de recursos es realizado por el funcionario autorizado una vez radicada la solicitud a través de FCC.
- **Reajuste:** Es el acuerdo mediante el cual se autorizan reajustes en las tarifas pactadas en los contratos. Esos reajustes pueden haberse pactados desde el inicio del contrato, o ser ocasionados durante su ejecución, sin que se hayan previsto.

5.10.5. Los documentos de la adquisición estandarizados, si fueran necesarios. Hacen parte integrante del contrato y se tendrán en cuenta para su interpretación los siguientes documentos, en el orden de precedencia que se indica a continuación:

- El contrato integrado por: a) la minuta suscrita por las partes y b) el presente clausulado general.
- Los DPS.
- La propuesta presentada por el contratista.

Los DPS a los cuales se sujeta el PS y el contrato que se celebre como conclusión de este son:

- Acto que autoriza dar inicio al PS.
- Condiciones generales de la contratación (CGC).
- Condiciones específicas de la contratación (CEC).
- Minuta del contrato que se celebraría como conclusión del proceso de selección (PS).
- Anexos (si los hay).

- Acta de la audiencia de precisión de los documentos del proceso de selección (DPS) (si la hubo).
- Acta de la visita al lugar de ejecución del contrato (si la hubo).
- Aclaraciones de empresa a las observaciones presentadas por los eventuales invitados al proyecto (versión preliminar) de los DPS (si los hubo), y por los invitados a la versión definitiva de aquellos.
- Adendos.
- Informe de evaluación.
- Decisión de celebración del contrato, o de declaratoria de fallido del PS.

5.10.6. La gestión de múltiples proveedores. Para la gestión de múltiples proveedores se utiliza el procedimiento de evaluación de ofertas, se destacan las siguientes etapas:

- Designación de los integrantes del comité evaluador por parte del funcionario autorizado.
- Remisión de los documentos del proceso de selección y de las ofertas al comité evaluador.
- Consultas a funcionarios de apoyo (si se considera necesario por parte del funcionario autorizado o los miembros del comité evaluador).
- Elaboración de las solicitudes de aclaración a los proponentes que fueren necesarias, y que debe expedir el funcionario autorizado.
- Elaboración del informe de evaluación, el cual contiene los resultados del cotejo entre los requisitos establecidos en los pliegos y la información presentada en la oferta estableciendo el orden de elegibilidad.
- Publicación y revisión de observaciones al informe de evaluación. (Cuando es obligatoria la publicación del informe de evaluación de acuerdo con lo señalado en el manual de contratación).
- Elaboración del informe final de evaluación.

5.10.6.1. Evaluación de las propuestas. Es el señalamiento de las condiciones en las cuales se hará la evaluación, tales como: apertura de propuestas, causales de inadmisibilidad o rechazo, posibilidad de subsanar defectos u omisiones, determinación de los factores objetivos de evaluación, su ponderación, procedimiento y término para la evaluación, negociación, determinación de la favorabilidad económica de las propuestas, entre otros.

5.10.6.2. Factores para la evaluación. Para efectos de establecer los factores para utilizar en cada proceso de contratación, para identificar la propuesta más favorable para los intereses del cliente y la ponderación que se les asignará, se deberá, previamente, evaluar cuál se considera que es la combinación de factores de selección que haga posible satisfacer las respectivas necesidades con el mejor resultado en términos de costo-beneficio. Con base en ese análisis se identificarán y ponderarán los factores que se deben prever en el pliego de condiciones o términos de referencia para la correspondiente evaluación e identificación de la propuesta más favorable (mejor negocio) para la empresa.

Se podrán tener en cuenta, entre otros, los siguientes factores:

- Experiencia del proponente (en contrataciones tales como prestación de servicios profesionales, consultorías).
- Equipos ofrecidos.
- Personal técnico propuesto.
- Tecnología ofrecida.
- Calidad del servicio post-contractual.
- Aseguramiento o gestión de la calidad.
- Cumplimiento de normas técnicas.
- Transferencia de tecnología y actualización tecnológica.
- Valor revisado de la propuesta.

- Además de los factores anteriores siempre se tendrá en cuenta la participación nacional/extranjera (origen de bienes y servicios) conforme a lo previsto en la Ley 816 de 2003.

5.10.6.3. Ponderación y procedimiento para la evaluación. Es el sistema de valoración o estimación matemática para cada uno de los factores escogidos, los cuales se distribuirán entre un total de mil (1 000) puntos, o en un puntaje superior atendiendo los análisis de planeación que permitan concluir cuál es la combinación de factores que aseguren el mejor resultado en términos de costo-beneficio.

El funcionario autorizado establecerá los factores que se pretenda evaluar, los puntajes de cada uno de ellos y el procedimiento para distribuirlos o asignarlos. Lo anterior no aplica tratándose de compraventa de bienes; cuando se prevea calificar la parte técnica a través de la metodología pasa/no pasa; cuando se implementen mecanismos de negociación o de subasta con quienes cumplan unos requerimientos mínimos; y de concursos cerrados precedidos de precalificación, pues en esos casos se podrá tener en cuenta únicamente el factor económico. Tampoco aplica tratándose de los procesos de contratación directa, combinado y plurinegocial, dada su naturaleza.

Se calificarán las propuestas presentadas y se les asignará puntaje teniendo en cuenta los siguientes factores de evaluación, sobre una asignación máxima total de mil (1 000) puntos, así:

Promoción de la industria nacional: 100 puntos.

Factor HSE (RUC – OHSAS 18001): 200 puntos.

Vinculación de mano de obra profesional (local): 50 puntos.

ISO 9001: versión vigente: 50 puntos.

Propuesta menor valor: 450 puntos.

Media geométrica: 50 puntos.

Evaluación de desempeño de contratista: 100 puntos.

Total: 1 000 puntos.

5.10.7. La coordinación de las adquisiciones con otros aspectos del proyecto, tales como establecer el cronograma e informar del desempeño.

Se define el cumplimiento de hitos según los tiempos establecido para los procesos de compras y contratación, donde se indiquen el bien o servicio y la fecha de disposición.

Coordinación con proveedores: se entregarán las fechas establecidas del proyecto y se definirán las condiciones del suministro.

En las adquisiciones se definirán el valor del contrato y los materiales e insumos que serán utilizados.

Plan de ingreso y salida de equipos, así como la movilización de contenedores y herramientas, donde se indiquen el equipo, la cantidad y la fecha de ingreso y salida alineado cronológicamente.

Se envía informe sobre el avance de la adquisición para ajustar los tiempos.

5.10.8. Las restricciones y suposiciones que podrían afectar las adquisiciones planificadas. Se podrán considerar las siguientes suposiciones y restricciones, pero sin limitarse a ellas:

Suposiciones

- Entrega de la planta para su mantenimiento en la fecha establecida.
- Que los procesos se ejecuten en los tiempos determinados.
- Presupuesto aprobado por la gerencia.

Restricciones

- Presupuesto base.
- Personal administrativo y ejecutor por parte del contratante.
- Jornadas laborales.
- Mayores cantidades de obra.
- Aceptación de trabajos emergentes.

5.10.9. El manejo de los plazos requeridos para comprar elementos a los vendedores y la coordinación de ellos con el desarrollo del cronograma del proyecto. Durante la planeación del contrato se debe estimar la duración de las actividades por contratar. El plazo contractual corresponde al periodo de tiempo que se requiere para la ejecución del objeto contractual, y empieza a contar desde la suscripción del acta de inicio hasta cuando culminan las obras, la prestación del servicio o la entrega del bien a satisfacción del cliente. Es importante que se estimen plazos adecuados y suficientes para la ejecución de todas las actividades incluidas en el alcance del contrato con el fin de evitar controversias contractuales, reclamaciones y solicitudes de reconocimientos económicos como consecuencia de que estos no sean suficientes.

Si el contrato es de compra, el plazo de ejecución corresponde al tiempo de entrega de los bienes requeridos por parte del proveedor según las condiciones de entrega pactadas. Ese plazo puede incluir (según lo pactado) el tiempo de fabricación, logística, aduanas, transporte, etcétera.

Cuando se trata de una compra con servicios asociados se debe indicar el plazo de entrega de los suministros y el plazo de ejecución del servicio.

Si el contrato tiene asignaciones parciales o usos de opción se debe indicar el plazo de ejecución o de entrega para cada una.

Para el caso de los procesos de compras y contratación asociados las cadenas crítico y habilitador, así como los tramitados en todas las cadenas a través del cliente América Inc., el funcionario solicitante pactará con DSC el ANS, y tendrá en cuenta el cronograma del proceso, cuyas etapas se describen a continuación:

- Revisión de solicitud y envío al funcionario ejecutor o gestor de la contratación: Durante esta etapa del proceso la dirección de servicios compartidos recibe la FCC, la cual es validada a la luz de los requerimientos de la planeación y las listas de chequeo para radicación de los procesos y, finalmente, si está correcta y completa, según los criterios de aceptación de FCC, es aprobada y direccionada al funcionario ejecutor o gestor de la contratación para el desarrollo del proceso de selección. En caso contrario es rechazada.
- Preparación DPS: Durante esta etapa el funcionario ejecutor o gestor de la contratación y el funcionario autorizado construyen los DPS del proceso teniendo como base la planeación realizada por el funcionario solicitante.
- Manifestación de intención de participar: Esta etapa del proceso se presenta, generalmente, en concursos abiertos, donde se da un plazo a los proponentes para presentar su interés de participar en el proceso de selección.
- Audiencia informativa y visita de obra: En caso de que se determine la necesidad de realizar durante el proceso de selección una audiencia informativa o una visita de obra para precisar el alcance de la contratación, el contenido de los documentos que le sirven de soporte al proponente y resolver las inquietudes a que haya lugar se debe estimar la duración de esa etapa y asegurar fecha y lugar de esas reuniones durante el desarrollo del proceso selectivo.
- Tramites de nivelación técnica: Se debe estimar la duración de la etapa de nivelación técnica por realizar durante el proceso selectivo en caso de que se así se determine.
- Observaciones a los DPS y respuestas: Incluye el periodo durante el cual los proveedores envían sus observaciones a los términos de referencia y

documentos del proceso de selección y el cliente da respuesta a cada una de estas observaciones.

- Recepción de ofertas: Plazo que se da a los proponentes para presentar sus ofertas desde el inicio del proceso de selección.
- Evaluación de ofertas: Etapa en que se realiza la evaluación de las ofertas por parte del comité evaluador, ya sea realizado directamente por el área solicitante o contratado como un servicio a través de la DSC. En este último caso debe tenerse en cuenta el ANS del servicio establecido con el contratista que ejecuta esta actividad, a través del profesional de compras y contratación de DSC.
- Publicación del informe, réplicas y observaciones: Etapa previa a la adjudicación del contrato en la que se publica el informe de evaluación en la página Web por 3 días, aproximadamente; y, posteriormente, se reciben y responden réplicas a este, en caso de que se lleguen a registrar. Durante la construcción del cronograma se recomienda prever que haya dichas réplicas y tenerlas en cuenta al calcular el plazo de esa etapa.
- Negociación: Periodo durante el cual se lleva a cabo la negociación del componente económico de los ofrecimientos y que finaliza con la firma del acta de negociación. Esta etapa no se da necesariamente en todos los procesos, pero se recomienda incluirla en el cronograma en caso de que se estime conveniente su realización durante el proceso selectivo.
- Creación o actualización en la lista maestra de acreedores: Una vez determinado el ganador del proceso de selección, se debe crear o actualizar su información en la lista maestra de acreedores. Para eso el proveedor debe hacer llegar el formato establecido por el cliente, el cual debe contar con el visto bueno del funcionario autorizado, y, posteriormente, radicarlo en la lista maestra de acreedores. Estos, a partir de ese momento, tienen un acuerdo interno de operación de 3 días para actualizar esos datos en la herramienta.

- Ajuste de SOLPED y asignación del contrato: Durante esta etapa el funcionario ejecutor o gestor de la contratación asigna el contrato y hace los respectivos ajustes en la herramienta (de ser necesarios).
- Creación y firma del contrato: Durante esta etapa el funcionario ejecutor o gestor de la contratación realiza ajustes de la minuta e imprime y envía el contrato al proveedor.
- Alistamiento y vinculación del personal, adquisición de materiales, equipos, herramientas, realización de la logística de campamento, oficinas, transporte, capacitaciones, etcétera (cuando sea aplicable).
- Gestión y entrega a las gestorías para su revisión y aprobación de las certificaciones de las afiliaciones del personal a riesgos profesionales, salud, pensiones, Cajas de compensación, etc.; entregar las hojas de vida del equipo mínimo para aprobación de los perfiles y las hojas de vida y contratos laborales de todo el personal (cuando sea aplicable).
- Elaboración de documentos y entregables que deben ser revisados y aprobados por empresa previo al inicio, entre otros: planes HSE/ASP, de calidad, de comunicaciones, procedimientos de trabajo, fichas técnicas de materiales para suministrar, programa detallado de trabajo – cronograma de trabajo, certificaciones de capacitaciones HSE, etcétera. (Cuando sea aplicable).
- Presentación que se realiza al contratista con otras áreas de la organización que prestarán apoyo a la ejecución del contrato. (Cuando sea aplicable).
- Inducción en campo necesario, capacitaciones, cursos, etc., previa al inicio del contrato. (Cuando sea aplicable).
- Visado de documentación del personal para su carnetización. (Cuando sea aplicable).
- Revisión, aprobación y registro en SAP de los seguros y garantías que ampararán los riesgos de ejecución.
- Registro de información del personal en la base de datos del contrato.

- Aprobación de las solicitudes de subcontratación de actividades del alcance del contrato.
- Recepción, revisión, estudio e interiorización de los DPS, contrato, oferta, anexos, etcétera.
- Definición entre administrador, gerencia administrativa y gerencia técnica (interlocutores del contrato) de la estrategia diseñada para la ejecución en términos de programación de fechas claves, seguimiento en campo, capacitaciones, charlas informativas, planes de trabajo, indicadores de gestión, entre otros.
- Socialización en equipo con gestión social del contrato y presentación del contratista ante las comunidades y demás grupos de interés.

5.10.9.1. Definir el lugar de la ejecución. Es el lugar donde se ejecutarán los trabajos objeto del contrato, el cual debe informarse al contratista durante el proceso de selección.

En caso de que el contrato se trate de una compra, el lugar de ejecución es el área requerida por la empresa o la convenida con el contratista para la entrega de los materiales. Cuando las compras son pactadas con términos de entrega en el exterior, se debe determinar el lugar de entrega en el exterior de los materiales o equipos y el lugar donde se requiere que estén puestos dichos bienes en las áreas operativas. Cuando se trata de una compra con servicios asociados, se debe indicar el lugar de entrega de los suministros y el lugar de ejecución del servicio. Si el contrato tiene asignaciones parciales o usos de opción, se debe indicar el lugar de ejecución o de entrega para cada una.

5.10.9.2. Definir las condiciones de entrega del producto. Durante la planeación de contratos de suministro, se deben determinar las condiciones de entrega para los materiales y equipos para abastecer: calidad, cantidad, características técnicas, embalaje (si no se indica, se entiende que se aplica el de

menor protección), lugar de entrega, plazo de entrega, obligaciones del contratista, aceptación o no de entregas parciales, si incluye descargue o algún aspecto especial en la entrega o en la manipulación de la carga.

Para compras internacionales se debe pactar el Incoterm aplicable al proceso. Los Incoterms son un conjunto de reglas internacionales que regulan las obligaciones de compradores y vendedores en el comercio internacional. Para determinar cuál Incoterm debe aplicarse se debe hacer el análisis económico de las alternativas en el que se comparen los costos logísticos del proveedor frente a los costos de la logística de la empresa y los costos asociados a los riesgos de la compra.

5.10.10. La determinación de las fechas planificadas en cada contrato para sus entregables y la coordinación con los procesos para desarrollar el cronograma y controlar el cronograma. Las fechas planificadas en cada contrato o suministro serán cruzadas con el cronograma de actividad, el cual define la secuencia lógica de las actividades y los tiempos que se deben tener en cuenta.

5.10.11. El manejo de las decisiones de hacer o comprar, y su vinculación con los procesos de estimar los recursos y con el desarrollo del cronograma del proyecto. La contratación para las actividades del proceso de mantenimiento debe responder a la aplicación de la metodología de abastecimiento, a la política de gerencia de activos y al análisis de costo – riesgo – beneficio para cada negocio.

No obstante, los mantenimientos mayores obedecen a picos de trabajo y alta demanda de recurso, tanto administrativo como técnico, para la cual se define como estrategia ejecutar con un tercero. Las actividades que son asumidas por el cliente son las de inspección y recibo a conformidad de los productos. En el

alcance del contrato se especificará el alcance general, y se tendrá como contingente un presupuesto para atender trabajos que puedan emerger durante la ejecución y que deberán ser aprobados con un sistema de control de cambios en el alcance.

Para los bienes se utilizará al 100 % los suministrados por el fabricante. Ello con el objetivo de cuidar la integridad de los equipos, solo se podrán aceptar fabricaciones que no comprometan los activos físicos.

5.10.12. La identificación de requisitos para obtener garantías de cumplimiento o contratos de seguros a fin de mitigar algunas formas de riesgo del proyecto

5.10.12.1. Amparo y seguros. En las condiciones específicas de contratación se definen las cláusulas principales en relación con las obligaciones del contratista, se especifican la modalidad, los amparos, el valor asegurado y la vigencia de las garantías o seguros. La celebración de un contrato se determinará teniendo en cuenta, en cada caso, su naturaleza, su objeto, los riesgos que se deban cubrir o la forma de ejecución de las prestaciones a cargo de cada una de las partes.

Se podrán aceptar las siguientes garantías, teniendo en cuenta la naturaleza del contrato y las condiciones del mercado:

- Garantías o seguros expedidos por compañías aseguradoras legalmente autorizadas para funcionar en Colombia.
- Garantías bancarias.
- Cartas de crédito *stand by*.
- Fiducia mercantil en garantía.
- Hipotecas.

- Prendas en sus diversas modalidades, incluyendo, entre otras, pignoraciones de rentas, prendas sobre establecimientos de comercio y prendas sobre títulos valores (CDT y acciones).
- Fianzas.
- Garantía única de cumplimiento en los términos de la Ley 80 de 1993 y sus decretos reglamentarios.
- Garantía irrevocable de primera demanda, expedida por la casa matriz del contratista o por el titular de los derechos, sobre los bienes o servicios objeto de la contratación cuando ella se adelante con su representante autorizado o distribuidor único.

Se podrá prescindir de garantías en los eventos previstos en la reglamentación interna sobre la materia, cuando se concluya de manera motivada que el riesgo es bajo para la empresa, o cuando se trate de contratos de empréstito, seguros, cabotaje, corretaje, societarios de cualquier tipo, y en los de comercio internacional.

El área solicitante determina durante la planeación y recomienda en la solicitud del proceso de contratación las pólizas y garantías que deberán solicitarse, con base en el análisis de riesgos realizado, la naturaleza y alcance de la actividad por contratar y las características o condiciones propias del contrato y proceso de selección como: objeto y alcance del contrato, presupuesto, moneda, tipo de contrato (consultoría, prestación de servicios, compra, servicio, etcétera), tipo de proceso de selección (concurso abierto, concurso cerrado, contratación directa, proceso combinado, concurso cerrado plurinegocial); tipo de contratista (nacional, extranjero con representación en Colombia, extranjero sin representación en Colombia, contratista o proveedor único, representante o fabricante exclusivo de un producto, etcétera); tipo de salarios (legales, convencionales, etcétera); y otros aspectos especiales del contrato o proceso de selección, que podrían ser relevantes al momento de determinar las pólizas y garantías que aplican como,

por ejemplo, si habrá o no participación activa de personal del contratista en predios del cliente para el desarrollo del contrato; si habrá o no equipos o materiales entregados por empresa al contratista para la ejecución del contrato, entre otros.

Las características sobre monto, plazo, cubrimientos, así como la distribución de los riesgos involucrados en la contratación se deben indicar en la solicitud del proceso para, posteriormente, incluirlas en el correspondiente pliego de condiciones o términos de referencia y minuta del contrato.

5.10.12.2. Apremio o penalización. Durante la planeación del proceso, y según el nivel de riesgo de la contratación, se debe determinar el porcentaje de apremio o penalización para incluir en el contrato.

Este valor es descontable en caso de que el contratista no realice alguna de las actividades a su cargo, o las realice de manera diferente a como fue pactado. Según lo descrito en la minuta estándar de los contratos «...este descuento procederá por cada situación o hecho que lo motive, o por cada día en que él se prolongue hasta un máximo de quince (15) días continuos en relación con cada situación o hecho; y se hará efectivo con cargo a la factura correspondiente al mes siguiente a aquel en que le fuere comunicado por el administrador del contrato».

5.10.12.3. Indemnidad. Es uno de los asuntos que más deben ocupar la atención en la etapa de planeación contractual. Las cláusulas de indemnidad que contiene un contrato son una forma común de distribuir el riesgo entre las partes contratantes, y consisten en una promesa de un límite de responsabilidad: con base en el análisis de riesgos del contrato realizado durante la planeación de la contratación, se puede determinar la inclusión del límite de responsabilidad del contratista.

5.10.12.4. Retención en garantía. Retención durante un cierto período de tiempo del pago de una parte del total adeudado al contratista, para asegurarse del cumplimiento de las obligaciones pactadas. Durante la planeación del contrato el funcionario solicitante debe establecer si se realizará retención en garantía y el porcentaje de las facturas que retendrá.

Para eso es importante tener en cuenta la duración del contrato y el valor por el que representa hacer dicha retención durante el plazo de ejecución, pues se puede impactar al contratista al dejárselo sin capital de trabajo. Se recomienda que el valor por retener corresponda a aproximadamente un mes de servicio, en el entendido de que mes a mes se verifica el cumplimiento de las obligaciones laborales y de sus proveedores y subcontratistas.

Los contratos por tarifa unitaria tal vez no cubran todas las situaciones que puedan surgir durante una parada. Los ítems adicionales tienen que ser negociados a medida que vayan surgiendo.

Los supervisores deben certificar las cantidades de los contratos por tarifa unitaria o costo-más, diariamente. Los reclamos que surjan de los contratos por suma global también deben ser registrados y resueltos en mismo día en que ocurran. El planeador debe monitorear los reclamos y los certificados del trabajo diario, y reportar toda desviación significativa al director para acción correctiva.

5.10.13. El establecimiento de instrucciones que proporcionarán a los vendedores para desarrollar y mantener una estructura de desglose de trabajo. En las especificaciones técnicas se determina el grupo de actividades por especialidad que se deben ejecutar. Como un anexo de los DPS se especifica el personal mínimo requerido para dar cumplimiento a las directrices de calidad, costos y seguridad y se define el equipo de dirección para la fase de planeación detallada, así como la dirección de ejecución.

5.10.14. La determinación de la forma y el formato que se usarán para los enunciados del trabajo del contrato relativo a la adquisición. El formato de compras y contratación (FCC) corresponde al documento que se diligencia para realizar la solicitud del proceso de contratación o trámite contractual por parte del funcionario solicitante. En esta solicitud deben incluirse todos los aspectos de la planeación indicados en la presente guía, necesarios para adelantar el proceso de contratación o trámite contractual.

La relación con el contratista será por medio de un contrato firmado por las dos partes, el cual está preestablecido, adicional a los documentos exigidos en el proceso de selección.

5.10.15. La identificación de vendedores precalificados, si lo hubiera, que se utilizarán. Se cuenta con una base de datos definida en la que se consultarán las evaluaciones de desempeño de los contratistas, y se hará una precalificación.

Al planear contratos y procesos de selección derivados de una precalificación se deben seguir las etapas del proceso de planeación descritas en esta guía. La única diferencia frente a otros procesos es que mediante la precalificación ya se han evaluado los requisitos mínimos de participación.

En caso de que se vaya a hacer uso de este vehículo comercial, se deben indicar en la solicitud del proceso el número, objeto, rango o categoría de la precalificación.

Para el uso de las precalificaciones existentes se sugiere tener en cuenta:

- Revisar que el objeto de la precalificación y el alcance de las necesidades establecidas en sus rangos o categorías correspondan al objeto de la necesidad para contratar y a su alcance.

- Validar si la información evaluada en la precalificación se ajusta a los requerimientos del proceso y si asegura proveedores idóneos y calificados para el desarrollo del eventual contrato.
- Verificar que la vigencia de la precalificación se ajuste al cronograma de contratación, es decir, que esté vigente en la fecha en que se estima realizar el proceso de contratación.

5.10.16. Métricas de adquisiciones que se emplearán para gestionar contratos y evaluar vendedores

Los criterios para evaluar en los contratos de tipo de obras y servicios, son:

- Cumplimiento de especificaciones técnicas 20p, se evalúa un elemento.
- Cumplimiento de plazos del contrato 20p, 3.
- Cumplimiento de aspectos administrativos 20p, 5.
- Desempeño de aspectos de HSE 20p, 4.
- Cumplimiento de aspectos de RSE 20p, 3.

Los criterios para evaluar en los contratos para tipos de compras:

- Cumplimiento de especificaciones técnicas 40p, 1 criterio.
- Cumplimiento de plazos del contrato 40p, 1 criterio.
- Cumplimiento de aspectos administrativos 20p.

Para la evaluación de desempeño se han definido unos puntajes, según el criterio técnico dependiendo del tipo de contrato.

6. GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN

La gestión de la integración permite agrupar los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de la dirección de proyectos dentro de los grupos de la dirección de proyectos: Inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, cierre.

Para la gestión de la integración el director deberá tener en cuenta algunos numerales ya desarrollados en esta guía.

6.1. DESARROLLAR EL ACTA DE CONSTITUCIÓN:

El director debe verificar el entregable del acta de constitución bajo todos sus requerimientos, la cual fue desarrollada en detalle en el capítulo 4.1.

6.2. DESARROLLAR EL PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO

Integra todos los planes de gestión de las áreas de conocimiento y las líneas base, los cuales fueron tratados en el capítulo 5.

6.3. DIRIGIR Y GESTIONAR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El director del proyecto y el equipo del proyecto deben asegurar la ejecución del plan para la dirección del proyecto, entre otros se deben generar los siguientes reportes:

- Informes de desempeño del trabajo.

- El estado de los entregables.
- Avance del cronograma.
- Los costos incurridos.

6.4. MONITOREAR Y CONTROLAR EL TRABAJO DEL PROYECTO

El equipo del proyecto realizara un Informe de desempeño del proyecto, que deberá incluir los siguientes puntos:

- El estado actual.
- Logros significativos del periodo.
- Actividades del cronograma.
- Proyecciones.
- Asuntos pendientes por resolver.

6.5. REALIZAR EL CONTROL INTEGRADO DE CAMBIOS

El plan para la gestión de cambio se desarrolló en el numeral 5.1.4. Las solicitudes de cambios se ejecutarán por medio del proceso de dirigir y gestionar la ejecución del proyecto, se actualizará el registro de solicitudes de cambio como parte de las actualizaciones del proyecto.

6.6. CERRAR EL PROYECTO O FASE

Se deben cerrar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos de la dirección de proyectos para completar formalmente el proyecto. El director debe asegurar su culminación. Este proceso debe contener los siguientes entregables:

- Informe final del proyecto.
- Acta de aceptación de la fase.
- Acta de aceptación de proyecto.
- Checklist de cierre del proyecto.
- Relación de activos de proceso generados en el proyecto.
- Relación de documentos del proyecto.
- Relación de lecciones aprendidas.

7. CONCLUSIONES

En este trabajo se diseñó un procedimiento para elaborar el plan de dirección del mantenimiento Overhaul en los compresores tipo Hyper, de polietileno, de Ecopetrol S.A., con los lineamientos del PMBOK V4 siguiendo los lineamientos del PMI. Para ello fue necesaria la elaboración de todos los nueve planes subsidiarios alineados con las nueve áreas de conocimiento.

- Se espera lograr una mayor eficiencia en los proyectos al orientarlos a la estandarización, con utilización de la metodología PMI.
- Este trabajo constituye una guía para la gestión del proyecto de mantenimiento tipo Overhaul en los compresores. Con su implementación y puesta en práctica permitirá optimizar los rendimientos minimizando los errores y riesgos en cada uno de los procesos definidos.
- En la empresa se tiene un proceso definido para la gestión de mantenimientos mayores. En este no está asegurada la gestión de los riesgos y las comunicaciones.
- El plan de gestión del proyecto desarrollado para este trabajo podrá servir de guía para otros proyectos de la empresa.
- Se registran diferentes plantillas que facilitarán la gestión de este y de cualquier proyecto de mantenimiento tipo Overhaul que quiera adoptar la metodología planteada.
- Con la aplicación del método del valor ganado se establecerá un mayor control al proyecto en materia de costos. Dicho control brindará beneficios a la organización, que al conocer el detalle y el monto ejecutado contra el presupuestado, disminuye el riesgo de costos innecesarios. La herramienta se transforma en una forma eficaz y sencilla para analizar el comportamiento de

los costos, y con base en ello poder establecer criterios en la toma de decisiones.

Como conclusión general se puede mencionar que la aplicación de una metodología internacional para la administración de proyectos permitirá gerenciar un proyecto exitoso en cuanto a las áreas de conocimiento y procesos descritos en el estándar internacional.

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda establecer capacitaciones para el equipo de trabajo en las que se divulguen los conocimientos básicos de la administración de proyectos según el PMI, con el fin de que todo el equipo tenga la misma perspectiva de este plan para la dirección.
- Se recomienda utilizar el procedimiento desarrollado en este proyecto como base para futuros proyectos de la empresa, adaptando mejoras en los procesos y actualizando todas aquellas prácticas que han sido creadas y recopiladas a través de un proceso de mejoramiento continuo y de lecciones aprendidas.
- Se recomienda la creación de un grupo de trabajo para poder controlar este proyecto, y que no recaiga la responsabilidad en una sola persona.
- Se recomienda complementar este documento mediante el desarrollo de los procesos de gestión que indica el PMBOK del PMI, que, debido a los alcances de este trabajo, no se tomaron en cuenta, con el fin de que este plan de gestión pueda aplicarse en los demás proyectos de la compañía.
- Se recomienda continuar con el diseño de guías para la gestión de proyectos, con los lineamientos del PMI a otros proyectos que serán desarrollados en la empresa.
- Sobre la marcha de este trabajo se generó la versión 5 del PMBOK. Por tal razón, se recomienda hacer los ajustes necesarios, por ejemplo, la gestión de los interesados, la cual se trata como un área de conocimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Amendola José Luis. Dirección y gestión de paradas de planta, Editorial UPV, España 2005.
- Dharma consultin, página Web dharmacon.net, consultado en marzo 5 del 2014.
- Ecopetrol, Guía para la administración y control de contratos y convenios, GAB-G-001, 2012.
- Ecopetrol, Guía para la planeación y estructuración de procesos de contratación, GAB-G-005.
- Ecopetrol, Manual de gestión de riesgos, ECP-UGR-M-002, 2013, 26 p.
- Ecopetrol, Procedimiento de programación, seguimiento y control de contratos para contratistas, VRP-GRP-610 2013, 72 p.
- Édgar M. Amado, John A. Ardila. Gerenciamiento del proyecto «Servicio de mantenimiento mecánico, eléctrico e instrumentación para la parada de planta U-650 de la gerencia refinería Barrancabermeja, 2013 UIS, monografía.
- Lozano, Jolman. Guía para el desarrollo del mantenimiento por proyecto, un enfoque PMI, 2009 UIS, monografía.
- Proyect Management Institute - Guía para la dirección de proyectos: Guía PMBOK 2008.

- Salih O. Duffuaa, Abdul Raouf, John Dixon Campbell, Seguimiento y control procesos de mantenimiento, Editorial Limusa S.A de C.V., 2002, 419 p.
- Shell Global Solution International B.V. - Guía para el gerenciamiento de Paradas de Planta. SI: s.n, 2003. 118 p.
- Vinicio Marco. Plan de gestión de las áreas del alcance, tiempo, costos y calidad del proyecto. Boulevard de calle 9, barrio Chino, San José de Costa Rica, Tesis de maestría, enero 2012, Universidad para la Cooperativa Internacional –UCI–.
- Yama Chamoun, Nicolás, Administración profesional de proyectos la guía, Mc. Graw Hill. 2002.

ANEXOS

Anexo A. Registro de interesados

IDENTIFICACIÓN			EVALUACIÓN				CLASIFICACIÓN	
NOMBRE	PUESTO	ROL	REQUERIMIENTOS PRIMORDIALES	EXPECTATIVAS	INFLUENCIA POTENCIAL	FASE DE MAYOR INTERÉS	INTERNO/ EXTERNO	APOYO NEUTRO/ OPOSITOR
	Jefe de Dpto.	Cliente	Cero afectaciones a personas, equipos e instalaciones.	Que la parada se cumpla en los tiempos y costos.	Fuerte	Todo el proyecto	Interno	Apoyo
	Director Programador Asesor HSE Coordinador QA/QC Gestor costos	Equipo de dirección del proyecto	Cumplir con el plan del proyecto.	Que el proyecto sea culminado exitosamente.	Mediana	Todo el proyecto	Interno	Apoyo
	Coordinador de turno: Sup. Mecánica Sup. Eléctricos Inspector QA/QC Gestor de permisos Almacenistas Mantenedores	Equipo de Ejecución del Proyecto	Cumplir con el plan del proyecto.	Que el proyecto sea culminado exitosamente.	Mediana	Todo el proyecto.	Interno	Apoyo

Anexo B. Plan de calidad

Entregables de calidad para el control y aseguramiento de la calidad de los trabajos				
ETAPA DEL PROYECTO	VARIABLE DE CONTROL	CRITERIO DE EVALUACIÓN	ENTREGABLE POR PARTE DEL LÍDER DE LA PARADA	EVALUACIÓN Y APROBACIÓN
PLANEACIÓN	Elaboración, diseño y alcance del plan de gestión de calidad general y el plan de calidad específico.	Norma NTC- ISC10005	Documento del plan de gestión de calidad general y el plan de calidad específico.	Ecopetrol o interventoría.
PLANEACIÓN	Sistema de control de documentos.	Norma NTC- ISC10005	Documento sistema de control de documentos.	
PLANEACIÓN	La descripción de la organización y responsabilidades asociadas con la gestión de la calidad del contrato, de tal manera que cubra tanto el control interno de la calidad como el control de trabajos a terceros (proveedores y subcontratistas). Se deberá incluir una matriz de responsabilidades en la cual se defina el grado de responsabilidad de cada funcionario de dirección para cada una de las actividades básicas de calidad del proyecto.	Norma NTC- ISC10005	Matriz de responsabilidades del proyecto.	

Entregables de calidad para el control y aseguramiento de la calidad de los trabajos				
PLANEACIÓN	Plan de inspección de la calidad en procesos y productos.	Norma NTC- ISC10005	Documento del plan de inspección de la calidad en procesos y productos.	
PLANEACIÓN	Acciones correctivas y preventivas.	Norma NTC- ISC10005	Documento de acciones correctivas y preventivas.	
PLANEACIÓN	Trazabilidad en suministro de materiales.	Norma NTC- ISC10005	Documento de trazabilidad en suministro de materiales.	
PLANEACIÓN	Programa de auditorías.	Norma NTC- ISO 19011	Procedimiento de auditorías.	
PLANEACIÓN	Identificación de los puntos de control de los equipos para intervenir.	Especificaciones técnicas y términos de referencia del proyecto o contrato.	WBS de calidad (estructura de trabajo de calidad).	
PLANEACIÓN	Identificación de registros o protocolos de los equipos para intervenir.			
PLANEACIÓN	Procedimientos e instructivos de trabajo necesarios para el aseguramiento de la calidad.	Términos de referencia del proyecto o contrato.	Procedimiento de soldadura WPS y PQR.	

Entregables de calidad para el control y aseguramiento de la calidad de los trabajos				
PLANEACIÓN	Procedimientos e instructivos de trabajo necesarios para el aseguramiento de la calidad.	Términos de referencia del proyecto o contrato.	Procedimientos de los trabajos o pruebas de todas las especialidades que solicite previamente o durante la parada de mantenimiento.	
PLANEACIÓN	Procedimientos e instructivos de trabajo necesarios para el aseguramiento de la calidad.	Términos de referencia del proyecto o contrato.	Procedimiento de armado y desarmado de andamios.	
PLANEACIÓN	Procedimientos e instructivos de trabajo necesarios para el aseguramiento de la calidad.	Términos de referencia del proyecto o contrato.	Procedimiento de instalación y retiro de ciegos y bridas ciegas.	
PLANEACIÓN	Procedimientos e instructivos de trabajo necesarios para el aseguramiento de la calidad.	Términos de referencia del proyecto o contrato.	Procedimiento para el retiro e instalación de aislamiento.	
PLANEACIÓN	Procedimientos e instructivos de trabajo necesarios para el aseguramiento de la calidad.	Términos de referencia del proyecto o contrato	Procedimiento de torque y apriete de espárragos.	
PLANEACIÓN	Procedimientos e instructivos de trabajo necesarios para el aseguramiento de la calidad.	Términos de referencia del proyecto o contrato.	Procedimiento limpieza y grafitado de espárragos.	
PLANEACIÓN	Procedimientos e instructivos de trabajo necesarios para el aseguramiento de la calidad.	Términos de referencia del proyecto o contrato.	Procedimiento de retiro, mantenimiento e instalación de LG.	

Entregables de calidad para el control y aseguramiento de la calidad de los trabajos			
PLANEACIÓN	Procedimientos e instructivos de trabajo necesarios para el aseguramiento de la calidad.	Términos de referencia del proyecto o contrato	Procedimiento de prueba neumática.
PLANEACIÓN	Procedimientos e instructivos de trabajo necesarios para el aseguramiento de la calidad.	Términos de referencia del proyecto o contrato.	Procedimiento de prueba de hermeticidad.
PLANEACIÓN	Procedimientos e instructivos de trabajo necesarios para el aseguramiento de la calidad.	Términos de referencia del proyecto o contrato	Procedimiento de prueba de líquidos penetrantes.
PLANEACIÓN	Procedimientos e instructivos de trabajo necesarios para el aseguramiento de la calidad.	Términos de referencia del proyecto o contrato.	Procedimiento de toma radiográfica.
PLANEACIÓN	Procedimientos e instructivos de trabajo necesarios para el aseguramiento de la calidad.	Términos de referencia del proyecto o contrato.	Procedimiento de alivio térmico y toma de dureza.
PLANEACIÓN	Procedimientos e instructivos de trabajo necesarios para el aseguramiento de la calidad.	Términos de referencia del proyecto o contrato.	Procedimiento de instalación de parches.
PLANEACIÓN	Procedimientos e instructivos de trabajo necesarios para el aseguramiento de la calidad.	Términos de referencia del proyecto o contrato.	Procedimiento de limpieza de Drums con hidroblasting.

Entregables de calidad para el control y aseguramiento de la calidad de los trabajos			
PLANEACIÓN	Procedimientos e instructivos de trabajo necesarios para el aseguramiento de la calidad.	Términos de referencia del proyecto o contrato.	Procedimiento de aplicación de pintura.
PLANEACIÓN	Procedimientos e instructivos de trabajo necesarios para el aseguramiento de la calidad.	Términos de referencia del proyecto o contrato	Procedimiento para prefabricación de bases de concreto.
PLANEACIÓN	Procedimientos e instructivos de trabajo necesarios para el aseguramiento de la calidad.	Términos de referencia del proyecto o contrato.	Procedimiento de prefabricación y montaje de estructuras.
PLANEACIÓN	Procedimientos e instructivos de trabajo necesarios para el aseguramiento de la calidad.	Términos de referencia del proyecto o contrato.	Procedimiento de retiro e instalación del Drum.
PLANEACIÓN	Procedimientos e instructivos de trabajo necesarios para el aseguramiento de la calidad.	Términos de referencia del proyecto o contrato.	Procedimiento de retiro, instalación y acople de bastones.
PLANEACIÓN	Procedimientos e instructivos de trabajo necesarios para el aseguramiento de la calidad.	Términos de referencia del proyecto o contrato.	Procedimiento de manejo de cargas.
PLANEACIÓN	Procedimientos e instructivos de trabajo necesarios para el aseguramiento de la calidad.	Términos de referencia del proyecto o contrato.	Procedimiento de prefabricación e instalación de boquilla.

Entregables de calidad para el control y aseguramiento de la calidad de los trabajos			
PLANEACIÓN	Documentos de control de actividades.	Términos de referencia del proyecto o contrato / especificaciones técnicas.	Protocolos de pruebas o equipos de todas las especialidades, previos o durante la parada de mantenimiento, los cuales deben ser entregados para el aseguramiento y control de la calidad.
PLANEACIÓN	Documentos de control de actividades.	Términos de referencia del proyecto o contrato / especificaciones técnicas.	Plan radiográfico.
PLANEACIÓN	Documentos de control de actividades.	Términos de referencia del proyecto o contrato / especificaciones técnicas.	Cuadros de control de actividades que incluyen horas y recursos programados con lo ejecutado.
PLANEACIÓN	Información gráfica.	Términos de referencia del proyecto o contrato / especificaciones técnicas.	Levantamiento en campo de Isométricos.
ALISTAMIENTO	Revisión y aprobación de plan de calidad, procedimientos e información relacionada con la actividad.	Especificaciones técnicas / términos de referencia del proyecto o contrato.	Entregables de la etapa de planeación aprobados por el líder de la parada.
ALISTAMIENTO	Calibración y patronamiento de equipos de medición.	Especificaciones técnicas / términos de referencia del proyecto o contrato.	Certificados de calibración y patronamiento.

Entregables de calidad para el control y aseguramiento de la calidad de los trabajos			
ALISTAMIENTO	Calibración de equipos para utilizar.		Certificados de calibración a equipos de soldadura en los diferentes procesos, equipo para alivio térmico PWHT y diferentes equipos a utilizar en la ejecución.
ALISTAMIENTO	Personal calificado.	Especificaciones técnicas / términos de referencia del proyecto o contrato.	Registros de calificación y certificación del personal contratado para la realización de los trabajos.
ALISTAMIENTO	Personal calificado.	ASME IX / ASME II / ASME B 31.3 / AWS 1.1	Registros de calificación de personal refractarista.
ALISTAMIENTO	Personal calificado.	ASME IX / ASME II / ASME B 31.3 / AWS 1.2	Registros de calificación de soldadores WPQ.
ALISTAMIENTO	Personal calificado.	ASME IX / ASME II / ASME B 31.3 / AWS 1.3	Registros de calificación y certificación del personal que realice los ensayos no destructivos.
ALISTAMIENTO	Equipos certificados.	Especificaciones técnicas / términos de referencia del proyecto o contrato.	Registro de calibración y patronamiento de los equipos de medición.
ALISTAMIENTO		Especificaciones técnicas / términos de referencia del proyecto o contrato.	Registro de inspección y mantenimiento de herramientas y equipos para utilizar.

Entregables de calidad para el control y aseguramiento de la calidad de los trabajos				
ALISTAMIENTO	Taller de alistamiento.	Procedimiento para el autocontrol del proceso de gestión de la Turnaround en la GCB.	Registros de asistencia.	Ecopetrol o interventoría.
ALISTAMIENTO	Inducción QA/QC.	Manual de gestión y control de la calidad en proyectos.	Informe de los temas desarrollados y registros de asistencia a la inducción realizada.	
EJECUCIÓN	Documentos de control de actividades.	Términos de referencia del proyecto o contrato / especificaciones técnicas.	Protocolos diligenciados de recibo y entrega de custodia y mantenimiento del equipo intervenido.	
EJECUCIÓN	Seguimiento del alcance.	Especificaciones técnicas y términos de referencia del proyecto o contrato.	Listas de chequeo / Informe de avance diario.	
EJECUCIÓN	Informes o registros de prueba y ensayos.	ASME V	Informe de ensayos no destructivos.	
EJECUCIÓN	Informes o registros de pruebas y ensayos.	Especificaciones técnicas y términos de referencia del proyecto o contrato.	Informe del estado inicial y final del equipo intervenido.	
EJECUCIÓN	Informes o registros de pruebas y ensayos.		Reportes de inspección.	

Entregables de calidad para el control y aseguramiento de la calidad de los trabajos			
EJECUCIÓN	Trabajos de soldadura.	Especificaciones técnicas y términos de referencia del proyecto o contrato.	Registro general de soldaduras. (WELD BOOK).
EJECUCIÓN	Soporte gráfico.	Norma NTC- ISO-10005	Registro fotográfico de las labores de mantenimiento.
EJECUCIÓN	Trazabilidad en materiales.	Norma NTC- ISO-10005	Registros de calidad en el suministro de materiales y consumibles, clasificados por cada trabajo.
EJECUCIÓN	Trazabilidad en materiales	Norma NTC- ISO-10006	Certificados de calidad de materiales.
EJECUCIÓN	No conformidades.	Norma NTC- ISO-10005	Protocolos de no conformidades y tratamiento de no conformidades.
EJECUCIÓN	Acciones correctivas y preventivas.	Norma NTC- ISO-10005	Protocolos de acciones correctivas y preventivas.
EJECUCIÓN	Auditorías	Norma NTC- ISO-10005	Reporte de auditorías.

Entregables de calidad para el control y aseguramiento de la calidad de los trabajos				
EJECUCIÓN	Desmovilización de recursos.	Norma NTC- ISO-10006	Programa de desmovilización de recursos.	Ecopetrol o interventoría.
EJECUCIÓN	Orden y aseo.	Norma NTC- ISO-10007	Programa de orden y aseo.	
CIERRE	Evaluación del plan de calidad.	NTC- ISO-9001:2000	Informe final QA/QC.	
CIERRE			Estadísticas de no conformidades y tratamiento de no conformidades.	
CIERRE	Evaluación del plan de calidad.	Especificaciones técnicas / términos de referencia del contrato.	Reporte de desempeño de equipos intervenidos.	
CIERRE	Evaluación del plan de calidad.	Especificaciones técnicas / términos de referencia del contrato.	Reporte actualización base de datos.	
CIERRE	Evaluación del plan de calidad.	Especificaciones técnicas / términos de referencia del contrato.	Evaluación del personal.	

Entregables de calidad para el control y aseguramiento de la calidad de los trabajos				
CIERRE	Evaluación del plan de calidad.	Especificaciones técnicas / términos de referencia del contrato.	Informe de lecciones aprendidas.	

Anexo C. Tabla de riegos del proyecto

Código del Riesgo	Descripción del riesgo	Causa raíz	Entregables afectados EDT	Probabilidad	Objetivo Afectado	Impacto	PXI	Tipo Riesgo
R001					Alcance			
					Tiempo			
					Costos			
					Calidad			
					Total PXI			
R002					Alcance			
					Tiempo			
					Costos			
					Calidad			
					Total PXI			
R003					Alcance			
					Tiempo			
					Costos			
					Calidad			
					Total PXI			

Anexo D. Tabla de respuesta de riesgos

Código	Oportunidad/Amenaza	Plan respuesta riesgos	Respuesta				Estado del riesgo	Estado acción de tratamiento	Responsable
			Evitar/ Explotar	Transferir/ Compartir	Mitigar/ Mejorar	Aceptar			
R001									
R002									
R003									
R004									
R005									
R006									
R007									
R008									
R009									
R010									
R011									
R012									
R013									
R014									

Anexo E. Monitoreo de riesgos

Indicadores de la gestión de riesgos para el proyecto:										
REGISTRO DE RIESGOS		ACCIÓN DE TRATAMIENTO		ESTADO DEL RIESGO			ESTADO - ACCIÓN DE TRATAMIENTO			
VH	0	Aceptar / Asumir	0		Factor	Ca nt.	En Retraso / Vencida	0		
H	0	Transferir	0	Materializado	0	0	Cerrada / Sin Ejecución	0		
M	0	Mitigar / Reducir	0	Cerrado sin Mitigación	0	0	Abierta	0		
L	0	Eliminar / Evitar	0	Aceptado	0	0	En ejecución	0		
N	0	Explotar	0	Mitigado	0	0	Cerrada	0		
Total	0	Total	0	Mejorado	0	0	Total	0		
				Latente	0	0				
				Total	0	0				
Resultados de la gestión:										
Cumplimiento del Plan		Efectividad del plan (riesgos no materializados).		Efectividad del plan (riesgos mitigados y mejorados).		Índice de gestión de riesgos (IGR)				