

**DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA DE LA PLANIFICACIÓN  
PRELIMINAR DE PROYECTOS DE INGENIERÍA EN LA ELECTRIFICADORA  
DE SANTANDER ESSA S.A. E.S.P.**

**SERGIO ARMANDO GAMBOA GUEVARA**

**JESÚS MARÍA RANGEL CASTAÑEDA**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECANICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRONICA Y  
TELECOMUNICACIONES  
BUCARAMANGA**

**2013**

**DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA DE LA PLANIFICACIÓN  
PRELIMINAR DE PROYECTOS DE INGENIERÍA EN LA ELECTRIFICADORA  
DE SANTANDER ESSA S.A. E.S.P.**

**SERGIO ARMANDO GAMBOA GUEVARA**

**JESÚS MARÍA RANGEL CASTAÑEDA**

**Trabajo de grado para optar al el titulo de ingenieros electricistas**

**DIRECTOR**

**PhD. GERARDO LATORRE BAYONA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECANICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRONICA Y  
TELECOMUNICACIONES  
BUCARAMANGA**

**2013**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	15
<b>1. ESPECIFICACIONES GENERALES DEL PROYECTO</b> .....	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	17
1.3. OBJETIVOS .....	18
1.3.1. Objetivo General .....	18
1.3.2. Objetivos Específicos.....	18
<b>2. REVISIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA EJECUTADOS EN ESSA</b> .....	19
2.1. Proceso de contratación en ESSA.....	21
2.1.1. Etapa de planeación .....	22
2.1.2. Etapa pre – contractual .....	22
2.1.3. Etapa contractual .....	23
2.1.4. Etapa post – contractual .....	24
2.2. Proyecto “Construcción y remodelación de una línea 34.5 kV entre las Subestaciones San Martín (Sur Del Cesar) y los campos petroleros de Tisquirama, Los Ángeles y San Roque”.....	26
2.2.1. Descripción del proyecto.....	26
2.2.2. Iniciación del proyecto “Tisquirama” .....	27
2.2.3. Revisión de la planificación del proyecto “Tisquirama” .....	28
2.3. Proyecto “Construcción de una línea doble circuito que cruce el Río Magdalena a la altura de los municipios de Puerto Wilches y Cantagallo con distancias de aislamiento para un nivel de operación de 115 kV, que operará inicialmente a 34,5 kV”.....	32
2.3.1. Descripción del proyecto.....	32
2.3.2. Iniciación del proyecto “Cruce del Río” .....	33
2.3.3. Revisión de la planificación del proyecto “Cruce del Río”.....	34
2.4. Consideraciones con respecto a la planificación de los proyectos de ingeniería en ESSA 38	
<b>3. ESTADO ACTUAL DE LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA EJECUTADOS EN ESSA</b> .....	40
3.1. Diseño del proyecto “Tisquirama” .....	40
3.1.1. Criterios de diseño del proyecto “Tisquirama” .....	42

3.1.2.	Exploración y verificación de la ruta seleccionada por ESSA .....	44
3.1.3.	Servidumbres .....	44
3.1.4.	Cantidades de obra y presupuesto .....	45
3.1.5.	Estudio de impacto ambiental .....	46
3.2.	Ejecución del proyecto “Tisquirama” .....	46
3.2.1.	Inicio del contrato del proyecto “Tisquirama” .....	47
3.2.2.	Suspensiones del contrato del proyecto “Tisquirama” .....	48
3.2.3.	Ampliaciones en plazo y valor del contrato del proyecto “Tisquirama” .....	51
3.3.	Estado actual del proyecto “Tisquirama” .....	52
3.4.	Consideraciones con relación a la fase de ejecución del proyecto “Tisquirama” .....	54
3.5.	Diseño del proyecto “Cruce del Río” .....	54
3.5.1.	Criterios de diseño del proyecto “Cruce del Río” .....	56
3.5.2.	Diseño estructural .....	57
3.5.3.	Plan de manejo ambiental.....	57
3.6.	Ejecución del proyecto “Cruce del Río” .....	58
3.6.1.	Inicio del contrato del proyecto “Cruce del Río” .....	59
3.6.2.	Suspensiones del contrato del proyecto “Cruce del Río” .....	59
3.6.3.	Ampliaciones en plazo y valor del contrato del proyecto “Cruce del Río” .....	61
3.7.	Estado actual del proyecto “Cruce del Río” .....	62
3.8.	Consideraciones con relación a la ejecución del proyecto “Cruce del Río” .....	63
<b>4.</b>	<b>PROPUESTA PARA LA REALIZACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA EN ESSA .....</b>	<b>65</b>
4.1.	Históricos de la gestión de proyectos en ESSA.....	65
4.2.	Nacimiento de los proyectos de ingeniería en ESSA .....	66
4.3.	Aspectos de la planificación de los proyectos de ingeniería en ESSA.....	67
4.4.	Presentación de la propuesta para la planificación preliminar de proyectos en ESSA .....	67
4.5.	Descripción de la propuesta para la planificación preliminar de proyectos en ESSA ..	70
4.5.1.	Guía para el uso de la metodología para la planificación preliminar de proyectos de ingeniería en ESSA.....	71
4.5.2.	Primera parte de la fase de planificación preliminar .....	80
4.5.3.	Pasos para la elaboración del Plan de acción .....	85
4.5.4.	Segunda parte de la fase de planificación preliminar .....	138
<b>5.</b>	<b>ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE UNA LÍNEA DOBLE CIRCUITO TERMOBARRANCA-PUERTO WILCHES 115/34.5 kV, UNA SUBESTACIÓN EN PUERTO WILCHES 115/34.5 kV Y AMPLIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN DE TERMOBARRANCA. ....</b>	<b>154</b>

5.1.	Descripción del proyecto “Puerto Wilches” .....	154
5.1.1.	Subestación Puerto Wilches .....	155
5.1.2.	Ampliación Subestación Termobarranca .....	156
5.1.3.	Línea Termobarranca-Puerto Wilches .....	156
5.1.4.	Proceso licitatorio .....	159
5.2.	Gestión del alcance del proyecto “Puerto Wilches” .....	160
5.3.	Gestión del tiempo del proyecto “Puerto Wilches” .....	162
5.3.1.	Suspensiones proyecto “Puerto Wilches” .....	164
5.3.2.	Adicionales proyecto “Puerto Wilches” .....	165
5.4.	Gestión de los costos del proyecto “Puerto Wilches” .....	166
5.4.1.	Estimación de costos del proyecto “Puerto Wilches” .....	167
5.4.2.	Presupuesto del proyecto “Puerto Wilches” .....	167
5.5.	Gestión de la calidad del proyecto “Puerto Wilches” .....	168
5.5.1.	Planificación de la calidad del proyecto “Puerto Wilches” .....	168
5.6.	Gestión de los recursos humanos del proyecto “Puerto Wilches” .....	170
5.6.1.	Plan de recursos humanos proyecto “Puerto Wilches” .....	171
5.7.	Gestión de las comunicaciones del proyecto “Puerto Wilches” .....	173
5.7.1.	Interesados del proyecto “Puerto Wilches” .....	173
5.7.2.	Plan de comunicaciones del proyecto “Puerto Wilches” .....	175
5.8.	Gestión de los Riesgos del proyecto “Puerto Wilches” .....	176
5.9.	Gestión de las adquisiciones del proyecto “Puerto Wilches” .....	179
5.10.	Gestión de la integración del proyecto “Puerto Wilches” .....	180
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	183
	<b>GLOSARIO</b> .....	186
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	193
	<b>ANEXOS</b> .....	197

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Equivalencia entre las fases del proceso de contratación de ESSA y las fases del ciclo de vida de un proyecto según el PMBOK .....	25
Tabla 2. Resultados de la revisión a la planificación del proyecto “Tisquirama” parte 1.....	29
Tabla 3. Resultados de la revisión a la planificación del proyecto “Tisquirama” parte 2.....	30
Tabla 4. Resultados de la revisión a la planificación del proyecto “Tisquirama” parte 3.....	31
Tabla 5. Resultados de la revisión a la planificación del proyecto “Cruce del Río” parte 1. ....	35
Tabla 6. Resultados de la revisión a la planificación del proyecto “Cruce del Río” parte 2. ....	36
Tabla 7. Resultados de la revisión a la planificación del proyecto “Cruce del Río” parte 3. ....	37
Tabla 8. Suspensiones del contrato del proyecto “Tisquirama”.....	50
Tabla 9. Suspensiones del contrato del proyecto “Cruce del Río”. ....	61
Tabla 10. Suspensiones proyecto “Puerto Wilches”. ....	164
Tabla 11. Adicionales en tiempo y valor del proyecto “Puerto Wilches”.....	166
Tabla 12. Recursos humanos del proyecto “Puerto Wilches”.....	171
Tabla 13. Riesgos que afectaron el proyecto “Puerto Wilches”.....	178
Tabla 14. Resumen aportes al proyecto “Puerto Wilches” .....	181
Tabla 15. Resumen análisis financiero del proyecto “Puerto Wilches” .....	182

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Macroprocesos ESSA.....	68
Figura 2. Secuencia de los procesos de la primera parte de la fase de planificación. ....	73
Figura 3. Secuencia de los procesos para la elaboración del Plan de acción. ....	76
Figura 4. Secuencia de los procesos para la segunda parte de la fase de planificación. ....	79
Figura 5. Relación entradas-salidas del proceso desarrollar el plan de recursos humanos. ....	81
Figura 6. Relación entradas-salidas del proceso identificar a los interesados. ....	86
Figura 7. Relación entradas-salidas del proceso recopilar requisitos. ....	89
Figura 8. Relación entradas-salidas del proceso definir el alcance.....	91
Figura 9. Relación entradas-salidas del proceso crear la EDT. ....	94
Figura 10. Relación entradas-salidas del proceso definir las actividades. ....	96
Figura 11. Relación entradas-salidas del proceso secuenciar las actividades. ....	99
Figura 12. Relación entradas-salidas del proceso estimar los recursos de las actividades. ....	101
Figura 13. Relación entradas-salidas del proceso estimar la duración de las actividades. ....	104
Figura 14. Relación entradas-salidas del proceso desarrollar el cronograma. ....	107
Figura 15. Relación entradas-salidas del proceso estimar los costos.....	110
Figura 16. Relación entradas-salidas del proceso determinar el presupuesto.....	114
Figura 17. Relación entradas-salidas del proceso planificar la gestión de riesgos. ....	117
Figura 18. Relación entradas-salidas del proceso identificar los riesgos. ....	121
Figura 19. Relación entradas-salidas del proceso realizar el análisis cualitativo de riesgos. ....	125
Figura 20. Relación entradas-salidas del proceso planificar la respuesta a los riesgos. ....	129
Figura 21. Relación entradas-salidas del proceso planificar las adquisiciones.....	133
Figura 22. Relación entradas-salidas del proceso planificar la calidad.....	135
Figura 23. Relación entradas-salidas del proceso desarrollar el acta de constitución del proyecto. .....	138
Figura 24. Relación entradas-salidas del proceso planificar las comunicaciones.....	141
Figura 25. Relación entradas-salidas del proceso planificar la contratación.....	145
Figura 26. Relación entradas-salidas del proceso ejecutar la contratación. ....	148
Figura 27. Relación entradas-salidas del proceso desarrollar el plan para la dirección del proyecto. .....	150

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. MATRIZ DE ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES .....	197
ANEXO B. CLASIFICACIÓN DE INTERESADOS .....	199
ANEXO C. REGISTRO DE INTERESADOS .....	201
ANEXO D. DECLARACIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO .....	202
ANEXO E. DICCIONARIO DE LA EDT .....	204
ANEXO F. LISTA DE ACTIVIDADES .....	205
ANEXO G. DISPONIBILIDAD DE RECURSOS .....	207
ANEXO H. ESTIMACIÓN DE COSTOS DE LAS ACTIVIDADES .....	208
ANEXO I. PRESUPUESTO DE COSTOS .....	210
ANEXO J. ESCALAS DE IMPACTO.....	211
ANEXO K. REGISTRO DE RIESGOS.....	212
ANEXO L. MATRIZ DE ADQUISICIONES .....	213
ANEXO M. MÉTRICAS DE CALIDAD .....	213
ANEXO N. ACTA DE CONSTITUCIÓN.....	215
ANEXO O. MATRIZ DE COMUNICACIONES.....	215

## RESUMEN

**TÍTULO:** DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA DE LA PLANIFICACIÓN PRELIMINAR DE PROYECTOS DE INGENIERÍA EN ELECTRIFICADORA DE SANTANDER ESSA S.A. E.S.P.\*

**AUTORES:** Sergio Armando Gamboa Guevara\*\*  
Jesús María Rangel Castañeda\*\*

**PALABRAS CLAVE:** Dirección de proyectos, ESSA, AIG, planificación, PMBOK, proyectos de infraestructura eléctrica.

La gestión de proyectos ha tomado cierto auge a partir de la necesidad de realizar proyectos más exitosos. La Electrificadora de Santander ESSA S.A. E.S.P. es una empresa que no es ajena a esta necesidad y más cuando existen antecedentes que revelan ciertas falencias en la forma como son planificados los proyectos de ingeniería que allí se ejecutan.

El propósito de hacer más eficiente el proceso de planificación preliminar de proyectos en ESSA y en especial en el Área de Ingeniería y Gestión (AIG), es lo que le da origen a este trabajo de grado.

En este trabajo de grado se expone la revisión de la planificación de dos proyectos de ingeniería que fueron ejecutados por el AIG y se presenta un estudio del estado en el que actualmente se encuentran este par de proyectos con el fin de emitir un diagnóstico sobre la manera como se venían planificando los proyectos. Luego se explica una propuesta para llevar a cabo la planificación preliminar de los proyectos de ingeniería, más específicamente los de infraestructura eléctrica, realizada tomando como base los resultados de la revisión y del estudio realizados anteriormente y los lineamientos que establece la Guía De Los Fundamentos Para La Dirección De Proyectos (Guía del PMBOK®).

Para finalizar se presenta un análisis crítico de un proyecto que actualmente ESSA está terminando de construir y que ha presentado diversos contratiempos como consecuencia de varias omisiones que se realizaron cuando este fue planificado. Este análisis permite observar los inconvenientes que se hubieran podido haber evitado si la planificación preliminar se hubiera hecho de la forma más parecida posible a lo que establece el PMBOK® y a como lo recomienda la propuesta realizada.

---

\* Trabajo de Grado

\* \* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica de Telecomunicaciones. Director Gerardo Latorre Bayona. Tutor Carlos Andrés Suarez Zambrano.

## ABSTRACT

**TITLE:** DIAGNOSIS AND IMPROVEMENT PROPOSAL OF PRELIMINARY PLANNING OF ENGINEERING PROJECTS IN THE ELECTRIFICADORA DE SANTANDER ESSA S.A. E.S.P.\*

**AUTHORS:** Sergio Armando Gamboa Guevara\*\*  
Jesús María Rangel Castañeda\*\*

**KEYWORDS:** Project management, ESSA, AIG, planning, PMBOK, electrical infrastructure projects.

Project management has taken certain peak from the need for more successful projects. The Electrificadora de Santander ESSA S.A. E.S.P. is a company that is no stranger to this need and more when there is a background that reveals some shortcomings in the way that the engineering projects, running there, are planned.

The purpose of making more efficient the preliminary planning process of projects in the ESSA and especially in the “Área de Ingeniería y Gestión” (AIG), is what gives origin to this workbook.

This workbook outlines the planning review of two engineering projects that were executed by the AIG and presents a study about the currently conditions of this two projects in order to make a diagnosis on how the projects had been planned. Then a proposal to conduct the preliminary planning of engineering projects is explained, specifically the electrical infrastructure projects, based on results of reviewing and the study carried out previously and de guidelines established by the Guide to the Project Management (PMBOK® Guide).

Finally a critical analysis of a project currently nearing to ending in ESSA that has presented several setbacks as a result of omissions made when the project was planned is presented. This analysis allows to observing the problems that could have been by the company if the preliminary planning had been made as closely as possible to the provisions of the PMBOK® and as recommended by the proposal.

---

\* Degree Project

\*\* Physicmechanics engineering faculty. Electric, Electronic and Telecommunications Engineering School. Dir. Gerardo Latorre Bayona. Tutor Carlos Andrés Suarez Zambrano.

## INTRODUCCIÓN

La gestión de proyectos ha extendido su alcance en los últimos años hasta llegar a todo tipo de empresas de producción y servicios. Además, es ampliamente reconocida como una práctica orientada a asegurar el cumplimiento de los objetivos y las metas de una organización. A pesar de lo mencionado, su aplicación se ha dado de manera parcial en áreas específicas de la Electrificadora de Santander ESSA S.A. E.S.P. Un ejemplo de esto se observa en el Área de Ingeniería y Gestión, en donde se desarrollan proyectos de ingeniería de gran alcance y, sin embargo, el mayor énfasis se ha puesto en la ejecución de éstos, sin darle la misma importancia al proceso de planificación.

Con este trabajo se pretende plantear una propuesta de mejora para la forma como se planifican los proyectos de ingeniería desarrollados por ESSA, sin incluir la planeación de la ejecución de estos proyectos, con base en la estructura que propone el PMBOK (Project Management Body of Knowledge). De esta forma, se espera que la propuesta sea implementada en los proyectos que le corresponden al Área de Ingeniería y Gestión (AIG).

Es necesario destacar que en la medida en que el personal que conforma el AIG se apropie de las metodologías, habilidades, herramientas y técnicas que propone el PMBOK, este conocimiento puede convertirse en un factor de éxito para la materialización de mejores prácticas en la planeación preliminar de los proyectos.

## **1. ESPECIFICACIONES GENERALES DEL PROYECTO**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Es evidente que existen factores que hacen que unas empresas se diferencien de otras y tengan una mejor posición en el mercado en el que compiten. Su organización, su recurso humano, la eficiencia y eficacia de cada uno de sus procesos, son algunos de los aspectos fundamentales en la ejecución exitosa de sus proyectos y que a su vez resaltan la labor de la organización.

ESSA es una empresa líder en la prestación de los servicios públicos de generación, distribución, transmisión, comercialización de energía y actividades conexas a nivel regional y nacional, generando satisfacción a sus clientes por la manera como elabora sus trabajos. Sin embargo, no está exenta de las dificultades que normalmente se presentan en cualquier organización y en particular en la planificación y ejecución de sus proyectos. Existen algunos casos que pueden ejemplificar esta problemática, debido a que en ellos se han presentado inconvenientes a lo largo de su desarrollo; lo que produjo mayores tiempos y costos a los establecidos inicialmente para su realización.

Conociendo la importancia de la función de la planeación y habiendo detectado dificultades en la ejecución de los proyectos, se identifica la necesidad de realizar un diagnóstico de la metodología que está siendo empleada para planificar los proyectos; con el propósito de ubicar sus fortalezas para explotárlas y sus debilidades para reducirlas.

Con base en el diagnóstico que se realice y las falencias que se identifiquen en la planificación de los proyectos de ingeniería que el Área de Ingeniería y Gestión desarrolla para ESSA, se procederá a realizar una propuesta para mejorar la

manera como se realiza la planificación preliminar de proyectos dentro del área en mención.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

Partiendo de los antecedentes que tienen algunos proyectos de ingeniería desarrollados en el Área de Ingeniería y Gestión de ESSA en los cuales son evidentes algunas anomalías en la forma cómo se realizó la planeación, queda claro que si las cosas se siguen haciendo de la misma manera en esta fase para los demás proyectos que se vayan a ejecutar las expectativas económicas iniciales de la empresa y los tiempos establecidos para la realización de los mismos no serán alcanzados debido a los sobrecostos generados al presupuesto trazado de los proyectos.

Con el ánimo de reducir los costos y tiempos adicionales que pueden presentar los proyectos es necesario encontrar las fallas que posee la metodología actualmente usada para la planificación de proyectos en ESSA, para de esta forma poder realizar acciones basadas en mejores prácticas de gestión de proyectos que tiendan a corregir los yerros hallados y de esta manera hacer que los procesos sean ejecutados eficientemente. Además la empresa debe hacer un seguimiento y control serio del contratista encargado de la ejecución para garantizar el cumplimiento de lo establecido para el proyecto durante la fase de planificación.

Se espera que las entidades interesadas en este trabajo de grado, en especial ESSA, cuenten con una herramienta útil para mejorar la metodología de planificación preliminar de sus trabajos.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Llevar a cabo un diagnóstico de proyectos de ingeniería ejecutados por la Electrificadora de Santander ESSA S.A. E.S.P y presentar una propuesta de mejora en la etapa de planeación de este tipo de proyectos.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Presentar un documento síntesis de la revisión de la planeación efectuada a dos proyectos de ingeniería ejecutados por la Electrificadora de Santander ESSA S.A. E.S.P.
- Elaborar un diagnóstico del estado actual de los proyectos de ingeniería realizados por la Electrificadora de Santander ESSA S.A. E.S.P, que fueron considerados en el primer objetivo.
- Plantear una propuesta para la realización de la planeación de proyectos de ingeniería, aplicable en la Electrificadora de Santander ESSA S.A. E.S.P.
- Realizar un análisis crítico de un proyecto en ejecución por parte de la ESSA S.A. E.S.P., con base en la propuesta elaborada.

## **2. REVISIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA EJECUTADOS EN ESSA**

Gran parte del recurso humano del área de ingeniería y gestión (AIG) de ESSA coincide en que no existe, al menos en algún documento, una metodología establecida al interior de la empresa para la planificación de los proyectos de ingeniería.

Producto de la investigación de dos profesionales que hacen parte del AIG de ESSA y de la experiencia de algunos de los integrantes de la misma, se creó un esquema de la manera como se considera que normalmente se planifican los proyectos de ingeniería en la empresa.

El posible esquema de planificación de proyectos en ESSA consta de los siguientes pasos:

1. Definir las competencias necesarias para el equipo de trabajo y la cantidad de personal.
2. Definir las personas que conformaran el equipo de trabajo y hacer el requerimiento al Jefe de área gestora.
3. Realizar reunión para la socialización del proyecto.  
Objetivo: invitar áreas interesadas, recibir las solicitudes de manera formal de las expectativas de los interesados.
4. Elaborar y definir el alcance del proyecto, incluyendo en la medida de lo posible los requerimientos y necesidades de los grupos interesados en el alcance del proyecto.

5. Realizar reunión para la presentación del proyecto.  
Objetivo: invitar áreas interesadas para socializar el alcance definido para el proyecto.
6. Elaborar Anexo 1: Debe incluir especificaciones técnicas y constructivas (método constructivo), los parámetros que se deben verificar para aprobar y recibir el diseño del proyecto, la planeación de los recursos, los tiempos y el análisis de riesgos.
7. Elaborar el presupuesto para la gestión del proyecto y aprobación de los recursos por parte de ESSA (DIS INICIAL).
8. Definir las adquisiciones mediante formato de solicitud de contratación FGAS048/Compras FGAS049.
9. Socializar ante la junta/comité de compras, la aprobación de la publicación del pliego de licitación en la web, evaluación de proponentes y socialización de los resultados.
10. Elaborar el esquema de trabajo, cronograma y folder de interventoría.

Es importante aclarar que la metodología anteriormente descrita no cuenta con ningún tipo de aprobación por parte de la organización ya que tan sólo fue presentada en un comité primario del Área de Ingeniería y Gestión.

Con el fin de conocer la forma como habitualmente se desarrolla la planeación preliminar de los proyectos en ESSA, se revisará esta fase para los proyectos “Construcción y remodelación de una línea 34.5 kV entre las subestaciones San Martín (sur del Cesar) y los campos petroleros de Tisquirama, Los Ángeles y San Roque” y “Construcción de una línea eléctrica doble circuito que cruce el río

Magdalena a la altura de los municipios de Puerto Wilches y Cantagallo, con distancias de aislamientos para un nivel de operación de 115 kV, que operará inicialmente a 34.5 kV”.

Al no poder contar con un documento oficial de ESSA en el cual se encuentre consignado un modo único para la planeación preliminar de proyectos de ingeniería, se tomará como punto de referencia, a modo de lista de chequeo para efectuar la revisión que corresponde, la propuesta elaborada por los profesionales del área de ingeniería y gestión.

Antes de abordar la temática correspondiente a la planificación preliminar de los proyectos de ingeniería en ESSA y la revisión que atañe, es necesario hacer mención de la manera como se desarrolla el proceso de contratación en ESSA. Esto debido a que para efecto de este proceso, las fases del proyecto se dividen de una manera que está directamente relacionada con el contrato que se celebra para la elaboración de las labores propias de la etapa de ejecución.

## **2.1. Proceso de contratación en ESSA**

En los documentos oficiales de ESSA difícilmente se encontrarán apartes donde se haga referencia al nombre de proyecto como tal. Generalmente la empresa maneja estos términos enfocados al contrato y todo lo concerniente a éste. Es por ello que para el habitual desarrollo de lo que se denominará como proyecto en este documento, ESSA divide su avance en cuatro etapas a saber:

- Etapa de planeación
- Etapa pre – contractual
- Etapa contractual
- Etapa post – contractual

### **2.1.1. Etapa de planeación**

Está compuesta por el proceso de identificación y selección de necesidades y el medio idóneo para el logro de resultados. Como producto se obtienen los lineamientos que contienen políticas, programa, cronograma y presupuesto; convirtiéndose en una proyección realista y verificable. La importancia de esta etapa radica en que se constituye como base y soporte fundamental del contrato y del trámite; además, permite que el contrato se ajuste a las necesidades de la empresa. Para agotar esta etapa se requiere información detallada, concreta y confiable, precisar el objeto contractual, valor y plazo, valorar y prever los riesgos, determinar la cantidad de los recursos necesarios y fuentes. Tiene como soporte los siguientes documentos:

- FGAS048 Formato de solicitud de aprobación de contratación o FGAS049 Formato de solicitud de aprobación de compras, según sea el caso.
- Estudios previos a la factibilidad, en caso de requerirse.
- Proyecto de términos de referencia, en caso de darse por la cuantía.
- Permisos, autorizaciones o licencias, en caso de requerirse.
- Cronograma de la etapa pre – contractual.

De esta etapa el área gestora requeridora será la responsable de su ejecución, y los subgerentes de área, jefes de área y/o unidad tendrán a su cargo la supervisión, aprobación y cumplimiento de los procedimientos mencionados.

### **2.1.2. Etapa pre – contractual**

Esta etapa se refiere en forma directa y específica al contrato a celebrar, en tanto que involucra los bienes y/o servicios requeridos, se establecen los términos de referencia o pliegos de condiciones, se ejecuta la selección del contratista y se

establecen las condiciones para la suscripción o celebración del contrato. Se califican como actividades relevantes de esta etapa la presentación de la siguiente documentación:

- Certificado de disponibilidad presupuestal inicial.
- Publicación de la contratación en la web de la ESSA, cuando sea el caso.
- Términos de referencia publicados, cuando sea el caso.
- Observaciones recibidas a los términos de referencia, si las hay.
- Respuestas a las observaciones recibidas, en caso de requerirse.
- Términos de referencia o pliego de condiciones definitivos cuando sea el caso.
- Acta de recibo de ofertas para contratación de servicios FGAS050 de ofertas, para los casos que no sea necesario el acta de apertura pública de ofertas.
- Acta de apertura de urna – RGB007 de ofertas, en caso de requerirse por razón de la cuantía.
- Acta de evaluación jurídica, técnica, financiera y económica de ofertas, de acuerdo al manual de procedimiento para la contratación.
- Antecedentes de responsabilidad fiscal de la persona natural o jurídica a la que se prevé adjudicar y/o suscribir el contrato.
- Carta de adjudicación del proceso de contratación
- Cartas de no adjudicación, dirigidas a los demás proponentes.
- Cronograma etapa contractual.

### **2.1.3. Etapa contractual**

Abarca el periodo comprendido entre la iniciación y liquidación del contrato. Es el desarrollo del objeto contractual, por parte del contratista y de la contraprestación por parte del contratante, en las condiciones, forma y plazos pactados. La guía está constituida por el texto mismo del contrato y las normas que están

tácitamente incorporadas en él. Se destaca en esta etapa, por una parte, la firma de contrato como perfeccionamiento o legalización del proceso contractual, puesto que se convierte en el acuerdo sobre las obligaciones recíprocas que surgen entre las partes; y de otra parte, la ejecución del contrato. Debe contar con el siguiente material de soporte:

- Propuesta u oferta adjudicada.
- Contrato, orden de pedido u orden de trabajo o servicio, según sea el caso.
- Certificado de disponibilidad presupuestal final.
- Pólizas y/o garantías.
- Recibo de pago de impuestos necesarios para el perfeccionamiento del contrato.
- Aprobación de pólizas y/o garantías.
- Registro del contrato en el SICE (Sistema de Información para la Vigilancia de la Contratación Estatal) (>50 SMMLV).
- Acta de inicio del contrato.
- Actas suscritas durante el desarrollo del contrato.
- Informes parciales y finales del contrato.
- Correspondencia enviada y recibida organizada cronológicamente.

#### **2.1.4. Etapa post – contractual**

La terminación de un contrato puede darse de dos formas:

- Liquidación del contrato, este es cuando termina a feliz término y se realiza un acta como constancia de liquidación.
- Terminado de manera anticipada. Cuando el contrato no se está llevando según los términos pactados.

Para efectos de ESSA, requiere la siguiente documentación:

- Acta de liquidación final.
- Reevaluación de proveedores de bienes y/o servicios, según el caso.

Una vez mencionada las etapas del proceso de contratación y los documentos requeridos para cada una de ellas, se puede hacer un paralelo con las fases que hacen parte del ciclo de vida de un proyecto según lo establece la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK). De esta manera se puede formular la siguiente equivalencia:

Tabla 1. Equivalencia entre las fases del proceso de contratación de ESSA y las fases del ciclo de vida de un proyecto según el PMBOK

	<b>ESSA</b>	<b>PMBOK</b>
<b>FASE</b>	PLANEACIÓN	INICIACIÓN Y
	PRE – CONTRACTUAL	PLANIFICACIÓN
	CONTRACTUAL	EJECUCIÓN
	POST - CONTRACTUAL	SEGUIMIENTO Y CONTROL
		CIERRE

Fuente: Autores.

Para efectos del presente documento, cuando se mencionen las etapas del ciclo de un proyecto, se usarán los términos establecidos por el PMBOK, aunque implícitamente se hará referencia a las etapas del proceso de contratación de ESSA tomando como base la equivalencia realizada en la anterior tabla.

## **2.2. Proyecto “Construcción y remodelación de una línea 34.5 kV entre las Subestaciones San Martín (Sur Del Cesar) y los campos petroleros de Tisquirama, Los Ángeles y San Roque”.**

Para la época en que surgió este proyecto ESSA normalmente acostumbraba a realizar tres procesos de contratación en el marco de cada obra a realizar, estos procesos eran: diseño, construcción e interventoría. Para cada una de las labores se llevaban a cabo procesos de licitación independientes, los cuales culminaban con la firma de un contrato para cada quehacer.

Este proyecto, como su nombre lo indica tiene como objeto únicamente la construcción y remodelación de una línea a 34.5 kV.

### **2.2.1. Descripción del proyecto**

A finales del año 2008 ECOPETROL manifestó la necesidad de construir dos tramos de línea energizada a un nivel de tensión de 34.5 kV en el municipio de San Martín (Cesar) en los sectores denominados San Roque, Los Ángeles y Tisquirama y conectarse al SDL de ESSA. Los anteriores tramos de línea corresponden a:

- Tramo No. 1: Es la remodelación del Circuito 56-502 o Circuito Segundo San Martín cuyo nivel de tensión es de 13.2 kV, el cual está comprendido entre el sector de la Subestación San Martín y los campos petroleros Los Ángeles y Tisquirama con una distancia aproximada de 21.6 km. Este circuito se convertirá en doble circuito, por un lado un circuito vertical a 13.2 kV y por el otro lado de las estructuras un circuito vertical 34.5 kV.

- Tramo No.2: Construcción de un Circuito a 34.5 kV entre la Subestación San Martín y el campo petrolero San Roque, con una distancia aproximada de 5.2 km.

Este proyecto fue desarrollado basándose principalmente en la estrategia de crecimiento de ESSA descrita en su Plan de Negocios, para lo cual se estableció el objetivo (entre otros objetivos): “Fortalecimiento de las relaciones con ECOPETROL, como cliente especial de la prestación del servicio” y dentro de las actividades para este logro están los Servicios de Conexiones.

Para efectos del presente capítulo se usará el nombre de “Tisquirama” cuando se haga referencia a este proyecto.

### **2.2.2. Iniciación del proyecto “Tisquirama”**

Una vez expresada la necesidad de ECOPETROL de construir los dos tramos de línea ya mencionados, esta fase se efectuó conforme lo establece el reglamento del comité de compras y contratación de ESSA y cuenta con los siguientes documentos de soporte:

- Acta 391 de la sesión de la junta directiva de ESSA con fecha del 26 de septiembre de 2009, en la cual la Junta directiva aprueba el contrato de conexión cuyo objeto es el de otorgar a ECOPETROL – PETRONORTE, la conexión al Sistema de Distribución Local (SDL) de ESSA a través de la subestación San Martín 34.5 kV/13.2 kV, mediante un reconectador con sus equipos asociados y la construcción de un tramo de 26.8 km de red a 34.5 kV.
- Solicitud de aprobación de contratación No.49 y anexo No.1 con fecha del 4 de marzo de 2010, en la cual la Subgerencia Técnica de Energía solicita aprobación del proyecto Construcción y remodelación de una línea 34.5 kV

entre la subestación San Martín (sur del Cesar) y los campos petroleros Tisquirama, Los Ángeles y San Roque.

- Acta del comité de compras y contratación 11-10 con fecha del 4 de marzo de 2010, en la cual se aprueba la solicitud de aprobación de contratación No. 49 y su anexo.

### **2.2.3. Revisión de la planificación del proyecto “Tisquirama”**

La metodología para realizar la revisión de la planificación de este proyecto fue:

1. Tomar como criterio de evaluación el procedimiento organizado por los profesionales del Área de Ingeniería y Gestión de ESSA para la planificación de proyectos de ingeniería.
2. Revisar el folder de la etapa pre-contractual del proyecto.
3. Tomando como base los documentos que conforman el folder de la etapa pre-contractual del proyecto, se emitió un juicio de cumplimiento de cada aspecto a evaluar.

A continuación se muestran los resultados de la revisión a la planificación de este proyecto.

Tabla 2. Resultados de la revisión a la planificación del proyecto “Tisquirama” parte 1.

PROCESO	CUMPLE		DOCUMENTOS SOPORTE	FECHA DD/MM/AAAA	OBSERVACIONES
	SI	NO			
Definir las competencias necesarias para el equipo de trabajo y la cantidad de personal	X		Pliego de condiciones invitación GTD-UIN-090-0051-10	-	Numeral 1.8 (Alcance)
Definir las personas que conformaran el equipo de trabajo y hacer el requerimiento al Jefe de área gestora	X		Memorando interno	-	Asunto: Designación de Interventor. Se designa como interventor del proyecto a Edgar Efraín Niño Velandia
Realizar reunión para la socialización del proyecto Objetivo: invitar áreas interesadas, solicitar de manera formal las expectativas de los interesados.	X		Acta de reunión	28/03/2011	Reunión en el municipio de San Martín
			Acta de reunión	29/03/2011	Reunión en el corregimiento de Morrison
Elaboración y definición del alcance del proyecto	X		Pliego de condiciones invitación GTD-UIN-090-0051-10	2010/08	Numeral 1.8 (Alcance)
Realizar reunión para la presentación del proyecto Objetivo: invitar áreas interesadas para socializar el alcance definido para el proyecto.		X	-	-	No se encontró documento en el que se registre la realización de esta reunión.

Fuente: Autores.

Tabla 3. Resultados de la revisión a la planificación del proyecto “Tisquirama” parte 2.

PROCESO	CUMPLE		DOCUMENTOS SOPORTE	FECHA DD/MM/AAAA	OBSERVACIONES
	SI	NO			
Elaboración del Anexo 1		X	Especificaciones técnicas y de construcción y conexión de la línea San Martín – San Roque – Tisquirama – Los Ángeles 34.5 kV al Sistema de Distribución Local SDL de la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.	-	Numerales 1.3 (especificaciones técnicas de los materiales) y 2 (especificaciones técnicas de construcción).
			-	-	No se encontró documento donde se establezcan los parámetros para aprobar y recibir el diseño del proyecto, los tiempos y el análisis de riesgos.
Elaboración del presupuesto para la gestión del proyecto y aprobación de los recursos por parte de la ESSA (DIS INICIAL)	X		Certificado de disponibilidad presupuestal DIS 258	-	Certifica que existe la disponibilidad presupuestal para la construcción de línea 34.5 kV San Martín – Tisquirama.
			Certificado de disponibilidad presupuestal DIS 467	09/05/2011	Certifica que existe la disponibilidad presupuestal para el pago de servidumbres
Definir las adquisiciones Formato de solicitud de Contratación FGAS048/Compras FGAS049	X		Solicitud aprobación de compras	10/09/2010	Solicitud de compra de conductores, cable de acero y posteria

Fuente: Autores.

Tabla 4. Resultados de la revisión a la planificación del proyecto “Tisquirama” parte 3.

PROCESO	CUMPLE		DOCUMENTOS SOPORTE	FECHA DD/MM/AAAA	OBSERVACIONES
	SI	NO			
Socialización ante la Junta/Comité de compras	X		Acta #1 Comisión evaluadora.	03/08/2010	Aprobación pre – términos de referencia y publicación página web.
			Pliego de condiciones invitación GTD-UIN-090-0051-10	2010/08	Emitido por la subgerencia técnica de energía y tiene como objeto la construcción y remodelación de una línea 34.5 kV entre la subestación San Martín (sur del Cesar) y los campos petroleros Tisquirama, Los Ángeles y San Roque
			Acta No.2 Comisión evaluadora.	23/08/2010	Asunto: Aprobación términos definitivos de referencia y publicación página web.
			Acta recibo de ofertas	31/08/2010	-
			Memorando interno.	-	Asunto: Evaluación jurídica de propuestas invitación GTD-UIN-090-0051-10. En este memorando se emite el resultado de la evaluación jurídica de las propuestas presentadas dentro de la invitación.
			Acta No.3 Comisión evaluadora.	05/10/2010	Asunto: Aprobación subsanaciones y orden de elegibilidad
Elaboración del esquema de trabajo, cronograma y folder de interventoría		X	-	-	No se encontró documento en el que se registre la entrega por parte del contratista del cronograma o programa de trabajo conforme lo establece el anexo 6 del pliego de condiciones.

Fuente: Autores

**2.3. Proyecto “Construcción de una línea doble circuito que cruce el Río Magdalena a la altura de los municipios de Puerto Wilches y Cantagallo con distancias de aislamiento para un nivel de operación de 115 kV, que operará inicialmente a 34,5 kV”.**

### **2.3.1. Descripción del proyecto**

Este proyecto nace gracias a la necesidad de suplir la demanda de energía de la zona, incluyendo las necesidades de ECOPETROL, quien tendrá a su servicio exclusivo una línea de 34.5 kV.

El proyecto contempla la construcción y montaje de una línea de transmisión doble circuito con distancias de aislamiento a un nivel de tensión de 115 kV, que cruzará el río Magdalena. Tendrá una longitud aproximada de 2.1 kilómetros y estará ubicada entre los municipios de Puerto Wilches y Cantagallo.

La línea parte de la margen derecha del río Magdalena, un kilómetro aguas arriba del casco urbano de Puerto Wilches, luego de recibir línea de cables en vano flojo a partir de la torre 22 ubicada unos 500 metros aguas abajo sobre la misma margen. Ésta se ubica de forma paralela a la línea 4 por el costado izquierdo (sur) y unos 450 metros aguas arriba de ésta en Cantagallo. Consta de 3 apoyos, uno en la margen derecha del río, otro en la isla IV y un tercero en la margen izquierda arriba de Cantagallo.

Con los trabajos y las obras se intervienen los terrenos de personas particulares localizadas en la margen derecha e izquierda del río Magdalena y otros ubicados en la llamada Isla IV (estos de ECOPETROL). No se interviene edificaciones ni población alguna, requiriéndose el respectivo estudio ambiental. Dicho estudio se elaboró siguiendo, en líneas generales, los términos de referencia para Estudios

de Impacto Ambiental para la construcción de proyectos viales, emanados del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Para efectos del presente capítulo, en adelante cuando se haga referencia a este proyecto se hará con el nombre de “Cruce del Río”.

### **2.3.2. Iniciación del proyecto “Cruce del Río”**

La etapa de iniciación para este proyecto se realizó conforme lo establece el reglamento del comité de compras y contratación de ESSA y cuenta con los siguientes documentos de soporte:

- Acta 397 de la sesión de la junta directiva de ESSA con fecha del 27 de Mayo de 2010, en la cual la Junta directiva aprueba el contrato de conexión cuyo objeto es la construcción de una línea eléctrica doble circuito que cruce el río Magdalena a la altura de los municipios de Puerto Wilches y Cantagallo con distancias de aislamiento para un nivel de operación de 115 kV, que operará inicialmente a 34.5 kV.
- Solicitud de aprobación de contratación No.354 y anexo No.1 con fecha del 1 de Diciembre de 2010, en la cual la Subgerencia Técnica de Energía solicita aprobación del proyecto construcción de una línea eléctrica doble circuito que cruce el Río Magdalena a la altura de los municipios de Puerto Wilches y Cantagallo, con distancias de aislamiento para un nivel de operación de 115 kV, que operará inicialmente a 34.5 kV.
- Acta de aprobación por la oficina de presupuesto con fecha del 10 de Diciembre de 2010, que certifica que este proyecto se encuentra en el plan de inversión 2011 por un valor de \$ 2,600,000,000.

### **2.3.3. Revisión de la planificación del proyecto “Cruce del Río”**

Para esta parte se procedió de la misma forma que en el numeral 2.2.3 pero revisando el folder de la etapa pre-contractual del proyecto “Construcción de una línea doble circuito que cruce el Rio Magdalena a la altura de los municipios de Puerto Wilches y Cantagallo con distancias de aislamiento para un nivel de operación de 115 kV, que operará inicialmente a 34,5 kV”.

A continuación se muestran los resultados de la revisión a la planificación de este proyecto.

Tabla 5. Resultados de la revisión a la planificación del proyecto “Cruce del Río” parte 1.

PROCESO	CUMPLE		DOCUMENTOS SOPORTE	FECHA DD/MM/AAAA	OBSERVACIONES
	SI	NO			
Definir las competencias necesarias para el equipo de trabajo y la cantidad de personal	X		Pliego de condiciones invitación GTD-UIN-992-0078-10	27/01/2011	Numeral 2.1 (Alcance)
Definir las personas que conformaran el equipo de trabajo y hacer el requerimiento al Jefe de área gestora	X		Memorando interno	11/05/2011	Asunto: Designación de Interventor. Se designa como interventor del proyecto a Edgar Efraín Niño Velandia
Realizar reunión para la socialización del proyecto Objetivo: invitar áreas interesadas, solicitar de manera formal las expectativas de los interesados.		X	-	-	No se encontró documento en el que se registre la realización de esta reunión.
Elaboración y definición del Alcance del Proyecto	X		Pliego de condiciones invitación GTD-UIN-992-0078-10	27/01/2011	Numeral 1.8 (Alcance)
Realizar reunión para la presentación del proyecto Objetivo: invitar áreas interesadas para socializar el alcance definido para el proyecto.		X	-	-	No se encontró documento en el que se registre la realización de esta reunión.

Fuente: Autores.

Tabla 6. Resultados de la revisión a la planificación del proyecto “Cruce del Río” parte 2.

PROCESO	CUMPLE		DOCUMENTOS SOPORTE	FECHA DD/MM/AAAA	OBSERVACIONES
	SI	NO			
Elaboración del Anexo 1		X	Especificaciones técnicas y de construcción y conexión de la línea doble circuito que cruce el río Magdalena a la altura de los municipios de Puerto Wilches y Cantagallo con distancias de aislamiento para un nivel de operación de 115 kV, que operará inicialmente a 34,5 kV	-	Numerales 2.8 (especificaciones técnicas de los materiales) y 2 (especificaciones técnicas de construcción).
			-	-	No se encontró documento donde se establezcan los parámetros para aprobar y recibir el diseño del proyecto, la planeación de los recursos, los tiempos y el análisis de riesgos.
Elaboración del presupuesto para la gestión del proyecto y aprobación de los recursos por parte de la ESSA (DIS INICIAL)	X		Certificado de disponibilidad presupuestal DIS 102	04/04/2011	Certifica que existe la disponibilidad presupuestal para la construcción de línea cruce del río
Definir las adquisiciones Formato de solicitud de Contratación FGAS048/Compras FGAS049		X			No se encontró documento en el que soporte este proceso.

Fuente: Autores.

Tabla 7. Resultados de la revisión a la planificación del proyecto “Cruce del Río” parte 3.

PROCESO	CUMPLE		DOCUMENTOS SOPORTE	FECHA DD/MM/AAAA	OBSERVACIONES
	SI	NO			
Socialización ante la Junta/Comité de compras	X		Acta No.1 Comisión evaluadora.	28/12/2010	Aprobación pre – términos de referencia y publicación página web.
			Pliego de condiciones invitación GTD-UIN-992-0078-10	27/01/2011	Emitido por la subgerencia técnica de energía y tiene como objeto la construcción de una línea eléctrica doble circuito que cruce el rio magdalena a la altura de los municipios de Puerto Wilches y Cantagallo con distancias de aislamiento para un nivel de operación de 115 kV, que operará inicialmente a 34.5 kV
			Acta No.2 Comisión evaluadora.	27/01/2011	Asunto: Aprobación términos definitivos de referencia y publicación página web.
			Acta recibo de ofertas	18/02/2011	En la cual se certifica cuantas ofertas se presentan y quienes lo hacen.
			Memorando interno.	02/03/2011	Asunto: Evaluación jurídica de propuestas invitación GTD-UIN-992-0078-10. En este memorando se emite el resultado de la evaluación jurídica de las propuestas presentadas dentro de la invitación.
			Acta No.3 Comisión evaluadora.	08/03/2011	Asunto: Aprobación subsanaciones y orden de elegibilidad
Elaboración del esquema de trabajo, cronograma y folder de interventoría		X			No se encontró documento en el que se registre la entrega por parte del contratista del cronograma o programa de trabajo conforme lo establece el anexo 6 del pliego de condiciones.

Fuente: Autores.

## **2.4. Consideraciones con respecto a la planificación de los proyectos de ingeniería en ESSA**

Partiendo del esquema para la etapa de planificación de proyectos de ingeniería en ESSA, elaborado por los profesionales del Área de Ingeniería y Gestión, se puede decir que para los dos proyectos revisados existe un cumplimiento parcial como dictamen para la evaluación que tuvo lugar, dado que es un porcentaje bajo de los aspectos evaluados el que no presenta cumplimiento o que al menos no cuenta con los documentos que los soporten.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que para efectos de la revisión los criterios en los que se hace mayor énfasis son los relacionados con el método constructivo; los parámetros que se deben verificar para aprobar y recibir el diseño del proyecto; la planeación de los recursos; los tiempos y el análisis de riesgos.

Tomando como base esta premisa, se puede observar que tan solo dos de los aspectos mencionados superan la revisión, estos son: el método constructivo y la planeación de los recursos, los cuales tienen como sustento las especificaciones técnicas y de construcción de cada uno de los proyectos, para el primer criterio y los certificados de disponibilidad presupuestal y solicitudes de aprobación de compras para el segundo concepto.

En este orden de ideas se puede decir que la planificación de los dos proyectos no cumple con los criterios de mayor peso con lo que a la revisión propuesta se refiere.

Con respecto a los demás focos de consideración se puede comentar lo siguiente:

- Parámetros para aprobar y recibir un diseño: Indagando al respecto en el AIG (Área de Ingeniería y Gestión), se recibió información de que ESSA contrata el

diseño para los proyectos. Para el caso de los dos proyectos que fueron revisados se dio la particularidad de que las empresas contratadas para realizar la labor de interventoría a cada uno de los diseños, aprobaron los trabajos recibidos sin haberlos revisado. Esta situación ha cambiado al interior del AIG, dado que en los reportes de la interventoría que se realizan a los contratos para los diseños de los diferentes proyectos que ejecuta el AIG, se establece que estos diseños deben ser aprobados por el área para poder liquidar el contrato. La interventoría de los diseños es labor del profesional del AIG encargado del proyecto.

- Análisis de los riesgos: No se halló evidencia de la realización por parte de ESSA ni por parte de las contratistas participantes en el proceso de licitación del análisis de riesgos como parte del estudio previo correspondiente a los conflictos que podrían enfrentar los proyectos durante su ejecución.
- Planeación de los tiempos: En el folder de la etapa pre-contractual de cada uno de los proyectos se encontró que ESSA presentaba en los pliegos de condiciones el tiempo estimado para la duración de la obra pero era labor de los participantes en el proceso de licitación la presentación del cronograma de actividades a realizar en el marco de ejecución del proyecto.

Los tópicos de mayor importancia en la exploración de la manera como son planificados los proyectos de ingeniería en ESSA corresponden a información que hace parte de lo que habitualmente se denomina Anexo 1. Este anexo hace parte del pliego de condiciones que ESSA presenta a los interesados en participar en algún proceso licitatorio de cualquier proyecto. En cuanto a su elaboración, se conoció que este documento es preparado por el ingeniero del AIG de ESSA, al cual le es designado el proyecto por parte del Jefe del AIG.

### **3. ESTADO ACTUAL DE LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA EJECUTADOS EN ESSA**

A continuación se realiza la descripción de los hechos que tuvieron lugar durante la ejecución de los proyectos “Construcción y remodelación de una línea 34.5 kV entre las Subestaciones San Martín (Sur Del Cesar) y los campos petroleros de Tisquirama, Los Ángeles y San Roque” y “Construcción de una línea doble circuito que cruce el Rio Magdalena a la altura de los Municipios de Puerto Wilches y Cantagallo con distancias de aislamiento para un nivel de operación de 115 kV, que operará inicialmente a 34,5 kV” en adelante “Tisquirama” y “Cruce del Río” respectivamente.

Como paso previo se hará la descripción del diseño de cada uno de los proyectos, con el fin de conocer los criterios que se tuvieron en cuenta para poder realizarlo, y de otros detalles relacionados que ayuden a entender las dificultades que tuvo que sortear el proyecto. Luego se realizará la descripción de temas relacionados directamente con la etapa de ejecución de los proyectos, para de esta forma poder conocer el estado en el que se encuentran estos en la actualidad.

#### **3.1. Diseño del proyecto “Tisquirama”**

ESSA con miras a cumplir con la solicitud realizada por ECOPETROL para suplir las necesidades energéticas para exploración y perforación de pozos en el Municipio de San Martín, Departamento del Cesar, y para mejorar la calidad de vida de las comunidades asentadas en el área, desarrolló los estudios para la construcción y el montaje de una línea circuito sencillo a 34.5 kV, para uso exclusivo de ECOPETROL, que parte de la Subestación San Martín hasta los pozos petroleros de San Roque, Tisquirama y Los Ángeles, con una longitud

aproximada de 20 km. Con este objetivo se plantearon varias rutas, para finalmente elegir el diseño definitivo, involucrando los factores técnicos y ambientales de la obra.

Durante los estudios de prediseño de la línea se analizaron varios factores, entre ellos el uso del suelo, el aprovechamiento del terreno por parte de los propietarios de las fincas por donde debía realizarse el trazado y los permisos de paso. En algunos tramos se utilizaría la servidumbre establecida por una línea de 13.2 kV propiedad de ESSA.

ESSA previó en los términos de referencia, el diseño de la línea en circuito sencillo entre la subestación San Martín y los pozos petroleros de San Roque, Tisquirama y Los Ángeles.

El diseño del proyecto, entre otras cosas establecía:

- El uso de crucetas metálicas y bayonetas adosadas en la parte superior de la postera para permitir la fijación del cable de guarda en acero extra resistente de 5/16" Súper GX.
- Que la salida de la Subestación San Martín se haría en la servidumbre establecida por la línea de 13.2 kV existente.
- Que la línea tomaba el margen de la vía existente entre San Martín y San Roque, luego seguía por la vía a construir entre San Roque hasta la Finca Villa Bonita cruzando la quebrada la Rayita y continuaba por la servidumbre establecida por la línea de 13.2 kV existente, entre la Finca Villa Bonita y los pozos de Tisquirama y Los Ángeles, con alineamientos rectos en gran parte de su ruta porque los terrenos eran moderadamente llanos y en predio de fincas ganaderas.

Además de lo mencionado, el diseño contenía otros apartes entre los cuales se puede citar:

### **3.1.1. Criterios de diseño del proyecto “Tisquirama”**

Tomando como base las recomendaciones de la norma técnica del Instituto de Planeación y Promoción de Soluciones Energéticas (IPSE) y los requerimientos o exigencias del Reglamento Técnico de instalaciones Eléctricas (RETIE), para el diseño de líneas de Subtransmisión de nivel de tensión 3, la empresa contratista encargada del diseño realizó los siguientes comentarios:

- La línea diseñada es de 20 km y se cataloga como una línea corta.
- El perfil de la línea en su mayoría era plano, es decir, la mayor diferencia de cota es de 6 metros en un vano de 180 metros. El vano máximo es de 266 metros y el vano mínimo de 41 metros.
- Los vanos de la línea, medidos en terreno no son mayores a 300 metros, por esta razón se escogió como ecuación de la forma que adopta el conductor en el tendido entre apoyo y apoyo, la parábola y que corresponde al primer término de la ecuación de estado de la línea.
- Dada la longitud de la línea, la altura sobre el nivel del mar (100 msnm), temperatura máxima promedio de 27°C y temperatura mínima promedio de 22°C, se seleccionó la condición parabólica de la curva que adopta el conductor.
- Teniendo en cuenta que ESSA solicitó la utilización del conductor AAAC 312.8 MCM BUTTE, con regulación de tensión máxima del 3%, la capacidad máxima de transporte del conductor bajo esas condiciones sería de 5.7 MVA, con un factor de potencia de 0.9. Si con el tiempo se llegaran a sobrepasar estas condiciones, se sugirió repotenciar la línea o redistribuir las cargas en dos circuitos para dar solución a esta situación.

- Para los apoyos de las estructuras elegidas se seleccionó posteria en concreto de 14 y 16 metros de altura, de 750 y 1050 kcr (carga de ruptura) dado que la línea tiene un circuito de 34.5 kV con el conductor antes mencionado y en algunos tramos lleva un circuito de 13.2 kV.
- Igualmente, a las estructuras de retención que se ubicarían en zona urbana se les restringió la utilización de templetos y se compensaría con solidez y estabilidad que da un poste de mayor dimensión y carga de ruptura.
- De acuerdo a lo solicitado por ESSA, de ajustarse a la norma IPSE y como resultado del levantamiento topográfico del proyecto, se verificaron las estructuras seleccionadas por ESSA, resumidas a continuación.
  - ✓ S-121: Circuito simple, aislamiento en suspensión, disposición vertical con cable de guarda-neutro hasta 44 kV, con un ángulo de deflexión de 60° a 90° (esquina).
  - ✓ S-125: Circuito simple, suspensión, disposición triangular con cable de guarda hasta 44kV, con un ángulo de deflexión de 0° a 3°.
  - ✓ R-131: Circuito simple, retención, disposición triangular con cable de guarda hasta 44 kV, con un ángulo de deflexión de 0° a 45°.
  - ✓ S-175: Circuito doble, suspensión, disposición simétrica con cable de guarda hasta 44 kV, con un ángulo de deflexión de 0° a 3°.
  - ✓ R-181: Circuito doble, retención, disposición simétrica con cable de guarda hasta 44 kV, con un ángulo de deflexión de 0° a 30°.
  - ✓ NC-553: Estructura terminal, disposición semibandera, circuito trifásico.
  - ✓ NC-562: Estructura de retención, disposición semibandera, circuito trifásico.
- De acuerdo con el levantamiento topográfico los vanos varían entre 41 y 266 metros, que se asimilan a vanos de redes, donde los vientos no generan mayores vibraciones que obliguen a la utilización de amortiguadores. Igualmente la norma IPSE recomienda la utilización de los mismos para vanos mayores a 300 metros.

### **3.1.2. Exploración y verificación de la ruta seleccionada por ESSA**

Como criterio para la selección de la ruta se tuvieron en cuenta por ESSA los requerimientos establecidos por ECOPETROL, entre los cuales se tiene:

- El tendido debía realizarse lo más cercano posible a la vía por cuestiones de mantenimiento y reparaciones futuras.
- El tendido debía ser en posición vertical.
- Debía tomarse la vía proyectada como eje para la línea de media tensión a construir.
- Debía suministrar energía a los pozos San Roque, Tisquirama y Los Ángeles.

Con base en el prediseño aprobado tanto por ECOPETROL como por la interventoría se procedió a la verificación de los puntos y al nuevo levantamiento topográfico con ayuda del GPS Submétrico.

Para la verificación de la ruta seleccionada por ESSA se realizó un recorrido preliminar de exploración junto con la interventoría designada por la empresa, para verificar el punto de arranque y la ruta de trazado de la línea.

### **3.1.3. Servidumbres**

Dentro de los proyectos de infraestructura como vías y líneas de transmisión se debe establecer un margen de seguridad denominada servidumbre, dentro de la cual se desarrollan las obras complementarias y se garantiza la seguridad tanto de las obras como de la población beneficiada de los proyectos.

Los suelos localizados sobre esta margen se ven afectados y una vez legalizada la servidumbre, queda limitado su uso de modo que garantice el éxito del proyecto tanto durante la construcción como en la operación.

Para el caso de las líneas de transmisión, con el fin de evitar la interferencia de agentes externos y del campo electromagnético, se debe seguir ciertos estándares establecidos por las autoridades competentes y adaptados por cada una de las empresas.

En el presente proyecto, donde se incluyó el tendido de una línea de 34.5 kV circuito sencillo de 20 km de longitud, una vez definida la ruta definitiva, se procedió a la identificación de los predios con sus respectivas servidumbres con el fin de evaluar el grado de afectación y las formas de negociación que realizaría ESSA, ya sea como servidumbre o como permiso de trabajo. Para el total del tendido de 20 km se proyectó la instalación de 175 apoyos, involucrando 27 predios privados y el resto sobre la vía pública. ESSA establece 12 metros como margen de seguridad, de acuerdo con lo solicitado por ECOPETROL.

#### **3.1.4. Cantidades de obra y presupuesto**

Las cantidades fueron determinadas a partir del dimensionamiento de estructuras de soporte de paso, retención y terminal, en un solo poste en una longitud de 20 km, aproximadamente.

El presupuesto tiene en cuenta el sistema de puesta a tierra de la línea, el uso de templetos para las estructuras en ángulo y el transporte de materiales a la localidad de las obras.

### **3.1.5. Estudio de impacto ambiental**

En este documento se presenta el componente ambiental para línea a construir, teniendo en cuenta los lineamientos establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible respecto al tema, en las etapas de diseño y construcción de la línea y tiene como objetivo evaluar los impactos o afectaciones que se pueden generar sobre los recursos naturales y en el medio ambiente, por la construcción de la línea, y establecer las acciones que compensen, mitiguen y prevengan o corrijan los efectos negativos sobre los componentes físico, biótico y social.

En cuanto a materia ambiental, ESSA no tenía plena claridad de lo dispuesto en el artículo 9 del Decreto 2820 de 2010, donde se establece que las Corporaciones Autónomas Regionales otorgan o niegan la licencia ambiental para los proyectos que correspondan al tendido de líneas del sistema de transmisión que operen a tensiones menores a 220 kV y que no pertenezcan a un SDL. Por ello, solicitó ante la Corporación Autónoma del Cesar (CORPOCESAR) una licencia ambiental que no era necesaria para este proyecto, dado que la línea trabajaría a un nivel de 34.5 kV y pasaría a pertenecer al SDL conforme a lo establecido en el artículo 1 de la Resolución CREG 082 de 2002. Al no requerirse la licencia ambiental, no era necesario presentar el Estudio de Impacto Ambiental.

De otra parte, para la ejecución del proyecto se requería el corte y poda de árboles, razón por la cual era necesario obtener el permiso para realizar el aprovechamiento forestal.

### **3.2. Ejecución del proyecto “Tisquirama”**

A lo largo de la realización de esta fase del proyecto se presentaron una serie de circunstancias radicadas en situaciones que no fueron resueltas previamente por ESSA, las cuales no permitieron el normal desarrollo de las actividades de esta

etapa en los plazos establecidos. Estas situaciones se pueden mencionar de manera general así:

- No se encontraban dispuestas las servidumbres de los predios públicos y privados.
- No existían los permisos ambientales.
- El trazado de la ruta contenida en el diseño, el cual consideraba seguir paralela a la vía que resulto ser de carácter terciario, era técnicamente inadmisibles a la luz de la Ley 1228 de julio 16 de 2008, la cual establece 30 metros como distancia libre a este tipo de vías.
- El trazado previsto generaba un impacto ambiental altamente considerable y por tanto altamente excesivo dado el elevado número de árboles que se debían talar.
- No estaba definida la solución de tala y poda de árboles según el inventario entregado por la contratista encargada de la interventoría del proyecto.
- El contrato no tuvo en cuenta todas las condiciones técnicas que requiere una línea de esta categoría.

La fase de ejecución de este proyecto comienza al momento en que se firma el acta de inicio del contrato que tiene como objeto la construcción de la línea necesitada por ECOPETROL.

### **3.2.1. Inicio del contrato del proyecto “Tisquirama”**

Del proceso licitatorio realizado para este proyecto, salió beneficiada una empresa contratista, la cual celebró con ESSA el contrato No. CO-GTD-UIN-090-0051-10 el 10 de Noviembre de 2010, el cual tenía por objeto la construcción y remodelación de una línea 34.5 kV entre la subestación San Martín (Sur del Cesar) y los campos petroleros Tisquirama, Los Ángeles y San Roque y su anexo No.1: Actividades.

El 29 de Noviembre de 2010 se firmó el acta No. 1, cuyo asunto es: Acta de inicio de actividades-anticipo. Ese mismo día se fijó la fecha de inicio del contrato en referencia así:

Fecha de inicio de obra: 30 de Noviembre de 2010 y conforme a la cláusula sexta del contrato se fija como fecha de terminación del mismo el 29 de Enero de 2011, para un plazo de ejecución de la obra de sesenta (60) días.

### **3.2.2. Suspensiones del contrato del proyecto “Tisquirama”**

Como se indicó anteriormente, el proyecto “Tisquirama” atravesó una serie de inconvenientes durante su construcción. Para darle solución a los problemas que se iban presentando era necesario suspender los trabajos sobre la marcha, lo cual incrementaba los costos y tiempos de ejecución.

La primera suspensión temporal del contrato se dio el 21 de diciembre de 2010 y tuvo una duración de treinta (30) días, dados los inconvenientes para el desplazamiento de personas y materiales a los sitios de ejecución de las obras por daños en diferentes sectores de la vía, ocasionados por la Ola invernal.

Esta suspensión del contrato fue la primera de cuatro (4) suspensiones temporales por las condiciones climáticas. Por esta razón, el contrato tuvo una interrupción de noventa (90) días.

Luego de la primera suspensión del contrato por cuestiones climáticas tuvo lugar otra de treinta (30) días, debido a que los trabajos de replanteo que estaban proyectados inicialmente para 8 km se aumentaron a causa del desalineamiento encontrado en los apoyos.

Antes que el contrato se reiniciara nuevamente, se acordó una nueva suspensión por veintiséis (26) días; pero esta vez debido al ajuste y aprobación de nuevas unidades constructivas aprobadas por Petronorte y Ecopetrol.

El 22 de junio de 2011 se vuelve a suspender temporalmente el contrato por un lapso de veintinueve (29) días, debido a la negociación de servidumbres. Esta es la primera de siete (7) suspensiones temporales por el mismo motivo. En total, por estas razones el contrato tuvo una suspensión de doscientos nueve (209) días.

Mediante el Acta No. 28 se suspende temporalmente el contrato por treinta (30) días debido a la modificación de la carretera Ruta del Sol, lo cual afecta el normal desarrollo de las actividades. Esta es la primera de tres (3) suspensiones por el mismo motivo, para un total de ochenta y cinco (85) días.

El día 17 de mayo de 2012 se suspende nuevamente el contrato en mención, por medio del acta No. 37. La suspensión fue por treinta (30) días y tenía como motivo la solicitud de ampliación en tiempo y valor para cumplir con las especificaciones técnicas de Ecopetrol. Esta es la primera de dos (2) suspensiones por el mismo motivo, para un total de cuarenta (40) días de suspensión.

A continuación se presenta una relación de las actas que corresponden a cada una de las suspensiones temporales de este proyecto.

Tabla 8. Suspensiones del contrato del proyecto “Tisquirama”

Numero de Acta	Motivo suspensión	Fecha suspensión DD/MM/AA	Días estimados de suspensión	fecha estimada de reinicio DD/MM/AAAA
2	Inconvenientes para el desplazamiento de materiales y personas a los sitios de ejecución de las obras por daños en diferentes sectores de la vía ocasionados por la Ola invernal.	21/12/2010	30	20/01/2011
4		21/01/2011	25	15/02/2011
6	Los trabajos de replanteo proyectados inicialmente para 8 km se aumentaron a causa del desalineamiento encontrado en los apoyos.	14/03/2011	30	13/04/2011
8	Ajuste y aprobación de nuevas unidades constructivas aprobadas por Petronorte y Ecopetrol.	13/04/2011	26	09/05/2011
10	Problemas de lluvias que afectan la construcción de la obra	09/05/2011	15	24/05/2011
12		02/06/2011	20	22/06/2011
14	Negociación de servidumbres	22/06/2011	29	21/07/2011
16		22/07/2011	30	21/08/2011
18		21/08/2011	30	20/09/2011
20		20/09/2011	30	20/10/2011
22		20/10/2011	30	19/11/2011
26		21/12/2011	30	20/01/2012
28	Modificación en el trazado de la carretera Ruta del sol, lo cual afecta el normal desarrollo de las actividades	20/01/2012	30	19/02/2012
30		20/02/2012	30	21/03/2012
32		21/03/2012	25	15/04/2012
35	Negociación de servidumbres	16/04/2012	30	16/05/2012
37	Solicitud de ampliación en tiempo y valor para cumplir especificaciones técnica de Ecopetrol	17/05/2012	30	16/06/2012
39		19/06/2012	10	29/06/2012

Fuente: Autores.

Cada una de las actas de suspensión del contrato citadas anteriormente está asociada con otra que tiene como asunto el reinicio del contrato después de terminada el tiempo estimado de suspensión.

### **3.2.3. Ampliaciones en plazo y valor del contrato del proyecto “Tisquirama”**

Como se mencionó con anterioridad en la parte del inicio del contrato correspondiente al proyecto en cuestión, el plazo inicial establecido para la ejecución de la obra fue de sesenta (60) días.

El presupuesto inicial para este contrato era de \$742.161.089 y debido a las complicaciones ya conocidas tuvieron lugar una serie de incrementos en el tiempo de construcción de la línea y en los costos relacionados con las actividades que debían materializarse.

Mediante el Adicional No.1 al contrato con fecha del 18 de Noviembre de 2011, con asunto: ampliación en plazo y valor, se realizó una adición de \$210.580.837 y cuarenta y tres (43) días.

A través del Adicional No.2 al contrato, se hace una adición en plazo de treinta (30) días y en valor por \$100.000.000.

El 25 de Enero de 2013 la Junta directiva de ESSA aprobó una adición por un valor de \$69.810.874 la cual se lleva a cabo con la firma del Adicional No.3 al contrato al que se hace alusión.

### **3.3. Estado actual del proyecto “Tisquirama”**

Como consecuencia de los problemas que presentó el proyecto “Tisquirama” a lo largo de su ejecución, fue necesario realizar una serie de modificaciones de índole técnico para lograr darle un término oportuno a la obra que se estaba realizando, para cumplir con las exigencias y necesidades realizadas por el cliente de ESSA, en este caso ECOPETROL.

El día 12 de marzo de 2013 fue recibida a entera satisfacción por parte de ESSA la obra del presente proyecto. Los cambios y situaciones citadas a continuación hacen parte de lo que se tuvo que hacer para otorgarle al proyecto las características que posee actualmente después de ser culminado:

- Una vez determinada la ruta y entregado el diseño por parte de la firma contratista, la interventoría realizó la revisión del replanteo topográfico del terreno, encontrando inconsistencias en el terreno, como lo eran la mala ubicación de los mojones con relación al diseño del proyecto recibido y la localización de los apoyos en la vía. Con base en lo anterior ESSA solicitó a la interventoría la cotización de la modificación del diseño inicial, pero este no fue adoptado, ya que para ESSA se enfocaba como un replanteo. Una vez que ESSA con su personal de planta elaboró el nuevo trazado e hizo entrega del mismo, se procedió a recorrerlo y verificarlo por parte del ejecutor de la obra y de la interventoría, encontrando varias novedades en cuanto al impacto ambiental. Esto es, en algunos sectores fue necesario cambiar el trazado esquivando espejos de agua y asociaciones vegetales; además se acataron exigencias en cuanto a lo técnico como fue el caso del cambio de estructuras a instalar por los ángulos presentados y por las distancias de los vanos. Igualmente se modificó el recorrido con el fin de lograr dar cumplimiento a la Ley 1228 de 2008.

- Dentro del contrato inicial de obra no estaba presupuestado el conexionado de la línea a las Subestaciones de ECOPETROL, ante lo cual se solicitó presupuestarlo e incluirlo en el contrato obteniendo el visto bueno por parte de ESSA.
- La interventoría manifestó que las crucetas contempladas para la estructura S-125, no cumplían para los vanos del diseño. Por lo anterior, sugirió el aumento de longitud de estas crucetas de 2 a 3 metros, lo cual contó con la aprobación de ESSA.
- A solicitud de ECOPETROL, la estructura donde se derivaba la línea hacia las baterías de San Roque y Tisquirama debía ser reemplazada por un pórtico conformado por cuatro postes de tal forma que se facilitaran las maniobras con seccionadores.
- La contratista encargada de la obra propuso ejecutar la construcción total de la línea objeto del contrato en estructuras independientes, libre de la línea existente de 13.2 kV inicialmente establecida, propuesta que estaba basada en las siguientes afirmaciones:
  - a. Menor costo, ya que evitaba el desmonte y reinstalación de la línea existente, y en varios apoyos no serían necesarios postes de 16 metros obligados para el doble circuito en la misma estructura.
  - b. Evitaba cortes del suministro del servicio de energía de las comunidades del área.
  - c. Facilita el mantenimiento de la nueva línea de 34.5 kV y la existente de 13.2 kV, evitándose riesgos eléctricos al personal y cortes del servicio innecesarios entre mantenimientos correctivas de cada una de ellas.

La susodicha propuesta fue bien vista por ESSA, la cual autorizó la construcción de la línea de esta manera.

### **3.4. Consideraciones con relación a la fase de ejecución del proyecto “Tisquirama”**

Es evidente el esfuerzo que se tuvo que hacer por parte de ESSA, la empresa contratista encargada de la construcción de la línea y de la interventoría para sacar adelante este proyecto. Pero al mismo tiempo, queda claro que varios de los obstáculos afrontados pudieron ser evitados al igual que sus efectos, ya que si, por ejemplo, se hubiera tenido claridad acerca de lo que establece la Ley 1228 de 2008, con relación a las zonas de reserva para carreteras de la Red Vial Nacional desde el nacimiento del proyecto, el diseño inicial no se habría hecho paralelo a la vía y como consecuencia no se hubiera necesitado un nuevo trazado con todo lo que ello implicó, como fue la negociación de nuevas servidumbres y las suspensiones del contrato por este motivo, nuevos trámites de permisos ambientales y modificaciones en las cantidades de obra y presupuesto.

Vale la pena destacar la idea que surgió de la contratista encargada de la construcción de la línea, ya que representó una propuesta de valor para ESSA que estaba bien argumentada en los aspectos que quizás se tengan más en cuenta en un proyecto de este tipo como son los costos, la desatención de demanda y la facilidad que estas obras puedan ofrecer al momentos de realizar los mantenimientos.

### **3.5. Diseño del proyecto “Cruce del Río”**

Con el propósito de brindar una mayor confiabilidad en el suministro de energía eléctrica a los campos de producción petrolera de ECOPETROL ubicados en los municipios de Puerto Wilches y Cantagallo con sus respectivas islas que se encuentran en el Río Magdalena, ECOPETROL solicitó a ESSA desarrollar el diseño y construcción de un proyecto que comprendía el cruce de una línea

eléctrica que permitiera transportar energía entre los municipios mencionados y la isla IV, y así permitir el crecimiento en la producción de petróleo en los sitios de interés de ECOPETROL.

Como aporte al proyecto, la empresa encargada de la elaboración del diseño sugirió que el proyecto del cruce de Río Magdalena contemplara un doble circuito, que permitiría mayor versatilidad y confiabilidad eléctrica a futuro. Así sería posible separar definitivamente las cargas de ESSA para el sector residencial, comercial e industrial que actualmente estaban siendo atendidas por infraestructura de ECOPETROL, de las cargas que son manejadas exclusivamente para la industria petrolera en la zona a cargo de ECOPETROL.

El contrato del diseño de la línea fue adjudicado a una empresa externa mediante proceso licitatorio llevado a cabo en el año 2008. En el documento entregado por esta empresa se establecía:

- ECOPETROL en su calidad de cliente solicitaba de que uno de los cables de guarda sea de tipo OPGW mono-mono de mínimo 12 fibras y se aclaraba que ECOPETROL sería el responsable de todo lo concerniente al suministro y ejecución de la instalación de este cable. El otro cable es de tipo normal, en cable de acero de 5/16" súper GX.
- Que la línea trabajaría inicialmente con tensión de 34.5 kV, pero se considera que eventualmente la línea se podrá utilizar para un nivel de tensión de 115 kV.
- Que resultaba más viable la construcción de la línea con solo tres estructuras alineadas en línea recta.
- Que las estructuras, dada las condiciones, debían ser construidas en un material de alta resistencia tipo Gutemberto Grado 2, además, se consideraron como torres de retención terminal, con el propósito de aumentar la confiabilidad mecánica de la línea.

- Que las cimentaciones se conformaban de una capa de Pedraplen con geotextil tejido y una capa de terraplén.

Conjuntamente el diseño contenía otros apartes entre los cuales se pueden citar:

### **3.5.1. Criterios de diseño del proyecto “Cruce del Río”**

Este diseño se realizó acatando los requerimientos del cliente, en este caso ECOPETROL, los lineamientos establecidos en el RETIE y demás normatividad aplicable. Estos requerimientos eran:

- La línea operaría inicialmente a 34.5 kV y transmitiría una carga de 20 MVA.
- Se consideró una longitud de 4000 metros para efecto de regulación y perdidas, teniendo en cuenta que la distancia de cruce del río es de 2000 metros, donde además se asumió 1000 metros a cada lado para la conexión a la línea que ECOPETROL utilizaría para alimentarla.
- Se tuvo en cuenta también que la línea eventualmente podía llegar a operar a una tensión de 115 kV para transmitir una carga de 8 MVA a una distancia de 70 km.
- La línea debía construirse siguiendo un alineamiento recto y debería estar soportada por tres estructuras situadas en las riveras de Puerto Wilches y Cantagallo, y una intermedia en Isla IV.
- Las estructuras de la línea no debían estar dentro del área urbana de las poblaciones, además, los conductores laterales debían estar a, por lo menos, 30 metros de las locaciones de explotación o producción petrolera para evitar el riesgo en la operación de equipos altos que son utilizados para realizar limpieza o re-perforación de pozos de extracción de crudo.
- Un hidrólogo debía ponderar la estabilidad futura del sitio donde se apoyarían las torres, evitando que las variaciones hídricas del río llegaran a suministrar algún tipo de riesgo potencial.

- Por ser un tramo navegable el galibo, según el INVIAS y las estructuras existentes debían ser de 20 metros.
- El perfil electro-geométrico de cabeza de torre se definió por los cálculos mecánicos del conductor y las distancias de seguridad por nivel de tensión.

### **3.5.2. Diseño estructural**

Este diseño corresponde al conjunto de torre metálica o de celosía y su cimentación correspondiente que logran la estabilidad mecánica de la línea.

Para el diseño de las estructuras y las cimentaciones se tuvo en cuenta la altura y los esfuerzos que debían soportar además de las condiciones climáticas y las propiedades de los suelos.

Con base en lo anterior se estableció que en Puerto Wilches e Isla IV se colocarían torres de 81 metros de altura con un peso de 31500 kg cada una con el mismo esquema de cimentación, y en Cantagallo una torre de 61 metros de altura y 22000 kg con su respectiva cimentación.

### **3.5.3. Plan de manejo ambiental**

En este plan se contemplaba la ponderación de todas las posibles afectaciones que se podían generar en la ejecución del proyecto, para posteriormente planear la mejor manera de controlar dichos impactos sobre el medio ambiente y el entorno social de la zona de influencia del proyecto. El plan estaba compuesto por programas para la etapa de construcción y montaje de las estructuras y líneas, y programas para la etapa operativa.

- Programa para la etapa de construcción y montaje de estructuras y líneas.  
Se establecieron tres tipos de programas: los referentes a los recursos naturales, los que tienen relación con la población laboral del proyecto y los que tienen incidencia en la comunidad, y se plantearon así:
  - ✓ Manejo de la vegetación.
  - ✓ Compensación forestal.
  - ✓ Control de la erosión y recuperación ambiental.
  - ✓ Control del ruido, polvo y gases de combustión.
  - ✓ Protección ambiental.
  - ✓ Gestión Social.
  - ✓ Señalización temporal y aislamiento de áreas de trabajo.
  - ✓ Higiene, seguridad industrial y salud ocupacional.
  - ✓ Manejo y transporte de escombros, materiales sueltos y de excavación.
  - ✓ Gestión de predios.
  - ✓ Protección del patrimonio arqueológico.
  
- Programas para la etapa operativa y mantenimiento.  
Para la etapa de operación y mantenimiento de la línea se definió que continuaban teniendo validez los subprogramas de Manejo de la vegetación y Protección ambiental, al igual que lo relativo a Higiene, Seguridad industrial y Salud ocupacional.

### **3.6. Ejecución del proyecto “Cruce del Río”**

La ejecución del proyecto permitió vislumbrar, por medio de la interventoría y sus informes, los inconvenientes causados, unas veces, por situaciones impredecibles e inevitables como lo son los fenómenos naturales, y otras, por posibles errores en las etapas previas del proyecto. A continuación se presentan los aspectos más

relevantes que se presentaron durante la ejecución del proyecto “Cruce del Río” y que acarrearán demoras y sobrecostos.

### **3.6.1. Inicio del contrato del proyecto “Cruce del Río”**

Del proceso licitatorio realizado para este proyecto, salió beneficiada una empresa contratista que celebró con ESSA el contrato No. CO-GTD-UIN-992-0039-11 el 11 de Mayo de 2011, el cual tenía por objeto la construcción de una línea doble circuito que cruce el Río Magdalena a la altura de los municipios de Puerto Wilches y Cantagallo con distancias de aislamiento para un nivel de operación de 115 kV, que operará inicialmente a 34,5 kV y su anexo No.1: Actividades.

El 30 de Mayo de 2011 se firmó el acta No. 1, cuyo asunto es: acta de inicio de actividades-anticipo. Ese mismo día se fijó la fecha de inicio del contrato en referencia así:

Fecha de inicio de obra: 31 de Mayo de 2011 y conforme a la cláusula sexta del contrato se fija como fecha de terminación del mismo el 27 de Diciembre de 2011.

### **3.6.2. Suspensiones del contrato del proyecto “Cruce del Río”**

El día 22 de Diciembre de 2011 se firmó el Acta N°10 cuyo asunto es la suspensión temporal del contrato debido a los efectos causados por la intensa ola invernal sobre el nivel del Río Magdalena que provocó inundación en las locaciones de trabajo de la obra. Siendo esta la primera de dos suspensiones provocadas por la fuerte ola invernal en la región la cual tuvo una duración de 30 días.

Cumplido el tiempo de la primera suspensión, el 21 de enero de 2012, se presentaron problemas con las condiciones de las vías por las cuales se transportaban los materiales, causando esto, una nueva suspensión del contrato por 10 días registrada en el Acta N°12 y que finalizó el 31 de Enero de 2012.

La siguiente suspensión se presentó el día 18 de Mayo de 2012 motivada por la indisponibilidad en el mercado nacional de herrajes para cable OPGW, necesarios para continuar con las labores de la obra. Debido a la demora de la importación de los herrajes esta suspensión tuvo una duración de 65 días. Al igual que la anterior suspensión, esta se presentó por el retraso en la importación, esta vez, de los DPS CLASE 2 MARCA OHIO BRASS. La demora se presentó en el proceso de legalización por inconvenientes internos de BUREAU VERITAS, certificadora, para el proveedor del contratista, de estos equipos.

Además de estas suspensiones, existieron retrasos causados por la demora en la negociación de las servidumbres correspondientes a las estructuras localizadas en Puerto Wilches y Cantagallo. El 27 de Julio de 2011, luego de casi tres meses de firmada el acta de inicio, se entregó el análisis de tiempo para el desarrollo de la obras por locación, donde se evidenciaba lo siguiente:

- Locación Puerto Wilches  
Hasta esta fecha no se había podido comenzar con los trabajos debido a las demoras que ESSA había tenido por inconvenientes en la consecución de los derechos de servidumbre.
- Locación Cantagallo  
Debido a la demora en la entrega de la servidumbre (19 de julio) se presentaban retrasos en el cronograma de actividades correspondientes a esta locación.

A continuación se presenta una relación de las actas que corresponden a cada una de las suspensiones temporales de este proyecto.

Tabla 9. Suspensiones del contrato del proyecto “Cruce del Río”.

Numero de Acta	Motivo suspensión	Fecha suspensión DD/MM/AA	Días estimados de suspensión	fecha estimada de reinicio DD/MM/AAAA
10	Ola invernal	22/12/2011	30	21/01/2012
12	No hay condiciones viales para transporte de materiales	21/01/2012	10	31/01/2012
18	Inundación de zonas de trabajo y perdida de materiales	03/04/2012	18	21/04/2012
22	Indisponibilidad de herrajes para cable OPGW	18/05/2012	65	22/07/2012
24	Retraso en la importación de los DPS clase 2	23/07/2012	40	01/09/2012

Fuente: Autores.

### 3.6.3. Ampliaciones en plazo y valor del contrato del proyecto “Cruce del Río”

Inicialmente este proyecto contemplaba un plazo de 120 días calendario a partir de la firma del contrato y un valor de \$2.323.178.975,48, lo que se modificó debido a los inconvenientes que se presentaron. Este contrato presenta dos adicionales firmados el 23 de Marzo de 2012 que son:

- Adicional N° 1

Este adicional se realizó con el objeto de ampliar el plazo de entrega de las actividades contratadas en noventa (90) días contados a partir del 6 de Febrero de 2012 hasta el 6 de Mayo de 2012.

- Adicional N° 2

Además de la ampliación del plazo de entrega se necesita la ampliación del presupuesto, motivo por el cual se da este adicional. La solicitud que se presenta a la junta directiva expresa que son necesarios \$557.000.000 más, lo que equivale al 23.97% del valor inicial del contrato, de los cuales \$274.000.000 corresponden a obra adicional, \$161.000.000 a costos asociados por suspensión y \$32.000.000 por ajuste cambio de Vigencia.

### **3.7. Estado actual del proyecto “Cruce del Río”**

Para este proyecto se contrató una interventoría externa, la cual fue realizada por la misma empresa que hizo el diseño. Al mismo tiempo ESSA designó un interventor, profesional del Área de Ingeniería y Gestión, quien recibió todos los informes de interventoría, solicitudes e información relacionada con el proyecto.

Los informes de interventoría se presentaban mes a mes, en ellos se especificaba cualquier acontecimiento ocurrido en la obra, avances, adquisiciones, inconvenientes, precios, etc. Los aspectos más destacables y que están asociados con retrasos y sobrecostos se presentan a continuación:

- La empresa contratista encargada de la ejecución envió al interventor una propuesta para el cambio de la cimentación de la estructura que tiene como locación Isla IV, argumentando que las condiciones de la zona cambiaron mucho debido al tiempo transcurrido desde el diseño (2008-2011) y a la fuerte

ola invernal que por este tiempo se presentaba, haciéndose necesario cambiar el método constructivo en pro de la confiabilidad y seguridad de la estructura. Dicha propuesta sugería como método constructivo para tratar de controlar el nivel freático en el área de cimentación, construir el Pedraplen bajo condiciones de inundación y antes de empezar la construcción del terraplén utilizarlo como filtro para extraer el agua. El día 11 de Agosto de 2011 ESSA, luego de haber revisado la propuesta y atendiendo las recomendaciones establecidas en el informe de prefactibilidad, decidió autorizar a la contratista para hacer los cambios necesarios en la cimentación, trayendo estos un sobrecosto y un tiempo adicional de obra.

- Debido a la temporada invernal y a las inundaciones en la zona, el contratista detectó un problema con el manejo del agua en el área, por lo cual aconsejó al interventor modificar el diseño inicial aumentando las cantidades de obra para evitar posibles inundaciones de los gaviones en la estructura localizada en la rivera del río, que comunica con Cantagallo. Esta propuesta fue presentada a ESSA en octubre de 2011 y tras varias revisiones y modificaciones en las cantidades de obra, se decidió aprobar en el Comité de obra realizado el día 15 de diciembre de 2011.
- A pesar de las suspensiones, adicionales e inconvenientes que se presentaron durante la ejecución del contrato, la obra fue recibida por parte de ESSA el día 22 de agosto de 2012 a entera satisfacción. En constancia de lo anterior se firma el Acta de Liquidación, mostrando también que el contrato tuvo un sobrecosto del 17% respecto al valor que inicialmente se pactó en el contrato.

### **3.8. Consideraciones con relación a la ejecución del proyecto “Cruce del Río”**

ESSA ha desarrollado, teniendo en cuenta la normatividad vigente y en aras de ejecuciones eficientes y eficaces, el manual de interventoría para el seguimiento y

control de los proyectos, además busca siempre contar con equipos de trabajo que tengan la competencia y experiencia necesaria, pero, se hace importante tomar medidas adicionales al momento de la planificación de los proyectos para evitar problemas en la ejecución.

Como se puede evidenciar, el tiempo desde que se realiza el diseño hasta el momento de la ejecución debe ser corto pues las condiciones de la zona en donde se lleva a cabo la obra pueden cambiar y el diseño puede verse afectado.

Otro aspecto importante es lo referente a las adquisiciones, es decir, los materiales, equipos y demás elementos necesarios para la obra, los cuales deben estar disponibles en el momento que se requieran, para de esta manera evitar retrasos y posibles sobrecostos. Así mismo se debe tener en cuenta la negociación de servidumbres, estas deberían estar definidas y adquiridas, al menos, desde antes del inicio de la obra.

Cabe resaltar que en el diseño que se realizó y en las especificaciones técnicas del pliego general de condiciones, no se contempló la pintura exigida por la aeronáutica civil para la correcta visualización, dando esto lugar a la apertura de una licitación más, donde el objeto de este contrato era realizar la pintura de las tres estructuras siguiendo los lineamientos respectivos.

## **4. PROPUESTA PARA LA REALIZACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA EN ESSA**

Tomando como base la revisión hecha a la planificación de los proyectos “Tisquirama” y “Cruce del Río”, la manera como fueron ejecutados estos proyectos y la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®), en el presente capítulo se presentará una propuesta con la cual se busca establecer un modelo para la planificación preliminar de futuros proyectos en ESSA.

### **4.1. Históricos de la gestión de proyectos en ESSA**

ESSA, en su afán de mantenerse como una empresa competitiva en la generación, transmisión, distribución y comercialización del servicio de energía eléctrica, ha desarrollado a través del tiempo muchos proyectos que han marcado una pauta en su desarrollo y crecimiento empresarial.

ESSA ha liderado muchos proyectos, de los cuales la mayoría son de infraestructura, que son aquellos proyectos de inversión que tienen como un propósito fundamental crear condiciones facilitadoras para el desarrollo económico<sup>1</sup>, y que se han venido realizando de manera empírica y en los que con seguridad en su gran mayoría se han finalizado y han cumplido con los objetivos para los cuales fueron creados.

Durante el desarrollo de estos proyectos se ha observado que las personas encargadas de su ejecución pierden tiempo valioso como consecuencia de

---

<sup>1</sup> MIRANDA, Juan José. Gestión de proyectos identificación, formulación, evaluación financiera-económica-social-ambiental. 5a edición. Bogotá. MM Editores, 2005.

problemas que no se prevén antes del inicio de los trabajos. Esto es el reflejo de lo que puede suceder cuando ESSA se centraliza más en la ejecución que en una buena planificación y evaluación de un proyecto, dado que se limita a obtener el resultado sin importar de qué manera, lo que implica aumento de costos y tiempos en las labores.

#### **4.2. Nacimiento de los proyectos de ingeniería en ESSA**

Para un mejor entendimiento de la propuesta es necesario tener clara la manera como surgen los proyectos en ESSA.

Esto se da generalmente como producto de la interacción entre la Unidad de Planeación Empresarial de ESSA y el AIG. De este intercambio surgen una serie de proyectos que pasan a hacer parte del Plan de Expansión de ESSA, los cuales son previamente evaluados técnica, ambiental, jurídica y financieramente, y organizados por orden prioritario.

Los proyectos del Plan de Expansión de ESSA que son ejecutados por el AIG son los de expansión de la infraestructura eléctrica, los cuales obedecen, entre otras cosas, a la necesidad de optimizar el SDL y el STR.

Las soluciones a la necesidad mencionada por lo general consisten en la construcción de líneas y/o subestaciones, cuyas especificaciones técnicas son definidas por la unidad de Planeación Empresarial y comunicadas al AIG. La unidad de Planeación Empresarial también se encarga de tramitar ante la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) la aprobación de los proyectos relacionados con activos de uso de nivel 4 para actualización de los cargos del STR y la solicitud al SIN cuando corresponda.

### **4.3. Aspectos de la planificación de los proyectos de ingeniería en ESSA**

Dependiendo del año en el que va a ser ejecutado alguno de los proyectos de infraestructura eléctrica de los cuales se encarga el AIG, según lo establezca el Plan de Expansión de ESSA, el Jefe del AIG asigna el proyecto en cuestión a alguno de los profesionales que pertenecen a esta dependencia en el año anterior al que está planeada su ejecución. El profesional asignado debe entregar para el mes de septiembre del año que antecede al del inicio del proyecto a Planeación Empresarial el Plan de acción correspondiente al proyecto que le fue concedido.

El Plan de acción no es más que una estimación del presupuesto y del cronograma del proyecto basada en las actividades que se deben desarrollar a lo largo de su ciclo de vida, por lo general el Plan de acción considera el diseño, inicio, ejecución y cierre del proyecto.

El Plan de Acción es presentando a la Junta Directiva de ESSA con el fin de solicitar la aprobación del presupuesto solicitado y así empezar a trabajar en él desde los primeros días del siguiente año.

### **4.4. Presentación de la propuesta para la planificación preliminar de proyectos en ESSA**

Esta propuesta para la planificación preliminar de proyectos de ingeniería en ESSA está alineada con los macroprocesos citados a continuación, los cuales corresponden al AIG, dado que es en esta área donde se espera que sea implementada.

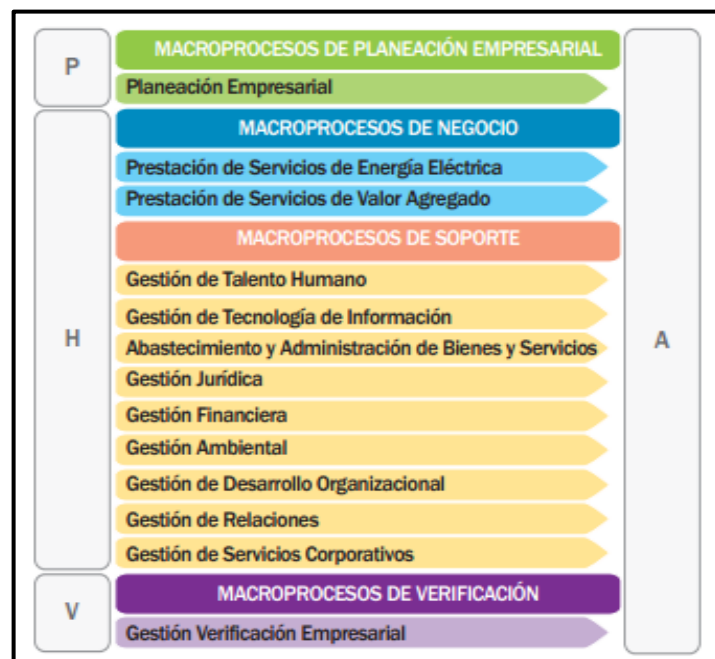
- Macroproceso prestación de servicios de energía eléctrica: Lo constituyen los procesos de operación, mantenimiento y desarrollo de proyectos de

infraestructura requeridos para prestar los servicios de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, los cuales apuntan a la estrategia de competir hoy para apalancar el futuro.

- Macroproceso prestación de servicios de valor agregado: Grupo de procesos que presta servicios a los clientes y que complementan la línea de negocios de ESSA.
- Macroproceso gestión ambiental: Gestionar las condiciones económicas, sociales y ambientales contribuyendo con el propósito de sostenibilidad.

Estos macroprocesos hacen parte del modelo de procesos de ESSA, fundamentados en el ciclo PHVA, que se muestra en la figura 1, el cual facilita la interacción con la Casa matriz y la gestión de la empresa.

Figura 1. Mapa de Macroprocesos ESSA



Fuente: Plan de negocios ESSA 2012.

Para la elaboración de la propuesta se realizó una adaptación de la teoría expuesta en el PMBOK, con el fin de poder aplicar todos los procesos que esta guía sugiere realizar durante el proceso de planificación.

El grupo del proceso de planificación de un proyecto 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<sup>2</sup>.

El grupo de proceso de planificación incluye los procesos de dirección de proyectos mencionados a continuación, los cuales a su vez hacen parte activa de las nueve áreas de conocimiento de la dirección de proyectos.

- Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto
- Identificar a los Interesados
- Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto
- Recopilar Requisitos
- Definir el Alcance
- Crear la EDT (Estructura de Desglose del Trabajo)
- Definir las Actividades
- Secuenciar las Actividades
- Estimar los Recursos de las Actividades
- Estimar la Duración de las Actividades
- Desarrollar el Cronograma
- Estimar los Costos
- Determinar el Presupuesto
- Planificar la Calidad

---

<sup>2</sup> PMI, Project Management Institute, Inc. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®). 4ta edición. Pennsylvania. 2008.

- Desarrollar el Plan de Recursos Humanos
- Planificar las Comunicaciones
- Planificar la Gestión de Riesgos
- Identificar Riesgos
- Realizar Análisis Cualitativo de Riesgos
- Planificar la Respuesta a los Riesgos
- Planificar las Adquisiciones

Además para la propuesta se decidió incluir los dos procesos que conforman la fase de iniciación dado a que no son tan dispendiosos y a que tiene una gran importancia fundamentada en los entregables que se obtienen de ellos.

#### **4.5. Descripción de la propuesta para la planificación preliminar de proyectos en ESSA**

Una vez hecha la relación de las actividades que se deben realizar en el marco de la planificación de un proyecto según lo establece el PMBOK y conocida la manera como surgen los proyectos de los cuales se ocupa el AIG, se puede presentar lo que se propone como modelo para la planificación preliminar de futuros proyectos en la empresa.

La propuesta está dividida en dos partes:

- La primera hace referencia a la preparación del cronograma correspondiente a la elaboración del Plan de acción del proyecto y está enfocada a labores que se desarrollan netamente al interior de ESSA, cuenta además con una formulación de un procedimiento para la elaboración de este plan.

- La segunda corresponde a la finalización de la planificación preliminar del proyecto, partiendo del supuesto de que el Plan de acción del proyecto fue aprobado por la Junta directiva.

Además se presenta una guía para el uso de la metodología para la planificación preliminar de proyectos de ingeniería en ESSA, la cual describe paso a paso la metodología propuesta. Esta guía contiene también algunas consideraciones que se deben tener en cuenta al momento de diligenciar los formatos que se proponen como material de apoyo.

Por lo general cada una de las actividades, en especial las que tienen que ver con la elaboración del Plan de acción, a realizar en el marco de la propuesta tienen una explicación de las entradas y las salidas para cada uno de estos procesos, y las técnicas y herramientas para realizarlos.

#### **4.5.1. Guía para el uso de la metodología para la planificación preliminar de proyectos de ingeniería en ESSA**

El objetivo de esta guía es el de encauzar a los profesionales del Área de Ingeniería y Gestión de ESSA en los pasos a seguir para el uso de la metodología para la planificación preliminar de proyectos de ingeniería en ESSA, la cual se basa en el estándar en gerencia de proyectos del PMI, PMBOK.

Esta metodología ha sido desarrollada para proveer orientación práctica que ayude a los profesionales de AIG a planificar sus proyectos, administrando adecuadamente los procesos que conforman esta etapa, para que junto con una correcta ejecución y, un conveniente seguimiento y control se asegure un mayor éxito de los objetivos.

Esta metodología consta de una serie de pasos ordenados acorde al procedimiento establecido para la realización de un proyecto en ESSA, en tareas

que cuentan con unos requisitos de inicio y un conjunto de entregables a presentar en su final, lo cual facilitará la planificación preliminar del proyecto de ingeniería.

Existen algunos pasos que no necesariamente son secuenciales y pueden desarrollarse de manera simultánea. Igualmente, los formatos recomendados pueden o no ser utilizados en su totalidad.

#### **4.5.1.1. Primera parte de la fase de planificación preliminar**

Para poder empezar con la planificación del proyecto se hace necesario que el jefe del AIG asigne a alguno de los profesionales que tiene a su cargo el proyecto que se planea ejecutar. Esta asignación se realiza de una manera informal por medio de reuniones, comité primario del área o correo electrónico.

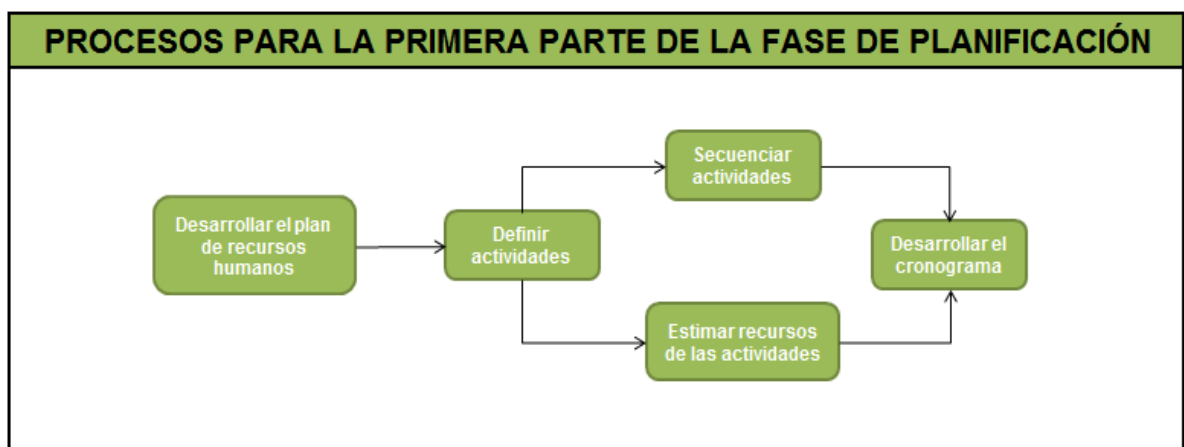
Los procesos que tienen lugar en esta primera etapa son:

- **Desarrolle el plan de recursos humanos** identificando y documentando los roles y las responsabilidades del equipo del proyecto conformado.
- **Defina e identifique las actividades específicas a ser realizadas** en esta primera parte de la etapa de planificación del proyecto, incluyendo la elaboración del Plan de acción.
- **Ordene sucesivamente las actividades definidas** identificando y documentando las relaciones lógicas entre ellas.
- **Estime la duración de estas actividades** estableciendo un aproximado de la cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad.

- **Desarrolle el cronograma** de esta primera fase de la planificación analizando la secuencia de las actividades y su duración.

La secuencia para los procesos de esta primera fase se define en la figura 2.

Figura 2. Secuencia de los procesos de la primera parte de la fase de planificación.



Fuente: Autores.

#### 4.5.1.2. Procesos para la elaboración del Plan de acción

- **Identifique a los interesados internos** reconociendo todas las unidades, áreas y personal de ESSA impactadas por el proyecto, y documentando la información relevante a sus intereses, participación e impacto en el éxito del proyecto.
- **Recopile los requisitos de los interesados internos** definiendo y documentando estas exigencias con el fin de cumplir con los objetivos del proyecto.

- **Defina el alcance preliminar del proyecto** desarrollando una descripción detallada del proyecto y del producto.
- **Cree la Estructura Detallada de Trabajo** subdividiendo los entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.
- **Defina e identifique las actividades específicas a ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto.**
- **Ordene sucesivamente las actividades del proyecto** identificando y documentando las relaciones entre las actividades del proyecto.
- **Estime los recursos de las actividades** considerando el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos por ESSA para ejecutar cada actividad.
- **Estime la duración de las actividades** estableciendo un aproximado de la cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad con los recursos estimados.
- **Desarrolle el cronograma del proyecto** analizando la secuencia de las actividades, su duración, los requisitos de recursos y las restricciones para crear el cronograma del proyecto.
- **Estime los costos del proyecto** realizando una aproximación de los recursos monetarios necesarios para poder completar las actividades propias del proyecto.

- **Determine el presupuesto del proyecto** sumando los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea de base de costo autorizada.

Nota:

- ✓ De las actividades anteriores se obtiene el cronograma y el presupuesto estimado para el proyecto, la cual es la información que estará consignada en el Plan de acción para el mismo, cuyo formato está definido por ESSA. Una vez preparado este Plan de acción es presentado ante la Junta Directiva de ESSA con el fin de recibir una aprobación del proyecto y una Disponibilidad Presupuestal Inicial para el mismo.
  - ✓ Se recomienda que una vez se obtenga la estimación para presupuesto del proyecto se realice un estudio de viabilidad financiera del mismo, ya que con la valoración hecha se puede tener una aproximación más cercana del costo que realmente tendrá el proyecto. Este estudio de viabilidad financiera tiene como finalidad verificar la rentabilidad del proyecto.
  - ✓ Una vez que el presupuesto que se obtuvo en esta primera parte es aprobado por la Junta Directiva de ESSA se puede dar paso a la formalización del proyecto con la elaboración del acta de constitución para el mismo como se indica en el numeral 4.5.1.3.
- **Planifique la gestión de los riesgos** definiendo cómo realizar las actividades de gestión de riesgos para el proyecto.
  - **Identifique los riesgos del proyecto** determinando las contingencias que pueden afectar el proyecto y documentando sus características.

- **Realice el análisis cualitativo de riesgos** teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos.
- **Planifique la respuesta a los riesgos** desarrollando opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.
- **Planifique las adquisiciones para el proyecto** identificando los bienes y/o servicios que ESSA contratará.
- **Planifique la calidad** identificando los requisitos de calidad y/o normas para el proyecto y el producto, y, determinando y documentando la forma como deben cumplirse. Este proceso debe realizarse paralelamente a los demás procesos de planificación del proyecto.

La secuencia para estos procesos está definida en la siguiente figura.

Figura 3. Secuencia de los procesos para la elaboración del Plan de acción.



Fuente: Autores.

#### 4.5.1.3. Segunda parte de la fase de planificación preliminar

- **Desarrolle el acta de constitución del proyecto** realizando un documento que autorice formalmente el proyecto y documentando los requisitos iniciales que satisfacen las necesidades y expectativas de los interesados.
- **Identifique a los interesados externos** reconociendo a todas las personas u organizaciones externas a ESSA impactadas por el proyecto, y documentando la información relevante a sus intereses, participación e impacto en el éxito del proyecto.
- **Recopile los requisitos de los interesados externos** definiendo y documentando estas exigencias con el fin de cumplir con los objetivos del proyecto.

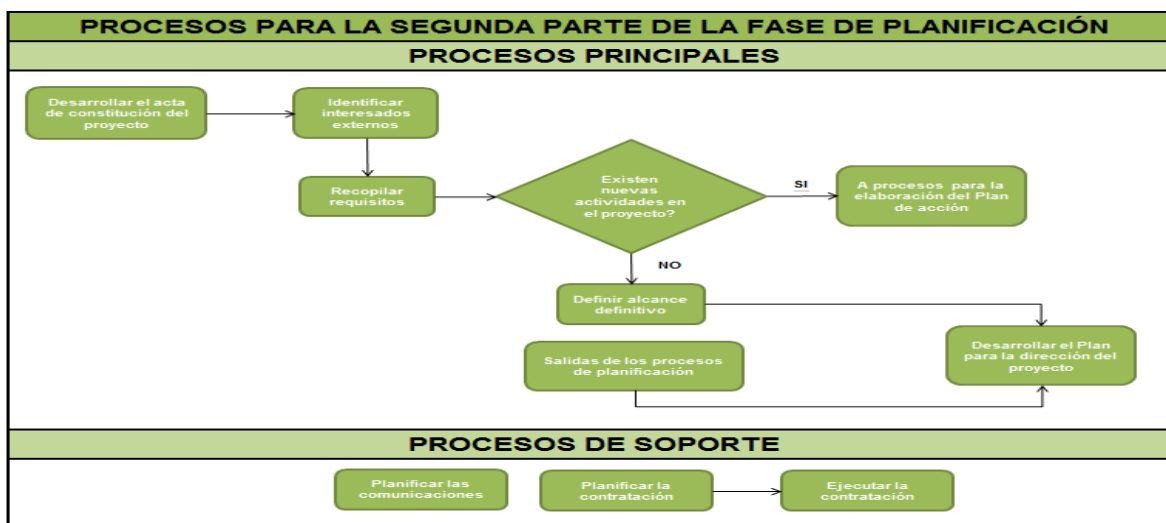
Nota:

En caso que sea necesario contemplar nuevas actividades a realizar en el marco del desarrollo del proyecto para satisfacer los requisitos reunidos se debe hacer un reproceso de los pasos propuestos para la elaboración del Plan de acción desde la definición e identificación de las actividades a ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto, teniendo en cuenta que el cronograma y presupuestos aprobados por la Junta Directiva para el proyecto deben ampliarse lo menos posible.

- **Defina el alcance definitivo del proyecto** refinando los objetivos y demás aspectos que se contemplaron de manera preliminar.

- **Planifique las comunicaciones** determinando las necesidades de información de los interesados en el proyecto y definiendo como abordar las comunicaciones.
- **Planifique la contratación** preparando los documentos para soportar las propuestas de los oferentes.
- **Ejecute la contratación** realizando los procesos de contratación de los bienes y servicios requeridos para el proyecto.
- **Desarrolle el plan para la dirección del proyecto** identificando y documentando las acciones necesarias para definir, integrar y coordinar todos los planes complementarios obtenidos anteriormente.
- **Convoque a todos los involucrados en el proyecto a una reunión de lanzamiento del proyecto**, en esta reunión se debe presentar el plan de proyecto, los recursos que harán parte del mismo y se debe especificar las responsabilidades de cada integrante del proyecto.

Figura 4. Secuencia de los procesos para la segunda parte de la fase de planificación.



Fuente: Autores.

#### 4.5.1.4. Consideraciones para el diligenciamiento de los formatos

En este apartado se especifican algunos temas y características generales de los formatos de apoyo propuestos para algunas de las actividades definidas para la planificación de los proyectos de ingeniería de ESSA. La finalidad de estos comentarios es orientar a los profesionales del AIG al momento de diligenciar los mencionados formatos.

- A medida que avanza el proceso de planificación del proyecto los formatos pueden contener más y mejor información.
- Vale la pena destacar que no todos los formatos son obligatorios. Es posible que el encargado del proyecto considere que algún o algunos de los formatos no tenga aplicación en el proyecto que esté desarrollando.

- No todos los campos de los formatos tienen que ser diligenciados en el mismo momento. Es posible que algunos de estos campos requieran información que se obtiene en una actividad posterior.
- Existe la posibilidad de la adición de más filas en los formatos con el fin de registrar la información que se considere suficiente.
- Se recomienda ser lo más breve posible en los campos donde se solicitan descripciones.
- La mayoría de los formatos cuentan con un lugar para las observaciones en el cual se podrá aclarar algún aspecto sobre la información consignada en el formato.
- Es importante especificar en cada formato el nombre de la persona que lo diligenció y la fecha en que fue diligenciado.

#### **4.5.2. Primera parte de la fase de planificación preliminar**

- **Desarrollar el plan de recursos humanos para el proyecto**

Consiste en identificar y documentar los roles del proyecto, las responsabilidades y las relaciones de comunicación, y en crear el plan para la dirección del personal. Los roles del proyecto detallan la parte de un proyecto de la cual alguien es responsable y pueden asignarse a personas o grupos de personas. La precisión con la cual se defina la autoridad, las responsabilidades y los límites de los distintos roles es fundamental para el éxito del proyecto. La autoridad establece el derecho a aplicar los recursos del proyecto y tomar decisiones. La responsabilidad

establece el trabajo que se espera que realice un miembro del equipo del proyecto para completar las actividades del proyecto.

Figura 5. Relación entradas-salidas del proceso desarrollar el plan de recursos humanos.



Fuente: Autores.

### ➤ Entradas

#### ✓ Factores ambientales de ESSA

Los factores ambientales de la empresa que pueden influir en el proceso de desarrollar el plan de recursos humanos incluyen entre otros:

- La cultura y estructura organizacional de ESSA: Con esta información se puede establecer que unidades y áreas de la empresa participan en el proyecto.
- Las políticas de administración de personal de ESSA: Muchas organizaciones tienen sus propias políticas, lineamientos y procedimientos que pueden ayudar al equipo del proyecto en varios aspectos de la planificación organizacional.
- Los recursos humanos existentes en la empresa.

- ✓ Activos de los procesos de ESSA

Los activos de los procesos de la organización que pueden influir en el equipo del proyecto durante el proceso en estudio incluyen entre otros:

- Los procesos y políticas estándar de ESSA y las descripciones de roles normalizados.
- Las plantillas para organigramas y descripciones de cargos.
- Información histórica sobre estructuras de la organización que han funcionado en proyectos anteriores.

#### ➤ **Técnicas y herramientas**

- ✓ Organigramas y descripciones de cargos

Para documentar los roles y las responsabilidades de los miembros del equipo se propone utilizar los diagramas jerárquicos.

- Diagramas jerárquicos: Tiene una estructura similar a la creada para desarrollar la EDT pero está ordenada según las unidades y las áreas de la empresa. La estructura tradicional de organigrama puede utilizarse para representar los cargos y las relaciones en un formato grafico descendente.

#### ➤ **Salidas**

- ✓ El plan de recursos humanos

Brinda una pauta sobre la manera en que los recursos humanos deben ser definidos, adquiridos, supervisados y finalmente liberados. Debe incluir, entre otros, los siguientes aspectos:

- Roles y responsabilidades: Los siguientes temas deberían tenerse en cuenta al momento de enumerar los roles y responsabilidades necesarios para completar el proyecto.
  - Rol: Describe la parte de un proyecto de la cual una persona es responsable.
  - Autoridad: Implica el derecho a aplicar los recursos del proyecto, tomar decisiones y firmar aprobaciones.
  - Responsabilidad: Es el trabajo que se espera que realice un miembro del equipo del proyecto para completar las actividades del proyecto.
  - Competencia: Establece la habilidad y la capacidad necesaria para completar las actividades del proyecto.

Para este apartado del plan de recursos humanos se proponen los formatos “Matriz de asignación de responsabilidades” y “Descripción de roles”. Ver anexo A.

- Organigrama del proyecto: Es una representación gráfica en la que se muestran las relaciones de dependencia de la organización del proyecto.
- Plan para la dirección de personal: Es un documento que describe cuándo y cómo los recursos humanos requeridos por el proyecto serán incorporados o desincorporados del equipo de trabajo.

El plan de gestión de personal forma parte del plan del proyecto. Si bien la información contenida en el plan para la dirección de personal varía según el área de aplicación y el tamaño del proyecto, se deben considerar, entre otros, los siguientes aspectos:

- Adquisición de personal: Hay que establecer de donde provendrán los recursos humanos para el proyecto, es decir, si de la empresa o de fuentes

externas contratadas. De la misma manera es necesario determinar los lugares en los cuales los miembros del equipo trabajarán.

- Calendario de recursos: El histograma es una herramienta que se puede utilizar para representar los recursos humanos disponibles para realizar determinada actividad en forma de diagrama.
- Cumplimiento: El plan de gestión de personal puede incluir estrategias para cumplir con las políticas de recursos humanos establecidas.
- Seguridad: Las políticas y los procedimientos que protegen a los miembros del equipo del proyecto de los peligros relacionados con la seguridad pueden incluirse en el plan de gestión de personal, así como en el registro de riesgos.

- **Definir las actividades**

La definición de actividades involucra determinar y documentar las actividades específicas que se deben realizar en esta primera etapa de la planificación del proyecto.

Dentro de estas actividades se deben incluir aquellas que se tienen que realizar como parte de la logística interna necesaria para el proyecto y también los procesos requeridos para la confección del Plan de acción que se presentará a la Junta Directiva, para estos procesos se brinda una explicación más profunda más adelante.

- **Secuenciar las actividades**

El establecimiento de la secuencia de las actividades definidas anteriormente implica identificar y documentar las relaciones lógicas entre las actividades que se desarrollarán en el marco de esta primera etapa de la planificación del proyecto.

- **Estimar la duración de las actividades**

Este proceso consiste en establecer aproximadamente la cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad identificada.

- **Desarrollar el cronograma de la primera etapa de la planificación**

Para la confección del cronograma se introducen las actividades de la primera etapa de la planificación con las duraciones que les fueron estimadas y en orden secuencial. Se indica además la fecha de inicio y de finalización de cada una de ellas y con esto se calcula la duración total de esta fase, y las fechas de inicio y fin para la misma.

#### **4.5.3. Pasos para la elaboración del Plan de acción**

- **Identificar a los interesados internos**

Consiste en identificar todas las unidades, áreas y personal de ESSA impactados por el proyecto y en documentar la información relevante relacionada con sus intereses expectativas, participación e impacto sobre el éxito del proyecto.

Figura 6. Relación entradas-salidas del proceso identificar a los interesados.



Fuente: Autores.

### ➤ Entradas

- ✓ Descripción del proyecto entregada por la Unidad de Planeación Empresarial de ESSA al AIG.
- ✓ La estructura organizacional de ESSA.
- ✓ Las lecciones aprendidas procedentes de proyectos anteriores.

### ➤ Técnicas y herramientas

- ✓ Análisis de los interesados

Es un proceso que consiste en recopilar y analizar de manera sistemática las informaciones cuantitativas y cualitativas, a fin de determinar qué intereses particulares deben tenerse en cuenta a lo largo del proyecto.

- Paso 1: Identificar a todos los potenciales interesados en el proyecto e información relevante, como por ejemplo sus roles, áreas, intereses, niveles de conocimiento, expectativas y niveles de influencia.

- Paso 2: Identificar el impacto o apoyo potencial que cada interesado podría generar, y clasificarlos para definir una estrategia de abordaje. En el caso de grandes comunidades de interesados, es importante priorizar a los interesados clave a fin de garantizar el uso eficaz para comunicar y gestionar sus expectativas. Entre los múltiples modelos de clasificación disponibles, se encuentran:
  - La matriz de interés/poder: Agrupa a los interesados basándose en su nivel de autoridad y su nivel de preocupación con respecto a los resultados del proyecto. Se propone la plantilla “Matriz de interés Vs poder” como formato de apoyo para este paso.
  - La matriz de influencia/poder: Agrupa a los interesados basándose en su nivel de autoridad y su participación activa en el proyecto. Se propone la plantilla “Matriz de influencia Vs poder” como formato de apoyo para esta paso.
  - La matriz de influencia/impacto: Agrupa a los interesados basándose en su participación activa en el proyecto y su capacidad de efectuar cambios a la planificación o ejecución del proyecto. Se propone la plantilla “Matriz de influencia Vs impacto” como formato de apoyo para este paso.

Los formatos de apoyo se encuentran en el anexo B.

- Paso 3: Evaluar el modo en que los interesados clave puede reaccionar o responder en diferentes situaciones, a fin de planificar como influir en ellos para mejorar su apoyo y mitigar los impactos negativos potenciales.

✓ Juicios de expertos

Para asegurar la identificación y un listado preciso de los interesados, se debe contar con el juicio y la experiencia de los profesionales del AIG y demás áreas de

ESSA involucradas en el proyecto. La información puede obtenerse mediante consultas individuales o mediante un formato, por ejemplo una encuesta.

➤ **Salidas**

✓ Registro de interesados

Este documento contiene todos los detalles relacionados con los interesados identificados.

Para la elaboración del registro de interesados se propone el formato “Registro de interesados”. Ver anexo C.

✓ Estrategia de gestión de los interesados

La estrategia de gestión de los interesados define un enfoque para aumentar el apoyo y minimizar los impactos negativos de los mismos a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. Incluye elementos como:

- Los interesados clave que pueden impactar significativamente en el proyecto.
- El nivel de participación deseado en el proyecto, para cada interesado identificado.
- Los grupos interesados y su gestión.

• **Recopilar requisitos de los interesados internos**

Consiste en definir y recopilar las necesidades de los interesados internos con el fin de cumplir con los objetivos del proyecto. Los requisitos incluyen las

necesidades, intereses y expectativas cuantificadas y documentadas de los diferentes participantes en el proyecto.

Estos requisitos deben recopilarse y analizarse con un nivel de detalle suficiente tal que permita medirlos una vez que se inicia el proyecto.

Figura 7. Relación entradas-salidas del proceso recopilar requisitos.



Fuente: Autores

➤ **Entradas**

- ✓ Registro de interesados

Se usa para identificar a los interesados internos que pueden proporcionar información acerca de los requisitos detallados del proyecto y del producto.

➤ **Técnicas y herramientas**

- ✓ Entrevistas

Es una manera formal o informal de obtener información acerca de los interesados, a través de una dialogo directo con ellos. Entrevistar a participantes

con experiencia en el proyecto puede ayudar a identificar y definir las características y funciones de los entregables esperados del proyecto.

## ➤ **Salidas**

### ✓ Documentación de requisitos

Describe el modo en que los requisitos individuales cumplen con las necesidades comerciales del proyecto. El formato de un documento de requisitos puede variar desde un documento sencillo en el que se enumeran los requisitos, clasificados por interesado y por prioridad, hasta formatos más elaborados que contienen un resumen de la junta directiva, descripciones detalladas y anexos. Entre los componentes de la documentación de requisitos pueden incluirse, entre otros:

- La necesidad comercial u oportunidad, que describa las limitaciones de la situación actual y las razones que llevaron a emprender el proyecto.
- Objetivos de ESSA y del proyecto a ser rastreados.
- Requisitos funcionales que describan los procesos de ESSA, la información y la interacción con el producto, según sea el caso, que puedan ser documentados por escrito en una lista de requisitos, en modelos o en ambos.
- Requisitos de calidad.
- Criterios de aceptación.
- Reglas de ESSA que establecen los principios directivos de la organización.
- Impactos sobre las unidades y áreas de ESSA.
- Supuestos y restricciones alrededor de los requisitos.

### ✓ Plan de gestión de requisitos

Documenta la manera en que se analizarán, documentarán y gestionarán los requisitos a lo largo del proyecto. Entre los componentes del plan de gestión de requisitos, pueden incluirse, entre otros:

- El modo en que las actividades de los requisitos serán planificadas, rastreadas e informadas.
- El proceso para otorgar prioridad a los requisitos.

- **Definir el alcance preliminar**

El alcance es la descripción de los límites del proyecto, define lo que el proyecto realizará para lograr sus objetivos. El alcance es el conjunto de todas las actividades que el proyecto ha definido y que luego usará para definir el cronograma y el presupuesto del mismo. Uno de los objetivos del alcance es el de considerar la ubicación del proyecto dentro del Plan Estratégico de ESSA y tener en cuenta los factores críticos de éxito.

Tiene carácter de preliminar dado que está sujeto a modificaciones y complementos a partir del momento en el que se tengan en cuenta los requisitos de los interesados del proyecto que son externos a la empresa.

Figura 8. Relación entradas-salidas del proceso definir el alcance.



Fuente: Autores

➤ **Entradas**

- ✓ Documentación de requisitos.
  
- ✓ Activos de los procesos de ESSA
  - Políticas y procedimientos de ESSA para la declaración del alcance de proyectos.
  - Información de proyectos previos similares.
  - Lecciones aprendidas de proyectos previos.

➤ **Técnicas y herramientas**

- ✓ El juicio de expertos

En cada área de aplicación el director del proyecto realizará las consultas que considere necesarias a los expertos en cada materia que se encuentren en ESSA para tener mejor criterio al momento de la toma de decisiones.

- ✓ Análisis del producto

Traducir los objetivos del proyecto en entregables y requisitos manifiestos. Esto puede realizarse dividiendo el proyecto en distintas fases las cuales tienen como finalidad diferentes entregables que pueden ir desde unos estudios de viabilidad financiera hasta la entrega de la obra culminada.

➤ **Salidas**

- ✓ Declaración del alcance preliminar del proyecto

Describe en detalle los entregables del proyecto y el trabajo necesario para crearlos. También aporta un entendimiento del alcance del proyecto entre los interesados del proyecto.

La declaración del alcance preliminar debe incluir entre otros aspectos la justificación del proyecto, una breve descripción de los objetivos del proyecto, un breve resumen de las restricciones y límites del proyecto y una declaración de los criterios de aceptación del producto que ofrecerá el proyecto.

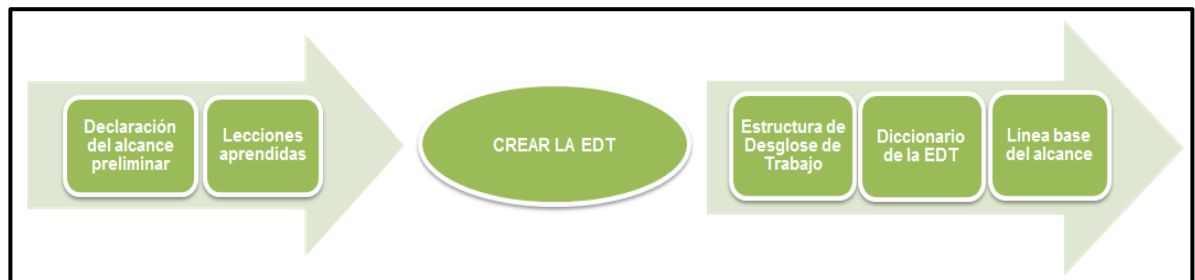
Para la elaboración de la descripción del alcance preliminar del proyecto se propone el formato “Declaración del alcance del proyecto”. Ver anexo D.

- **Crear la EDT**

La EDT es una descomposición jerárquica del trabajo que debe ser ejecutado por el equipo del proyecto para lograr los objetivos y crear el producto requerido enfocado en los entregables del proyecto.

Para definir estos entregables se deben tener en cuenta las fases de trabajo que se llevan a cabo en los proyectos de infraestructura eléctrica, tales como: diseño, gestión predial, gestión ambiental, construcción de la obra civil, construcción de la obra electromecánica, pruebas y puesta en servicio del proyecto.

Figura 9. Relación entradas-salidas del proceso crear la EDT.



Fuente: Autores.

➤ **Entradas**

- ✓ Declaración del alcance preliminar del proyecto.
- ✓ Lecciones aprendidas procedentes de proyectos anteriores.

➤ **Técnicas y Herramientas**

- ✓ Descomposición

Es la subdivisión de los entregables del proyecto en componentes más pequeños y manejables, hasta que el trabajo y los entregables queden definidos al nivel de paquetes de trabajo. El nivel de paquetes de trabajo es el nivel más bajo de la EDT, y es aquel en el que el costo y la duración de las actividades del trabajo pueden estimarse de forma fiable.

La descomposición de la totalidad del trabajo del proyecto en paquetes de trabajo implica generalmente las siguientes actividades:

- Identificar y analizar los entregables y el trabajo relacionado.

- Estructurar y organizar la EDT.
- Descomponer los niveles superiores de la EDT en componentes detallados de nivel inferior.
- Desarrollar y asignar códigos de identificación a los componentes de la EDT.
- Verificar que el grado de descomposición del trabajo sea el necesario y suficiente.

➤ **Salidas**

- ✓ EDT

La estructura detallada del trabajo hace referencia, como se mencionó anteriormente, a la descomposición del proyecto en actividades por realizar para completar el mismo. Para cada uno de los productos mostrados en la EDT se debe elaborar el diccionario de la EDT.

- ✓ Diccionario de la Estructura Detallada de Trabajo

Es un documento cuya función es respaldar la EDT y que proporciona una descripción más detallada de los componentes de la EDT. Este documento se utiliza en proyectos para poder controlar los tiempos de ejecución, los costos y las variables para el control de las actividades del proyecto. Se propone el formato “Diccionario de la EDT” para documentar este proceso. Ver anexo E.

- ✓ Línea base del alcance preliminar

Es un componente del plan para la dirección del proyecto. Los componentes de la línea base del alcance incluyen:

- La declaración del alcance preliminar del proyecto.

- La EDT.
- El diccionario de la EDT.

- **Definir las actividades**

Es esencial que una vez se haya definido el alcance se definan las actividades necesarias para lograrlo. La definición de actividades involucra determinar y documentar las actividades específicas que se deben realizar para desarrollar los entregables identificados en la EDT.

Es necesario destacar la importancia que tiene en este proceso de definición de las actividades incluir además de las tareas que normalmente se realizan para terminar el proyecto, aquellas que se requieren para la puesta en marcha de la obra, la adquisición de permisos o licencias ambientales, según sea el caso, los estudios de afectación y ocupación territorial, y, los avalúos, la negociación y los pagos de las servidumbres.

El director del proyecto debe garantizar que todas las actividades mencionadas anteriormente se hayan llevado a feliz término al momento de la firma del acta de inicio del contrato de obra que se realice para la construcción del proyecto.

Figura 10. Relación entradas-salidas del proceso definir las actividades.



Fuente: Autores.

## ➤ Entradas

- ✓ Línea base del alcance preliminar

Los entregables, restricciones y supuestos del proyecto que están documentados en la línea base del alcance del proyecto deben considerarse explícitamente al definir las actividades.

- ✓ Activos de los procesos de ESSA

Los activos de los procesos de la organización que pueden influir en el proceso de definir las actividades incluyen entre otros:

- Políticas, procedimientos y lineamientos existentes en ESSA, ya sean formales o informales relacionados con la planificación de las actividades.
- Listas de actividades de proyectos anteriores que sean similares.

## ➤ Técnicas y herramientas

- ✓ Descomposición

La técnica de descomposición, tal como se aplica para definir las actividades, consiste en subdividir los paquetes de trabajo del proyecto obtenidos de la EDT, en componentes más pequeños y más fáciles de manejar, denominados actividades.

La descomposición de los paquetes de trabajo en actividades propias del proyecto proporciona una base con el fin de:

- Estimar y establecer el cronograma.
- Ejecutar el proyecto.
- Supervisar y controlar el trabajo del proyecto.

- ✓ Juicio de expertos

Los miembros del equipo del proyecto con experiencia y habilidad en el desarrollo de declaraciones de alcance y cronogramas de proyectos, pueden aportar su experiencia para definir las actividades.

#### ➤ **Salidas**

- ✓ Lista de actividades

Es una lista completa que incluye todas las actividades del cronograma planificadas para ser realizadas en el proyecto. Para la elaboración de la lista de actividades se propone el formato que lleva este mismo nombre.

- ✓ Atributos de la actividad

Amplían la descripción de la actividad, identificando los múltiples componentes relacionados con cada una de ellas. Para la elaboración de los atributos de las actividades se propone el formato “Atributos de las Actividades”.

Los dos formatos propuestos se encuentran en el Anexo F.

- **Secuenciar las actividades**

El establecimiento de la secuencia de las actividades implica identificar y documentar las relaciones lógicas entre las actividades que se desarrollarán en el marco del proyecto.

Este proceso debe ser una tarea fácil para los miembros del AIG de ESSA, ya que la mayoría de estos profesionales tienen experiencia en la construcción de proyectos de infraestructura eléctrica, o han participado al menos en algunos procesos propios de la labor de interventoría que les brinda una definición de la secuencia de las actividades de este tipo de proyectos.

Figura 11. Relación entradas-salidas del proceso secuenciar las actividades.



Fuente: Autores.

➤ **Entradas**

- ✓ Lista de actividades.
- ✓ Atributos de la actividad

Pueden describir una secuencia necesaria de eventos o definir relaciones predecesoras o sucesoras.

- ✓ Declaración del alcance preliminar del proyecto

Contiene la descripción de las características del producto, las cuales pueden afectar el establecimiento de la secuencia de las actividades.

➤ **Técnicas y herramientas**

- ✓ Método de diagramación por precedencia

Es utilizado en el método de la ruta crítica para crear un diagrama de red del cronograma del proyecto que utiliza casillas o rectángulos, denominados nodos, para representar las actividades, que se conectan con flechas que muestran sus relaciones lógicas.

El método incluye cuatro tipos de dependencias o relaciones lógicas:

- Final a Inicio (FI): el inicio de la actividad sucesora depende de la finalización de la actividad predecesora.
- Final a Final (FF): la finalización de la actividad sucesora depende de la finalización de la actividad predecesora.
- Inicio a Inicio (II): el inicio de la actividad sucesora depende del inicio de la actividad predecesora.
- Inicio a Final (IF): la finalización de la actividad sucesora depende del inicio de la actividad predecesora.

#### ➤ **Salidas**

- ✓ Diagrama de red del cronograma del proyecto

Es una representación esquemática de las actividades del cronograma del proyecto y sus relaciones lógicas, también denominadas dependencias. Una narración resumida puede adjuntarse al diagrama y describir la metodología básica utilizada para secuenciar las actividades.

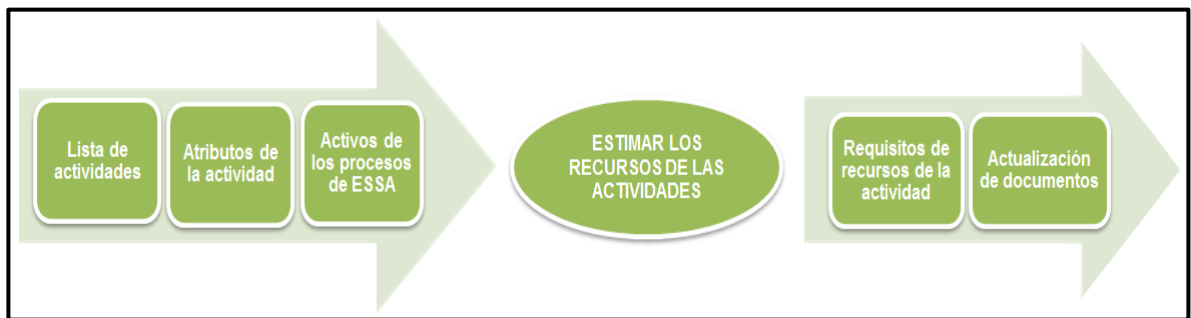
- ✓ Actualizaciones a los documentos del proyecto

Entre los documentos que pueden actualizarse se incluyen:

- La lista de actividades.
- Los atributos de las actividades.
  
- **Estimar los recursos de las actividades**

Una vez definidas las actividades es necesario cuantificar las cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos por ESSA para ejecutar cada tarea. Este proceso se debe coordinar con el proceso de estimación de costos.

Figura 12. Relación entradas-salidas del proceso estimar los recursos de las actividades.



Fuente: Autores.

### ➤ Entradas

- ✓ Lista de actividades.
- ✓ Atributos de la actividad.
  
- ✓ Activos de los procesos de ESSA

- Políticas y procedimientos relativos a los recursos humanos.
- Políticas y procedimientos relacionados con la adquisición de bienes y/o servicios.
- Información histórica acerca de los tipos de recursos utilizados para trabajos similares en proyectos anteriores.

➤ **Técnicas y herramientas**

- ✓ Juicio de expertos

Los miembros del AIG de ESSA con experiencia y habilidad en el desarrollo en la planificación y estimación de recursos, pueden aportar su experiencia para definir los recursos de las actividades.

- ✓ Análisis de alternativas

Varias de las actividades que se creen necesarias para el desarrollo del proyecto pueden contar con diferentes alternativas de realización. Las diferencias entre las distintas opciones pueden radicar las relaciones beneficio-costos o costo-seguridad de la adquisición y la capacidad o habilidad del recurso humano con el que se cuenta.

➤ **Salidas**

- ✓ Requisitos de recursos de la actividad

Identifica los tipos y cantidad de recursos necesarios para cada actividad de un paquete de trabajo. Los recursos asignados a la actividad y la disponibilidad de los mismos influirán significativamente en la duración de la mayoría de las actividades.

Para la elaboración de esta labor se propone el formato “Disponibilidad de Recursos”. Ver anexo G.

✓ Actualizaciones a los documentos del proyecto

Entre los documentos que pueden actualizarse, se incluyen entre otros:

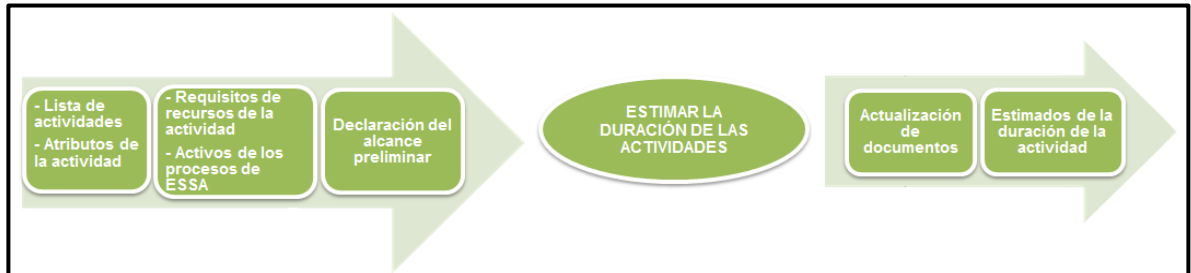
- La lista de actividades.
- Los atributos de las actividades.

- **Estimar la duración de las actividades**

La duración de las actividades es una consecuencia de la definición de la cantidad de recursos que requiere el proyecto. Este proceso consiste en establecer aproximadamente la cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad con los recursos estimados. Las actividades a las cuales se les determina una duración son aquellas que hacen parte del último nivel de la EDT: los paquetes de trabajo.

De igual manera el equipo del proyecto debe determinar los tiempos aproximados que dependen de otras unidades y áreas de ESSA, tal como las etapas precontractuales para el diseño y la ejecución del proyecto. Además se deben contemplar la duración de los trámites ante las corporaciones autónomas del departamento en el cual se construirá el proyecto de infraestructura eléctrica y de los demás entes gubernamentales de los cuales se necesite algún tipo de permiso o autorización.

Figura 13. Relación entradas-salidas del proceso estimar la duración de las actividades.



Fuente: Autores.

#### ➤ Entradas

- ✓ Lista de actividades.
- ✓ Atributos de la actividad.
- ✓ Requisitos de recursos de la actividad

Tendrán un efecto sobre la duración de las actividades, puesto que los recursos asignados a cada actividad y la disponibilidad de los mismos influirán de manera significativa en la duración de la mayoría de las actividades.

- ✓ Declaración del alcance preliminar del proyecto

Las restricciones y supuestos de la declaración del alcance del proyecto se tienen en cuenta al estimar la duración de las actividades.

- ✓ Activos de los procesos de ESSA

Los activos de los procesos de la organización que pueden influir en el proceso de estimar la duración de las actividades incluyen, entre otros:

- Información histórica relativa a la duración de proyectos anteriores similares.
- Las lecciones aprendidas.

➤ **Técnicas y herramientas**

- ✓ Juicio de expertos

El juicio de los profesionales del AIG de ESSA, guiado por la información histórica, puede proporcionar información sobre el estimado de la duración o las duraciones máximas recomendadas, procedentes de proyectos similares realizados anteriormente.

- ✓ Estimación análoga

Utiliza parámetros de proyectos anteriores similares para estimar la duración de las actividades de un proyecto futuro. Es útil en fases tempranas del proyecto en las que la información disponible es limitada.

- ✓ Estimación por tres valores

Normalmente con este método se calcula la duración esperada y la varianza con base en las tres duraciones estimadas (Más probable, optimista y pesimista). Este procedimiento es bastante útil si se combina con alguno de los dos mencionados anteriormente.

- ✓ Análisis de reserva

Consiste a grandes rasgos en la inclusión de una reserva de tiempo o “colchón” para el cronograma del proyecto para el caso de que se presenten cualquier clase de imprevistos que puedan retrasar el proyecto. Por lo general este tiempo de reserva surge del análisis de los riesgos del proyecto.

### ➤ **Salidas**

- ✓ Estimados de la duración de la actividad

Son valoraciones cuantitativas de la cantidad probable de periodos de trabajo que se necesitarán para completar una actividad. Los estimados de duración no incluyen ningún retraso. Los estimados de la duración de actividades pueden incluir alguna indicación de rangos de resultados posibles.

- ✓ Actualizaciones a los documentos del proyecto

Entre los documentos que pueden actualizarse se incluyen:

- Diccionario de la EDT.
- Lista de actividades.

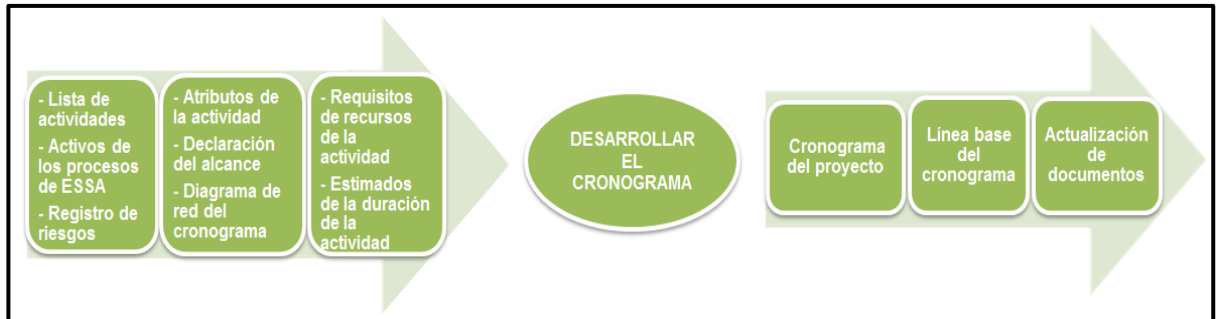
### • **Desarrollar el cronograma**

La elaboración del cronograma se convierte en una tarea relativamente sencilla siempre y cuando la persona encargada del proyecto haya realizado de manera satisfactoria los procesos anteriores.

Para la confección del cronograma se introducen las actividades del proyecto con las duraciones que les fueron estimadas y en orden secuencial. Se indica además

la fecha de inicio y de finalización de cada una de ellas y con esto se calcula la duración total del proyecto, y las fechas de inicio y fin para el mismo.

Figura 14. Relación entradas-salidas del proceso desarrollar el cronograma.



Fuente: Autores.

### ➤ Entradas

- ✓ Lista de actividades.
- ✓ Atributos de la actividad.
- ✓ Diagramas de red del cronograma del proyecto.
- ✓ Requisitos de recursos de la actividad.
- ✓ Estimados de la duración de la actividad.
- ✓ Declaración del alcance preliminar del proyecto

Contiene supuestos y restricciones que pueden causar un impacto en el desarrollo del cronograma del proyecto.

- ✓ Registro de riesgos.
- ✓ Activos de los procesos de ESSA

Un ejemplo de los activos de la organización que pueden influir en el desarrollo del cronograma se incluye el calendario de los días laborales o los turnos que establecen las fechas en que se realizan las actividades del cronograma y los días laborales.

#### ➤ **Técnicas y herramientas**

- ✓ Método de la ruta crítica

Calcula las fechas teóricas de inicio y finalización tempranas y tardías para todas las actividades, sin considerar limitaciones de recursos, realizando un análisis que recorre hacia adelante y hacia atrás toda la red del cronograma.

- ✓ Análisis “¿Qué pasa si...?”

Este es un análisis de la red del cronograma, usando el cronograma para calcular los diferentes escenarios, tales como un retraso en la entrega de un componente principal, la prolongación de la duración de un diseño específico o la introducción de factores externos.

#### ➤ **Salidas**

- ✓ Cronograma del proyecto

Incluye por lo menos, una fecha de inicio planificada y una fecha de finalización para cada actividad. Puede presentarse en forma de resumen, denominado a veces cronograma maestro o cronograma de hitos, o presentarse de una forma detallada. Aunque el cronograma puede tener forma de tabla, se presenta más a menudo en forma gráfica, utilizando uno o más de los siguientes formatos:

- Diagrama de hitos: Son similares a los diagramas de barras, pero sólo identifican el inicio o la finalización programada de los principales entregables y las interfaces externas clave.
- Diagrama de barras: Estos diagramas, con barras que representan las actividades, muestran las fechas de inicio y finalización de las actividades, así como las duraciones esperadas.
- Diagrama de red del cronograma del proyecto: Estos diagramas por lo general muestran la lógica de la red del proyecto y las actividades del cronograma que se encuentran dentro de la ruta crítica del proyecto.

✓ Línea base del cronograma

Es una versión específica del cronograma del proyecto desarrollada a partir del análisis de la red del cronograma. El equipo de dirección del proyecto la acepta y aprueba como la línea base del cronograma, con fechas de inicio y fechas de finalización de línea base.

Con base en lo anterior se debe obtener el cronograma inicial del proyecto e irlo comparando con las actualizaciones del cronograma que tengan lugar a lo largo del avance del proyecto, con el objetivo de identificar puntos de control y tomar medidas correctivas.

✓ Actualizaciones a los documentos del proyecto

Entre los documentos que pueden actualizarse, se incluyen:

- Requisitos de recursos de la actividad.
- Atributos de las actividades.
- Registro de riesgos.

- **Estimar los costos**

Llevar a cabo una estimación inicial adecuada de costos implica cuantificar de manera preliminar un valor aproximado de todo el proyecto, previo al desarrollo del mismo. Este proceso es muy importante para la toma de decisiones a nivel directivo.

Este proceso comprende la estimación de los costos de los recursos necesarios para la ejecución del proyecto. Esta estimación puede quedar modificada a lo largo del desarrollo del proyecto.

Figura 15. Relación entradas-salidas del proceso estimar los costos.



Fuente: Autores

## ➤ Entradas

- ✓ Línea base del alcance preliminar
  - Enunciado del alcance preliminar: Proporciona entre otras cosas los límites, los supuestos y las restricciones del proyecto. Uno de los supuestos básicos que es necesario establecer cuando se estiman los costos del proyecto, es si los estimados se limitaran únicamente a los costos directos del proyecto o si incluirán además los costos indirectos. Una de las restricciones más comunes para muchos proyectos es un presupuesto limitado. Otros ejemplos de restricciones pueden incluir fechas de entrega requeridas y políticas de la organización.
  - Estructura de desglose de trabajo: Se usa para organizar la estimación de costos y para verificar que todo el trabajo identificado haya sido estimado.
  - Diccionario de la EDT.

La información adicional que puede contener la línea base del alcance es aquella que está incluida en requisitos con implicaciones contractuales y legales, y la que está relacionada con las licencias o permisos ambientales y las servidumbres. Toda esa información debe tenerse en cuenta para la elaboración de la estimación de costos.

- ✓ Cronograma del proyecto
- ✓ Requisitos de recursos de la actividad

Identifica los tipos y cantidad de recursos necesarios para cada actividad de un paquete de trabajo. Los recursos asignados a la actividad y la disponibilidad de los mismos influirán significativamente en la duración de la mayoría de las actividades.

## ➤ **Técnicas y herramientas**

### ✓ Juicio de expertos

Diferentes variables, tales como las tarifas de trabajo, los costos de los materiales, la inflación, los factores de riesgo, entre otras cosas, influyen en la estimación de costos.

Guiado por información histórica, el juicio de los profesionales del AIG aporta una perspectiva valiosa sobre el ambiente y la información procedente de proyectos similares anteriores.

### ✓ Estimación por analogía

Consiste en usar el costo de anteriores proyectos que sean similares como base para el cálculo del costo del proyecto a ejecutar. Esta es una técnica menos costosa que otras pero que por lo general no es muy exacta, por este motivo generalmente se usa en fases tempranas para determinar valoraciones preliminares.

### ✓ Determinación de tarifas de costos de recursos

El profesional del AIG encargado de dirigir el proyecto que en consecuencia es la encargada de elaborar el presupuesto, debe conocer los precios unitarios y descompuestos del personal y los materiales.

### ✓ Estudio de mercado

Este método de estimación se basa en determinar el costo de un producto y/o servicio a partir de las cotizaciones de contratistas. Para que este método de estimación no pierda su eficacia es necesario que se soliciten varias cotizaciones

del trabajo a realizar (al menos tres) y que quien suministra las cotizaciones elabore una solicitud de oferta completa y precisa.

✓ Análisis de reserva

En todo proyecto existe cierta incertidumbre que el director del proyecto debe tener en cuenta y a la cual se le debe asignar cierto presupuesto. Si dicha incertidumbre se convierte en “algo conocido” se puede minimizar el impacto que esta tendrá sobre el proyecto y en el presupuesto.

➤ **Salidas**

✓ Estimación de costos de las actividades

Son evaluaciones cuantitativas de los costos probables necesarios para completar el trabajo del proyecto. Estos costos se estiman para todos los recursos que se aplican a la estimación de costos de la actividad. Esto incluye, entre otros, la mano de obra, los materiales, los equipos, los servicios y categorías especiales como las contingencias del proyecto y el margen destinado a la inflación.

Para la elaboración de este proceso se propone el formato “Estimación de costos de las actividades”.

✓ Base de los estimados

Las justificaciones de las estimaciones deben ser documentadas y organizadas para facilitar su uso durante el proyecto, identificando todas las hipótesis y restricciones consideradas. Esta información debe proporcionar una imagen clara y completa de cuál fue la manera como se obtuvo la estimación de los costos.

Para recopilar dicha información se propone el formato “Justificación de la estimación de costos”.

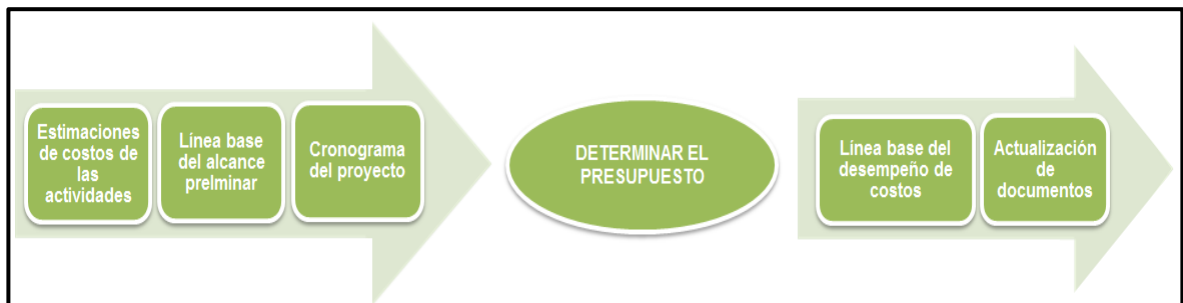
Los formatos propuestos para este proceso se encuentran en el Anexo H.

- **Determinar el presupuesto**

Preparar el presupuesto de un proyecto consiste en hacer la suma total de los fondos asignados por la empresa con el propósito de cubrir todos los gastos del proyecto durante un periodo de tiempo específico.

El director del proyecto es responsable de determinar el presupuesto requerido para cumplir las actividades del proyecto y de asignar todos los costos a las actividades del proyecto, y a todos los aspectos del mismo, incluyendo el costo del recurso humano interno y externo, equipo, viajes, materiales e insumos.

Figura 16. Relación entradas-salidas del proceso determinar el presupuesto.



Fuente: Autores.

➤ **Entradas**

- ✓ Estimaciones de costos de las actividades

Las estimaciones del costo de cada actividad dentro de un paquete de trabajo se suman para obtener una estimación de costos de cada paquete de trabajo.

- ✓ Línea base del alcance preliminar
  - Enunciado del alcance preliminar: Las restricciones financieras se reflejan en el enunciado del alcance del proyecto.
  - Estructura de desglose de trabajo.
  - Diccionario de la EDT.
- ✓ Cronograma del proyecto.
- ✓ Activos de los procesos de ESSA

Los activos de los procesos de la empresa que influyen en el proceso de determinar el presupuesto incluyen, entre otras algunas restricciones financieras, políticas y organizacionales que pueden dictar los métodos para contratar personal y adquirir, equipos, servicios y materiales.

#### ➤ **Técnicas y herramientas**

- ✓ Suma de costos

Las estimaciones de costos se suman por paquetes de trabajo, de acuerdo con lo establecido en la EDT, luego estas estimaciones se suman para los niveles superiores de la EDT y finalmente para todo el proyecto.

- ✓ Análisis de reserva

Puede establecer tanto las reservas para contingencias como las reservas de gestión del proyecto. Las reservas por contingencias son asignaciones para cambios no potencialmente necesarios, que pueden resultar de la identificación de

los riesgos del proyecto. Las reservas de gestión son presupuestos reservados para cambios no planificados en el alcance y en el costo del proyecto.

➤ **Salidas**

- ✓ Línea base del desempeño de costos

Es un presupuesto hasta la conclusión del proyecto aprobado y distribuido en el tiempo que se utiliza para medir, monitorear y controlar el desempeño global del costo del proyecto. Se propone el formato “Presupuesto de costos” para documentar este proceso. Ver anexo I.

- ✓ Actualizaciones a los documentos del proyecto

Mientras el estimado del presupuesto se desarrolla, es posible que se identifiquen tareas adicionales. Puede ser necesario entonces actualizar la EDT y el cronograma de trabajo para incluir actividades identificadas durante la estimación del presupuesto, o modificar los costos de los estimados iniciales debido a cambios económicos en el entorno del proyecto.

- **Planificar la gestión de riesgos**

La planificación de la gestión de riesgos es el proceso para decidir cómo se van a tratar y ejecutar las actividades propias de la gestión de riesgos del proyecto. Una planificación temprana, meticulosa y clara aumenta la probabilidad de éxito en los demás procesos de la gestión de riesgos.

Esta planificación es importante para garantizar que el nivel, tipo y la claridad de la gestión de riesgos están establecidos conforme el riesgo y la importancia que

tiene el proyecto para la empresa, con el fin de que sean proporcionados recursos y tiempo suficiente para las actividades de la gestión de riesgos.

Figura 17. Relación entradas-salidas del proceso planificar la gestión de riesgos.



Fuente: Autores.

### ➤ Entradas

- ✓ Enunciado del alcance preliminar del proyecto
- ✓ Factores ambientales de ESSA

Los factores ambientales de la empresa que pueden influir en el proceso de la planificación de la gestión de riesgos incluyen entre otros las actitudes y tolerancias respecto al riesgo que describen el nivel de riesgo que una organización soportará.

- ✓ Activos de los procesos de ESSA

Los activos de los procesos de la organización que pueden influir en el proceso de planificar la gestión de riesgos incluyen entre otros:

- Las categorías de riesgo.
- Las definiciones comunes de conceptos y términos.
- Los roles y responsabilidades.
- Los niveles de autoridad para la toma de decisiones.
- Las lecciones aprendidas.
- Los registros de interesados.

Las reglas aplicables para la gestión de riesgos en el proyecto proceden de las lecciones aprendidas en los proyectos precedentes, de los que deriva una experiencia relativa a los problemas presentados, los efectos originados por tales problemas y las diferentes estrategias que se emplearon para eliminar los efectos indeseados.

#### ➤ **Técnicas y herramientas**

- ✓ Reuniones de planificación y análisis

Su propósito es adaptar el plan de gestión de riesgos al proyecto a ejecutar. En estas reuniones se planificarán las actividades de gestión de riesgos y se estudiarán los costos de las mismas. También se asignarán las responsabilidades respecto al riesgo. Deben asistir el director de proyecto y aquellas personas del equipo de proyecto e interesados que vayan a estar involucradas en el seguimiento del riesgo y otras actividades de ejecución.

#### ➤ **Salidas**

- ✓ Plan de gestión de riesgos

Este plan reúne las pautas que surgen del proceso de análisis de cómo realizar la gestión de riesgos. Este proceso define la toma de decisiones con relación a los

riesgos acorde con los criterios de la organización, la disponibilidad de recursos y la definición de las fuentes de información seleccionando las técnicas apropiadas.

El plan de gestión de riesgos incluye lo siguiente:

- Metodología: Define los métodos, herramientas y las fuentes de información que pueden utilizarse para realizar la gestión de riesgos.
- Roles y responsabilidades: Define el líder, el apoyo y los miembros del equipo de gestión de riesgos para cada actividad que se desarrollará para la gestión de riesgos asignando las responsabilidades y niveles de autoridad para la toma de decisiones.
- Presupuesto: Asigna recursos y estima costos necesarios para la gestión de riesgos con el fin de incluirlos en la línea base de costo del proyecto.
- Calendario: Define la frecuencia y la manera cómo se realizará el proceso de gestión de riesgos durante el ciclo de vida del proyecto.
- Categorías de riesgo: Brinda una estructura que garantiza un proceso completo de identificación de los riesgos con un nivel de detalle que contribuye a la efectividad y calidad de la identificación de los riesgos.
- Definiciones de la probabilidad e impacto de los riesgos: La calidad y la credibilidad del análisis cualitativo de riesgos requiere que se definan distintos niveles de probabilidad e impacto de los riesgos, usándose una escala relativa o numérica que represente los valores de probabilidad. Esta escala de impacto evidencia la importancia del impacto, sea negativo por las amenazas que representa o positivo por las oportunidades que genera, sobre cada objetivo del proyecto si se produce un riesgo. Ver anexo J.
- Matriz de probabilidad e impacto: Los riesgos tienen una prioridad directamente relacionada con posibles implicaciones para lograr los objetivos del proyecto. El método más usado para priorizar los riesgos es utilizar una tabla o matriz de probabilidad e impacto que llevan a que un riesgo sea calificado como de importancia “alto”, “medio” o “bajo” con la correspondiente importancia para planificar respuestas al riesgo. Ver anexo J.

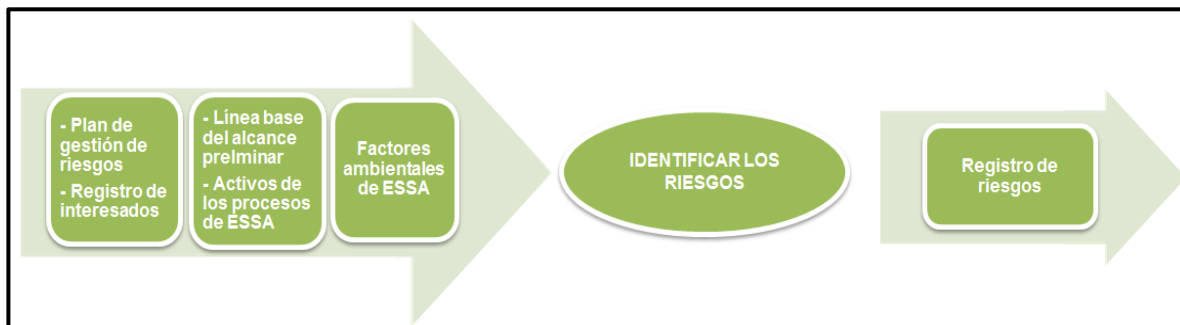
- Tolerancias revisadas por los interesados: Las tolerancias de los interesados del proyecto pueden revisarse en el proceso de planificación de la gestión de los riesgos.
- Formatos de los informes: Describe el formato y contenido del plan de respuestas ante los riesgos. Indica cómo los resultados de la gestión de riesgos deben ser documentados, analizados y comunicados al equipo del proyecto y demás interesados.
- Seguimiento: Es la documentación en la cual se recopila todas las circunstancias de los acontecimientos de riesgo, recomendaciones futuras, lecciones aprendidas y la información correspondiente a como se auditarán los procesos de gestión de riesgos, dado el caso de llevarse a cabo dicha auditoria.

- **Identificar los riesgos**

La identificación de los riesgos es la respuesta a la pregunta ¿Qué podría ir mal en el proyecto? La respuesta se materializa en una lista de escenarios indeseables, cuyas consecuencias tendrían que ser evaluadas. Los sucesos de riesgo pueden ser identificados en cualquier momento de la ejecución del proyecto y por cualquiera de los participantes en el mismo.

La identificación de riesgos puede efectuarse mediante la identificación de las causas y sus efectos (qué podría suceder y qué consecuencias tendría) o efectos debidos a ciertas causas (qué consecuencias se tratarían de evitar o promover y cómo podrían originarse tales consecuencias).

Figura 18. Relación entradas-salidas del proceso identificar los riesgos.



Fuente: Autores.

### ➤ Entradas

- ✓ Plan de gestión de riesgos

Las entradas claves del plan de gestión de riesgos al proceso de identificación de los riesgos son las asignaciones de roles y responsabilidades, la provisión para las actividades de gestión de riesgos en el presupuesto y en el cronograma, y las categorías de riesgo.

- ✓ Línea base del alcance preliminar

Los supuestos del proyecto se encuentran en el enunciado del alcance del proyecto. La incertidumbre a nivel de los supuestos del proyecto debe evaluarse como causas potenciales de riesgo.

- ✓ Registro de interesados

La información acerca de los interesados será útil para solicitar entradas para la identificación de riesgos, ya que esto asegurará que los interesados clave, principalmente el cliente, sean entrevistados o participen de otra manera durante el proceso de identificación de riesgos.

✓ Factores ambientales de ESSA

Los factores ambientales de la empresa que pueden influir en el proceso identificar los riesgos incluyen entre otros:

- Investigaciones académicas.
- Los estudios comparativos.
- Los estudios industriales.
- Las actitudes frente al riesgo.

✓ Activos de los procesos de ESSA

Los activos de los procesos de la organización que pueden influir en el proceso identificar los riesgos incluyen entre otros:

- Los archivos del proyecto, incluidos los datos reales.
- Las lecciones aprendidas.

➤ **Técnicas y herramientas**

✓ Técnicas de recopilación de información

Algunos ejemplos de técnicas de recopilación de información utilizadas en la identificación de riesgos son:

- Tormenta de ideas: Es una reunión multidisciplinar de expertos en el que se definen posibles riesgos, se hace una crítica de los aportes de unos y otros y se obtiene una lista calificada de riesgos a considerar en el proyecto.
  - Análisis causal: Es una investigación de las causas esenciales de los riesgos de un proyecto. Refina la definición del riesgo y permite agrupar los riesgos por causa. Se pueden desarrollar respuestas efectivas a los riesgos si se aborda la causa del riesgo.
- ✓ Diagrama causa y efecto: Para resolver un problema es importante conocer las causas y sus interrelaciones. Este diagrama guía la recolección de datos y su análisis para localizar la causa de un problema.
- ✓ Análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades)  
Esta técnica examina el proyecto desde cada uno de los aspectos DAFO para aumentar el espectro de riesgos identificados, incluyendo los riesgos generados internamente. El análisis DAFO identifica entonces cualquier oportunidad y amenaza para el proyecto, procedentes respectivamente de las fortalezas y debilidades de la organización.
- ✓ Juicio de expertos

Los expertos con experiencia apropiada, adquirida en proyectos similares, pueden identificar los riesgos directamente.

### ➤ **Salidas**

- ✓ Registro de riesgos

El registro de riesgos no es otra cosa que una plantilla estandarizada con unos campos que se han establecido como útiles para gestionar la información sobre

los riesgos. La principal ventaja de la creación de un registro de riesgos es la estandarización de un procedimiento y la centralización de dicha información del área de conocimiento.

Está conformado inicialmente con la siguiente información, y luego queda a disposición para otros procesos de dirección de proyectos y de gestión de los riesgos del proyecto:

- Lista de riesgos identificados: Se describen los riesgos identificados, incluidas las causas y las asunciones inciertas del proyecto.
- Lista de respuestas potenciales: A veces pueden identificarse respuestas potenciales a un riesgo durante el proceso de identificación de riesgos.
- Causas de los riesgos: Constituyen eventos o condiciones que pueden dar lugar al riesgo identificado.

Para documentar la información correspondiente al registro de riesgos se propone el formato “Registro de riesgos”. Ver anexo K.

- **Realizar el análisis cualitativo de riesgos**

Este proceso evalúa el impacto y la probabilidad de ocurrencia de los riesgos identificados en el proceso anterior usando métodos y herramientas de análisis cualitativo. Se intenta con ello hacer una lista por orden de importancia de su efecto potencial para el proyecto.

El riesgo se mide a partir de dos parámetros: probabilidad e impacto. La probabilidad es la posibilidad de que el riesgo pueda ocurrir. El impacto es el efecto sobre los objetivos del proyecto, caso de materializarse el riesgo. Todo riesgo viene definido por sus valores de probabilidad e impacto.

Figura 19. Relación entradas-salidas del proceso realizar el análisis cualitativo de riesgos.



Fuente: Autores.

#### ➤ Entradas

- ✓ Registro de riesgos.
- ✓ Plan de gestión de riesgos.
  
- ✓ Enunciado del alcance preliminar del proyecto.
  
- ✓ Activos de los procesos de ESSA

Los activos de los procesos de la organización que pueden influir en el proceso realizar el análisis cualitativo de riesgos incluyen entre otros:

- Información procedente de proyectos similares anteriores completados
- Bases de datos de riesgos que pueden estar disponibles, procedentes de fuentes industriales o propietarias.

#### ➤ Técnicas y herramientas

- ✓ Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos

La evaluación de la probabilidad de los riesgos estudia la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo específico. La evaluación del impacto de los riesgos investiga el efecto potencial de los mismos sobre un objetivo del proyecto, tal como el cronograma, el costo, la calidad o el desempeño, incluidos tanto los efectos negativos en el caso de las amenazas, como positivos, en el caso de las oportunidades.

Estas variables pueden definirse cualitativamente como muy alta, alta, moderada, baja y muy baja. La consideración de ambas variables permite separar los riesgos que requieren un tratamiento especial de aquellos que pueden ser procesados por el equipo del proyecto.

✓ Matriz de probabilidad e impacto

Los riesgos pueden ser priorizados para un análisis cuantitativo posterior y para las respuestas posteriores, basándose en su calificación. Las calificaciones son asignadas a los riesgos basándose en la probabilidad y el impacto evaluados. La evaluación de la importancia de cada riesgo y, por consiguiente, de su prioridad, generalmente se realiza usando una matriz de probabilidad e impacto.

El riesgo es definido situándolo en la matriz fijando su posición, haciendo uso de las escalas de probabilidad y de impacto que se muestran en el anexo J.

✓ Categorización de riesgos

Definir las categorías de los riesgos con probabilidades de ocurrir se asegura una estructura de identificación sistemática con un razonable nivel de detalle. Para ello, se podrán utilizar categorías definidas en proyectos similares, o establecerse durante la planificación inicial.

✓ Evaluación de la urgencia de los riesgos

Los riesgos que requieren respuestas a corto plazo pueden ser considerados de atención más urgente. En algunos análisis cualitativos, la evaluación de la urgencia de un riesgo puede estar asociada con la calificación del riesgo, la cual se determina a partir de la matriz de probabilidad e impacto para obtener una calificación final de la severidad del riesgo.

✓ Juicio de expertos

Se puede considerar como expertos a los profesionales del AIG con experiencia en proyectos anteriores similares, es necesario su juicio para evaluar la probabilidad y el impacto de cada riesgo, para determinar su ubicación dentro de la matriz representada en el anexo J.

➤ **Salidas**

✓ Actualizaciones al registro de riesgos

El registro de riesgos se inicia durante el proceso de identificación de los riesgos. El registro de riesgos se actualiza con la información procedente del proceso realizar en análisis cualitativo de riesgos y luego se añade a los documentos del proyecto. Las actualizaciones al registro de riesgos provenientes de este proceso incluyen:

- Clasificación relativa o lista de prioridades de los riesgos del proyecto: La matriz de probabilidad e impacto se puede utilizar para clasificar los riesgos según su importancia individual. De esta manera los riesgos identificados pueden ser incluidos en un listado en el cual se indiquen sus características, esto con la finalidad de poder diferenciar los que requieren una acción inmediata de aquellos que pueden esperar.

- Riesgos agrupados por categorías: Las categorías empleadas para clasificar los riesgos pueden revelar las causas comunes de estos y las áreas del proyecto en las cuales se requiere una mayor atención.
- Causas de riesgo o áreas del proyecto que requieren particular atención: Descubrir las concentraciones de riesgos puede mejorar la efectividad de las respuestas a los riesgos.
- Lista de los riesgos que requieren respuesta a corto plazo: Los riesgos que necesitan una respuesta urgente y aquellos que no la necesitan deben ser tratados por separado.
- Lista de los riesgos que requieren análisis y respuesta adicionales: Los riesgos con mayor probabilidad e impacto son candidatos para su cuantificación y estudio de respuestas específicas.
- Tendencias en los resultados del análisis cualitativo de riesgos: De acuerdo a la manera como se repita el análisis es posible observar una tendencia de algunos de los riesgos, lo cual puede hacer más o menos importante la respuesta a los riesgos o un análisis más profundo.

- **Planificar la respuesta a los riesgos**

Este proceso contemplado dentro del área de gestión de los riesgos del proyecto tiene como finalidad plasmar toda la información necesaria para determinar cómo se debe proceder. Comprende la determinación de las acciones requeridas para tratar de materializar las oportunidades y/o responder a las amenazas que puedan representar los riesgos previamente identificados.

El plan de respuestas a los riesgos debe ser realista en el contexto del proyecto, apropiado a la importancia del riesgo, con un costo efectivo y oportuno en el tiempo para conseguir sus fines, presentando, en la medida de lo posible, varias alternativas para tener en cuenta circunstancias especiales.

Figura 20. Relación entradas-salidas del proceso planificar la respuesta a los riesgos.



Fuente: Autores.

### ➤ Entradas

- ✓ Lista de riesgos clasificados por orden de importancia.

Recoge un listado calificado de riesgos que constituyen oportunidades y amenazas para la consecución de los objetivos del proyecto. Se incluye también la medición de sus impactos sobre el proyecto.

- ✓ Listado de respuestas potenciales.
- ✓ Niveles de tolerancia de los riesgos en ESSA

Estos riesgos que se consideran aceptables en la empresa no requieren algún tratamiento específico.

- ✓ Responsables de las acciones

Es una lista con los nombres de las personas encargadas de actuar al aparecer un riesgo.

- ✓ Respuesta a riesgos comunes

Algunos riesgos pueden ser iniciados por una causa común. Esta situación puede revelar la oportunidad de mitigar más de un riesgos con tan solo una respuesta genérica.

### ➤ **Técnicas y herramientas**

- ✓ Estrategias para riesgos negativos o amenazas

Existen cuatro estrategias que normalmente se ocupan de las amenazas o los riesgos que pueden tener impactos negativos sobre los objetivos del proyecto. Estas estrategias son:

- Evitar: Esta técnica consiste en realizar cambios en el plan de gestión del proyecto para eliminar el riesgo o sus consecuencias negativas sobre los objetivos del proyecto.
- Transferir: Consiste en trasladar el riesgo a un tercero, el cual se encargará en adelante de su gestión. La transferencia del riesgo suele tener como consecuencia el pago de una cantidad que compensa al nuevo responsable por el riesgo asumido.
- Mitigar: La mitigación trata de reducir la probabilidad y/o impacto de un riesgo por debajo de un nivel que es más aceptable. La adopción de acciones para prevenir el riesgo suele ser más efectiva que tratar de reparar las consecuencias después de haberse producido.
- Aceptar: Indica que el equipo del proyecto ha decidido no cambiar el plan de gestión del proyecto para hacer frente a la amenaza del riesgo, o no ha sido capaz de encontrar una estrategia alternativa. Una aceptación activa del riesgo puede implicar la adopción de un plan de contingencia para ejecutar en el caso de que el riesgo se produzca. Una aceptación pasiva no necesita acciones específicas: cuando ocurra, el riesgo será abordado por el equipo del proceso.

La última estrategia mencionada, aceptar, puede utilizarse tanto para riesgos negativos como para riesgos positivos.

✓ Estrategias para riesgos positivos u oportunidades

Tres de las cuatro respuestas se sugieren para tratar riesgos con impactos potencialmente positivos sobre los objetivos del proyecto. Estas estrategias son:

- Explotar: En este caso la posibilidad de que exista una oportunidad hace que toda la organización desee aprovecharse de ella.
- Compartir: En ocasiones una oportunidad inicial no puede ser bien gestionada por el equipo del proyecto, siendo necesario involucrar a terceros. Esto se puede materializar en alianzas estratégicas conocidas como *Joint Ventures*, o contratación de empresas especializadas en la gestión y realización de tales necesidades, con el propósito de explotar dicha oportunidad.
- Mejorar: Dentro de las técnicas mencionadas anteriormente, una vez que se detecta la oportunidad se debe considerar la posibilidad de intensificar el impacto de esta, siempre que sea factible.
- Aceptar: Aceptar una oportunidad consiste en tener la voluntad de tomar ventaja de ella si se presenta, pero sin buscarla de manera activa.

✓ Estrategia de respuesta para contingencias

Estas estrategias están diseñadas para ser usadas exclusivamente si tienen lugar determinados eventos. Los eventos que disparan la respuesta para contingencias deben ser definidos y seguidos.

➤ **Salidas**

✓ Actualizaciones al registro de riesgos

En el marco del proceso de planificación de la respuesta a los riesgos, se seleccionan y se acuerdan las respuestas apropiadas, y se incluyen en el registro de riesgos. El registro de riesgos debe escribirse con un nivel de detalle que se corresponda con la clasificación de prioridad y la respuesta planificada. Con frecuencia los riesgos altos y moderados se tratan en detalle y los riesgos considerados de baja prioridad se incluyen en una lista de supervisión para su monitoreo continuo. Los componentes del registro de riesgos pueden incluir:

- Los riesgos identificados, sus descripciones, el o las áreas del proyecto afectadas, sus causas y cómo pueden tener un efecto sobre los objetivos del proyecto.
  - Los propietarios del riesgo y sus responsabilidades.
  - Los resultados del análisis cualitativo de riesgos.
  - Las estrategias de respuesta acordadas.
  - Las acciones específicas para implementar la estrategia de respuesta seleccionada.
  - Los planes de contingencia.
- ✓ Acuerdos contractuales relacionados con los riesgos

Los acuerdos para transferencia de riesgos, tales como acuerdos para seguros, pólizas y otros temas que corresponda se establecen en el marco de este proceso.

- ✓ Actualizaciones al plan de acción del proyecto

Como consecuencia de nuevo trabajo (o del trabajo omitido) generado por las respuestas a los riesgos, entre los elementos del plan de acción del proyecto que pueden actualizarse, se encuentran:

- Estructura de desglose del trabajo.

- Línea base del cronograma.
- Línea base del desempeño de costos.

- **Planificar las adquisiciones**

Comprende la identificación de los bienes y/o servicios que se requieren para la realización del proyecto por medio de procesos de contratación, definiendo cómo adquirirlos, en qué cantidad y en qué momento.

Una vez decidida la adquisición, se procede con las actividades de definición de requisitos. Los requisitos se plasman en un documento que será la base funcional del contrato y servirá como guía para el diseño de una solución, este documento se denomina Anexo 1.

Figura 21. Relación entradas-salidas del proceso planificar las adquisiciones.



Fuente: Autores.

➤ **Entradas**

- ✓ Línea base del alcance preliminar
- ✓ Requisitos de recursos de la actividad

Contienen información sobre necesidades específicas relacionadas, por ejemplo, con personas, equipos o ubicación.

➤ **Técnicas y herramientas**

- ✓ Juicio de expertos

El juicio y experiencia de los profesionales del AIG puede aplicarse tanto a los detalles técnicos de los bienes y/o servicios a adquirir para desarrollar o modificar los criterios para evaluar las ofertas de proveedores.

➤ **Salidas**

- ✓ Plan de gestión de las adquisiciones

Este documento contiene la manera cómo se realizará la gestión del proceso de adquisiciones. Este plan de gestión de las adquisiciones puede incluir orientaciones para:

- Los procedimientos establecidos en ESSA para realizar las adquisiciones.
- Los formatos a emplear.
- La coordinación de las adquisiciones con otros aspectos del proyecto.
- Las restricciones y supuestos que podrían afectar las adquisiciones planificadas.
- La identificación de requisitos para obtener garantías de cumplimiento o contratos de seguros a fin de mitigar los riesgos que se pueden presentar en este proceso.

Igualmente el plan de gestión de adquisiciones incluye entre otras cosas:

- La descripción detallada de los bienes y servicios requeridos.
- Las cantidades a adquirir.

Como documento de apoyo para el plan de gestión de adquisiciones se propone el formato “Matriz de adquisiciones”. Ver anexo L.

- **Planificar la calidad**

Planificar la calidad implica que el director y el equipo del proyecto identifiquen cuales reglamentos y/o normas son relevantes y de trascendencia para el proyecto, documentando la manera en que el proyecto demostrará el cumplimiento con los mismos.

La calidad se diseña, por lo tanto el profesional del AIG encargado del proyecto debe analizar muy bien cuál es la calidad necesaria para el proyecto en específico según las necesidades de los interesados.

Figura 22. Relación entradas-salidas del proceso planificar la calidad.



Fuente: Autores.

➤ **Entradas**

- ✓ Línea base del alcance preliminar
  
- ✓ Registro de interesados

Identifica a los interesados que tienen un interés particular o un impacto en la calidad.

- ✓ Registro de riesgos

Contiene información sobre las amenazas y oportunidades que pueden impactar en los requisitos de calidad.

- ✓ Activos de los procesos de ESSA

Los activos de los procesos de la organización que influyen en el proceso de planificar la calidad incluyen:

- Las políticas de calidad de ESSA.
- Las lecciones aprendidas procedentes de proyectos anteriores.

➤ **Técnicas y herramientas**

- ✓ Análisis costo-beneficio

Estudio para determinar el costo total de los gastos que se originan de la implementación de los requerimientos y planes de calidad, comparándolos con los costos derivados por no implementar de dichos planes.

- ✓ Herramientas adicionales de planificación de calidad

A menudo se emplean otras herramientas de planificación de calidad para ayudar a definir mejor los requisitos de calidad y a planificar actividades eficaces de gestión de calidad. Estas incluyen entre otras:

- Tormenta de ideas: Es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado.
- Matrices de priorización: Es una herramienta que ayuda a comparar y escoger racionalmente entre varias opciones, con base en unos criterios para fijar prioridades o tomar una decisión.

#### ➤ **Salidas**

- ✓ Plan de gestión de calidad

Describe como el equipo de dirección del proyecto implementará la política de calidad de la organización ejecutante. Es decir, describe la estructura organizacional, responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos necesarios para implementar la gestión de la calidad.

- ✓ Métricas de calidad

Una métrica de calidad es una definición operativa que describe un atributo del producto o del proyecto. Una métrica indica la manera en que el proceso de control de calidad medirá el trabajo o el producto.

Se propone el formato “Métricas de calidad” para obtener esta salida para este proceso. Ver anexo M.

- ✓ Actualizaciones a los documentos del proyecto

Entre los documentos del proyecto que pueden actualizarse se incluyen:

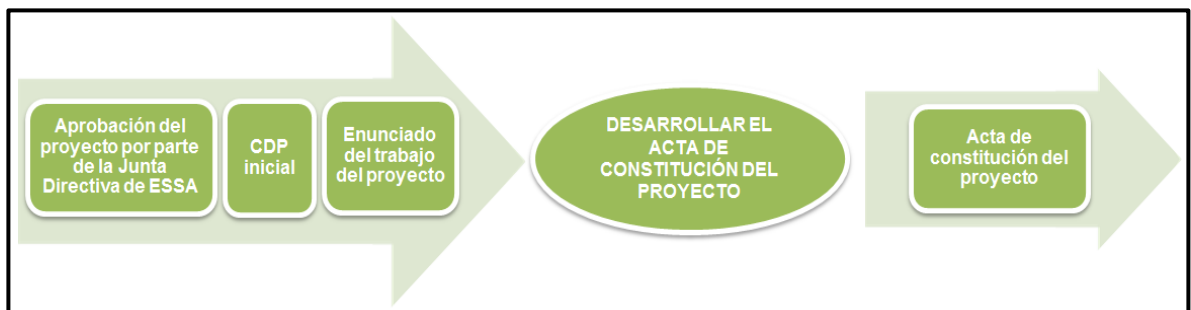
- El registro de interesados.
- La matriz de asignación de responsabilidades.

#### 4.5.4. Segunda parte de la fase de planificación preliminar

- **Desarrollar el acta de constitución del proyecto**

El acta de constitución del proyecto es un documento que autoriza formalmente el proyecto dando la autoridad a la persona que haya sido encargada de dirigirlo para aplicar recursos de ESSA necesarios en el desarrollo de las actividades del proyecto.

Figura 23. Relación entradas-salidas del proceso desarrollar el acta de constitución del proyecto.



Fuente: Autores.

#### ➤ Entradas

- ✓ Aprobación del proyecto por parte de la Junta Directiva de ESSA.

- ✓ Certificado de Disponibilidad Presupuestal (CDP) Inicial para el proyecto emitido por la Junta Directiva de ESSA.
  
- ✓ Enunciado del trabajo del proyecto

Es una descripción de los productos y/o servicios que debe entregar el proyecto. El enunciado del trabajo del proyecto hace referencia a:

- La necesidad comercial de ESSA que le da origen al proyecto.
- La descripción del alcance preliminar del producto.
- Las metas estratégicas de ESSA que están establecidas en su Plan de Negocios y que se quieren alcanzar con la realización del proyecto.

➤ **Técnicas y herramientas**

- ✓ Juicio de expertos

Algunos aspectos del proyecto o incluso la totalidad de este se pueden someter al juicio de personas que por sus conocimientos, formación y experiencia pueden prestar una asesoría en la mejora del proyecto. La experiencia requerida para la elaboración del acta de constitución del proyecto es proporcionada por los profesionales que pertenecen al Área de Ingeniería y Gestión (AIG) de ESSA.

➤ **Salidas**

- ✓ Acta de Constitución del proyecto

Es el documento que contiene las necesidades comerciales de ESSA por las cuales surge el proyecto, el conocimiento de las necesidades del cliente (en caso de que el proyecto sea un contrato de conexión) y el nuevo producto y/o servicio que el proyecto proporcionará. Debe ir firmada por el jefe del AIG.

Para la elaboración del acta de constitución del proyecto se propone el formato “Acta de constitución del proyecto”. Ver anexo N.

- **Identificar a los interesados externos**

Para la identificación de los interesados del proyecto que no pertenecen a ESSA, por ejemplo las comunidades de la(s) zona(s) donde se vaya a construir el proyecto de infraestructura eléctrica y los dueños de los predios por los que pasará una línea que se vaya a construir se utilizarán las mismas técnicas y herramientas descritas con anterioridad para el caso de los interesados internos.

Se tendrá como salida de este proceso la actualización del registro de interesados, formato que se puede observar en el anexo C, y de la estrategia de gestión de los interesados.

- **Recopilar requisitos de los interesados externos**

Para el desarrollo de esta actividad se deben usar las mismas técnicas y herramientas mencionadas anteriormente para la recopilación de los requisitos de los interesados que son parte de ESSA.

Las salidas de este proceso corresponden a la actualización de la Documentación de requisitos y del Plan de gestión de requisitos.

- **Definir el alcance definitivo del proyecto**

Definir el alcance definitivo del proyecto consiste en refinar los objetivos, requisitos, criterios de aceptación, límites y restricciones del proyecto con base en los requerimientos y exigencias recopiladas de los interesados externos, conforme estos impacten cada uno de los aspectos citados.

- **Planificar las comunicaciones**

Comprende el análisis detallado de información de todos los interesados en el proyecto y la definición de la manera como se van a abordar las comunicaciones. Es necesario realizar este proceso al inicio del proyecto pero se debe revisar regularmente para evaluarlo o adaptarlo a las circunstancias del proyecto.

Este proceso responde a las necesidades de información y comunicación de los interesados. Identificar las necesidades de información de los interesados y determinar una forma adecuada de satisfacer dichas necesidades constituyen factores importantes para el éxito del proyecto.

Figura 24. Relación entradas-salidas del proceso planificar las comunicaciones.



Fuente: Autores.

➤ **Entradas**

- ✓ Registro de interesados.
- ✓ Estrategia de gestión de los interesados.

➤ **Técnicas y herramientas**

- ✓ Análisis de requisitos de comunicaciones

En una técnica que permite relacionar el tipo y formato de la información necesaria con un análisis del valor de esa información. La información que se requiere normalmente para determinar los requisitos de comunicaciones del proyecto incluye:

- El organigrama de ESSA y, de las unidades y áreas de la empresa con implicación en el proyecto.
  - El organigrama del proyecto.
  - La logística de cuantas personas participarán en el proyecto y en qué ubicaciones.
  - Las necesidades de información interna y externa (medios de comunicación, la comunidad y los contratistas).
  - La información sobre los interesados proveniente del registro de interesados y de la estrategia de gestión de los interesados.
- ✓ Métodos de comunicación

Existen varios métodos de comunicación que se emplean para compartir la información entre los interesados en el proyecto. De manera general, estos métodos pueden clasificarse en:

- Comunicación interactiva: Incluye reuniones, llamadas telefónicas, videoconferencias etc.
- Comunicación de tipo *push*: Este tipo de comunicación incluye las cartas, memorandos, los informes, los correos electrónicos, los faxes, los correos de voz, los comunicados de prensa, etc.
- Comunicación de tipo *pull*: Entre los métodos, se incluyen los sitios intranet, el aprendizaje virtual, los servidores de contenido, etc.

En función de los requisitos de comunicación, el director del proyecto decide qué métodos de comunicación deben utilizarse dentro del proyecto, cómo y cuándo hacerlo.

#### ➤ **Salidas**

- ✓ Plan de Gestión de las Comunicaciones

Es un documento que reúne las políticas, estrategias, recursos, objetivos y acciones de comunicación, internas y externas que se propone a realizar una empresa con el fin en el marco de la ejecución de un proyecto. Este es un plan que está incluido en el plan para la dirección del proyecto.

Dependiendo de las necesidades del proyecto, el plan de gestión de las comunicaciones puede ser formal o informal, muy detallado o formulado de manera general. Este plan por lo general proporciona:

- Los requisitos de comunicación de los interesados.
- La información que debe ser comunicada, incluidos el idioma, el formato, contenido y nivel de detalle.
- El motivo de la distribución de dicha información.
- El plazo y la frecuencia para la distribución de la información requerida.
- La persona responsables de comunicar la información.

- La persona responsable de autorizar la divulgación de información confidencial.
- La persona o grupos de recibirán la información.
- Los métodos o tecnologías utilizados para transmitir la información, tales como memorandos, e-mail y/o comunicados de prensa.
- Los recursos asignados para las actividades de comunicación, incluidos el tiempo y el presupuesto.
- El modo para actualizar y refinar el plan de gestión de las comunicaciones a medida que el proyecto avanza y se desarrolla.
- Un glosario de la terminología común.
- Las restricciones en materias de comunicaciones.

✓ Matriz de comunicaciones del proyecto

Es un documento en el cual se diseña la estrategia de comunicación que se implementará para el proyecto.

Para la elaboración de esta matriz se propone el formato “Matriz de comunicaciones”. Ver anexo O.

- **Planificar la contratación**

La planificación de la contratación consiste en preparar los documentos necesarios para soportar las respuestas de los proveedores a los requerimientos de adquisiciones y seleccionar los proveedores con las mejores propuestas.

Figura 25. Relación entradas-salidas del proceso planificar la contratación.



Fuente: Autores.

➤ **Entradas**

- ✓ Plan de gestión de adquisiciones.

➤ **Técnicas y herramientas**

- ✓ Estudios de mercado

Se usa para tener un conocimiento acerca de los precios, tiempos de entrega y calidad de los productos, servicios. Debe realizarse como mínimo a tres empresas o proveedores diferentes según sea el caso.

- ✓ Juicio de expertos

El juicio y experiencia de los profesionales del AIG puede aplicarse para la definición de los detalles técnicos de los bienes y servicios que se vayan a contratar para desarrollar o modificar los pliegos específicos de contratación.

- ✓ OneWorld

Es el ERP (Enterprise Resource Planning) de ESSA, el cual es el software que se utiliza para la planeación de recursos de la empresa, apoya las operaciones de Manufactura, Mantenimiento, Finanzas, Distribución, Abastecimiento, Logística, Ventas, Mercadeo, Administración de relaciones con los clientes y Gestión humana.

➤ **Salidas**

- ✓ Certificados de disponibilidad presupuestal (CDP), de acuerdo con las necesidades establecidas para el proceso contractual.
- ✓ Formato de autorización del inicio del proceso de contratación FABPC004.
- ✓ Formato razones de conveniencia y oportunidad de un proceso de contratación o de la renovación de un contrato FABPC002.
- ✓ Anexo 1: Pliegos específicos de contratación

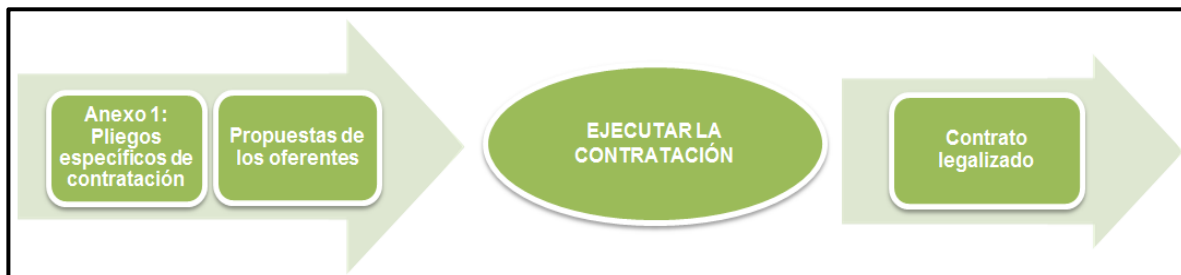
Corresponde al documento que contiene todos los elementos específicos de la contratación que servirán a ESSA para recibir las propuestas, compararlas, evaluarlas y decidir sobre la adjudicación o no del respectivo proceso de contratación; la responsabilidad de su definición es del AIG. Comprende aspectos y directrices relacionadas con el proceso de contratación tales como:

- Condiciones generales
  - Número del proceso de la contratación.
  - Objeto de la contratación.
  - Cronograma precontractual.
  - Información para el contacto con ESSA.

- Lugar, fecha y hora de cierre de la solicitud publica de ofertas y límite para entrega de ofertas.
  - Plazo de ejecución del contrato.
  - Forma de pago.
  - Lugar de prestación del servicio y/o entrega de elementos.
  - Experiencia a acreditar por parte del oferente.
  - Capital de trabajo requerido al oferente por parte de ESSA.
  - Políticas de ESSA con relación al anticipo.
  - Formularios adicionales a diligenciar por parte del oferente.
  - Información de la póliza que debe presentar el oferente junto con la propuesta que este realice a ESSA y de las diferentes garantías que deberá ofrecer en caso de que le sea adjudicado el contrato.
  - Información de los formatos que el oferente debe adjuntar a la propuesta.
- **Condiciones técnicas**
    - Alcance.
    - Especificaciones técnicas.
- **Ejecutar la contratación**

Consiste principalmente en realizar los procesos de contratación de bienes y/o servicios requeridos por el AIG para desarrollar los proyectos, en función de los estatutos vigentes de contratación de ESSA con el fin de obtener los contratos legalizados.

Figura 26. Relación entradas-salidas del proceso ejecutar la contratación.



Fuente: Autores.

### ➤ Entradas

- ✓ Anexo 1: Pliegos específicos de contratación.
- ✓ Propuestas de los oferentes, están conformadas por dos sobres como se describe a continuación:

- Sobre 1:

Contiene la información que sirve como soporte de los requisitos exigidos por ESSA en el Anexo 1: Pliegos específicos de contratación, a los distintos oferentes.

- Sobre 2:

Contiene la propuesta económica presentada a ESSA por parte de los oferentes que participaron en el proceso licitatorio.

➤ **Técnicas y herramientas**

- ✓ Reglamento interno de contratación de ESSA

Tiene la finalidad de implantar los procedimientos y principios que deben regir esta materia y conseguir el cumplimiento de los fines de la Entidad, la continua y eficiente prestación del servicio público de energía eléctrica y la efectividad de los derechos e intereses de los usuarios.

- ✓ Manual de procedimientos para la contratación de ESSA

Define la metodología para el desarrollo del proceso precontractual y contractual con el propósito de optimizar el procedimiento, cumpliendo con los propósitos generales de contratación.

- ✓ Acta de recibo de ofertas para contratación de servicios FGAS050.
- ✓ Acta de apertura de la urna con los sobres 1.
- ✓ Acta de evaluación jurídica, técnica, financiera de ofertas de acuerdo al Manual de procedimientos para la contratación de ESSA.
- ✓ Acta de apertura de la urna con los sobres 2.
- ✓ Acta de evaluación económica de ofertas de acuerdo al Manual de procedimientos para la contratación de ESSA.
- ✓ Carta de adjudicación del proceso de contratación.
- ✓ Cartas de no adjudicación, dirigidas a los demás proponentes.

➤ **Salidas**

- ✓ Contrato legalizado a celebrar entre ESSA y el contratista al cual se le adjudicó el proceso licitatorio.

- **Desarrollar el plan para la dirección del proyecto**

El profesional del AIG al cual le haya sido asignado el proyecto debe elaborar el plan del proyecto, el cual es el plan que integra todos los planes de alcance, tiempo, costo, adquisiciones, recursos humanos, calidad, comunicaciones y riesgos del proyecto. Esta información se utiliza para crear un documento consistente y coherente, que pueda ser usado como guía para ejecutar las actividades de ejecución y control del proyecto. Este plan define cómo se ejecuta, se supervisa, se controla y se cierra el proyecto.

Figura 27. Relación entradas-salidas del proceso desarrollar el plan para la dirección del proyecto.



Fuente: Autores.

➤ **Entradas**

- ✓ Acta de constitución del proyecto
  
- ✓ Salidas de los procesos de planificación

Todas las salidas de los procesos que se describen en la propuesta elaborada se integran para crear el plan para la dirección del proyecto. Cualquier línea base y plan de gestión adicional que son una salida de los otros procesos de planificación constituyen entradas para este proceso.

- ✓ Información histórica

Se utiliza la información procedente de proyectos similares completados con anterioridad. Esta información debería estar disponible desde las primeras fases del desarrollo de la planificación, ya que puede servir para comprobar el uso de las hipótesis de partida y de las alternativas adoptadas en el proyecto.

➤ **Técnicas y herramientas**

- ✓ Metodología para la planificación de proyectos de ingeniería en ESSA

La metodología propuesta consiste en una alternativa que brinda a los interesados y personas vinculadas al AIG de ESSA bases teóricas y prácticas para la planificación de proyectos de infraestructura eléctrica con el fin de disminuir las demoras y aumentos de costos que suelen presentarse en el periodo de ejecución de tales proyectos.

- ✓ Juicio de expertos

Para desarrollar el plan para la dirección del proyecto, se puede utilizar el juicio y la experiencia de los profesionales del AIG para:

- Adaptar el proceso para cumplir con las necesidades del proyecto.
- Desarrollar los detalles técnicos y de gestión que se incluirán en el plan para la dirección del proyecto.
- Determinar los recursos y los niveles de habilidad necesarios para llevar a cabo el trabajo del proyecto.

➤ **Salidas**

- ✓ Plan para la dirección del proyecto

Es un documento formal preparado para facilitar la gestión de la ejecución del proyecto. Este plan integra y consolida todos los planes de gestión y líneas base que lo conforman y que surgieron a lo largo del proceso de planificación del proyecto, incluye entre otras cosas:

- La línea base del cronograma.
- La línea base del alcance.
- La línea base del desempeño de costos.
- El plan de gestión del alcance del proyecto.
- El plan de gestión de requisitos.
- El plan de gestión de costos.
- El plan de gestión del cronograma.
- El plan de gestión de calidad.
- El plan de recursos humanos.
- El plan de gestión de las comunicaciones.
- El plan de gestión de riesgos.
- El plan de gestión de las adquisiciones.

El plan para la dirección del proyecto se actualiza como consecuencia de las variaciones que se producen durante el ciclo de vida del proyecto, mientras que las bases del control del desarrollo del proyecto se mantienen constantes a lo largo del mismo, salvo que se produzcan cambios significativos en el alcance.

## **5. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE UNA LÍNEA DOBLE CIRCUITO TERMOBARRANCA-PUERTO WILCHES 115/34.5 kV, UNA SUBESTACIÓN EN PUERTO WILCHES 115/34.5 kV Y AMPLIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN DE TERMOBARRANCA.**

Este análisis está basado en la propuesta presentada en el capítulo anterior y en toda la documentación recopilada en los folders de las etapas precontractual y contractual del proyecto objeto de estudio, al igual que en las carpetas de interventoría que se encuentran en el Área de Ingeniería y Gestión de ESSA. En adelante cuando se haga mención a este proyecto se utilizará el nombre de “Puerto Wilches”.

### **5.1. Descripción del proyecto “Puerto Wilches”**

Este proyecto nace de la necesidad de mejorar el servicio de energía eléctrica en el área rural ubicada al norte del casco urbano de Barrancabermeja y sur del municipio de Puerto Wilches, que al momento del estudio se encontraban alimentados por una línea de 34.5 kV desde Termobarranca construida en 1978, la cual se encontraba saturada y copada, de modo que el servicio prestado en ese tiempo no era del todo eficiente, a tal punto, que los niveles de tensión se encontraban por debajo de los valores normales.

También se encontró, que además de las insuficiencias mencionadas, se tenían altos niveles de pérdidas y racionamientos en hora pico. Situaciones que justificaron social y económicamente la realización de este proyecto.

Para la realización de este proyecto ESSA firmó un convenio con la Gobernación de Santander, acordando una participación de \$5.000.000.000 y \$11.499.000.000

respectivamente. En este convenio se definió que la Gobernación realizaría pagos proporcionales a las actas de avance presentadas por ESSA hasta cubrir con la totalidad del dinero y una vez firmada el acta de liquidación del proyecto la Gobernación debería girar a ESSA el valor de \$5.000.000.000 más, por concepto de AOM (Administración Operación y Mantenimiento).

El proyecto se hizo previendo una transmisión a 115 kV de 40 MVA en carga media para su propio consumo y las zonas de influencia y una línea de 34,5 kV para atender la demanda rural y agroindustrial caracterizada principalmente por el cultivo de palma africana.

Este proyecto incluye:

- La construcción de una Subestación en Puerto Wilches.
- La ampliación de la Subestación de Termobarranca.
- La construcción de la línea Termobarranca-Puerto Wilches.

#### **5.1.1. Subestación Puerto Wilches**

Esta subestación se localiza a las afueras de Puerto Wilches, costado sur del casco urbano y cuenta con todos los equipos necesarios para la operación control y mantenimiento de la misma.

La subestación Puerto Wilches se construyó para operar a 115/34.5 kV y transmitir una potencia de 20 MVA.

Tanto el diseño definitivo para la ingeniería básica y de detalle, como el transporte y compra de equipos y construcción de la subestación fueron realizados por la misma empresa contratista.

Esta subestación incluye:

- Un patio de 115 kV barraje sencillo con un módulo de línea y un módulo de transformador, con sus tableros de control y protección respectivos.
- Una celda de enlace 34.5 kV, tipo GIS.
- Cuatro celdas para salida de línea de 34.5 kV, tipo GIS
- Auxiliares de CA y auxiliares de CC.

### **5.1.2. Ampliación Subestación Termobarranca.**

Al igual que la subestación Puerto Wilches, el módulo de 115 kV construido en la subestación de Termobarranca, fue diseñado y construido por la misma empresa contratista bajo el mismo contrato.

Esta subestación, de donde sale la línea de transmisión de energía del proyecto, está localizada a las afueras de Barrancabermeja.

Esta subestación incluye un módulo de línea de 115 kV, con su tablero de control y protección respectivo.

### **5.1.3. Línea Termobarranca-Puerto Wilches.**

La línea de transmisión de energía sale del nuevo módulo de la subestación Termobarranca dirigiéndose hacia el nororiente hasta el sitio conocido como Pénjamo, donde continua siguiendo el corredor de la vía Barrancabermeja-Puerto Wilches, hasta esta última localidad. Tiene una longitud aproximada de 40 km, con un recorrido mayormente plano con ligeros descensos y ascensos.

A diferencia de la subestación de Puerto Wilches y la ampliación de la subestación Termobarranca, la línea se diseñó en el año 2006 por una empresa contratista diferente a la que ejecutó la construcción.

#### **5.1.3.1. Diseño de la línea**

ESSA decidió reforzar la infraestructura eléctrica de la zona entre Barrancabermeja y Puerto Wilches, y sus zonas de influencia, con una línea de transmisión doble circuito con una longitud aproximada de 40 km y que transmite a una tensión de 115/34.5 kV proyectada a 20 años, utilizando el corredor existente y sus servidumbres de la subestación Termobarranca que alimenta Puerto Wilches.

Este diseño presenta las siguientes características:

- La línea parte de la subestación eléctrica de Termobarranca y terminará en el sitio donde se construyó la subestación eléctrica de Puerto Wilches
- Esta línea tiene una longitud aproximada de 40 kilómetros, sobre terrenos ondulados y planos.
- Se utilizan estructuras metálicas autosoportadas, que se encuentran a distancias variables, en puntos altos del relieve. En este diseño se determinó que el número necesario de torres es de 108.
- Cada estructura metálica se compone de un tronco cónico y un cuerpo recto, equipadas con los brazos que soportan los conductores. La estructura termina en forma de castillete, en cuya cúspide se coloca el cable de guarda para la protección cerámica de la línea.
- Las torres son de suspensión y retención, con idéntica silueta, de patas desiguales según la topografía y de altura variable.
- Los cables son de tipo ASCR que poseen un núcleo de acero, recubierto de capas entrelazadas de hilos de aluminio. Pertenecen a la gama de cables

utilizados en líneas de 115 kV y 34,5 kV de 23,54 y 14,38 mm de diámetro respectivamente.

#### **5.1.3.2. Criterios de diseño de la línea**

El diseño se ejecutó bajo las condiciones iniciales y finales, teniendo en cuenta una corrección por efecto creep de 16.5 grados.

- a. Lo anterior implica que todos los arboles de carga fueron elaborados bajo condiciones iniciales, que es donde se presentan las mayores tensiones.
  - b. El plantillado fue ejecutado bajo condiciones finales, es decir, máxima temperatura y acondicionamiento final de su elongación.
- Los parámetros velocidades de viento superiores a 95 km/h.

En el cálculo de la velocidad, el software del consultor tiene en cuenta la reducción del frente de onda en función de la longitud del vano, y la corrección por el número de Reynolds para alturas superiores a 10 m.

- Factores de mayoreo: de común acuerdo con la interventoría de ESSA se acordó asumir:
  - a. Vano peso (distancia horizontal entre los puntos más bajos de un conductor a lado y lado del apoyo y se usa para el cálculo de las cargas verticales en apoyos): 10%.
  - b. Vano viento (es aquel en el cual se supone que actúa la fuerza del viento sobre los conductores y se toma igual a la suma de las mitades de los vanos a lado y lado de la estructura): 30%.
  - c. Fuerza longitudinal: 20%.
  - d. Fuerza transversal por ángulo: 20%.

- Con los esfuerzos verticales, lineales y transversales obtenidos mediante los cálculos mecánicos del conductor, se elaboraron los árboles de carga para los diferentes tipos de torres: A, AA, B, C y D. Para los árboles de cargas para diseño estructural se tomaron los esfuerzos obtenidos mediante los cálculos mecánicos y se afectaron con los factores de mayorero antes mencionados.

#### **5.1.3.3. Negociación de servidumbres**

Según el estudio realizado en el proceso de diseño, para la línea se requiere una franja de aislamiento de 20 metros de ancho, la cual, puesto que se aprovecha el corredor de una línea eléctrica ya existente, ESSA cuenta ya con la respectiva servidumbre, que data del año 1968.

#### **5.1.4. Proceso licitatorio**

Los términos de referencia aprobados por la comisión evaluadora se publicaron en la página web ([www.essa.com.co](http://www.essa.com.co)), para ser consultados por los proponentes, y recopilar las observaciones realizadas por estos, en el periodo del 10 al 18 de Diciembre de 2009.

El 21 de Diciembre de 2009 y hasta el 5 de Febrero de 2010 se publicaron oficialmente los términos de referencia definitivos. El 29 de Diciembre de 2009, por exigencia de ESSA, los proponentes visitaron el sitio de las obras con el propósito de que los interesados inspeccionaran y examinaran el sitio y los alrededores de la obra a efectos de informarse por su cuenta acerca de la naturaleza del terreno, la forma y características del sitio, las cantidades, localización y naturaleza de la obra y la de los materiales necesarios para su ejecución, transporte, mano de obra y, de manera especial, las vías de acceso al sitio y las instalaciones que se puedan requerir, las condiciones del ambiente y, en

general, sobre todas las circunstancias que puedan afectar o influir en el cálculo del valor de su propuesta.

El contrato se firmó el día 09 de junio de 2010. En este se pactó el precio y se definió un plazo de 540 días a partir de la firma del acta de inicio, la cual fue firmada el día 30 de junio de 2010 y se determinó que el inicio de la obra sería el día 12 de julio de 2010 y terminaría el día 3 de enero de 2012

## **5.2. Gestión del alcance del proyecto “Puerto Wilches”.**

El alcance para este proyecto se definió en lo que en ese entonces se conocía como “Términos de referencia”, actualmente, Anexo 1: Pliego Específicos de Contratación de Bienes y Servicios. En este alcance se contempló lo siguiente:

a. Para la Subestación Puerto Wilches de 20 MVA, 115/34,5 kV y del módulo de salida a 115 kV en la Subestación de Termobarranca se incluyó:

- Elaboración de diseños eléctricos civiles y mecánicos.
- Suministro y transporte de equipos y materiales.
- Almacenamiento, cuidado y mantenimiento de todos los equipos del contrato.
- Gestión de importación de equipos.
- Montaje, pruebas y puesta en servicio.

Además de esto, al contratista le fueron entregadas por parte de ESSA, las Especificaciones Técnicas de Equipos de subestaciones, en donde se describen las características de los equipos que se proyectaron instalar en las mencionadas subestaciones.

Durante la ejecución de las obras los términos (ítems) contractuales no se actualizaron para cubrir la totalidad de los requerimientos necesarios para

poner en funcionamiento integralmente las subestaciones tanto en Termobarranca, como en Puerto Wilches, acorde a las necesidades y a las modificaciones que se hicieron en las normas para la operación. Esta situación se refleja especialmente en las siguientes actividades adicionales que presentó el contrato:

- Modificación de los medidores de energía para cumplir la Resolución CREG 024 de 2005, que exige mayores estándares en el monitoreo y registro de la calidad de la potencia suministrada.
- Modificación de los puertos tradicionales IEC 61850 en los relés, y demás equipos de protección, control y medida, implementando puertos para conexión de fibra óptica, que permitan mejor velocidad y confiabilidad de comunicación, integrando el control de operación remota nivel 2 y 3.
- Subterranización de líneas de 34,5 kV para permitir el tendido del doble circuito 115/34,5 kV en Termobarranca.

b. Para la construcción de la línea Termobarranca Puerto Wilches 115/34,5 kV se tuvo en cuenta:

- Suministro de las estructuras metálicas.
- Construcción y montaje de la línea.

La fabricación de las estructuras se realizó con base en las especificaciones técnicas dadas, ESSA suministró el diseño, los cálculos y planos de taller para su fabricación y la realización de pruebas de carga sobre los prototipos a escala natural de las torres de acuerdo con lo estipulado en las especificaciones técnicas.

La construcción comprendió cimentaciones, armado y vestida de estructuras, tendido y tensionado de conductores, aterrizajes, pruebas y puesta en servicio.

En este caso la falla se presentó desde el diseño, pues no se contemplaron en este las actividades necesarias para la correcta instalación de la nueva línea, situación que solo se corrigió al momento de la ejecución requiriéndose realizar actividades adicionales reflejadas en lo siguiente:

- Construcción de variantes a nivel de redes de distribución para facilitar el tendido de los nuevos conductores de la línea 115/34.5 kV.
- Contratación de obras no contempladas para conectar las líneas de carga con las de salida a nivel de 34.5 kV en la subestación de Puerto Wilches.

Un aspecto importante que se debe destacar es el tiempo que transcurrió desde la entrega del diseño en el año 2006 hasta la ejecución del proyecto en el año 2010. Hecho que pudo causar cambios en las condiciones del diseño. Además cabe resaltar que, aunque se hizo una visita a campo con los proponentes, no se revisó el trazado de la línea ni se hizo la negociación de las servidumbres antes de iniciar el proyecto.

Otra posible falla pudo ser la falta de actualización a los procesos. Es necesario que el equipo del proyecto sea consciente de los constantes cambios que se generan en el sector debido a los avances tecnológicos, cambios y actualización de normatividad y a la necesidad de optimización de los sistemas.

Estos aspectos permiten ver las fallas en la gestión del alcance que provocaron aumentos tanto en tiempo de ejecución como en los costos del proyecto.

### **5.3. Gestión del tiempo del proyecto “Puerto Wilches”**

El cronograma del proyecto fue estimado por el profesional del AIG encargado de hacer los términos de referencia. Esta estimación es el resultado de la elaboración

de una lista de actividades a las cuales se les asignó un periodo de tiempo para su realización.

Esta lista contemplaba las etapas precontractuales y contractuales para el diseño, la ejecución de la obra y la interventoría de la misma.

Las actividades contempladas para la ejecución de la obra estaban sujetas a modificaciones, dado que una vez se adjudicará el contrato, estas serían ajustadas conjuntamente entre ESSA y el contratista.

La lista de actividades para la obra la definió el contratista. Estas actividades se utilizaron para el cálculo de la red lógica de ruta crítica y para diligenciar el diagrama de barras. Las actividades definidas por el contratista, entregadas en su propuesta, se utilizaron para la elaboración del programa definitivo de trabajo y se codificaron de acuerdo con la metodología que ESSA indicó.

El plazo previsto para la ejecución de la totalidad de las obras objeto del contrato fue inicialmente de 18 meses, contados a partir de la fecha establecida en el acta de inicio. En esta acta, que se aprobó y se firmó el día 30 de junio de 2010, se estableció que la obra iniciaría el día 12 de julio de 2010 y terminaría el día 2 de enero de 2012.

A la fecha, Agosto de 2013, el contrato aún no se ha liquidado debido a las suspensiones y adiciones en tiempo que han tenido lugar. En total son 575 los días que se ha extendido el contrato, teniendo este como fecha de terminación el día 10 de Agosto de 2013.

### 5.3.1. Suspensiones proyecto “Puerto Wilches”

Las suspensiones que presenta el contrato a la fecha son:

Tabla 10. Suspensiones proyecto “Puerto Wilches”.

Numero de Acta	Motivo suspensión	Fecha suspensión DD/MM/AA	Días estimados de suspensión	fecha estimada de reinicio DD/MM/AAAA
2	Ola invernal y mal estado de las vías.	23/12/2010	30	22/01/2011
10	Inundaciones provocadas por la ola invernal	30/01/2012	15	14/02/2012
25	Faltan servidumbres, lo que impide diseño de torres finales	14/12/2012	45	28/01/2013
27	Falta permiso para el cruce de la vía férrea en el sector de Caño Jeringa y las servidumbres	23/03/2013	10	02/04/2013

Fuente: Autores.

A pesar que las dos primeras suspensiones fueron provocadas por las situaciones climáticas de la zona, lo cual es algo difícil de controlar, es posible que las consecuencias causadas se hubieran hecho más fáciles de manejar si se contemplan dentro de la gestión de riesgos y se elabora un plan para controlarlas. Además, estos riesgos deben tenerse en cuenta para la elaboración del cronograma definitivo del proyecto. De esta manera se optimizan los tiempos de las actividades y se define una ruta crítica acorde a las posibles eventualidades.

Las siguientes dos suspensiones se presentaron por la demora en trámites de tipo legal, como fue el caso de la negociación de servidumbres y la solicitud de paso de la línea de transmisión sobre una vía férrea, que debieron tramitarse antes de

empezar la obra, es decir, debieron ser de las primeras actividades contempladas en el cronograma, pues sin estos permisos no es posible continuar con la construcción de las estructuras ni hacer el tendido de los conductores de la línea de transmisión.

### **5.3.2. Adicionales proyecto “Puerto Wilches”**

Los aspectos que más causaron demoras en la obra, después de la ola invernal, fueron la negociación de las servidumbres junto con la definición de los nuevos trazados necesarios para la construcción de la línea de transmisión sumando un total de 265 días al plazo inicial pactado en el contrato.

En total fueron dos zonas especiales en donde se presentaron estos problemas: el sector de Caño Jeringa, en donde se encontraban, debajo del trazado inicial, ductos de ECOPETROL que impedían la construcción de las estructuras si no se tenía el debido permiso, el cual no se dio y tuvo que hacerse un trazado alternativo y paralelo al inicial. La otra zona de conflicto fue el lote de propiedad de la UPME, organismo que tampoco autorizó el paso por su propiedad obligando a crear un nuevo trazado que rodeara dicha propiedad y negociar nuevas servidumbres pertenecientes personas diferentes.

Además se presentaron actividades adicionales, las cuales se mencionaron en la gestión del alcance, que provocaron una actualización en el cronograma inicial y un aumento en el plazo de ejecución pactado en el contrato.

Tabla 11. Adicionales en tiempo y valor del proyecto “Puerto Wilches”.

Numero de Adicional	Motivo	Plazo [días]	Valor [% de valor inicial]	Fecha
1	Ola invernal e inundaciones provocadas que retrasaron por 3 meses las obras. Retraso en la construcción de 17 torres debido a que se comparte corredor de servidumbre con ductos de ECOPETROL.	210	6.325	17/02/2012
2	Demora en la negociación de las servidumbres de Caño Jeringa y el lote perteneciente a la UPME.	180	22.167	14/09/2012
3	Problemas con las servidumbres en las torres 12 a 15, debido a que no se permitió el paso por el lote de propiedad de la UPME y se tuvo que hacer un trazado alternativo.	85	0	06/05/2013
TOTAL		475	28.492	

Fuente: Autores.

#### 5.4. Gestión de los costos del proyecto “Puerto Wilches”

Para un proyecto de gran magnitud como este, es necesario que la estimación de costos se haga de manera muy detallada, pues como se puede evidenciar en la tabla 33 los sobrecostos pueden ser muy altos, en este caso son del 28.49% del valor inicial del contrato y con el cual el contratista presentó su propuesta.

En este caso la estimación de costos se redujo a determinar el presupuesto basado en las actividades contempladas en el alcance inicial, sin incluir en esta un registro de riesgos ni las condiciones cambiantes del mercado.

#### **5.4.1. Estimación de costos del proyecto “Puerto Wilches”**

Según la información recolectada en el AIG, la estimación de costos se ha venido haciendo basándose en las experiencias de proyectos anteriores o utilizando las tablas de unidades constructivas consignadas en la resolución 097 de 2008 de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG).

Lo que se hizo fue calcular un costo estimado del personal, los materiales, el equipo, los servicios y las instalaciones, sin tener en cuenta categorías especiales tales como el factor de inflación o el costo para los casos de contingencia. Lo que es posiblemente una de las causas de los adicionales que se presentaron en el contrato.

#### **5.4.2. Presupuesto del proyecto “Puerto Wilches”**

El presupuesto se calculó sumando el costo de las actividades estimado anteriormente. Además de los costos directos del proyecto, la empresa contratista agrega lo correspondiente al valor de administración (11%), valor de imprevistos (4%), valor de utilidad (5%), y el 16% sobre el valor de la utilidad que corresponde al IVA.

Es importante que para los proyectos de gran tamaño como este, se haga un análisis de reserva para posibles contingencias o reservas para la gestión del proyecto. Este análisis debe presentarse a la empresa al momento de hacer la revisión del proyecto y el estudio de la viabilidad financiera del mismo.

Estas reservas deben existir en caso de presentarse cambios no planificados, pero que son indispensables, que se contemplan en el registro de riesgos. Las reservas

para la gestión del proyecto se deben destinar a cambios no planificados en el alcance y en el costo del proyecto.

Las reservas, ya sea para contingencias o para la gestión del proyecto, deben tenerse en cuenta en el presupuesto, asignando el valor adecuado a cada actividad según el nivel de riesgo que se haya calculado y según los cambios que se puedan presentar.

Un análisis de reserva bien hecho, además de la estimación de costos, debe hacer que los sobrecostos que se presentan en la ejecución del proyecto tiendan a ser cero. Lo anterior se puede asegurar siempre y cuando la estimación de costos se haga muy detalladamente y que en el análisis de reserva se contemplen todas las posibles situaciones que se puedan presentar. Esto puede ser posible ya que los profesionales de ESSA cuentan con la experiencia, capacitación y las herramientas suficientes para lograrlo.

## **5.5. Gestión de la calidad del proyecto “Puerto Wilches”**

No existe como tal una gestión organizada y documentada de la calidad en el proyecto. Según la información recolectada lo que se hizo fue describir los equipos y procesos basándose en las normas vigentes en ese tiempo y en las competencias del profesional encargado de realizar los términos de referencia.

### **5.5.1. Planificación de la calidad del proyecto “Puerto Wilches”**

Para un proyecto de esta envergadura y que genera tanta responsabilidad es realmente importante desarrollar una gestión de la calidad muy detallada con

auditorias periódicas donde se evidencie que la información utilizada es verídica y precisa evitando así incurrir en sobrecostos y reprocesos.

Debido a que el diseño de la línea de transmisión se manejó en un contrato aparte al de las subestaciones, las especificaciones de esta fueron establecidas por el interventor y descritas por la empresa que hizo el diseño.

Como ya se había mencionado, el diseño de la línea de transmisión no se revisó, ni cuando se entregó a ESSA ni cuando ESSA lo entregó al contratista encargado de la construcción, hecho que dio lugar, una vez comenzada la obra, a rediseñar los tramos en donde se tuvo los problemas con las servidumbres.

En el caso de las subestaciones, las especificaciones técnicas fueron desarrolladas en su totalidad por el profesional del AIG que se encontraba a cargo.

La falta de planeación de la calidad en las subestaciones también presenta consecuencias en las subestaciones como:

- Modificación de los medidores de energía para cumplir con las exigencias en el monitoreo y registro de la calidad de la potencia.
- Modificación en los puertos de los sistemas de comunicación de los equipos de la subestación que permitan la conexión con fibra óptica y así obtener mayor confiabilidad de comunicación.

Todas estas situaciones se pueden presentar como reprocesos que generan sobrecostos, desperdicios, responsabilidades, trabajo con garantías, posibles pérdidas de negocios y no conformidades que generan un ambiente de trabajo agitado y estresante.

## **5.6. Gestión de los recursos humanos del proyecto “Puerto Wilches”**

Generalmente en ESSA a cada proyecto se le designa un encargado, quien con seguridad se convertirá en el interventor del mismo, esta persona es quien tiene la responsabilidad de hacer los términos de referencia, lo que prácticamente es hacer la planificación del proyecto.

Aunque este proyecto contemplaba la construcción de una línea de transmisión de 115/34,5 kV y que tiene una longitud aproximada de 37 km, el diseño y la construcción de una Subestación nueva en Puerto Wilches y el diseño y la ampliación de la Subestación Termobarranca, según información obtenida en el AIG, se presume que solo un profesional del área se hizo cargo de la planificación del proyecto. Hecho que se vio reflejado en los vacíos que dieron lugar a los reprocesos, demoras y sobrecostos.

Por esta razón, y en mayor medida cuando se trate de proyectos que tengan un alcance tan amplio, es aconsejable contar con un grupo para el proyecto que conste al menos de tres profesionales del AIG, entre ellos un ingeniero civil y dos ingenieros electricistas con experiencia suficiente en este tipo de proyectos, para que tengan la capacidad de evaluar mejor cada situación y prever los riesgos y complicaciones que se pueden presentar.

Uno de estos tres profesionales hará las veces de director del proyecto y los dos restantes le servirán de apoyo en las labores del proyecto que lo requieran.

Además estos profesionales pueden apoyarse en las diferentes áreas dentro de ESSA con temas que no son de su manejo tales como requerimientos legales y el manejo ambiental.

### 5.6.1. Plan de recursos humanos proyecto “Puerto Wilches”

El plan de recursos humanos hecho en el proyecto, se reduce a exigir el personal mínimo que el proponente debe contratar para que sea tenido en cuenta en la evaluación de las propuestas. Estos requisitos fueron:

Tabla 12. Recursos humanos del proyecto “Puerto Wilches”.

Personal	Título pregrado	Experiencia general mínima	Experiencia específica mínima	Disponibilidad
Director de obra	Ingeniero Electricista	Diez años a partir de la obtención del título profesional	Participación como ingeniero residente en dos proyectos o un año de experiencia en obra de líneas de transmisión y montaje o ampliación de subestaciones Nivel 4	50%
Primer Ingeniero residente	Ingeniero Electricista	Ocho años a partir de la obtención del título profesional	Participación como ingeniero residente en un proyecto un seis meses de experiencia en obras de líneas de transmisión de Nivel 4	100%
Segundo Ingeniero residente	Ingeniero Electricista	Ocho años a partir de la obtención del título profesional	Participación como ingeniero residente en un proyecto o seis meses de experiencia en obras de montaje o ampliación de Nivel 4	100%
Segundo Ingeniero residente	Ingeniero Civil	Ocho años a partir de la obtención del título profesional	Participación como ingeniero residente en dos proyectos o un año de experiencia en obra de líneas de transmisión y montaje o ampliación de subestaciones Nivel 4	100%

Fuente: ESSA.

En el plan de recursos humanos debe tenerse en cuenta la necesidad de contar con un número mínimo de profesionales en las áreas de mayor importancia para un proyecto de estas proporciones, además de los relacionados en la tabla anterior, tales como:

- Ingeniero ambiental: Quien supervisará que el plan de manejo ambiental se lleve a cabo como se especificó en el estudio hecho y que aplique los cambios necesarios que se puedan presentar por replanteos.
- Ingeniero mecánico: Encargado de la recepción, montaje y pruebas de las estructuras utilizadas para el tendido de los conductores.
- Profesional HSEQ: Quien se encarga de estructurar un proceso de gestión de salud ocupacional dirigido a los trabajadores que garantice su efectivo desarrollo y propicie ambientes de trabajo seguro y saludable permitiendo el buen desarrollo de las actividades pactadas sin contratiempos.
- Almacenista: Por ser este un proyecto tan grande, el almacenamiento de material debía manejarse con mucho cuidado. Para esto debió contemplarse una persona con experiencia que se encargara de recibir y entregar el material, vigilando la calidad y legalidad del mismo.

Además de esta situación se encontró que durante la ejecución del proyecto la interventoría cambió en varias oportunidades como se describe a continuación:

- Una vez firmada el acta de inicio, el 30 de junio de 2010, se designó como interventor al mismo profesional que desarrolló los términos de referencia, quien junto con un ingeniero civil, se encargarían de la interventoría de todo el proyecto.
- Luego de un mes y siete días mediante memorando interno de la Gerencia se informa a otro profesional del AIG que a partir de esta fecha sería el nuevo interventor.
- El siguiente cambio de interventor se dio el día 22 de febrero de 2011.
- Por último el día 30 de marzo de 2011 se le informa a quien es hoy en día el interventor, que a partir de este día debía asumir este cargo.

Al momento de asumir el cargo, el interventor actual, expresó por medio de un informe la preocupante situación en la que se encontraba el proyecto, pues luego

de transcurrido el 50% del plazo total apenas se había avanzado un 14% en las actividades pactadas.

Estos cambios repetitivos de interventoría pueden influir en el desarrollo del cronograma causando desconcierto, poco control y mala supervisión de las obras del proyecto, lo cual genera retrasos y mala comunicación entre los interesados. Por esto es conveniente contar con el equipo conformado por los profesionales del AIG mencionado con anterioridad, para que las otras dos personas que conforman este equipo además de servir de apoyo estén al tanto de la situación del proyecto para que, dado el caso de que se cambie el interventor, estos puedan suministrar toda la información necesaria al nuevo profesional designado y así poder empalmar adecuadamente las funciones correspondientes.

## **5.7. Gestión de las comunicaciones del proyecto “Puerto Wilches”**

Es de vital importancia para un proyecto que se conozcan los interesados en el mismo y planear unas vías de comunicación con ellos. Esto permite conocer sus puntos de vista, el tipo de interés que presentan y determinar una estrategia para mitigar los posibles impasses.

### **5.7.1. Interesados del proyecto “Puerto Wilches”**

No existe dentro de la documentación del proyecto un registro de los interesados en él, situación que significó retrasos y complicaciones durante la ejecución del proyecto. A continuación se presentan los interesados que se identificaron para efectos de este análisis y las situaciones que se presentaron con cada uno de ellos por no tenerlos en cuenta en el momento indicado.

#### **5.7.1.1. Dueños de predios**

Estas personas u organizaciones, en el caso de la UPME y ECOPETROL, son el caso más crítico, pues fueron contactados pero no se negoció con ellos antes de iniciar el proyecto. Por contactarlos de nuevo e intentar negociar con ellos después de iniciado el proyecto se presentaron las suspensiones que se describieron anteriormente por problemas de servidumbres, además de los reprocesos en la construcción de la línea de transmisión.

#### **5.7.1.2. Comunidad**

La falta de comunicación con la comunidad causó incomodidad y malestar por el incumplimiento de los tiempos de ejecución de las obras y las suspensiones del servicio de energía eléctrica para las maniobras requeridas. Además se generaron retrasos debido a que, al no contar con la comunidad, esta no permitió algunos cortes del suministro. Igualmente debido a las maniobras realizadas se presentaron quejas y reclamos por parte de la comunidad acusando a ESSA de daños causados en sus electrodomésticos por el mal servicio prestado. Situación que se pudo evitar entregando la información de las maniobras a tiempo a la comunidad.

#### **5.7.1.3. Grandes clientes**

Los grandes clientes de la región son los palmicultores a los cuales se les suministra energía para los motores que realizan el tratamiento de la palma. Estas empresas también presentaron reclamos pues no fueron advertidos oportunamente de las suspensiones y las maniobras, presentándose daños en los mecanismos de compresión del fruto de la palma atribuidos a la pérdida de potencia provocada por el bajo nivel de tensión y la mala regulación.

#### **5.7.1.4. ESSA**

Aunque se realizó una reunión de socialización del proyecto internamente al inicio del mismo, la falta de comunicación y la mala planeación hicieron que los encargados del proyecto pasaran por alto los requisitos técnicos y administrativos que se deben cumplir al momento de entregar el proyecto finalizado a ESSA.

Como ejemplo de estos requisitos está la integración de la subestación a nivel 3, es decir, que se pueda acceder a los equipos del patio de la subestación desde el centro de control de ESSA. Situación que generó adicionales en el contrato de obra que se hubieran podido evitar si inicialmente se contemplan estos interesados.

#### **5.7.2. Plan de comunicaciones del proyecto “Puerto Wilches”**

En los términos de referencia de este proyecto únicamente se contempló que la interventoría sería intermediaria entre ESSA y el contratista y por medio de esta se tramitarían todas las cuestiones relativas al desarrollo del contrato.

Además de esto el manual de interventoría determina que:

- El interventor debe elaborar actas para formalizar cada uno de los procesos de desarrollo del contrato (reuniones, suspensiones, pagos, etc.).
- El interventor debe informar cualquier eventualidad que se presente en el proyecto a su jefe inmediato en ESSA.
- Se deben rendir informes del estado del proyecto cada 3 meses.
- El interventor debe entregar por escrito cualquier orden o sugerencia al contratista dentro de los términos del contrato.

- Se debe informar a la compañía aseguradora cuando haya una medida sancionatoria para el contratista.
- Se debe informar a ESSA cuando haya lugar a indemnización cuando se presenten daños.
- Las cartas, comunicaciones vía fax o correo electrónico deben archivarse y contener: ciudad, fecha, oficina de destino, nombre del destinatario y asunto.

Lo anterior aplica para cualquier contrato de ESSA, es decir, que de manera implícita existe un Plan de comunicaciones pero que solo relaciona al contratista con la empresa por medio de la interventoría.

Se hace necesario que en este tipo de proyectos se identifiquen y se planteen estrategias de comunicación con todos los interesados, más aun cuando el impacto que pueden tener sobre el proyecto es grande. Es por esto que al momento de planificar se debe estudiar a fondo cada uno de los interesados y formular una vía de comunicación efectiva tanto de un lado como del otro sin olvidar el hecho que el interventor es el canal directo de comunicación entre la empresa y los interesados.

También es muy importante establecer en los contratos las pautas de la comunicación entra las partes, es decir, que se especifique que tipo y que cantidad de equipos (radioteléfonos, celulares, computadores, etc.) son necesarios para que entre ESSA y el respectivo contratista se mantenga una comunicación fluida que permita la correcta ejecución del proyecto.

## **5.8. Gestión de los Riesgos del proyecto “Puerto Wilches”**

La gestión de riesgos tiene como objetivo identificar y anticipar los riesgos que pueden afectar de manera importante la correcta ejecución y el cumplimiento de

las actividades del proyecto, también se busca planificar los controles necesarios para cada caso, disponer recursos y trabajos para disminuir la presentación los posibles riesgos. Es por esto que la gestión de proyectos se ha convertido en un proceso importante que asegura mayores probabilidades de éxito en los proyectos.

Como bien se sabe el proyecto “Puerto Wilches” presentó muchas deficiencias en la planeación y esta es una de ellas, pues no se tuvo en cuenta, ni se presentó una identificación ni mucho menos un análisis de los riesgos que se materializaron durante la planeación y la ejecución del proyecto, situación que de haberse presentado probablemente hubiese resultado bastante útil y se hubiesen prevenido los reprocesos y desperdicios presentados.

A continuación se presenta una lista de los riesgos más comunes en proyecto de este tipo y que afectaron al proyecto Puerto Wilches.

Tabla 13. Riesgos que afectaron el proyecto “Puerto Wilches”.

Evento	Riesgo	Control
Falta claridad en el objeto o alcance del contrato.	No suplir la necesidad de la empresa por falta de actualización del alcance del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar especificaciones claras en los pliegos de condiciones.</li> <li>• Estudios de mercado para la elaboración de los pliegos.</li> <li>• Experiencia del área en contrataciones similares.</li> <li>• Claridad en el objeto del contrato.</li> </ul>
Presupuesto insuficiente.	Presupuesto insuficiente para atender imprevistos en valor del contrato por imprevistos o ampliación del alcance pactado durante la ejecución.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar especificaciones claras en los pliegos, que den cuenta de la real necesidad que se requiere satisfacer con la ejecución del contrato.</li> <li>• Estudios de mercado para la elaboración de los pliegos.</li> <li>• Realizar presupuesto del contrato con un margen de imprevistos.</li> <li>• Establecer formas de pago fraccionadas para hitos del contrato.</li> </ul>
Daños a terceros en la ejecución del contrato.	Daños a los equipos o bienes de la comunidad en el desarrollo del contrato.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de cláusulas de indemnización.</li> <li>• Póliza de responsabilidad civil extracontractual.</li> </ul>
Inundación	Pérdida de material o daños en los trabajos por causa de inundaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Póliza de todo riesgo construcción y montaje.</li> </ul>
Gestión de servidumbres	Retrasos y sobrecostos por falta de permisos para entrar a los predios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Negociar con los propietarios de los predios necesarios antes de iniciar la ejecución.</li> </ul>
Problemas con la comunidad	Retrasos debido a obstrucciones por parte de la comunidad debido a la falta de comunicación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Socialización del proyecto con la comunidad.</li> <li>• Cumplimiento de los comunicados de suspensiones del servicio</li> </ul>
Condiciones climáticas adversas para la construcción, el montaje o el transporte de los bienes	Retrasos en el desarrollo del cronograma que generan sobrecostos en la ejecución del contrato.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planeación de los trabajos de acuerdo a estudios climatológicos.</li> <li>• Revisión y seguimiento del cronograma</li> </ul>

Fuente: Autores.

Es teniendo en cuenta estas posibles situaciones como se puede lograr una ejecución de proyectos sin mayores contratiempos, aclarando que existen ciertas situaciones que no se pueden prever y que son difíciles de controlar como por ejemplo el llamado fenómeno del niño.

### **5.9. Gestión de las adquisiciones del proyecto “Puerto Wilches”**

El tema de adquisiciones fue el único que no presento contratiempos. Las adquisiciones para el proyecto fueron planeadas en los términos de referencia, allí se estipuló cuales adquisiciones estarían a cargo del contratista y cuales a cargo de ESSA de la siguiente manera:

- Adquisiciones a cargo de ESSA
  - ✓ Suministro y transporte transformador trifásico 15/20 MVA ONANONAF, 115/34,5/13,8 kV con cambiador de tomas bajo carga, incluye repuestos.
  - ✓ Suministro y transporte de todos los conductores incluidos los cables de guarda necesarios para la línea y las subestaciones.
  
- Adquisiciones a cargo del contratista.
  - ✓ Suministro de los equipos, materiales e instalaciones mecánicas eléctricas, civiles, de control y de comunicaciones para la Subestación de Puerto Wilches y para la bahía de salida de la Subestación Termobarranca.
  - ✓ Gestión de la importación de los equipos.
  - ✓ Suministro de las estructuras metálicas teniendo en cuenta las especificaciones dadas.

Todas las adquisiciones que hizo ESSA se manejaron mediante diferentes contratos. Los cuales fueron adjudicados según lo estipulaba el estatuto de contratación en ese entonces.

Las adquisiciones se hicieron a tiempo y cumpliendo con lo establecido en los términos de referencia en cuanto a especificaciones técnicas y de calidad.

#### **5.10. Gestión de la integración del proyecto “Puerto Wilches”**

La integración se trata de incluir todos los procesos y actividades para unificar y coordinar todas las gestiones de la dirección de proyectos. Como es evidente la mayoría de los procesos de la dirección de proyectos fueron desarrollados muy poco o no fueron desarrollados en el proyecto Puerto Wilches.

Como se pudo notar durante el presente análisis, la dirección de proyectos necesita una dedicación considerable de tiempo, más aun cuando los proyectos a desarrollarse son tan complejos.

Aunque en este proyecto se contrató una empresa constructora y esta tenía su director de obra, la empresa es quien debe hacerse responsable por los contratiempos presentados, pues es ESSA la encargada de hacer la planeación y es también, quien determina de qué manera se deben desarrollar los procesos.

Es en este punto de la planeación donde se puede lograr y asegurar que los proyectos tengan una mayor probabilidad de éxito, por esta razón se debe tener un equipo adecuado y responsable que cumpla con las exigencias del proyecto.

Lo anteriormente mencionado, tiene como argumento la particularidad que presentó este proyecto en cuanto al aspecto financiero, en donde inicialmente la

construcción del proyecto era viable financieramente para ESSA, pero luego de los sobrecostos presentados a los largo de su ejecución perdió este atributo dado que estos aumentos en los costos establecidos fueron del 29% aproximadamente.

El análisis financiero se realizó considerando dos escenarios, el primero manteniendo la participación de cada una de las partes involucradas en el proyecto (ESSA y Gobernación de Santander) como estaba pactado inicialmente y el segundo contemplando la compra de la totalidad de la participación que corresponde a la Gobernación de Santander por parte de ESSA.

Tabla 14. Resumen aportes al proyecto “Puerto Wilches”

	Valor (millones de pesos)	Participación
<b>Aportes</b>	<b>25.129</b>	<b>100%</b>
Aportes Electrificadora de Santander	13.630	54%
Aportes Gobernación de Santander	11.499	46%
<b>Valoración UC según Res. CREG 097/2008</b>	<b>15.195</b>	<b>100%</b>
Unidades Constructivas 115 kV	12.800	84%
Unidades Constructivas 34,5 kV	2.395	16%
Unidades Constructivas propiedad ESSA	8.242	54%
Unidades Constructivas propiedad Gobernación	6.953	46%

Fuente ESSA.

Tabla 15. Resumen análisis financiero del proyecto “Puerto Wilches”

	ESSA compra la participación de la Gobernación de Santander en las UC	ESSA NO compra la participación de la Gobernación de Santander en las UC
<b>Total inversión ESSA</b>	<b>25.129</b>	<b>13.630</b>
Inversión ESSA	13.630	13.630
Compra participación Gobernación	11.499	-
<b>Valor anualidad reconocida (CREG 097/2008)</b>	<b>2.422</b>	<b>1.448</b>
Valor anualidad reconocida por UC 115 kV	2.018	1.212
Valor anualidad reconocida por UC 34,5 kV	404	241
Tasa de oportunidad ESSA (WACC)	10,21%	10,21%
Años	30	30
<b>Tasa Interna de Retorno (TIR)</b>	<b>8,89%</b>	<b>10,02%</b>
Valor Presente Neto (VPN)	-3.344	-193

Las cifras están en millones de pesos

Fuente: Autores y AIG.

## CONCLUSIONES

- La metodología presentada en este proyecto de grado, describe los procesos requeridos para la planificación preliminar de proyectos de ingeniería, los entregables para cada uno de estos procesos y la información relevante que éstos deben contener con el fin de reducir la incertidumbre presente en todo tipo de proyectos.
- La adecuada aplicación de la metodología para la planificación preliminar de proyectos de ingeniería, que fue presentada en este documento, da a los próximos proyectos de ingeniería a ser ejecutados en ESSA bases sólidas para definir de manera clara y completa lo que al alcance, presupuesto, cronograma y calidad se refiere. En consecuencia, es importante que los funcionarios del área se apropien de ella, la apliquen y la mejoren en la medida que vayan ganando experiencia con su uso, para que junto con una correcta ejecución y, un conveniente seguimiento y control de cualquiera de los profesionales del AIG como parte de su labor como interventor del proyecto, se asegure un mayor éxito en el cumplimiento de los objetivos.
- Los tres proyectos que fueron objeto de estudio en este trabajo de grado tienen en común inconvenientes que se presentaron durante su ejecución, estos fueron:
  - ✓ Modificaciones en los trazados iniciales para cada una de las líneas objeto de los proyectos.
  - ✓ Condiciones climáticas adversas.
  - ✓ Ampliaciones en el alcance de cada uno de los proyectos.
  - ✓ Demoras en la adquisición de servidumbres para el tendido de las líneas.

Lo anterior se refleja en incrementos de hasta el 51% en el caso de los costos, y aumento de hasta 122% en el tiempo de ejecución de las obras. El caso más crítico fue el proyecto “Tisquirama” para el cual se contaba con un presupuesto inicial de \$742.000.000 y su valor final fue de aproximadamente \$1.122.000.000, y tenía un plazo para su ejecución de 60 días y tardó en total 133 días en ser construido, sin tener en cuenta las suspensiones del contrato de obra.

- La adquisición de las servidumbres constituyó el motivo que más suspensiones temporales causó a los contratos de obra de los proyectos analizados, dado que por lo general estos se iniciaban sin tener negociada la totalidad de las servidumbres necesarias para la construcción de las líneas de transmisión. Por tanto, en el desarrollo de la propuesta se recomienda que estas gestiones se hayan llevado a feliz término antes de la firma del acta de inicio del contrato de obra. Para ello, ESSA debe plantear políticas claras sobre cómo proceder y quién ha de ser el responsable en esta materia. Se aconseja la creación dentro de la empresa del área de bienes inmuebles, la cual será la encargada de todo lo relacionado con la negociación y compra de las franjas de servidumbre y lotes, y demás gestiones prediales necesarias para todos los proyectos de infraestructura que vaya a desarrollar la empresa, la asesoría sobre la formación de esta dependencia puede ser solicitada a su Casa matriz, en la cual este departamento ya existe.
- Dados los inconvenientes en materia ambiental que tuvo el proyecto “Tisquirama”, basados principalmente en el desconocimiento por parte del ingeniero encargado de este proyecto del Decreto 2820 de 2010, lo cual se tradujo en retrasos en la realización de las actividades de la ejecución del proyecto, se hace necesaria la vinculación al AIG de un ingeniero ambiental, el cual brinde asesoría a los demás profesionales del área sobre los procedimientos a realizar para la solicitud de licencias o permisos ambientales,

según las características de los diferentes proyectos que se vayan a desarrollar. Este nuevo integrante del AIG tendría además dentro de sus labores la revisión de los estudios de impacto ambiental, inventarios y planes de aprovechamiento forestal que le son entregados al área junto con los diseños de los proyectos, labor que actualmente nadie realiza. Otro aspecto a destacar dentro de la vinculación al área de un profesional en esta materia es la de la gestión de los procesos que tienen lugar dentro del Macroproceso gestión ambiental y de esta manera lograr comprometer aún más al AIG con la gestión de la empresa.

- La planificación es fundamental en la gestión de proyectos y por tanto requiere de la aplicación de metodologías que permitan optimizar sus procesos y aumentar los beneficios de una planeación hecha correctamente. Un ejemplo claro de la importancia de la planificación de los proyectos es el que ofrece el proyecto “Puerto Wilches”, el cual era viable desde el punto de vista financiero, con base en el presupuesto inicial de \$15.907.000.000 que le fue adjudicado. Luego de todos los inconvenientes que tuvo que afrontar durante su ejecución y las modificaciones realizadas en su alcance y en el trazado inicial de la línea de transmisión, y el aumento de las cantidades de obra, este proyecto perdió su viabilidad dados los costos adicionales que surgieron para resolver los problemas que se presentaron. Estos costos adicionales equivalen al 29% del costo inicial aproximadamente.

## GLOSARIO

**Actividad.** Un componente del trabajo realizado en el transcurso de un proyecto.

**Activos de los procesos de la organización.** Todos o cualquiera de los activos relacionados con los procesos, de todas o alguna de las organizaciones involucradas en el proyecto, que se usan o se pueden usar para ejercer una influencia sobre el éxito del proyecto. Estos activos de los procesos abarcan planes, políticas, procedimientos y lineamientos, ya sean formales o informales. Los activos de la organización también incluyen las bases de conocimiento de las organizaciones tales como lecciones aprendidas e información histórica.

**Alcance del proyecto.** Hace referencia al trabajo que debe realizarse para entregar un producto, servicio o resultado con las funciones y características especificadas.

**Análisis de reserva.** Técnica analítica para determinar las características y relaciones esenciales de los componentes en el plan para la dirección del proyecto a fin de establecer una reserva para la duración del cronograma, el presupuesto, los costos estimados o los fondos para un proyecto.

**Área de Conocimiento de la Dirección de Proyectos.** Un área identificada de la dirección de proyectos definida por sus requisitos de conocimientos y que se describe en términos de sus procesos de componentes, prácticas, datos iniciales, resultados, herramientas, y técnicas.

**Ciclo de vida de un proyecto.** El ciclo de vida de un proyecto es un conjunto de fases del mismo, 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.

**Contrato.** Un contrato es un acuerdo vinculante para las partes en virtud del cual el vendedor se obliga a proveer el producto, servicio o resultado especificado y el comprador a pagar por él.

**Cronograma del proyecto.** Son las fechas planificadas para realizar las actividades del cronograma y las fechas planificadas para cumplir los hitos del cronograma.

**Dirección de proyectos.** La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para llegar al buen fin de cumplir con los objetivos de este. La dirección de proyectos se logra mediante la correcta integración de procesos, inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control y cierre.

**Efecto Creep.** Se define como la deformación lenta de un material normalmente medido bajo una tensión constante.

**Entregable.** Cualquier producto, resultado o capacidad de prestar un servicio único y verificable que debe producirse para terminar un proceso, una fase o un proyecto.

**Factores ambientales de la empresa.** Hacen referencia a elementos tangibles e intangibles, tanto internos como externos que rodean el éxito de un proyecto o influyen en él.

**Fases del proyecto.** Son divisiones dentro del mismo proyecto, donde es necesario ejercer un control adicional para gestionar eficazmente la conclusión de un entregable mayor. Las fases del proyecto suelen completarse de manera

secuencial, pero en determinadas situaciones de un proyecto pueden superponerse.

**Gestión de la calidad del proyecto.** Incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante que determina responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por las cuales fue emprendido. Implementa 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.

**Gestión de la integración del proyecto.** Incluye los procesos y actividades necesarias para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de la dirección de proyectos dentro de los grupos de procesos de dirección de proyectos.

**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.

**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.

**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.

**Gestión de los recursos humanos del proyecto.** Incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen el equipo del proyecto.

**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 monitoreo y control en un proyecto.

**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.

**Gestión del tiempo del proyecto.** Incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo.

**GIS.** De sus siglas en inglés Gas Insulated Switchgear, hace referencia a celdas con aislamiento en gas, normalmente SF6.

**Hito.** Un punto o evento significativo dentro del proyecto.

**Interesados.** Son personas u organizaciones que participan activamente en el proyecto, o cuyos intereses pueden verse afectados positiva o negativamente por la ejecución o terminación del proyecto.

**Juicio de expertos.** Es un juicio que se brinda sobre la base de la experiencia en un área de aplicación, área de conocimiento, disciplina, industria, etc. según resulte apropiado para la actividad que se está llevando a cabo.

**Lecciones Aprendidas.** Lo que se aprende en el proceso de realización del proyecto.

**Línea base.** Por lo general, se refiere al punto de referencia actual, pero también puede referirse al punto de referencia original o a algún otro punto de referencia.

Generalmente se utiliza con un modificador, por ejemplo, línea base del cronograma o línea base del desempeño de costos.

**Manual de interventoría de ESSA.** Este manual tiene como objeto señalar las condiciones de trabajo que deben cumplir quienes desempeñan las funciones de interventoría en ESSA, ejerciendo la actividad de supervisión, control y verificación de la cumplida ejecución del objeto y alcance del contrato con base en las normas, clausulado del contrato, términos de referencia y/o pliego de condiciones, planos y demás documentos que sirvieron de marco de referencia para la materialización del acuerdo contractual.

**Manual de procedimientos para la contratación de ESSA.** El objeto de este manual es definir la metodología del proceso precontractual y contractual con el propósito de optimizar el procedimiento, cumpliendo con los principios generales de contratación.

**Metodología de la Ruta Crítica.** Técnica de análisis de la red del cronograma utilizada para determinar el nivel de flexibilidad de los cronogramas sobre varias rutas de red lógicas de la red del cronograma del proyecto y para determinar la duración total mínima del proyecto.

**PMBOK.** Es una norma reconocida en la profesión de la dirección de proyectos. Por norma se hace referencia a un documento formal que describe, normas, métodos, procesos y prácticas establecidos.

**Presupuesto.** Es la estimación aprobada para el proyecto o cualquier otro componente de la estructura de desglose del trabajo u otra actividad del cronograma.

**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 fase del mismo u otras obligaciones contractuales.

**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 las especificaciones del mismo.

**Proceso de iniciación.** El grupo de procesos de iniciación se compone de 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 dicho proyecto o fase.

**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.

**Proceso de seguimiento y control.** Está compuesto por aquellos procesos requeridos para supervisar, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.

**Proyecto.** Es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. Temporal no necesariamente significa de corta duración. En general,

esta cualidad no se aplica al producto, servicio o resultado creado por el proyecto; la mayor parte de los procesos se emprenden para crear un resultado duradero.

**Reproceso.** Acción realizada para que un componente defectuoso o que no responda a los requisitos o especificaciones los cumpla.

**Reglamento del comité de compras y contratación de ESSA.** Este reglamento busca fortalecer la realización del proceso de contratación, de acuerdo con lo establecido en el “Manual de procedimientos para la contratación”, contribuyendo así al cumplimiento de los principios rectores establecidos en el “Reglamento interno de contratación”.

**Reglamento interno de contratación de ESSA.** Este reglamento define las características y requisitos generales que un proponente debe cumplir al momento de presentarse a un proceso de contratación. Además, el reglamento establece el procedimiento para la contratación y las diferentes clases de contrato que se pueden dar dependiendo de los requerimientos de la empresa.

**Riesgo.** Es un evento o condición incierta que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo en los objetivos de un proyecto.

## BIBLIOGRAFÍA

- COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 1228 (16, julio, 2008). Por la cual se determinan las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, para las carreteras del sistema vial nacional, se crea el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras y se dictan otras disposiciones. Diario oficial. Bogotá, D.C., 2008.
- EXTREMIANA, Ignacio. Gestión de riesgos en proyecto de túneles. Trabajo fin de estudios Master Interuniversitario en dirección de proyectos. Universidad de la Rioja. España.
- Folder de interventoría del proyecto “CONSTRUCCIÓN DE UNA LÍNEA DOBLE CIRCUITO QUE CRUCE EL RIO MAGDALENA A LA ALTURA DE LOS MUNICIPIOS DE PUERTO WILCHES Y CANTAGALLO CON DISTANCIAS DE AISLAMIENTO PARA UN NIVEL DE OPERACIÓN DE 115 KV, QUE OPERARÁ INICIALMENTE A 34,5 KV”.
- Folder de interventoría del proyecto “CONSTRUCCIÓN Y REMODELACIÓN DE UNA LÍNEA 34.5 KV ENTRE LAS SUBESTACIONES SAN MARTÍN (SUR DEL CESAR) Y LOS CAMPOS PETROLEROS DE TISQUIRAMA, LOS ÁNGELES Y SAN ROQUE”.
- Folder de la etapa pre-contractual del proyecto “CONSTRUCCIÓN DE UNA LÍNEA DOBLE CIRCUITO QUE CRUCE EL RIO MAGDALENA A LA ALTURA DE LOS MUNICIPIOS DE PUERTO WILCHES Y CANTAGALLO CON DISTANCIAS DE AISLAMIENTO PARA UN NIVEL DE OPERACIÓN DE 115 KV, QUE OPERARÁ INICIALMENTE A 34,5 KV”.

- Folder de la etapa pre-contractual del proyecto “CONSTRUCCIÓN DE UNA LÍNEA DOBLE CIRCUITO TERMOBARRANCA-PUERTO WILCHES 115/34.5 kV, UNA SUBESTACIÓN EN PUERTO WILCHES 115/34.5 kV Y AMPLIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN DE TERMOBARRANCA”.
- Folder de la interventoría del proyecto “CONSTRUCCIÓN DE UNA LÍNEA DOBLE CIRCUITO TERMOBARRANCA-PUERTO WILCHES 115/34.5 kV, UNA SUBESTACIÓN EN PUERTO WILCHES 115/34.5 kV Y AMPLIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN DE TERMOBARRANCA”.
- Folder del diseño de una línea 34.5 kV entre las subestaciones San Martín (Sur del Cesar) y los campos petroleros de Tisquirama, Los Ángeles y San Roque.
- Folder del diseño de una línea doble circuito que cruce el Río Magdalena a la altura de los municipios de Puerto Wilches y Cantagallo con distancias de aislamiento para un nivel de operación de 115 kV, que operará inicialmente a 34,5 kV.
- Folder del diseño de una línea doble circuito Termobarranca-Puerto Wilches 115/34.5 kV.
- Folder la etapa pre-contractual del proyecto “CONSTRUCCIÓN Y REMODELACIÓN DE UNA LÍNEA 34.5 KV ENTRE LAS SUBESTACIONES SAN MARTÍN (SUR DEL CESAR) Y LOS CAMPOS PETROLEROS DE TISQUIRAMA, LOS ÁNGELES Y SAN ROQUE”.
- Gestión de cronograma para el proyecto. PM4DEV. Gerencia de proyectos para organizaciones de desarrollo.2009.

- Gestión de la calidad del proyecto. PM4DEV. Gerencia de proyectos para organizaciones de desarrollo. 2009.
- Gestión de los riesgos del proyecto. Universitat Politècnica de Catalunya. España. 2011.
- Gestión del alcance del proyecto. PM4DEV. Gerencia de proyectos para organizaciones de desarrollo. 2009.
- Gestión del presupuesto del proyecto. PM4DEV. Gerencia de proyectos para organizaciones de desarrollo. 2009.
- Guía para la elaboración del plan de adquisición de bienes y servicios. DNP. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá. 2010.
- [http://www.eoi.es/wiki/index.php/Gestión\\_de\\_proyectos](http://www.eoi.es/wiki/index.php/Gestión_de_proyectos)
- <http://www.essa.com.co>
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIAS DE LA COMUNICACIÓN, INTECO. Guía avanzada de gestión de proyectos. España. 2009.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIAS DE LA COMUNICACIÓN, INTECO. Guía práctica de gestión de adquisiciones. España. 2009.
- Instructivo que reglamenta la gestión es salud ocupacional para control de contratistas de ESSA
- Manual de interventoría de ESSA.

- Manual de procedimientos para la contratación en ESSA.
- MIRANDA, Juan José. Gestión de proyectos identificación, formulación, evaluación financiera-económica-social-ambiental. 5a edición. Bogotá. MM Editores, 2005.
- Plan de negocios ESSA 2012.
- PMI, Project Management Institute, Inc. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®). 4ta edición. Pennsylvania. 2008.
- PONS, Juan Felipe. Análisis teórico del PMBOK y su puesta en marcha en proyectos de edificación. Trabajo de grado Master en Edificación-Gestión. Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Gestión en la Edificación. España. 2009.
- Procedimientos del plan de gestión de calidad. OTEC universidad de Aconcagua, UAC. Chile. 2013.
- Reglamento del comité de compras y contratación de ESSA.
- Reglamento interno de contratación de ESSA.

## ANEXOS

### ANEXO A

MATRIZ DE ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES					
NOMBRE DEL PROYECTO					
Nombre del entregable	Roles/Personas				
	R1	R2	R3	R4	R5
<b>Observaciones:</b>					
<b>Elaborado por:</b>					
<b>Fecha:</b>					

ASIGNACIONES
R = Responsable
P = Participa
V = Revisa
A = Aprueba

Fuente: Autores.

DESCRIPCIÓN DE ROLES											
NOMBRE DEL PROYECTO											
Rol	Descripción	Objetivo	Responsabilidad	Función	Nivel de autoridad	Reporta a	Supervisa a	Requisitos			
								Conocimientos	Habilidades	Experiencia	Otros
	<i>Describa brevemente el rol</i>	<i>Mencione los objetivos que debe cumplir el rol dentro del proyecto, es decir, para que fue creado.</i>	<i>Defina los temas puntuales de los cuales es responsable quien ocupe el rol</i>	<i>Establezca a que se debe realizar para alcanzar los objetivos y cumplir con sus responsabilidades</i>	<i>Indique que decisiones puede tomar con relación a los diferentes aspectos que se tiene en cuenta en el proyecto, tales como alcance, recursos, tiempo, etc.</i>	<i>Escriba a quien tiene que rendir cuentas dentro del proyecto</i>	<i>Mencione a quien o quien supervisa dentro del proyecto</i>	<i>Explique que temas, o especialidades debe conocer quien ejerza el rol</i>	<i>Indique que tipo de destrezas debe poseer y en que grado quien ocupe el rol</i>	<i>Mencione la experiencia que debe tener y en que temas y situaciones quien ejerza el rol</i>	<i>Describa otros requisitos tales como edad, genero, etc.</i>
<b>Observaciones:</b>											
<b>Elaborado por:</b>						<b>Fecha:</b>					

Fuente: Autores

## ANEXO B

CLASIFICACIÓN DE INTERESADOS				
MATRIZ INTERES VS PODER				
NOMBRE DEL PROYECTO				
		PODER SOBRE EL PROYECTO		
		BAJO	MEDIO	ALTO
INTERES EN EL PROYECTO	NORMALIA FAVOR			
	EN CONTRA			

PODER: Nivel de autoridad  
 INTERES: Preocupación o conveniencia

CLASIFICACIÓN DE INTERESADOS			
MATRIZ INFLUENCIA VS PODER			
NOMBRE DEL PROYECTO			
		PODER SOBRE EL PROYECTO	
		BAJO	ALTO
INFLUENCIA EN EL PROYECTO	ALTA		
	BAJA		

PODER: Nivel de autoridad  
 INFLUENCIA: Involucramiento activo

CLASIFICACIÓN DE INTERESADOS			
MATRIZ INFLUENCIA VS IMPACTO			
NOMBRE DEL PROYECTO			
		IMPACTO EN EL PROYECTO	
		BAJO	ALTO
INFLUENCIA EN EL PROYECTO	ALTA		
	BAJA		

INFLUENCIA: Involucramiento activo  
IMPACTO: Capacidad para efectuar cambios en el planeamiento o ejecución del proyecto

Fuente: Autores.



## ANEXO D

### DECLARACIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO

Hoja: 1 de 2

#### Nombre del proyecto

*Indique el nombre por medio del cual se conocerá y gestionará todo lo necesario para el proyecto.*

#### Justificación del proyecto

*Mencione que fue lo que le dio origen al proyecto.*

#### Objetivos del proyecto

*Defina claramente los objetivos del proyecto especialmente en lo referente a tiempo, costos y calidad.*

#### Entregables del proyecto

*Describa los productos o servicios entregables del proyecto.*

#### Requisitos del proyecto

*Indique para cada entregable las características y especificaciones necesarias.*

**Elaborado por:**

**Fecha:**

## DECLARACIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO

Hoja: 2 de 2

### Criterios de aceptación del producto

*Especifique los parámetros de cómo deben quedar terminados los entregables para poder recibirlos.*

### Límites y restricciones del proyecto

*Delimite lo que incluye y lo que no se incluye en el proyecto.*

### Principales hitos del cronograma

*Identifique las actividades claves del proyecto que pueden afectar el camino crítico del mismo.*

### EDT inicial

*Describa la estructura de desglose de trabajo basada en los entregables del proyecto.*

### Estimación de costos del proyecto

*Indique el costo estimado del proyecto.*

**Elaborado por:**

**Fecha:**

Fuente: Autores.

## ANEXO E

DICcionario DE LA EDT								
NOMBRE DEL PROYECTO								
Nombre del entregable	Identificación de la actividad	Descripción del trabajo a realizar	Requisitos de calidad	Criterios de aceptación	Responsable	Recursos necesarios	Costos aproximados	Duración del trabajo (Días)
<i>Mencione el entregable para el cual se realizarán las actividades</i>	<i>Escriba el código con el cual se va a identificar cada una de las actividades que se deben realizar para obtener el entregable</i>	<i>Describa brevemente el trabajo que se debe realizar en el marco de cada actividad</i>	<i>Indique cuales son los requisitos de calidad para cada entregable</i>	<i>Especifique los criterios de aceptación establecidos para cada entregable</i>	<i>Mencione quien es el encargado de recibir el entregable</i>	<i>Especifique los recursos para obtener el entregable</i>	<i>Indique el costo aproximado de cada entregable</i>	<i>Defina la duración estimada de la elaboración del entregable</i>
<b>Observaciones:</b>								
<b>Elaborado por:</b>								
<b>Fecha:</b>								

Fuente: Autores.

## ANEXO F

<b>LISTA DE ACTIVIDADES</b>						
<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>						
<b>Identificación de la Actividad</b>	<b>Nombre de la actividad</b>	<b>Descripción del alcance de la Actividad</b>	<b>Duración (Días)</b>	<b>Fecha Inicio DD-MM-AAAA</b>	<b>Fecha Finalización DD-MM-AAAA</b>	<b>Observaciones</b>
<i>Escriba el código con el cual se va a identificar la actividad</i>		<i>Describa brevemente la el alcance de la actividad</i>	<i>Escriba el tiempo de duración estimado de la actividad en días</i>	<i>Fecha planeada de inicio de la actividad</i>	<i>Fecha planeada de finalización de la actividad</i>	
<b>Elaborado por:</b>						
<b>Fecha:</b>						

Fuente: Autores.

ATRIBUTOS DE LAS ACTIVIDADES										
NOMBRE DEL PROYECTO										
ID de la actividad	Nombre de la actividad	Descripción de la actividad	Actividad predecesora	Actividad sucesora	Relación lógica	Recursos	Adelantos	Retrasos	Restricciones	Supuestos
<i>Escriba el código con el cual se va a identificar la actividad</i>		<i>Describa brevemente la actividad</i>	<i>Identifique la actividad que precede a la actividad en cuestión</i>	<i>Identifique la actividad que sucede a la actividad en cuestión</i>	<i>Escriba la relación lógica entre las actividades predecesora y sucesora</i>	<i>Establezca los recursos asignados para la realización de cada actividad.</i>	<i>Indique los adelantos que se pueden presentar para la actividad en mención</i>	<i>Indique los retrasos considerados que se pueden presentar para la actividad en mención</i>	<i>Identifique y consigne las restricciones para esta actividad</i>	<i>Mencione los supuestos definidos para esta actividad</i>
<b>Observaciones</b>										
<b>Elaborado por:</b>										
<b>Fecha:</b>										

Fuente: Autores.









## ANEXO J

<b>ESCALAS DE IMPACTO</b>					
<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>					
<b>OBJETIVO DEL PROYECTO</b>	<b>ESCALA</b>				
	<b>Muy bajo/0.05</b>	<b>Bajo/0.1</b>	<b>Medio/0.2</b>	<b>Alto/0.4</b>	<b>Muy alto/0.8</b>
<b>Costo</b>	Aumento de costo insignificante	Aumento de costo <10%	Aumento de costo del 10-20%	Aumento de costo del 20-40%	Aumento del costo >40%
<b>Tiempo</b>	Aumento de tiempo insignificante	Aumento del tiempo <5%	Aumento del tiempo 5-10%	Aumento del tiempo del 10-20%	Aumento del tiempo >20%
<b>Alcance</b>	Disminución del alcance apenas perceptible	Áreas de alcance secundarias afectadas	Áreas de alcance principal afectadas	Reducción del alcance inaceptable para el patrocinador	El elemento final del proyecto es efectivamente inservible
<b>Calidad</b>	Degradación de la calidad apenas perceptible	Sólo se ven afectados las aplicaciones muy exigentes	La reducción de la calidad requiere la aprobación del patrocinador	Reducción de la calidad inaceptable para el patrocinador	El elemento final del proyecto es efectivamente inservible

**Observaciones:** Esta tabla muestra ejemplos de definiciones de impacto de los riesgos para cuatro objetivos del proyecto. Deben adaptarse al proceso de planificación de riesgos del proyecto individual y a los umbrales de riesgo establecidos por ESSA.

<b>MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO</b>										
<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>										
<b>Probabilidad</b>	<b>Amenazas</b>					<b>Oportunidades</b>				
<b>0.9</b>	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09	0.05
<b>0.7</b>	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.04
<b>0.5</b>	0.03	0.05	0.1	0.2	0.4	0.4	0.2	0.1	0.05	0.03
<b>0.3</b>	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.02
<b>0.1</b>	0.01	0.01	0.02	0.4	0.08	0.08	0.4	0.02	0.01	0.01
<b>Escala relativa</b>	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	0.8	0.4	0.2	0.1	0.05
Impacto en al menos un objetivo del proyecto										

Cada riesgo es calificado de acuerdo con su probabilidad de ocurrencia y el impacto sobre un objetivo en caso de que ocurra. Los umbrales de la organización para riesgos bajos, moderados o altos se muestran en la matriz y determinan si el riesgo es calificado como alto, moderado o bajo para ese objetivo.

Fuente: PMBOK.

## ANEXO K

REGISTRO DE RIESGOS											
NOMBRE DEL PROYECTO											
Información básica					Información de evaluación			Respuesta al riesgo			
Tipo de riesgo	Descripción	Causa	Categoría del riesgo	Propietario	Responsabilidades	Consecuencia	Impacto	Probabilidad	Estrategia	Actividad a desarrollar	Plan de contingencia
<i>Indique si el riesgo representa una amenaza o una oportunidad</i>	<i>Describa detalladamente el riesgo</i>	<i>Explique qué le da origen al riesgo</i>	<i>Dependiendo de la causa del riesgo seleccione la categoría del mismo</i>	<i>Indique quien es el encargado del riesgo y de las acciones a tomar</i>	<i>Mencione las responsabilidades de la persona propietaria del riesgo</i>	<i>Describa el impacto del riesgo en los objetivos del proyecto</i>	<i>Especifique el impacto del riesgo de acuerdo a la tabla escalas de impacto</i>	<i>Estime la probabilidad del riesgo según la matriz de probabilidad e impacto</i>	<i>Dependiendo del tipo de riesgo seleccione la estrategia a utilizar</i>	<i>Establezca las acciones específicas para implementar la estrategia seleccionada</i>	<i>Describa el plan de contingencia a realizar en caso de ser necesario</i>
<b>Elaborado por:</b>									<b>Fecha:</b>		
<b>Observaciones:</b>											

Fuente: Autores.

## ANEXO L

<b>MATRIZ DE ADQUISICIONES</b>							
<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>							
<b>Plan de acción al cual pertenece el proceso de adquisición</b>	<b>Bien o Servicio a adquirir</b>	<b>Descripción del objeto del contrato</b>	<b>Forma de contratación</b>	<b>Clase de contrato</b>	<b>Plazo estimado del contrato</b>	<b>Costo estimado del contrato</b>	<b>Persona responsable</b>
<i>Indique el nombre del plan de acción del AIG al cual pertenece el proceso de contratación</i>	<i>Mencione el bien o servicio que se va a contratar</i>	<i>Describa brevemente el objeto del contrato</i>	<i>Especifique el tipo de contratación que se utilizará para este proceso</i>	<i>Explique el tipo de contrato que se celebrará de acuerdo a la adquisición que se efectuará</i>	<i>Defina el plazo estimado de ejecución del contrato</i>	<i>Defina el costo estimado del contrato</i>	<i>Indique quién es la persona encargada de realizar el proceso de contratación</i>
<b>Observaciones:</b>							
<b>Elaborado por:</b>					<b>Fecha:</b>		

Fuente: Autores.



## ANEXO N

<b>ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO</b>
<b>Nombre del proyecto</b>
<i>Escriba el nombre del proyecto que se va a formalizar mediante este acta. El nombre debe reflejar el entregable final del proyecto.</i>
<b>Antecedentes</b>
<i>Tenga en cuenta el contexto histórico que tiene que ver con el entorno del proyecto.</i>
<b>Justificación</b>
<i>Describa las razones por las cuales se va a realizar el proyecto.</i>
<b>Objetivos del proyecto</b>
<i>Mencione los objetivos institucionales perseguidos con el cumplimiento del proyecto. Defina también los que se esperan alcanzar con la ejecución del proyecto.</i>
<b>Descripción</b>
<i>Escriba una breve descripción del producto o servicio que entregará el proyecto, por la general esta descripción corresponde al objeto del contrato que se firma.</i>
<b>Director del proyecto</b>
<i>Escriba el nombre de la persona que actuará como director del proyecto, su responsabilidad y su nivel de autoridad.</i>
<b>Estimado de duración</b>
<i>Escriba la duración estimada para el proyecto en días.</i>
<b>Estimado de presupuesto</b>
<i>Escriba el presupuesto inicial que fue aprobado por la Junta Directiva.</i>
<b>Requisitos para la aprobación del proyecto</b>
<i>Mencione que constituye el éxito, quien lo decide y quien firma la aprobación del proyecto.</i>
<b>Resumen de hitos</b>
<i>Indique los eventos significativos que se espera tengan lugar durante la ejecución del proyecto.</i>
<b>Ciudad</b>
<i>Escriba la ciudad donde es firmada el Acta de Constitución del proyecto</i>
<b>Fecha.</b>
<i>Escriba la fecha en la cual es firmada el Acta de Constitución del proyecto</i>
<b>Autorizado por:</b> _____
<b>Elaborado por:</b> _____

Fuente: Autores.

