

LA GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN  
DESARROLLADOS POR EMPRESAS CONTRATISTAS DE ECOPETROL S.A.  
EN LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA EMPLEANDO EL ENFOQUE DEL  
PMI.

OSCAR LEONARDO GUERRERO RAMÍREZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIA FISICO-MECANICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN  
BUCARAMANGA

2012

LA GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN  
DESARROLLADOS POR EMPRESAS CONTRATISTAS DE ECOPETROL S.A.  
EN LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA EMPLEANDO EL ENFOQUE DEL  
PMI.

OSCAR LEONARDO GUERRERO RAMÍREZ

Monografía presentada como requisito para optar al título:  
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

DIRECTOR:

INGENIERO: JOSÉ IVORRA VALERO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIA FISICO-MECANICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN  
BUCARAMANGA

2012

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>11</b>
<b>OBJETIVO GENERAL</b> .....	<b>12</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	<b>12</b>
<b>CAPITULO I: MARCO REFERENCIAL</b> .....	<b>13</b>
<b>1. PROYECTOS EN LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA DE ECOPETROL S.A.</b> .....	<b>13</b>
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA REFINERÍA .....	13
1.2 PARTICULARIDADES ADMINISTRATIVAS Y OPERATIVAS DE LOS PROYECTOS EN LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA.....	14
1.2.1 Régimen salarial de los trabajadores .....	14
1.2.2 Responsabilidad social empresarial .....	15
1.2.3 Vinculación, ingreso y movilidad del personal en la refinería Barrancabermeja. ....	15
1.2.4 Ingreso y salida de materiales y equipos en la refinería.....	16
1.2.5 Políticas de salud, seguridad y medio ambiente en la refinería. ....	16
<b>2. EL ENFOQUE DEL PMI PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS</b> .....	<b>18</b>
2.1 PROCESOS DE GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS.....	18
2.1.1 Planeación de la gestión de riesgos.....	19
2.1.2 Identificación de los riesgos .....	20
2.1.3 Realización del análisis cualitativo de los riesgos .....	21
2.1.4 Realización del análisis cuantitativo de los riesgos .....	22
2.1.5 Planificación de la respuesta a los riesgos.....	24
2.1.6 Seguimiento y control de los riesgos.....	25
<b>CAPÍTULO II: MODELO PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DESARROLLADOS POR EMPRESAS CONTRATISTAS EN LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA</b> .....	<b>27</b>
<b>1. PROCESOS PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DESARROLLADOS POR EMPRESAS CONTRATISTAS EN LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA</b> .....	<b>27</b>

1.1	PLANEACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIEGOS .....	27
1.1.1.	Plan de Gestión de Riesgos .....	28
1.2	IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS.....	38
1.2.1	Listado de riesgos .....	39
1.3	REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS RIESGOS .....	43
1.4	REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LOS RIESGOS .....	51
1.5	PLANIFICACIÓN DE LA RESPUESTA A LOS RIESGOS.....	53
1.6	SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LOS RIESGOS .....	64
	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>68</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>70</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>71</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estrategias para dar respuesta a riesgos positivos y negativos.....	24
Tabla 2. Responsables de la gestión de riesgos para cada uno de los objetivos del proyecto. ....	30
Tabla 3. Recursos necesarios para la gestión de riesgos.....	31
Tabla 4. Frecuencia de las actividades de gestión de riesgos en el proyecto. ....	32
Tabla 5. Definición de escalas de impacto negativo. ....	35
Tabla 6. Matriz de probabilidad e impacto. ....	36
Tabla 7. Aspectos a tener en cuenta para la identificación de riesgos. ....	39
Tabla 8. Lista de riesgos identificados. ....	40
Tabla 9. Definición de la probabilidad e impacto de los riesgos identificados.....	43
Tabla 10. Priorización de los riesgos identificados mediante la matriz de probabilidad e impacto.....	45
Tabla 11. Nivel de amenaza para cada una de las áreas del proyecto.....	47
Tabla 12. Nivel de amenaza para cada uno de los objetivos del proyecto. ....	47
Tabla 13. Lista de riesgos priorizados. ....	48
Tabla 14. Listado de riesgos que requieren respuesta a corto y mediano plazo. ..	49
Tabla 15. Análisis cuantitativo de los usando el método PERT. ....	52
Tabla 16. Plan de respuesta al riesgo priorizado N°1.....	53
Tabla 17. Plan de respuesta al riesgo priorizado N°2.....	54
Tabla 18. Plan de respuesta al riesgo priorizado N°3.....	56
Tabla 19. Plan de respuesta al riesgo priorizado N°4.....	57
Tabla 20. Plan de respuesta al riesgo priorizado N°5.....	58
Tabla 21. Plan de respuesta al riesgo priorizado N°6.....	59
Tabla 22. Plan de respuesta al riesgo priorizado N°7.....	59
Tabla 23. Plan de respuesta al riesgo priorizado N°8.....	61
Tabla 24. Plan de respuesta al riesgo priorizado N°9.....	62
Tabla 25. Datos requeridos para la gestión del valor ganado.....	65
Tabla 26. Herramientas de monitoreo y control para los riesgos priorizados incluidas en los procesos de dirección del proyecto. ....	66

## LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1. Actividades del sistema de gestión de riesgos. ....	33
Ilustración 2. Estructura de desglose del riesgo RBS. ....	34

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Lista de riesgos identificados. ....	72
ANEXO B. Registro de probabilidad e impacto de los riesgos.....	74
ANEXO C. Priorización de riesgos mediante la matriz de probabilidad e impacto.	76
ANEXO D. Nivel de riesgo sobre las categorías y objetivos del proyecto.....	78
ANEXO E. Lista de riesgos priorizados. ....	79
ANEXO F. Lista de riesgos que requieren respuesta a corto plazo. ....	81
ANEXO G. Análisis cuantitativo de los riesgos usando el método PERT. ....	83
ANEXO H. Definición de tolerancia a los riesgos. ....	85
ANEXO I. Informe de gestión del valor ganado. ....	87
ANEXO J. Plan de respuesta a los riesgos.....	89
ANEXO K. Lista de chequeo para auditoría al sistema de gestión de riesgos.....	90
ANEXO L. Lista de chequeo para auditoría al plan de respuesta a los riesgos.....	91
ANEXO M. Informe de auditoría al sistema de gestión de riesgos. ....	92

## RESUMEN

**TÍTULO:** LA GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DESARROLLADOS POR EMPRESAS CONTRATISTAS DE ECOPETROL S.A. EN LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA EMPLEANDO EL ENFOQUE DEL PMI.<sup>1</sup>

**AUTOR:** OSCAR LEONARDO GUERRERO RAMÍREZ.<sup>2</sup>

**PALABRAS CLAVES:** RIESGOS, GESTIÓN, REFINERÍA, PMI, CONTRATISTA, ECOPETROL S.A., CONSTRUCCIÓN.

El objetivo de este trabajo es desarrollar un modelo para la gestión de riesgos en proyectos de construcción ejecutados por empresas contratistas de Ecopetrol S.A. en la refinería de Barrancabermeja empleando el enfoque del PMI.

Las empresas contratistas se deben enfrentar a condiciones adversas al desarrollar proyectos en la refinería de Barrancabermeja, las cuales son propias de la administración y operación de la planta industrial. En varias ocasiones los objetivos de los proyectos y el bienestar de las empresas se ven afectados por dichas condiciones. Es inminentemente necesaria la gestión de riesgos en los proyectos de construcción para reducir los impactos de dichas situaciones.

El modelo de gestión de riesgos emplea el enfoque del PMI consignado en la Guía De Fundamentos Para La Dirección De Proyectos (PMBOK) y desarrolla cada uno de los procesos: Planificación, identificación, análisis cualitativo, análisis cuantitativo, planificación de la respuesta y, seguimiento y control.

Este modelo sugiere que la gestión de riesgos, en proyectos de construcción en la refinería de Barrancabermeja, sea desarrollada por el equipo de dirección del proyecto de la empresa contratista, con el apoyo de la empresa que gestiona el contrato y del cliente. La finalidad es aprovechar el esquema de dirección de proyectos y de gestión de riesgos de Ecopetrol S.A. para trabajar en equipo y buscar el beneficio de las partes y por supuesto el éxito del proyecto.

---

<sup>1</sup> Monografía.

<sup>2</sup> Facultad de ingenierías físico-mecánicas, Escuela de ingeniería civil. Ing. José Ivorra Valero.

## ABSTRACT

**TITLE:** THE RISK MANAGEMENT IN CONSTRUCTION PROJECTS DEVELOPED BY CONTRACTOR COMPANIES OF ECOPETROL S.A. IN THE REFINERY OF BARRANCABERMEJA USING PMI'S APPROACH.<sup>3</sup>

**AUTHOR:** OSCAR LEONARDO GUERRERO RAMÍREZ.<sup>4</sup>

**KEY WORDS:** RISKS, MANAGEMENT, REFINERY, PMI, CONTRACTOR, ECOPETROL S.A., CONSTRUCTION.

The objective of this work is developing a risk management model in construction projects executed by contractor companies of Ecopetrol S.A. in the refinery of Barrancabermeja using the PMI's approach.

Contractor companies must face adverse conditions while it develops projects in the refinery of Barrancabermeja, which are characteristic of administration and operation of the industrial plant. On several occasions the project's objectives and the wellness of the companies are affected by these conditions. Risk management is imminent necessary in these projects for reducing the impacts of these situations.

The risk management model use PMI's approach consigned in the Project Management Body of Knowledge (PMBOK) and develops each one of the process: Planning, identification, qualitative analysis, quantitative analysis, planning the answer and, monitoring and control.

This model suggest that the risk management, in construction projects in the refinery of Barrancabermeja, is developed by project direction team of Contractor Company, supported by company that leads the contract and the client. The purpose is taking advantage of Ecopetrol's project management scheme and risk management, for work together and look for benefit of the parts and of course the project success.

---

<sup>3</sup> Monograph.

<sup>4</sup> Faculty of Physical Mechanical Engineering, School of Civil Engineering – Specialization in Management of Construction Projects - Ing. José Ivorra Valero.

## INTRODUCCIÓN

Los riesgos son eventos futuros los cuales pueden o no ocurrir y que pueden influir positiva o negativamente en los objetivos de un proyecto. El gerente de proyectos debe, con el apoyo de su equipo de trabajo, planear la manera mediante la cual estarán preparados para afrontar, transferir o evadir dichos riesgos.

La gestión de riesgos consiste en aumentar la probabilidad y el impacto de las oportunidades y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos adversos; mediante procesos que consisten en planear la gestión, identificar los riesgos, analizarlos cualitativa y cuantitativamente, planear la respuesta a los riesgos y darles seguimiento y control.

En los proyectos de construcción desarrollados en la Refinería de Barrancabermeja de Ecopetrol S.A., influyen variables que en otro tipo de escenarios no se presentan o no son tenidas en cuenta. Es por esto que es de gran importancia comprender y gestionar los riesgos que pueden generar dichas variables en los objetivos de los proyectos. En varias ocasiones los proyectos desarrollados por empresas contratistas han fracasado ocasionando problemas tanto para las operaciones de la refinería como para la economía de las empresas contratistas.

En la actualidad los líderes de proyectos de la refinería de Ecopetrol S.A. tienen la intención de implementar de manera formal la gestión de riesgos en los proyectos desarrollados por empresas contratistas. Esto demuestra la importancia que toma cada día la gestión de riesgos en las empresas.

La gestión de riesgos cada día toma mayor importancia; muy seguramente será muy común en todo tipo de proyectos. Así como actualmente las empresas hacen gestión de calidad, gestión ambiental y gestión en salud y seguridad ocupacional, será necesario que las empresas hagan la gestión de riesgos en sus proyectos.

## **OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar un modelo para la gestión de riesgos en proyectos de construcción de obra civil ejecutados por empresas contratistas en la refinería de Barrancabermeja de Ecopetrol S.A. empleando el enfoque del PMI.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Desarrollar el modelo de gestión de riesgos incluyendo los procesos de gestión definidos en el enfoque del PMI: 1. Planeación de la gestión, 2. Identificación de los riesgos, 3. Análisis cualitativo, 4. Análisis cuantitativo, 5. Respuesta a los riesgos, 6. Monitoreo y control.
- Identificar los principales riesgos que se pueden presentar en un proyecto de construcción en la refinería de Barrancabermeja desarrollado por empresas contratistas.
- Identificar las herramientas y técnicas más apropiadas para realizar el análisis cuantitativo y cualitativo de los riesgos.
- Definir los planes de respuesta mas adecuados para los principales riesgos que se pueden presentar en un proyecto de construcción en la refinería de Barrancabermeja desarrollado por empresas contratistas.
- Definir la metodología, registros e informes necesarios para la gestión de riesgos.
- Identificar las herramientas más apropiadas para la realización del monitoreo y control de los riesgos.

## **CAPITULO I: MARCO REFERENCIAL**

### **1. PROYECTOS EN LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA DE ECOPETROL S.A.**

Para comprender la importancia de la gestión de riesgos en proyectos de construcción en la refinería de Barrancabermeja es importante comprender primero el entorno de trabajo. La empresa contratista debe conocer muy bien las condiciones de tiempo, modo y lugar en las cuales deberá desarrollar de manera efectiva sus actividades.

En la refinería de Barrancabermeja de Ecopetrol S.A. se desarrollan gran número de proyectos de todas las áreas de la ingeniería. Los objetivos de estos proyectos pueden ser de consultoría, mantenimiento, modernización o ampliación de las plantas que la componen. Los proyectos de construcción son quizás los que generan un mayor impacto a las operaciones y desarrollo de actividades al interior de la refinería.

Ecopetrol S.A. cuenta con el Manual de Gestión de Riesgos, elaborado por la Unidad de Gestión de Riesgos, y que tiene como finalidad de definir cada una de las etapas del ciclo de gestión de riesgos dentro de los procesos y proyectos de Ecopetrol S.A.<sup>5</sup>. Este manual está perfectamente alineado con el enfoque del PMI y es de gran importancia tenerlo en cuenta en la gestión de riesgos para la empresa contratista.

#### **1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA REFINERÍA**

La refinería de Barrancabermeja está ubicada en el costado nororiental de la ciudad y a orillas del río Magdalena. La temperatura promedio de la ciudad es de 27,6 °C, lo cual la hace una de las poblaciones más cálidas del territorio colombiano.<sup>6</sup>

---

<sup>5</sup> ECOPETROL S.A. UNIDAD DE GESTIÓN DE RIESGOS. Manual de gestión de riesgos, versión 2, 2010/05/27.

<sup>6</sup> ALCALDÍA DE BARRANCABERMEJA, DATOS GENERALES DE BARRANCABERMEJA: [http://barrancabermeja.gov.co/alcaldia/index.php?option=com\\_content&view=article&id=448&Itemid=688](http://barrancabermeja.gov.co/alcaldia/index.php?option=com_content&view=article&id=448&Itemid=688)

La refinería es un complejo industrial de 297 hectáreas conformada por 42 plantas en las cuales se desarrollan procesos petroquímicos de los cuales se obtienen alrededor de 20 productos derivados. Actualmente la refinería de Barrancabermeja es capaz de procesar 250 000 barriles diarios y se tiene planeado que con el plan de modernización que tendrá una duración de 5 años y una inversión de 3 300 millones de dólares, se alcance una capacidad de procesamiento de 300 000 barriles diarios.<sup>7</sup>

## **1.2 PARTICULARIDADES ADMINISTRATIVAS Y OPERATIVAS DE LOS PROYECTOS EN LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA**

### **1.2.1 Régimen salarial de los trabajadores**

Los salarios de los trabajadores de Ecopetrol S.A. y de las empresas contratistas se manejan con tarifas distintas a las comúnmente usadas en otras industrias. Esto sucede por la participación de la Unión Sindical Obrera (USO), que es el sindicato de los trabajadores de la industria petrolera en Colombia. Este sindicato busca desde 1922 garantizar las buenas condiciones de vida y laborales de los trabajadores del sector petrolero. En el año 2009 se firmó por repetida vez la Convención Colectiva del Trabajo con vigencia al 2014, con la cual se rigen los contratos individuales de trabajo durante su vigencia. Esta convención procura el mejoramiento y seguridad industrial, higiene, estabilidad social y económica en las condiciones laborales e, indica los derechos y ventajas sindicales.<sup>8</sup>

Los salarios de los trabajadores de las empresas contratistas están determinados en la Convención de acuerdo al escalafón que discrimina el salario diario del trabajador de acuerdo a su labor y experiencia. Los contratos que tienen relación directa con actividades propias de la industria del petróleo se denominan convencionales y tienen forma de pago particulares y tarifas por encima de las comunes.

---

<sup>7</sup> Ecopetrol S.A. Artículo web. 2012: Inicia la modernización de la refinería. <http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?conID=41697&catID=1>

<sup>8</sup> USO. HISTORIA. ARTÍCULO WEB 2009/10/27: [http://www.usofrenteobrero.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=271&Itemid=138](http://www.usofrenteobrero.org/index.php?option=com_content&view=article&id=271&Itemid=138)

### **1.2.2 Responsabilidad social empresarial**

Ecopetrol cuenta con un código de buen gobierno que tiene como objetivo generar competitividad, y preservar, sostener y promover la integridad y la ética empresarial. Busca además que los accionistas e inversionistas tengan confianza en la gestión social de la empresa y que se cumplan los compromisos con los grupos de interés.

Por tal razón Ecopetrol promueve que en los proyectos desarrollados por empresas contratistas se vincule personal de la región y se genere el crecimiento sostenible de la comunidad. Así mismo que la relación con los proveedores, previamente verificados por Ecopetrol, se cumpla con los principios y conductas que permitan el desarrollo sostenible de los mismos y la participación de la industria del país.

El equipo administrativo de la empresa contratista debe demostrar a Ecopetrol el paz y salvo con sus subcontratistas o proveedores o por el contrario se podría proceder a realizar embargos judiciales o descuentos sobre valores adeudados al contratista para girarlos directamente al proveedor.<sup>9</sup>

### **1.2.3 Vinculación, ingreso y movilidad del personal en la refinería Barrancabermeja.**

La vinculación de personal a un proyecto desarrollado por empresas contratistas en refinería es un proceso que se desarrolla con la supervisión de la gestión administrativa y técnica del contrato. Todo el personal que pretenda laborar al interior de las instalaciones de la refinería debe tener una capacitación en seguridad industrial y salud ocupacional vigente la cual es dictada por personal asignado por Ecopetrol. A todo trabajador que vaya a ser contratado para desarrollar actividades al interior de la refinería se le debe realizar examen médico de ingreso y tramitar su vinculación a EPS, AFP y ARP. Esta documentación será controlada contantemente por la gestión administrativa del contrato.

---

<sup>9</sup> ECOPETROL S.A. DIRECCIÓN DE ABASTECIMIENTO DE BIENES Y SERVICIOS. COORDINACIÓN DE GESTIÓN DE PROVEEDORES. Directrices de responsabilidad social empresarial en la contratación y subcontratación. Versión 1. 2008/12/23.

Para ingresar a refinería se debe tramitar un pase magnético que permitirá a los trabajadores acceder a la refinería y a las plantas que se encuentran habilitadas de acuerdo al proyecto a desarrollar. Todos los ingresos y salidas del personal son verificados por personal de vigilancia. Para el ingreso de computadores portátiles, cámaras fotográficas y demás equipos se debe contar con un pase, el cual también debe ser tramitado por medio de la gestión del contrato.

De acuerdo a la convención colectiva del trabajo la empresa contratista debe suministrarles a sus trabajadores un medio de transporte desde sus casas hasta la refinería. La movilidad al interior de la refinería se realiza mediante buses que transportan a los trabajadores desde la puerta hasta las diferentes plantas. Dentro de las plantas también existen rutas internas. El uso de camionetas al interior de la refinería debe ser previamente aprobado por la gestión del contrato. El conductor de dicho vehículo debe tener capacitación vigente en manejo preventivo y debe cumplir con las normas establecidas. El ingreso y salida de vehículos a la refinería solo se permite en horarios establecidos.

#### **1.2.4 Ingreso y salida de materiales y equipos en la refinería.**

El ingreso y retiro de equipos y materiales de la refinería es un proceso altamente controlado. Dada la gran cantidad de personal que se moviliza dentro de las instalaciones y el sinnúmero de instrumentos y equipos instalados en las plantas, Ecopetrol debe verificar el contenido de paquetes, maletas y cargas en vehículos.

Durante el ingreso de herramientas y equipos menores la vigilancia realiza inventario y emite un pase de ingreso, el cual debe ser presentado en el momento de retiro de los mismos. En el caso de vehículos y equipos mayores se debe tramitar previamente un pase de ingreso por medio de la gestión del contrato. Los conductores y operadores ajenos a la empresa contratista deben contar igualmente con un pase de ingreso, el cual es emitido con la presentación de la adecuada afiliación a seguridad social de la persona.

#### **1.2.5 Políticas de salud, seguridad y medio ambiente en la refinería.**

Ecopetrol S.A. es una empresa que actualmente compite en los mercados internacionales y por tal razón promueve la confianza de sus accionistas mediante la confiable ejecución de todos sus procesos. Es por esto que los aspectos HSE

juegan un papel muy importante en la ejecución de cualquier proyecto al interior de la Refinería de Barrancabermeja. Es importante tener en cuenta que las condiciones al interior de las plantas son complejas y son de constante amenaza para la salud y la vida de los trabajadores que allí laboran.

Dependiendo del proyecto, se debe disponer de un equipo HSE (salud, seguridad y medio ambiente) que puede estar conformado por un coordinador, inspectores por cada frente de trabajo, gestor de permisos y rescatista.

Para la ejecución de cualquier actividad se debe gestionar un permiso de trabajo en el cual se deben contemplar todos los riesgos a los que se enfrenta. Este permiso debe ser aprobado por personal de operaciones de Ecopetrol y firmado por cada uno de los trabajadores que van a ejecutar la actividad.

El personal debe realizar las actividades haciendo uso adecuado de la dotación y los elementos de protección personal. Se debe contar con medidores de gases tóxicos que permitan alertar a los trabajadores cuando las emisiones de dichos gases superen los límites permisibles. Los equipos, andamios y obras provisionales a emplear deben ser verificados y aprobados por la gestión del contrato.

## **2. EL ENFOQUE DEL PMI PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS**

El modelo de gestión de riesgos que se desarrolla en este documento esta basado en el enfoque del PMI<sup>10</sup>. Es importante comprender porqué las directrices planteadas por él son tan importantes hoy en día para la dirección de proyectos y porqué son una herramienta ideal para la gestión de los riesgos en los proyectos de construcción desarrollados por empresas contratistas de Ecopetrol S.A.

El PMI es la asociación sin ánimo de lucro más importante del mundo en el tema de la gerencia de proyectos y cuenta con más de 600 000 miembros alrededor del mundo y sus estándares son internacionalmente reconocidos y empleados.

El PMBOK (Guía de fundamentos para dirección de proyectos) es una norma desarrollada por el PMI para la dirección de proyectos. El contenido de esta norma ha venido evolucionando a partir de buenas prácticas reconocidas por profesionales de la dirección de proyectos alrededor del mundo.

### **2.1 PROCESOS DE GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS**

El PMBOK incluye la gestión de riesgos dentro de las áreas de conocimiento para la dirección de proyectos que interviene en los procesos de planeación y monitoreo y control. La gestión de riesgos tiene la finalidad de aumentar la probabilidad de los eventos positivos y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos. Permite al gerente de proyectos asegurar que aquellos eventos futuros inciertos no afecten los objetivos del proyecto tales como: el alcance, el cronograma, los costos y la calidad.

La gestión de riesgos está conformada por seis procesos que interactúan entres sí y con los procesos que hacen parte de las otras áreas del conocimiento para la dirección de proyectos.

---

<sup>10</sup> PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE INC. 2008. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos PMBOK. 14 Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EE.UU.

### 2.1.1 Planeación de la gestión de riesgos<sup>11</sup>

La planificación de la gestión de riesgos debe iniciarse desde la preparación de la propuesta y se ira perfeccionando en las fases iniciales del proyecto. El plan de gestión se define de acuerdo al nivel de riesgos y a la importancia del proyecto para la organización. Esta planificación define cuales serán las actividades, el tiempo y los recursos para la gestión de los riesgos. Es muy importante desarrollar una planificación detallada ya que de esto depende el desarrollo efectivo de los otros procesos de gestión de riesgos.

La planificación de la gestión de riesgos se debe realizar en base a la siguiente información:

- Enunciado del alcance del proyecto.
- Plan de gestión de costos.
- Plan de gestión del cronograma.
- Plan de gestión de las comunicaciones.
- Factores ambientales de la empresa.
- Activos de los procesos de la organización (información, conceptos y documentación)

El desarrollo de la planificación de la gestión de riesgos se da mediante reuniones en las cuales pueden participar, entre otros, el director del proyecto, los miembros del equipo del proyecto e interesados seleccionados y cualquier otra persona de la empresa que tenga a su cargo la gestión de los riesgos.

El resultado de la planificación de la gestión de riesgos es el Plan de Gestión de Riesgos, el cual describe como se conformará y se realizarán las actividades. Este documento es una parte del plan de la dirección del proyecto y esta conformado por:

- Metodología
- Roles y responsabilidades
- Presupuesto
- Calendario
- Categorías del riesgo
- Definición de la probabilidad e impacto de los riesgos
- Matriz de probabilidad e impacto

---

<sup>11</sup> PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE INC. 2008. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos PMBOK. 14 Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EE.UU.

- Tolerancias revisadas de los interesados
- Formatos de los informes
- Seguimiento

### **2.1.2 Identificación de los riesgos<sup>12</sup>**

La identificación de riesgos es un proceso iterativo mediante el cual los miembros del equipo del proyecto y los encargados de la gestión de riesgos determinan cuales son los riesgos a los cuales se enfrenta en un proyecto y cuáles son las características de estos.

El proceso de identificación de riesgos debe crear compromiso entre los miembros del equipo de modo que se tenga responsabilidad con ellos y con las acciones que derivan. Los interesados externos pueden apoyar el proceso.

Para la identificación de los riesgos se recomienda emplear los siguientes documentos e información:

- Plan de gestión de riesgos
- Estimaciones de costos y duración de las actividades
- Línea base del alcance
- Registro de interesados
- Planes de gestión de costos, cronograma y calidad.
- Aspectos internos y los activos de la organización.

Las técnicas y herramientas que pueden ser usadas para la identificación de riesgos son las siguientes:

- Revisión de la documentación del proyecto
- Recopilación de información mediante técnicas como:
  - o Tormenta de ideas en la que participe el equipo del proyecto y asesores externos.
  - o Consenso de expertos mediante la técnica Delphi.
  - o Entrevistas a expertos e interesados.
  - o Técnica de análisis causal.

---

<sup>12</sup> PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE INC. 2008. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos PMBOK. 14 Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EE.UU.

- Análisis de listas de control en base a información histórica y conocimiento acumulado.
- Análisis de supuestos.
- Técnicas de diagramación tales como:
  - o Diagramas de causa y efecto
  - o Diagramas de flujos o de sistemas
  - o Diagramas de influencias
- Análisis DOFA
- Juicio de expertos

### **2.1.3 Realización del análisis cualitativo de los riesgos<sup>13</sup>**

El desempeño del proyecto puede mejorar si la organización se centra en los riesgos prioritarios. Realizar el análisis cualitativo de los riesgos permite identificar cuales son estos riesgos. Los riesgos se priorizan teniendo en cuenta:

- Probabilidad relativa
- Impacto
- Plazo de respuesta
- Tolerancia al riesgo

Una evaluación eficaz de los riesgos necesita que los interesados y el equipo del proyecto hagan la identificación explícita y la gestión de las actitudes frente a los riesgos.

La determinación de la importancia de un riesgo y la reducción de las parcialidades frente al mismo se pueden lograr definiendo e identificando:

- Probabilidad e impacto
- Criticidad temporal de las acciones
- Evaluación de la calidad de la información

Para establecer las prioridades en el proceso de planificación de respuesta a los riesgos y definir las bases para el análisis cuantitativo de los riesgos si se requiere, se realiza el análisis cualitativo. Este es un medio rápido y económico que debe

---

<sup>13</sup> PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE INC. 2008. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos PMBOK. 14 Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EE.UU.

ser realizado a lo largo del ciclo de vida del proyecto con el fin de mantenerlo actualizado.

El análisis cualitativo de los riesgos se puede realizar a partir de:

- Registro de riesgos
- Elementos claves consignados en el plan de gestión de riesgos
- Enunciado del alcance del proyecto
- Información de proyectos similares anteriores completados
- Estudios realizados por expertos en proyectos similares
- Bases de datos

Las herramientas y técnicas para realizar el análisis cualitativo de los riesgos son las siguientes:

- Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos a partir de reuniones o entrevistas con los miembros del equipo o expertos externos familiarizados con la categoría a tratar.
- Matriz de probabilidad e impacto consignada en el plan de gestión de riesgos.
- Evaluación de la calidad de los datos.
- Categorización de los riesgos para determinar que área del proyecto está más expuesta.
- Evaluación de la urgencia del riesgo
- Juicio de expertos en talleres de facilitación o entrevistas.

#### **2.1.4 Realización del análisis cuantitativo de los riesgos<sup>14</sup>**

Luego de identificados los riesgos prioritarios mediante el análisis cualitativo; se procede, si se requiere un mayor información, a hacer el análisis cuantitativo de los mismos. Este proceso analiza el efecto de esos eventos de riesgo y se puede realizar para cada riesgo individualmente o para el efecto de todos ellos sobre el proyecto. Puede servir además para solventar incertidumbres acerca de los riesgos por medio del enfoque cuantitativo.

---

<sup>14</sup> PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE INC. 2008. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos PMBOK. 14 Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EE.UU.

La realización del análisis cuantitativo de los riesgos depende de la disponibilidad de tiempo y recursos. El tipo de proyecto determina los métodos más adecuados para el análisis de riesgos. Una vez realizado el análisis cuantitativo, este debe repetirse luego de la planificación de la respuesta a los riesgos y del monitoreo y control, con el fin de determinar si se ha disminuido el riesgo global del proyecto y si los esfuerzos en materia de gestión de riesgos deben ser mayores o menores.

El análisis cuantitativo de los riesgos se debe realizar a partir de los siguientes registros o documentos del proyecto:

- Registro de riesgos
- Plan de gestión de riesgos
- Plan de gestión de costos que define la estructura y el método para realizar el análisis en base al presupuesto del proyecto.
- Plan de gestión del cronograma que define la estructura y el método para realizar el análisis en base al cronograma del proyecto.
- Información de proyectos similares anteriores completados
- Estudios realizados por expertos en proyectos similares
- Bases de datos

Las herramientas y técnicas que pueden ayudar en la elaboración del análisis cuantitativo de los riesgos pueden ser las siguientes:

- a. Recopilación y representación de datos:
  - Entrevistas.
  - Distribuciones de probabilidad.
  
- b. Análisis cuantitativo de riesgos y modelado:
  - Análisis de sensibilidad
  - Análisis de valor monetario esperado
  - Modelado y simulación
  
- c. Juicio de expertos

### 2.1.5 Planificación de la respuesta a los riesgos<sup>15</sup>

Luego de realizar el análisis cualitativo y el análisis cuantitativo de los riesgos (si es que se requiere este último), se hace la planeación de la respuesta a los riesgos. Esta consiste en desarrollar opciones y acciones que permitan mejorar las oportunidades y disminuir las amenazas contra los objetivos del proyecto. En este proceso se define el responsable de la respuesta al riesgo, así como los recursos y actividades de acuerdo a la prioridad del riesgo. Las respuestas a los riesgos deben ser rentables, realistas dentro del contexto del proyecto y deben involucrar a las partes interesadas.

La planificación de la respuesta a los riesgos se debe realizar a partir del registro de riesgos y del plan gestión de riesgos.

Las estrategias que se pueden emplear para hacer frente a los riesgos tanto positivos como negativos se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Estrategias para dar respuesta a riesgos positivos y negativos.**

ESTRATEGIAS PARA RIESGOS NEGATIVOS O AMENAZAS	ESTRATEGIAS PARA RIESGOS POSITIVOS U OPORTUNIDADES
<p>Evitar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambiar el plan de dirección del proyecto</li> <li>- Aislar o cambiar el objetivo amenazado</li> <li>- Anular el proyecto</li> <li>- Aclaración o adquisición de información para riesgos tempranos</li> </ul>	<p>Explotar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asegurar que la oportunidad se concrete</li> </ul>
<p>Transferir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transferir a otra persona la gestión del riesgo pero no la responsabilidad.</li> <li>- Seguros, garantías, fianzas, certificados, etc.</li> </ul>	<p>Compartir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asignar a un tercero mejor capacitado para que capture la oportunidad en pro del proyecto.</li> <li>- Formación de asociaciones de riesgo conjunto</li> <li>- Conformación de uniones temporales</li> </ul>

<sup>15</sup> PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE INC. 2008. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos PMBOK. 14 Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EE.UU.

<b>Mitigar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducir a un nivel aceptable y/o el impacto de un evento adverso.</li> </ul>	<b>Mejorar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Incrementar la probabilidad y/o el impacto de la oportunidad</li> <li>- Aumentar los recursos</li> </ul>
<b>Aceptar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- No se cambia el plan de dirección del proyecto</li> <li>- No hay una estrategia de respuesta al riesgo</li> <li>- Pasiva: Documentar</li> <li>- Activa: Establecer reservas para contingencia.</li> </ul>	<b>Aceptar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voluntad de tomar ventaja si se presenta</li> </ul>

Otra estrategia para hacer frente a los riesgos es desarrollar un plan de contingencia el cual será ejecutado solamente cuando se presenten ciertas condiciones que son previamente definidas. En algunos casos es de ayuda consultar expertos que brinden información acerca de las acciones requeridas para afrontar ciertos riesgos específicos.

### **2.1.6 Seguimiento y control de los riesgos<sup>16</sup>**

En el proceso de seguimiento y control de los riesgos se desarrollan las siguientes actividades a lo largo de todo el proyecto:

- Implementación de los planes de respuesta a los riesgos.
- Rastreo de los riesgos identificados.
- Monitoreo de los riesgos residuales.
- Identificación de nuevos riesgos.
- Evaluación de la efectividad del proceso.

Además, el seguimiento y control de los riesgos busca determinar si:

- Los supuestos del proyecto aun son validos.
- Algún riesgo ha cambiado o se puede descartar.
- Se ha cumplido con el plan de gestión de riesgos.
- Es necesario actualizar las reservas para contingencias de acuerdo a la valoración actual de los riesgos.

<sup>16</sup> PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE INC. 2008. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos PMBOK. 14 Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EE.UU.

El proceso puede incluir:

- Selección de estrategias alternativas.
- Ejecución de un plan de contingencia o de reserva.
- Implementación de acciones correctivas.
- Modificación del plan de dirección del proyecto.
- Actualización de la información y herramientas de los procesos de la organización.

El proceso de monitoreo y control de los riesgos se hace a partir de la siguiente documentación:

- Registro de riesgos.
- Plan para la dirección del proyecto.
- Información sobre el desempeño del trabajo (calidad, cronograma y costos).
- Informes de desempeño.

Las herramientas y técnicas para el monitoreo y control de los riesgos pueden ser las siguientes:

- Reevaluación de los riesgos (identificación, re-evaluación o cierre).
- Auditorías de los riesgos.
- Análisis de variación y tendencias: Comparación de los resultados planeados con los reales. Medir y pronosticar la desviación con respecto a la línea base del proyecto.
- Medición del desempeño técnico: Comparación del cronograma de logros técnicos planeados con los ejecutados.
- Análisis de reserva: Comparación de la reserva disponible con respecto a la cantidad de riesgos restante del proyecto en un determinado momento.
- Reuniones sobre el estado del proyecto.

## **CAPÍTULO II: MODELO PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DESARROLLADOS POR EMPRESAS CONTRATISTAS EN LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA**

El modelo de gestión de riesgos que se desarrolla en este documento está basado en las orientaciones del PMI y se aplica a proyectos de construcción a desarrollar por empresas contratistas de Ecopetrol S.A. en la refinería de Barrancabermeja. Las consideraciones aquí tomadas se basan en las condiciones generales de los proyectos y empresas ya que se espera que el modelo sea aplicable en cualquier situación. El análisis y la información consignada corresponden a los casos típicos que se presentan al interior de la refinería y que están acorde con las condiciones de operación y administración de Ecopetrol S.A. y de las empresas contratistas.

El gerente de proyectos o el encargado de la gestión de riesgos de un proyecto de construcción que desee emplear este modelo para hacer la gestión de riesgos deberán tener en cuenta las condiciones particulares de su organización y del proyecto a desarrollar y las variaciones en las normativas internacionales, las de Ecopetrol S.A. y de la legislación colombiana.

### **1. PROCESOS PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DESARROLLADOS POR EMPRESAS CONTRATISTAS EN LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA**

#### **1.1 PLANEACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIEGOS**

Las empresas contratistas de Ecopetrol en refinería deben estar preparadas para afrontar de manera organizada y planificada los riesgos que se pueden presentar a lo largo del proyecto. El éxito del proyecto representado por la generación de utilidades y fidelización del cliente puede verse determinado por la gestión de riesgos. Este proceso le permitirá a la empresa contratista determinar los recursos y el tiempo suficientes para cumplir con las actividades de gestión y para definir las bases de evaluación de los riesgos.

La planificación de la gestión de riesgos se da como resultado del trabajo conjunto de los miembros de los equipos del proyecto. Esto determina la estructura del plan

en el cual influyen los factores internos de la organización, el alcance del proyecto y de las habilidades de los miembros de la organización.

El proceso de planificación de los riesgos debe desarrollarse en la etapa de planeación del proyecto, paralelamente o cuando se hayan completado documentos tales como: la estrategia de ejecución del proyecto, el PDT (Programa detallado de trabajo), organigrama, plan de logística e infraestructura, plan integral de HSE, plan QA/QC (aseguramiento y control de la calidad), procedimientos para la ejecución de trabajos, entre otros documentos que sean exigidos en los DPS (documentos de proceso de selección) del proyecto o que la empresa contratista incluya internamente dentro de la planeación.

La elaboración del plan de gestión de riesgos se debe desarrollar mediante reuniones en las que participará el equipo del proyecto. Serán lideradas, si es necesario, por una persona asignada a la gestión de riesgos, si la complejidad del proyecto lo requiere. Asistirá a las reuniones el director del proyecto, el administrador, el ingeniero residente, coordinadores HSE, QA/QC, de talento y mano y el jefe de compras.

### **1.1.1. Plan de Gestión de Riesgos**

#### **1.1.1.1. Metodología**

La gestión de los riesgos en proyectos de construcción en la refinería de Barrancabermeja debe ser un trabajo en el que participen tanto los miembros del equipo de dirección del proyecto, pertenecientes a la empresa contratista, como también los miembros de la empresa interventora y de Ecopetrol S.A. Por parte del cliente es importante la participación tanto del líder del proyecto como de todas aquellas personas que tienen a cargo los diferentes departamentos tanto operativos como administrativos en los cuales se hace alguna intervención o se requiere de alguna gestión para el proyecto. Por parte de la interventoría es importante la participación del equipo técnico y administrativo, así como los miembros del equipo que hagan supervisión en los principales procesos operativos y direccionales del proyecto.

Las actividades fundamentales para la gestión de riesgos son las reuniones periódicas, que tendrán la principal finalidad de intercambiar y documentar información acerca de la identificación, análisis y seguimiento de los riesgos que

se pueden presentar en el proyecto. La principal fuente de datos para la gestión de los riesgos de un proyecto de construcción en la refinería de Barrancabermeja es la experiencia y conocimiento detallado acerca de los procesos y sucesos que se desarrollan tanto desde el punto de vista operativo y administrativo de Ecopetrol S.A. como de la empresa contratista.

El éxito del proyecto de construcción en la refinería de Barrancabermeja es un logro y una responsabilidad compartida entre la empresa contratista y Ecopetrol S.A. La filosofía de la gestión de los riesgos del proyecto debe ser gana-gana. Es importante que la identificación, análisis y seguimiento a los riesgos que involucran aspectos compartidos y acciones bilaterales sean del conocimiento y responsabilidad de ambas partes.

#### **1.1.1.2. Roles y responsabilidades**

Dependiendo de la complejidad del proyecto la empresa contratista podrá asignar a una persona encargada de liderar la gestión de riesgos. Sin embargo, para los casos generales, será el director del proyecto el líder de dicha gestión. El director asegurará que se lleven a cabo de manera efectiva los procesos para la gestión de los riesgos. Por su parte el equipo de dirección del proyecto de la firma contratista será el encargado de apoyar los procesos desde la identificación, análisis, seguimiento y control de los riesgos que son propios de su competencia dentro del proyecto.

En la tabla siguiente se presentan los responsables de la gestión de riesgos para cada uno de los objetivos del proyecto, tanto de la empresa contratista como de la gestión del contrato o Ecopetrol S.A.:

**Tabla 2. Responsables de la gestión de riesgos para cada uno de los objetivos del proyecto.**

<b>OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>	<b>EMPRESA CONTRATISTA</b>	<b>GESTIÓN DEL CONTRATO O ECOPETROL S.A.</b>
Costos	Director, administrador y residente	Líder y especialista
Cronograma	Director, residente y programador	Especialista y programador
Seguridad	Coordinador HSE	HSE y laboral
Calidad	Coordinador QA/QC y residente	QA/QC, Supervisor
Alcance	Director	Líder y especialista

La Gestión del Contrato es el equipo contratado por Ecopetrol para liderar y supervisar el proyecto. Estas personas y los líderes e interesados por parte de Ecopetrol, servirán de apoyo a los miembros del equipo de dirección del proyecto de la firma contratista para cada uno de los campos de gestión y en cada uno de los procesos de la gestión de los riesgos. Así mismo la gestión del contrato podrá asegurar la realización de las actividades de gestión de riesgos mediante auditorías periódicas.

### **1.1.1.3. Presupuesto**

Dada la integración de los procesos de dirección del proyecto que requiere la gestión de riesgos, los recursos que deben ser asignados para el desarrollo de las actividades no son muchos. Sin embargo, el tiempo que se asignará a la gestión de riesgos puede ser considerable y debe ser tenido en cuenta la planificación del cronograma. En la tabla siguiente se presentan algunos recursos que deberán ser asignados por la empresa contratista para hacer la gestión de los riesgos en proyectos de alta y baja complejidad.

**Tabla 3. Recursos necesarios para la gestión de riesgos.**

<b>RECURSO</b>	<b>PROYECTO DE <u>BAJA</u> COMPLEJIDAD</b>	<b>PROYECTO DE <u>ALTA</u> COMPLEJIDAD</b>
1. Recurso humano.	NA	Coordinador de gestión de riesgos. (Opcional).
2. Recursos físicos.	NA	Dotación de oficina (escritorio, silla, computador, biblioteca).
3. Insumos.	Papelería.	Papelería.
4. Recursos informáticos.	NA	Software de modelamiento. (Opcional).
5. Honorarios.	NA	Contratación apoyo profesional externo. (Opcional).
6. Acuerdos contractuales.	Seguros, servicios. (Opcional).	Seguros, servicios. (Opcional).
7. Reservas.	Contingencias.	Contingencias.

La asignación de recursos para la gestión de riesgos debe ser controlada por el director de proyecto. Los recursos de los numerales 4 al 7 de la tabla anterior se asignarán en base a las dificultades o incertidumbres presentadas en el desarrollo de los procesos de gestión de riesgos durante todo el ciclo de vida del proyecto. Para el caso de los recursos de los numerales 6 y 7 de la tabla anterior, se deberá definir su asignación de acuerdo a los resultados del análisis cuantitativo y al plan de respuesta a los riesgos que se haya establecido. Los registros de la gestión adelantada son fuentes de información importante para la asignación de recursos adicionales.

La línea base del costo debe incluir los recursos necesarios para el desarrollo de la gestión de riesgos durante el ciclo de vida del proyecto.

#### **1.1.1.4. Calendario**

La descripción y frecuencia de las actividades que desarrollará el equipo de dirección del proyecto de la empresa contratista, para la gestión de riesgos que se realizarán a lo largo del ciclo de vida del proyecto se presentan en la tabla siguiente:

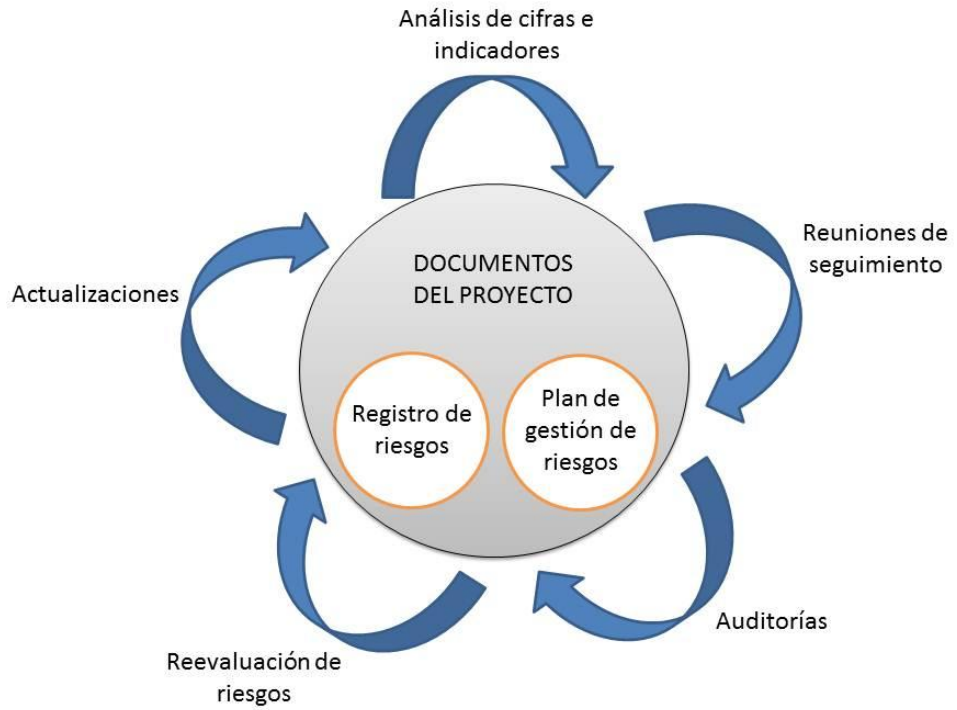
**Tabla 4. Frecuencia de las actividades de gestión de riesgos en el proyecto.**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PLAZO Y/O PERIODICIDAD</b>
Elaboración del registro de riesgos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lista de riesgos</li> <li>- Análisis cualitativo</li> <li>- Riesgos agrupados por categorías</li> <li>- Informe cuantitativo (si se requiere)</li> <li>- Lista de riesgos priorizados</li> <li>- Plan de respuesta a los riesgos</li> </ul>	Al finalizar el periodo de planeación pero se actualiza permanentemente
Análisis de cifras e indicadores: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Variación y tendencias</li> <li>- Desempeño técnico</li> <li>- Reserva</li> </ul>	Mensualmente
Reuniones de seguimiento	Mensualmente
Auditorías	Trimestralmente
Reevaluación de los riesgos	Permanentemente
Actualizaciones a los documentos del proyecto: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acciones preventivas</li> <li>- Acciones correctivas</li> </ul>	Permanentemente

Para proyectos de corta duración (menos de 3 meses) los análisis y reuniones deberán ser desarrollados semanalmente y las auditorías cada 15 días.

El proceso sistemático de gestión de riesgos que se desarrollará a lo largo del proyecto se representa en la siguiente gráfica:

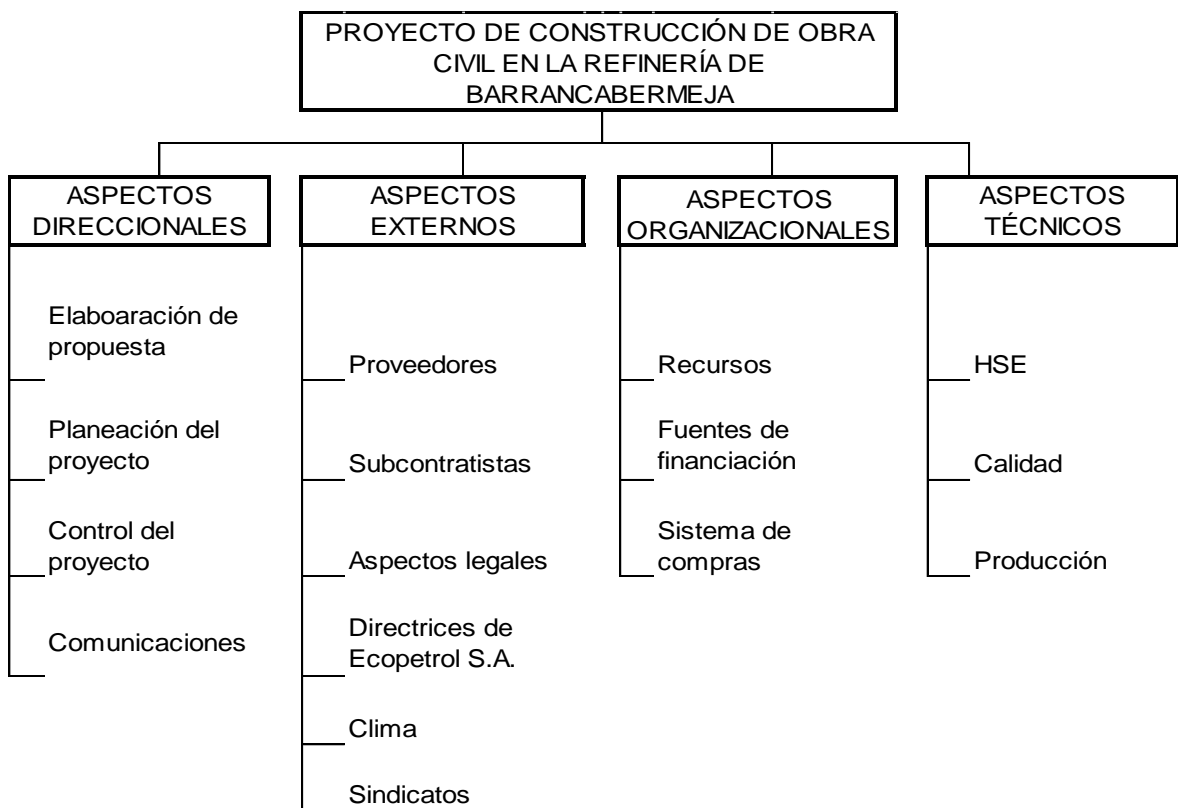
**Ilustración 1. Actividades del sistema de gestión de riesgos.**



### 1.1.1.5. Categorías del riesgo

Para facilitar la identificación sistemática de las fuentes de los riesgos se elabora una estructura de desglose de los riesgos o RBS como la siguiente:

**Ilustración 2. Estructura de desglose del riesgo RBS.**



En este esquema se pueden observar las diferentes categorías de los riesgos para un proyecto de construcción en la refinería de Barrancabermeja, desarrollado por una empresa contratista.

### 1.1.1.6. Definición de la probabilidad e impacto de los riesgos.

El cuadro que se presenta a continuación es un ejemplo de cómo la empresa contratista podrá definir las escalas de impacto de los riesgos negativos que se pueden presentar en el proyecto. Le permite además al equipo de dirección del proyecto, determinar con base en criterios mesurables y objetivos, cuando un riesgo que afecte un determinado objetivo del proyecto tiene un impacto: muy bajo, bajo, moderado, alto o muy alto.

La información aquí consignada será utilizada más adelante en el análisis cualitativo de los riesgos.

**Tabla 5. Definición de escalas de impacto negativo.**

OBJETIVOS DEL PROYECTO	IMPACTOS				
	MUY BAJO (0,1)	BAJO (0,3)	MODERADO (0,5)	ALTO (0,7)	MUY ALTO (0,9)
Costos	Incremento en los costos inferior al 2%	Incremento en los costos entre el 2 y el 10%	Incremento en los costos entre el 11 y el 20%	Incremento en los costos entre el 21 y el 30%	Incremento en los costos superior al 30%
Cronograma	Retraso del proyecto inferior al 1%	Retraso del proyecto entre 1 y 5%	Retraso del proyecto entre 6 y 10%	Retraso del proyecto entre 11 y 15%	Retraso del proyecto superior al 15%
Seguridad	1 a 3 incidentes sin pérdida de tiempo Ó Una o más fallas de control de nivel alto	Más de 3 incidentes sin pérdida de tiempo Ó Una o más fallas de control de nivel muy alto	1 a 3 accidentes no incapacitantes	1 a 3 accidentes incapacitantes	1 o más accidentes fatales
Calidad	Defectos constructivos poco importantes	Defectos constructivos fácilmente remediables	Defectos constructivos requieren aprobación de Gestión del Contrato	Defectos constructivos importantes no son aprobados por Gestión del Contrato	Obra construida no es útil
Alcance	Variaciones en el alcance son poco importantes	Variaciones no importantes del alcance afectan algunos ítems del proyecto	Variaciones en el alcance requieren de la aprobación del gerente de la empresa	Variaciones en el alcance no son aceptables por el gerente de la empresa	Variaciones en el alcance imposibilitan la ejecución del proyecto

### 1.1.1.7. Matriz de probabilidad e impacto

Para que la empresa contratista pueda hacer el análisis cualitativo de sus riesgos requiere de una matriz de probabilidad e impacto. Este matriz permite determinar el nivel de riesgo dada la probabilidad e impacto de un riesgo dado.

**Tabla 6. Matriz de probabilidad e impacto.**

	IMPACTOS NEGATIVOS				
PROBABILIDAD	Muy bajo (0,1)	Bajo (0,2)	Medio (0,4)	Alto (0,6)	Muy alto (0,8)
Muy alta (0,9)	0,05	0,18	0,36	0,54	0,72
Alta (0,7)	0,04	0,14	0,28	0,42	0,56
Media (0,5)	0,03	0,10	0,20	0,30	0,40
Baja (0,3)	0,02	0,06	0,12	0,18	0,24
Muy baja (0,1)	0,01	0,02	0,04	0,06	0,08

R	Riesgo alto
R	Riesgo medio
R	Riesgo bajo

La matriz anterior ha sido establecida para los riesgos negativos, sin embargo, la empresa podrá hacer la gestión de los riesgos positivos de similar manera.

### 1.1.1.8. Tolerancias revisadas de los interesados

Ya que el éxito o fracaso de un proyecto de construcción al interior de la refinería es una responsabilidad compartida entre la empresa contratista y Ecopetrol S.A. es importante que después de que el equipo de dirección del proyecto de la empresa contratista ha definido los niveles de impacto de los riesgos y se definan las tolerancias de los mismos, estas últimas sean revisadas tanto por el gerente y socios de la empresa como por los líderes del proyecto de Ecopetrol y la interventoría.

La revisión de las tolerancias de los riesgos se pueden realizar mediante reuniones programadas para tal fin, en las cuales para cada uno de los objetivos del proyecto (costos, cronograma, seguridad, calidad y alcance) se determine bajo que circunstancias se considere un determinado nivel de impacto (muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto), tanto para impactos positivos como negativos. Luego de estas reuniones se procederá a actualizar, si es necesario, el cuadro de probabilidad e impacto.

Las tolerancias a los riesgos serán registradas en el registro DEFINICIÓN DE TOLERANCIA A LOS RIESGOS (presentado en el ANEXO H), el cual podrá ser actualizado a medida que se obtiene mayor información acerca de los riesgos y a medida que se desarrolla el plan de respuesta a los mismos.

#### **1.1.1.9. Formato de los informes**

En los ANEXOS se muestran los registros sugeridos para el proceso de gestión de riesgos en proyectos de construcción desarrollados por empresas contratistas de Ecopetrol S.A.

#### **1.1.1.10. Seguimiento**

Para el seguimiento del proyecto se realizarán auditorías periódicas (la periodicidad está definida en el calendario del plan de gestión de riesgos). El responsable de realizar dichas auditorías será un miembro de la empresa contratista ajeno al equipo de dirección del proyecto, con conocimientos de la gestión de riesgos bajo el enfoque del PMI. El director del proyecto (o el coordinador de gestión de riesgos, si aplica) será el responsable de presentar los documentos y registros propios del desarrollo de la gestión de riesgos en el proyecto.

Las auditorías se realizarán por una parte, y de manera general, sobre el sistema de gestión de riesgos y por otra, sobre el plan de respuesta a riesgos específicos. El auditor decidirá a cuáles riesgos se les revisará el desarrollo del plan de respuesta. El responsable de cada uno de los riesgos revisados será el encargado de presentar los documentos y registros que evidencien la adecuada ejecución del plan de respuesta. Los registros empleados en este proceso son: LISTA DE

## CHEQUEO PARA AUDITORÍA AL SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS y LISTA DE CHEQUEO PARA AUDITORÍA AL PLAN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS.

En cada auditoría se identificarán los aspectos positivos de la gestión, así como los aspectos a mejorar. Las no conformidades detectadas en cada auditoría deberán ser intervenidas por el responsable del riesgo al que aplique y serán lideradas por el director del proyecto. Las acciones de mejora serán revisadas en la próxima auditoría. Para hacer un registro de la información descrita anteriormente se empleará el INFORME DE AUDITORÍA AL SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS.

### **1.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS**

Este proceso de identificación de riesgos se desarrollará por el equipo de dirección del proyecto y será liderado por el director del mismo. Si es necesario, dada la complejidad del proyecto, se puede designar un encargado de la gestión de riesgos. El equipo de dirección del proyecto puede solicitar apoyo a expertos de la misma compañía o incluso personal externo con mayores habilidades y experiencia en la identificación de riesgos.

Es importante destacar que el equipo de dirección del proyecto de la empresa contratista debe vincular a este proceso a los miembros mas destacados de la gestión del contrato y de Ecopetrol, quienes muy posiblemente conocerán más a fondo el desarrollo habitual de proyectos de construcción al interior de la refinería y pueden ayudar a identificar más fácilmente los riesgos a los que se enfrenta el proyecto y sus características.

Si la empresa contratista ya ha desarrollado otros proyectos de construcción en la refinería o en ambientes similares puede hacer acercamiento a la información existente de dichos proyectos o consultar a los formuladores y/o ejecutores de los mismos. La idea es recopilar información que permitan determinar los riesgos que pueden presentarse en el proyecto.

En la tabla siguiente se describen los principales aspectos a revisar para hacer la identificación de riesgos en cada uno de los objetivos del proyecto y su principal responsable por parte de la empresa contratista.

**Tabla 7. Aspectos a tener en cuenta para la identificación de riesgos.**

OBJETIVOS DEL PROYECTO	ENCARGADO DE LA EMPRESA CONTRATISTA	ASPECTO A REVISAR
Costos	Director y residente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incertidumbres en la determinación de los costos para desarrollar cada una de las actividades del proyecto.</li> <li>- Aspectos externos que puedan influir en los procedimientos de trabajo.</li> <li>- Aspectos técnicos críticos o de alta complejidad.</li> </ul>
	Administrador	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructura de gestión de los costos.</li> <li>- Logística para el ingreso de equipos y materiales.</li> <li>- Normativas para el pago de subcontratistas, proveedores o trabajadores.</li> </ul>
Alcance del proyecto	Director	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posibles variaciones en el alcance del proyecto.</li> <li>- Aspectos técnicos que puedan afectar el alcance del proyecto.</li> <li>- Normativas de importante cumplimiento para garantizar la ejecución total del proyecto.</li> </ul>
Cronograma	Director, residente y programador	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructura de gestión del cronograma.</li> <li>- Especificaciones de programación y control.</li> <li>- Incertidumbres en la definición de la duración de las actividades del proyecto.</li> <li>- Condiciones de operación de la refinería que puedan afectar la duración del proyecto.</li> </ul>
Calidad	Coordinador de calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especificaciones técnicas del proyecto.</li> <li>- Estructura de gestión de calidad.</li> <li>- Plan de calidad.</li> <li>- Aspectos organizacionales que puedan impedir el aseguramiento y control de la calidad.</li> </ul>
Seguridad	Coordinador HSE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan HSE.</li> <li>- Normativas HSE.</li> <li>- Aspectos organizacionales que puedan impedir el cumplimiento de los requerimientos HSE.</li> </ul>

La verificación de cada uno de los aspectos mencionados anteriormente son responsabilidad del encargado de la empresa contratista, quien deberá reunirse con su homologo de la gestión del contrato para intercambiar información y puntos de vista. Es importante involucrar a la gestión del contrato en este análisis ya que de esta manera se pueden obtener mejores resultados y se compromete al cliente con la gestión de los riesgos del proyecto.

### 1.2.1 Listado de riesgos

Para este modelo para la gestión de riesgos en empresas contratistas de Ecopetrol S.A. en la refinería de Barrancabermeja, se ha definido un listado de riesgos. Este listado surge a partir de la experiencia y la observación de algunos proyectos que se ejecutan a en el periodo de desarrollo de este documento y

también mediante el intercambio de ideas e información con personas que hacen parte de equipos de dirección, seguimiento y control de proyectos en la refinería.

En este ejemplo de identificación de riesgos se incluyeron únicamente riesgos negativos o amenazas para proyectos de construcción en la refinería de Barrancabermeja. Sin embargo, en la práctica la empresa contratista puede hacer identificación de oportunidades y gestionarlas con el fin de maximizar o asegurar los beneficios del proyecto.

El listado de riesgos negativos que se presenta a continuación es un ejemplo de algunos de los que se pueden presentar en proyectos de construcción en la refinería, sin embargo, la empresa contratista que desee implementar la gestión de riesgos en sus proyectos podrá tener diferentes puntos de vista y condiciones propias y particulares que muy seguramente la llevarán a determinar otros riesgos. De todas formas los riesgos aquí presentados son una guía útil y conforme a las condiciones dadas, que permitan comprender el proceso de gestión de riesgos bajo el enfoque del PMI.

Los riesgos identificados deben ser registrados formalmente en el formato: LISTA DE RIESGOS IDENTIFICADOS. A continuación se presenta la lista de riesgos identificados:

**Tabla 8. Lista de riesgos identificados.**

ID	RIESGO	CAUSA RAÍZ	CONSECUENCIA PRINCIPAL	CATEGORÍA
1	Los cargos del personal directo definidos en la planeación no corresponde a las actividades por desarrollar de acuerdo al escalafón convencional	Inadecuada categorización y definición de las actividades a desempeñar por el personal de acuerdo al escalafón convencional.	Incremento de los costos directos con respecto al presupuesto.	Direccional
2	Ingreso inoportuno de equipos y materiales	Los pases de ingreso de los equipos o de los vehículos de transporte no se tramitaron a tiempo	Retraso en el desarrollo de las actividades e incremento en los costos directos	Direccional
3	Los costos de alquileres de equipos son mayores a lo presupuestado	No se tuvo en cuenta que los costos de los alquileres de los equipos disponibles en la región son superiores a los presupuestados.	Incremento en los costos directos de alquiler de equipos o por acarreo de equipos desde otras ciudades	Direccional

4	No se puede ejecutar una actividad crítica por falta del permiso de trabajo	Se extravió el permiso o el gestor de permisos olvidó renovar o elaborar el permiso o el documento se extravió en obra	Tiempo improductivo y afectación del cronograma del proyecto.	Direccional
5	Las comunicación con el cliente y/o la gestión del contrato no es efectiva	El equipo administrativo no hace el adecuado seguimiento a los asuntos que requieren ser tratados con el cliente y/o la gestión del contrato.	La toma de decisiones o solución a problemas no se da oportunamente.	Direccional
6	No se dispone de personal capacitado para la ejecución de ciertas actividades	En la región no se encuentra personal con las capacidades necesarias para desempeñar ciertas actividades	Contratación de personal menos capacitado o traslado de personal desde otras regiones.	Externo
7	En la región no se dispone de algunos materiales y/o insumos requeridos	Los proveedores de la región no cuentan con los materiales y/o insumos que cumplan con los requerimientos del proyecto	Los costos directos se incrementan a causa de la inclusión del transporte de materiales y/o insumos desde otras ciudades.	Externo
8	Rendimiento de los trabajadores inferior al planeado	Las condiciones socio-ambientales y normativas restringen el rendimiento de los trabajadores	Afectación del cronograma o sobre costos por mano de obra.	Externo
9	No se pueden ejecutar actividades por restricción en la operación de la planta	Las actividades operacionales son prioritarias para Ecopetrol	Afectación del cronograma del proyecto	Externo
10	Intensidad de las lluvias excede el promedio histórico	Variación inesperada de la intensidad de las lluvias con respecto al comportamiento histórico.	Afectación del cronograma del proyecto. Costos adicionales no reembolsables por Ecopetrol S.A.	Externo
11	Diseños y/o estudios deficientes	Al cierre de la fase de diseños no se verificó que se definiera los datos necesarios para ejecutar la fase de construcción.	Afectación del cronograma del proyecto	Externo
12	Interferencia con otros proyectos en ejecución	Deficiente planeación de Ecopetrol S.A. y la gestión del contrato.	Bajo rendimiento en la ejecución de las actividades o suspensión temporal de las mismas	Externo
13	Incapacidad financiera para realizar pago oportuno de las cuentas por pagar	La facturación en algunos cortes de obra no alcanza el monto suficiente para cubrir los costos y gastos del periodo.	Reclamo por parte de subcontratistas, proveedores o trabajadores ocasiona sanciones por parte de Ecopetrol.	Organizacional
14	Materiales adquiridos no cumplen con las especificaciones del proyecto	Mala interpretación de las especificaciones técnicas del proyecto	Afectación del cronograma e incremento de los costos a causa de reprocesos	Organizacional

15	Falla en maquinaria y/o equipos	Deficiente gestión en el mantenimiento de maquinaria y/o equipos y/o en la gestión de las adquisiciones	Pérdida de tiempo por suspensión de actividades dependientes del uso de maquinaria o equipos	Organizacional
16	Las actividades no se pueden desarrollar de la manera planeada	No se definieron adecuadamente los procedimientos teniendo en cuenta las normativas HSE	Incremento en los costos directos de alquiler o compra de equipos y/o herramientas y/o dotaciones	Técnico
17	Los requerimientos de elementos de protección personal y equipo de seguridad son superiores a lo planeado	No se tuvo en cuenta la legislación y las normativas HSE de Ecopetrol	Incremento en los gastos	Técnico
18	No se logra hacer cumplimiento de las normativas HSE de la refinería de Ecopetrol	Deficiente gestión administrativa y de HSE	Baja calificación de la empresa en materia de HSE	Técnico
19	Ocurrencia de un accidente incapacitante	Deficiente supervisión y/o gestión administrativa y/o de HSE	Obtención de baja calificación de la empresa en materia de HSE y responsabilidad con el afectado	Técnico
20	Ocurrencia de un accidente mortal	Deficiente supervisión y/o gestión administrativa y/o de HSE	Obtención de baja calificación de la empresa en materia de HSE y responsabilidad con la familia del afectado	Técnico
21	Ejecución inapropiada de procesos constructivos	Deficiente supervisión y gestión QA/QC	Ejecución de reprocesos lo cual genera sobrecostos y retrasos	Técnico
22	Afectación de la infraestructura de la refinería	Falta de planeación y control en el desarrollo de las actividades	Suspensión temporal o definitiva de las obras y sobrecostos por reparación	Técnico

### 1.3 REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS RIESGOS

El análisis cualitativo se realiza a los riesgos identificados. Se podrá emplear cualquiera de las herramientas descritas en el marco referencial para realizar el análisis cualitativo.

La probabilidad e impacto de los riesgos identificados se registrará en el REGISTRO DE PROBABILIDAD E IMPACTO. En la tabla siguiente se presenta la definición de la probabilidad e impacto de los riesgos identificados. En ella se determinó el impacto más probable, la probabilidad y el impacto de cada uno de los riesgos sobre los objetivos del proyecto.

**Tabla 9. Definición de la probabilidad e impacto de los riesgos identificados.**

ID	RIESGO	% IMPACTADO MÁS PROBABLE	PROBABILIDAD	IMPACTO SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO				
				COSTOS	ALCANCE	CRONOGRAMA	CALIDAD	SEGURIDAD
1	Los cargos del personal directo definidos en la planeación no corresponde a las actividades por desarrollar de acuerdo al escalafón convencional	20 % de la mano de obra	0,3	0,4	0,05	0,05	0,2	0,2
2	Ingreso inoportuno de equipos y materiales	2% del tiempo perdido	0,5	0,2	0,05	0,2	0,2	0,2
3	Los costos de alquileres de equipos son mayores a lo presupuestado	5% de incremento del precio total del proyecto	0,3	0,4	0,05	0,2	0,05	0,05
4	No se puede ejecutar una actividad crítica por falta del permiso de trabajo	2% de incremento en el tiempo del proyecto	0,3	0,2	0,05	0,4	0,2	0,2
5	Las comunicación con el cliente y/o la gestión del contrato no es efectiva	15% de las comunicaciones	0,5	0,05	0,05	0,2	0,2	0,2

6	No se dispone de personal capacitado para la ejecución de ciertas actividades	10% de las actividades	0,3	0,4	0,05	0,2	0,4	0,2
7	En la región no se dispone de algunos materiales y/o insumos requeridos	20% de los insumos	0,3	0,4	0,05	0,2	0,2	0,05
8	Rendimiento de los trabajadores inferior al planeado	20% de variación en los rendimientos	0,3	0,6	0,05	0,4	0,05	0,2
9	No se pueden ejecutar actividades por restricción en la operación de la planta	10% de incremento en el tiempo del proyecto	0,5	0,2	0,05	0,4	0,2	0,05
10	Intensidad de las lluvias excede el promedio histórico	5% del tiempo perdido	0,3	0,6	0,05	0,4	0,2	0,05
11	Diseños y/o estudios deficientes	10% de los diseños	0,3	0,2	0,4	0,6	0,2	0,05
12	Interferencia con otros proyectos en ejecución	5% del tiempo perdido	0,3	0,2	0,05	0,4	0,2	0,4
13	Incapacidad financiera para realizar pago oportuno de las cuentas por pagar	2% del valor total del proyecto	0,3	0,4	0,05	0,2	0,05	0,05
14	Materiales adquiridos no cumplen con las especificaciones del proyecto	5% del costo total de materiales	0,3	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2
15	Falla en maquinaria y/o equipos	3% del tiempo perdido	0,5	0,2	0,05	0,2	0,2	0,4
16	Las actividades no se pueden desarrollar de la manera planeada	10% de las actividades	0,3	0,4	0,05	0,4	0,2	0,2
17	Los requerimientos de elementos de protección personal y equipo de seguridad son superiores a lo planeado	20% de incremento en los costos por concepto de compra de EPP y EPCC	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,2
18	No se logra hacer cumplimiento de las normativas HSE de la refinería de Ecopetrol	20% de los requerimientos presentan problemas	0,3	0,05	0,2	0,05	0,05	0,4
19	Ocurrencia de un accidente incapacitante	1 accidente	0,3	0,2	0,2	0,4	0,05	0,6
20	Ocurrencia de un accidente mortal	1 accidente	0,3	0,4	0,4	0,6	0,05	0,8
21	Ejecución inapropiada de procesos constructivos	5% de las obras	0,5	0,6	0,2	0,2	0,6	0,05

22	Afectación de la infraestructura de la refinería	1% de incremento en el costo del proyecto por reparaciones	0,3	0,4	0,2	0,4	0,2	0,2
----	--	--	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Con base en la matriz de probabilidad e impacto definida en plan de gestión de riesgos, se define para cada uno de los riesgos identificados el nivel de amenaza sobre cada uno de los objetivos del proyecto. Este análisis debe ser registrado en el formato de PRIORIZACIÓN DE RIESGOS MEDIANTE LA MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO.

En la tabla siguiente se presenta dicho análisis. El color verde representa amenazas de nivel bajo, el color blanco representa amenazas de nivel medio y el color rosa representa amenazas de nivel alto.

**Tabla 10. Priorización de los riesgos identificados mediante la matriz de probabilidad e impacto.**

ID	RIESGO	NIVELES DE AMENAZA PARA CADA OBJETIVO DEL PROYECTO				
		COSTOS	ALCANCE	CRONOGRAMA	CALIDAD	SEGURIDAD
1	Los cargos del personal directo definidos en la planeación no corresponde a las actividades por desarrollar de acuerdo al escalafón convencional	0,12	0,02	0,02	0,06	0,06
2	Ingreso inoportuno de equipos y materiales	0,10	0,03	0,10	0,10	0,10
3	Los costos de alquileres de equipos son mayores a lo presupuestado	0,12	0,02	0,06	0,02	0,02
4	No se puede ejecutar una actividad crítica por falta del permiso de trabajo	0,06	0,02	0,12	0,06	0,06
5	Las comunicación con el cliente y/o la gestión del contrato no es efectiva	0,03	0,03	0,10	0,10	0,10
6	No se dispone de personal capacitado para la ejecución de ciertas actividades	0,12	0,02	0,06	0,12	0,06

7	En la región no se dispone de algunos materiales y/o insumos requeridos	0,12	0,02	0,06	0,06	0,02
8	Rendimiento de los trabajadores inferior al planeado	0,18	0,02	0,12	0,02	0,06
9	No se pueden ejecutar actividades por restricción en la operación de la planta	0,10	0,03	0,20	0,10	0,03
10	Intensidad de las lluvias excede el promedio histórico	0,18	0,02	0,12	0,06	0,02
11	Diseños y/o estudios deficientes	0,06	0,12	0,18	0,06	0,02
12	Interferencia con otros proyectos en ejecución	0,06	0,02	0,12	0,06	0,12
13	Incapacidad financiera para realizar pago oportuno de las cuentas por pagar	0,12	0,02	0,06	0,02	0,02
14	Materiales adquiridos no cumplen con las especificaciones del proyecto	0,12	0,06	0,12	0,12	0,06
15	Falla en maquinaria y/o equipos	0,10	0,03	0,10	0,10	0,20
16	Las actividades no se pueden desarrollar de la manera planeada	0,12	0,02	0,12	0,06	0,06
17	Los requerimientos de elementos de protección personal y equipo de seguridad son superiores a lo planeado	0,12	0,02	0,02	0,02	0,06
18	No se logra hacer cumplimiento de las normativas HSE de la refinería de Ecopetrol	0,02	0,06	0,02	0,02	0,12
19	Ocurrencia de un accidente incapacitante	0,06	0,06	0,12	0,02	0,18
20	Ocurrencia de un accidente mortal	0,12	0,12	0,18	0,02	0,24
21	Ejecución inapropiada de procesos constructivos	0,30	0,10	0,10	0,30	0,03
22	Afectación de la infraestructura de la refinería	0,12	0,06	0,12	0,06	0,06

En la tabla siguiente se presenta una agrupación de los riesgos de acuerdo a los aspectos o categorías que influyen sobre el proyecto. Con este cuadro se pretende identificar los aspectos del proyecto que son más afectados por los riesgos. El nivel de amenaza presentado en la columna de la derecha es un indicador calculado mediante el promedio de los niveles de amenaza de los riesgos identificados para cada categoría del proyecto.

**Tabla 11. Nivel de amenaza para cada una de las áreas del proyecto.**

ASPECTO	RIESGOS IDENTIFICADOS	NIVEL DE AMENAZA (PROMEDIO)
Técnico	7	0,09
Externo	7	0,08
Direccional	5	0,06
Organizacional	3	0,08

En la siguiente tabla se agrupan los riesgos de acuerdo a los objetivos del proyecto. Este cuadro se identifica cuales objetivos del proyecto tienen un mayor grado de amenaza a causa de los riesgos identificados.

**Tabla 12. Nivel de amenaza para cada uno de los objetivos del proyecto.**

OBJETIVO DEL PROYECTO	NÚMERO DE RIESGOS IDENTIFICADOS DE ACUERDO AL NIVEL DE AMENAZA			NIVEL DE AMENAZA (PROMEDIO)
	AMENAZA ALTA	AMENAZA MEDIA	AMENAZA BAJA	
Costos	1	15	6	0,10
Cronograma	0	15	7	0,10
Seguridad	0	7	15	0,08
Calidad	1	6	15	0,06
Alcance	0	3	19	0,04

La información contenida en las dos tablas anteriores deber ser registrada formalmente en el formato NIVELES DE RIESGO SOBRE LAS CATEGORÍAS Y OBJETIVOS DEL PROYECTO presentado en el ANEXO D.

En la tabla siguiente se presenta la lista de riesgos priorizados. En ella se supone que todos los objetivos tienen la misma importancia para el proyecto. Se calcula el promedio aritmético de la amenazas para cada objetivo y de esa manera se puede determinar los riesgos con amenaza más alta para el proyecto en general. Para este caso, se escogieron como riesgos priorizados los 9 primeros del total de

riesgos identificados. El registro de riesgos priorizados se hará en el formato LISTA DE RIESGOS PRIORIZADOS, presentado en el ANEXO E.

Es posible hacer una lista de riesgos priorizados para cada uno de los objetivos por separado, dado el caso que se requiera mayor detalle en la información para luego tomar acciones más efectivas desde cada área del proyecto.

**Tabla 13. Lista de riesgos priorizados.**

ORDEN DE PRIORIZACIÓN	ID	RIESGO	NIVELES DE AMENAZA PARA CADA OBJETIVO					AMENAZA PROMEDIO
			COSTOS	ALCANCE	CRONOGRAMA	CALIDAD	SEGURIDAD	
1	21	Ejecución inapropiada de procesos constructivos	0,30	0,10	0,10	0,30	0,03	0,165
2	20	Ocurrencia de un accidente mortal	0,12	0,12	0,18	0,02	0,24	0,135
3	15	Falla en maquinaria y/o equipos	0,10	0,03	0,10	0,10	0,20	0,105
4	14	Materiales adquiridos no cumplen con las especificaciones del proyecto	0,12	0,06	0,12	0,12	0,06	0,096
5	9	No se pueden ejecutar actividades por restricción en la operación de la planta	0,10	0,03	0,20	0,10	0,03	0,09
6	11	Diseños y/o estudios deficientes	0,06	0,12	0,18	0,06	0,02	0,087
7	19	Ocurrencia de un accidente incapacitante	0,06	0,06	0,12	0,02	0,18	0,087

8	2	Ingreso inoportuno de equipos y materiales	0,10	0,03	0,10	0,10	0,10	0,085
9	22	Afectación de la infraestructura de la refinería	0,12	0,06	0,12	0,06	0,06	0,084

En la siguiente tabla se presentan los riesgos ordenados de acuerdo a la prontitud con la que se les debe dar respuesta. Estos riesgos deben ser intervenidos en las etapas tempranas del proyecto. Como parte del sistema de gestión de riesgos se deberá hacer este registro en el formato LISTA DE RIESGOS QUE REQUIEREN RESPUESTA A CORTO PLAZO.

**Tabla 14. Listado de riesgos que requieren respuesta a corto y mediano plazo.**

ID	RIESGO	CAUSA RAÍZ	CONSECUENCIA PRINCIPAL	PLAZO DE RESPUESTA
11	Diseños y/o estudios deficientes	Al cierre de la fase de diseños no se verificó que se definiera los datos necesarios para ejecutar la fase de construcción.	Afectación del cronograma del proyecto	Corto
13	Incapacidad financiera para realizar pago oportuno de las cuentas por pagar	La facturación en algunos cortes de obra no alcanza el monto suficiente para cubrir los costos y gastos del periodo.	Reclamo por parte de subcontratistas, proveedores o trabajadores ocasiona sanciones por parte de Ecopetrol.	Corto
14	Materiales adquiridos no cumplen con las especificaciones del proyecto	Mala interpretación de las especificaciones técnicas del proyecto	Afectación del cronograma e incremento de los costos a causa de reprocesos	Medio
2	Ingreso inoportuno de equipos y materiales	Los pases de ingreso de los equipos o de los vehículos de transporte no se tramitaron a tiempo	Retraso en el desarrollo de las actividades e incremento en los costos directos	Medio
8	Rendimiento de los trabajadores inferior al planeado	Las condiciones socio-ambientales y normativas restringen el rendimiento de los trabajadores	Afectación del cronograma o sobre costos por mano de obra.	Medio

6	No se dispone de personal capacitado para la ejecución de ciertas actividades	En la región no se encuentra personal con las capacidades necesarias para desempeñar ciertas actividades	Contratación de personal menos capacitado o traslado de personal desde otras regiones.	Medio
16	Las actividades no se pueden desarrollar de la manera planeada	No se definieron adecuadamente los procedimientos teniendo en cuenta las normativas HSE	Incremento en los costos directos de alquiler o compra de equipos y/o herramientas y/o dotaciones	Medio
5	Las comunicación con el cliente y/o la gestión del contrato no es efectiva	El equipo administrativo no hace el adecuado seguimiento a los asuntos que requieren ser tratados con el cliente y/o la gestión del contrato.	La toma de decisiones o solución a problemas no se da oportunamente.	Medio
1	Los cargos del personal directo definidos en la planeación no corresponde a las actividades por desarrollar de acuerdo al escalafón convencional	Inadecuada categorización y definición de las actividades a desempeñar por el personal de acuerdo al escalafón convencional.	Incremento de los costos directos con respecto al presupuesto.	Medio
7	En la región no se dispone de algunos materiales y/o insumos requeridos	Los proveedores de la región no cuentan con los materiales y/o insumos que cumplan con los requerimientos del proyecto	Los costos directos se incrementan a causa de la inclusión del transporte de materiales y/o insumos desde otras ciudades.	Medio
3	Los costos de alquileres de equipos son mayores a lo presupuestado	No se tuvo en cuenta que los costos de los alquileres de los equipos disponibles en la región son superiores a los presupuestados.	Incremento en los costos directos de alquiler de equipos o por acarreo de equipos desde otras ciudades	Medio
17	Los requerimientos de elementos de protección personal y equipo de seguridad son superiores a lo planeado	No se tuvo en cuenta la legislación y las normativas HSE de Ecopetrol	Incremento en los gastos	Medio

## 1.4 REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LOS RIESGOS

El análisis cuantitativo de los riesgos puede realizarse de diversas maneras, dependiendo de la disponibilidad de recursos y herramientas con que cuente la empresa contratista (las herramientas y técnicas que se pueden usar se describen el marco referencial de este documento). Sin embargo el análisis cuantitativo no siempre es necesario ya que en ocasiones el análisis cualitativo es suficiente para determinar los riesgos más importantes para el proyecto de acuerdo su nivel de afectación.

Aunque para este modelo de gestión de riesgos no es posible realizar un análisis cuantitativo detallado debido a que no es aplicado a un proyecto en particular y por lo tanto no se dispone de una lista de actividades, duraciones, recursos, entre otros datos; se presentará una método sencillo de realizar este análisis.

Uno de los métodos más sencillos para hacer el análisis cuantitativo consiste en la recopilación de datos a partir de información de proyectos anteriores o por el juicio de expertos. Estos datos corresponden a las probabilidades y los impactos de cada uno de los riesgos identificados sobre cada uno de los objetivos del proyecto (o incluso para cada actividad del proyecto). Sin embargo los datos correspondientes al impacto no se limitarían a un solo valor. Se debe definir el impacto optimista, pesimista y el más probable, lo cual corresponde a una distribución de probabilidad Beta.

La herramienta consiste en hacer una estimación por tres valores empleando el método PERT (técnica de evaluación y revisión de programas) de la siguiente manera:

$$V_e = \frac{(V_o + 4V_{mp} + V_p)}{6}$$

Donde,  $V_e$  es el valor esperado,  $V_o$  es el valor optimista,  $V_{mp}$  es el valor más probable y  $V_p$  es el valor pesimista.

La amenaza u oportunidad se calcula multiplicando la probabilidad por el impacto esperado.

En el ANEXO G se presenta el formato ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS USANDO EL MÉTODO PERT en el cual se debe registrar formalmente los datos

de este proceso. De acuerdo a este formato, se presenta en siguiente tabla la manera como se puede tabular la información para realiza el análisis para cada objetivo del proyecto. Se puede realizar tanto para amenazas como para oportunidades.

**Tabla 15. Análisis cuantitativo de los usando el método PERT.**

ID	RIESGO	PROB.	IMPACTO				AMNZA / OPTNDAD
			OPTIMISTA	MÁS PROBABLE	PESIMISTA	ESPERADO	
1							
2							
3							

Con los resultados de este análisis se puede identificar los riesgos más importantes para el proyecto desde el punto de vista cuantitativo. Teniendo en cuenta este análisis y los resultados del análisis cuantitativo se puede actualizar la lista de riesgos priorizados y tomar decisiones más acertadas para definir la estrategia de respuesta a los riesgos.

## 1.5 PLANIFICACIÓN DE LA RESPUESTA A LOS RIESGOS

Para cada uno de los riesgos priorizados se define el plan de respuesta. En el plan de gestión se definió el formato PLAN DE RESPUESTA A RIESGOS. Con base a dicho formato se presenta a continuación una tabla para cada uno de los riesgos priorizados.

**Tabla 16. Plan de respuesta al riesgo priorizado N°1.**

<b>ID del riesgo:</b>	21
<b>Descripción del riesgo:</b>	Ejecución inapropiada de procesos constructivos
<b>Priorización:</b>	1
<b>Nivel de tolerancia al riesgo:</b>	2% de las obras
<b>Propietario del riesgo:</b>	Coordinador de Calidad
<b>Estrategia (s) de respuesta:</b>	- Evitar - Plan de contingencia
<b>Acciones específicas:</b>	Evitar: - Monitoreo y control de actividades diarias. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de materiales y herramientas.</li> <li>• Tiempos de ejecución.</li> <li>• Aplicación de procedimientos.</li> </ul> - Fortalecimiento del plan de gestión de la calidad. - Aseguramiento de la calidad mediante: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitaciones</li> <li>• Selección de personal capacitado</li> <li>• Compra de materiales y equipos apropiados</li> </ul> - Registro de reprocesos y productos no conformes. - Medición de indicadores.  Plan de contingencias: - Cambio de personal - Modificación de procedimientos y/o especificaciones en conjunto con Ecopetrol y la gestión del contrato.
<b>Áreas del proyecto involucradas o afectadas:</b>	- Gestión de la calidad - Gestión de los recursos humanos - Gestión de compras

	- Control de obra
<b>Disparador o síntoma:</b>	Reprocesos: RP>1/mes ó RP>3/semestre  Productos no conformes: PNC>1/mes ó PNC>3/semestre
<b>Riesgo residual:</b>	- Ejecución de reprocesos. - Generación de productos no conformes externos.
<b>Riesgos secundarios:</b>	NA
<b>Presupuesto y/o reserva:</b>	Presupuesto: Costos referentes a: - Supervisión. - Capacitaciones. - Pruebas y ensayos (instrumentos requeridos) Reserva: Costos referentes a: - Correcciones.

**Tabla 17. Plan de respuesta al riesgo priorizado N°2.**

<b>ID del riesgo:</b>	20
<b>Descripción del riesgo:</b>	Ocurrencia de un accidente mortal
<b>Priorización:</b>	2
<b>Nivel de tolerancia al riesgo:</b>	0 accidentes
<b>Propietario del riesgo:</b>	Coordinador HSE
<b>Estrategia (s) de respuesta:</b>	- Evitar - Contingencias
<b>Acciones específicas:</b>	Evitar: - Desarrollo o fortalecimiento e implementación del plan HSE: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Plan de logística</li> <li>o Capacitaciones y sensibilización</li> <li>o Supervisión e inspecciones</li> <li>o Suministro de EPP's Y EPCC's</li> <li>o Suministro y mantenimiento de herramientas y equipos</li> <li>o Divulgaciones de acciones aprendidas</li> <li>o Auditorias internas</li> </ul> - Vinculación activa de la ARP. <ul style="list-style-type: none"> <li>o Capacitaciones y sensibilización</li> <li>o Supervisiones y apoyo técnico</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Implementaciones de sistemas de vigilancia epidemiológica</li> <li>○ Auditorias</li> </ul> <p>- Vinculación activa de Ecopetrol S.A. como cliente y generador de riesgos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aplicación de procesos limpios</li> <li>○ Monitoreo de gases tóxicos</li> <li>○ Capacitaciones y sensibilización</li> <li>○ Supervisiones y apoyo técnico</li> <li>○ Visitas de seguridad</li> <li>○ Auditorias</li> </ul> <p>Contingencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planes y entrenamientos de rescate.</li> <li>- Definición de rutas de evacuación y puntos de encuentro.</li> <li>- Cadena de llamadas.</li> <li>- Simulacros.</li> </ul>
<b>Áreas del proyecto involucradas o afectadas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión HSE.</li> <li>- Administración.</li> <li>- Gestión de los recursos humanos.</li> <li>- Gestión de compras.</li> </ul>
<b>Disparador o síntoma:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falla de control relacionada a actividades de riesgo alto.</li> <li>- Malos resultados en auditoría.</li> <li>- Emisión de tarjeta de observación de comportamiento.</li> </ul>
<b>Riesgo residual:</b>	NA
<b>Riesgos secundarios:</b>	NA
<b>Presupuesto o reserva:</b>	<p>Presupuesto: Valor referente a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Compra de equipo de seguridad (EPP's y EPCC's).</li> <li>- Supervisores HSE.</li> <li>- Recursos para capacitaciones.</li> </ul> <p>Reserva:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valor igual al pago de indemnizaciones y trámites.</li> <li>- Contratación de personal sustituto.</li> </ul>

**Tabla 18. Plan de respuesta al riesgo priorizado N°3.**

<b>ID del riesgo:</b>	15
<b>Descripción del riesgo:</b>	Falla en maquinaria y/o equipos
<b>Priorización:</b>	3
<b>Nivel de tolerancia al riesgo:</b>	1% del tiempo perdido
<b>Propietario del riesgo:</b>	Jefe de mantenimiento o jefe de equipos
<b>Estrategia de respuesta:</b>	- Evitar - Mitigar
<b>Acciones específicas:</b>	<p>Evitar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitaciones en manejo de herramientas y equipos.</li> <li>- Implementación de un plan de mantenimiento.</li> <li>- Asignación de recursos apropiados para el mantenimiento de herramientas y equipos: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Jefe de mantenimiento</li> <li>o Herramientas y materiales</li> <li>o Listas de chequeo</li> </ul> </li> </ul> <p>Mitigar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición de recursos para la respuesta rápida en la repotenciación o remplazo de herramientas y equipos: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Mantenimiento de la reserva de componentes fungibles.</li> <li>o Gestión oportuna de compra de repuestos.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Áreas del proyecto involucradas o afectadas:</b>	- Gestión de compras. - Administración.
<b>Disparador o síntoma:</b>	- Reporte de pérdidas de tiempo por parada de herramientas y/o equipos.  Pérdidas de tiempo > 1% de las h-H del trimestre
<b>Riesgo residual:</b>	NA
<b>Riesgos secundarios:</b>	- Sobrecostos por mantenimiento y/o reparación de herramientas y/o equipos.
<b>Presupuesto o reserva:</b>	Presupuesto: Costos referentes a: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitaciones</li> <li>- Fungibles</li> <li>- Lubricantes</li> <li>- Herramientas</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mano de obra</li> </ul> Reserva: Costos referentes a: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alquileres ocasionales</li> <li>- Reparaciones complejas</li> </ul>
--	--

**Tabla 19. Plan de respuesta al riesgo priorizado N°4.**

<b>ID del riesgo:</b>	14
<b>Descripción del riesgo:</b>	Materiales adquiridos no cumplen con las especificaciones del proyecto
<b>Priorización:</b>	4
<b>Nivel de tolerancia al riesgo:</b>	0% del costo total de materiales
<b>Propietario del riesgo:</b>	Jefe de compras
<b>Estrategia de respuesta:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar</li> <li>- Mitigar</li> </ul>
<b>Acciones específicas:</b>	Evitar: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Síntesis de los pliegos de condiciones</li> <li>- Implementación de un plan de gestión de compras</li> <li>- Comunicación efectiva con proveedores</li> <li>- Liberación de materiales</li> <li>- Pruebas y ensayos sobre materiales</li> </ul> Mitigar: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión con proveedores precalificados</li> <li>- Aseguramiento de garantías del proveedor</li> </ul>
<b>Áreas del proyecto involucradas o afectadas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión de la calidad</li> <li>- Gestión de compras y almacén</li> <li>- Control de obra</li> </ul>
<b>Disparador o síntoma:</b>	Materiales no aprobados: MNA>1/trimestre  Productos no conformes por materiales: PNM>1/semestre
<b>Riesgo residual:</b>	NA
<b>Riesgos secundarios:</b>	NA
<b>Presupuesto y/o reserva:</b>	Presupuesto: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jefe de compras (recursos)</li> <li>- Pruebas y ensayos en materiales</li> </ul>

**Tabla 20. Plan de respuesta al riesgo priorizado N°5.**

<b>ID del riesgo:</b>	9
<b>Descripción del riesgo:</b>	No se pueden ejecutar actividades por restricción en la operación de la planta
<b>Priorización:</b>	5
<b>Nivel de tolerancia al riesgo:</b>	10% de incremento en el tiempo del proyecto
<b>Propietario del riesgo:</b>	Director de proyecto
<b>Estrategia de respuesta:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mitigar</li> <li>- Aceptar</li> </ul>
<b>Acciones específicas:</b>	<p>Mitigar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicación efectiva con dirección de operaciones de las plantas.</li> <li>- Cronograma de actividades socializado y verificado con dirección de operaciones de las plantas.</li> <li>- Traslado oportuno de personal y equipos a otros frentes de trabajo (si el proyecto y las condiciones operacionales lo permite).</li> </ul> <p>Aceptar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Documentar de manera efectiva cada uno de los eventos operacionales que impidan las actividades del proyecto.</li> </ul>
<b>Áreas del proyecto involucradas o afectadas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión del cronograma.</li> <li>- Gestión HSE.</li> <li>- Control de obra.</li> </ul>
<b>Disparador o síntoma:</b>	Suspensión de actividades
<b>Riesgo residual:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento en la duración del proyecto</li> </ul>
<b>Riesgos secundarios:</b>	NA
<b>Presupuesto y/o reserva:</b>	<p>Presupuesto:</p> <p>Por concepto de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión y seguimiento a eventos operacionales.</li> <li>- Acarreos adicionales de herramientas, materiales y equipos a causa de suspensión de actividades en un frente de trabajo (si aplica).</li> </ul>

**Tabla 21. Plan de respuesta al riesgo priorizado N°6.**

<b>ID del riesgo:</b>	11
<b>Descripción del riesgo:</b>	Diseños y/o estudios deficientes
<b>Priorización:</b>	6
<b>Nivel de tolerancia al riesgo:</b>	5% de los diseños
<b>Propietario del riesgo:</b>	Residente de obra
<b>Estrategia de respuesta:</b>	- Mitigar - Aceptar
<b>Acciones específicas:</b>	Mitigar: - Identificación oportuna de los diseños faltantes. - Solicitar oportunamente aclarar información referente a planos y especificaciones.  Aceptar: - Documentar de manera efectiva los impactos negativos generados por la deficiencia en los diseños y/o estudios del proyecto.
<b>Áreas del proyecto involucradas o afectadas:</b>	- Licitaciones - Control de obra - Gestión de la calidad
<b>Disparador o síntoma:</b>	- No se pueden ejecutar actividades por deficiencia en los diseños
<b>Riesgo residual:</b>	NA
<b>Riesgos secundarios:</b>	- Variaciones en las actividades del proyecto
<b>Presupuesto o reserva:</b>	Reserva: Por concepto de acarreo adicionales de herramientas, materiales y equipos en caso de suspensión de frentes de trabajo.

**Tabla 22. Plan de respuesta al riesgo priorizado N°7.**

<b>ID del riesgo:</b>	19
<b>Descripción del riesgo:</b>	Ocurrencia de un accidente incapacitante
<b>Priorización:</b>	7
<b>Nivel de tolerancia al riesgo:</b>	0 accidentes
<b>Propietario del riesgo:</b>	Coordinador HSE
<b>Estrategia de respuesta:</b>	- Evitar - Contingencias
<b>Acciones específicas:</b>	Evitar: - Desarrollo o fortalecimiento e

	<p>implementación del plan HSE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Plan de logística</li> <li>○ Capacitaciones y sensibilización</li> <li>○ Supervisión e inspecciones</li> <li>○ Suministro de EPP's Y EPCC's</li> <li>○ Suministro y mantenimiento de herramientas y equipos</li> <li>○ Divulgaciones de acciones aprendidas</li> <li>○ Auditorias internas</li> </ul> <p>- Vinculación activa de la ARP.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Capacitaciones y sensibilización</li> <li>○ Supervisiones y apoyo técnico</li> <li>○ Implementaciones de sistemas de vigilancia epidemiológica</li> <li>○ Auditorias</li> </ul> <p>- Vinculación activa de Ecopetrol S.A. como patrón y generador de riesgos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aplicación de procesos limpios</li> <li>○ Monitoreo de gases tóxicos</li> <li>○ Capacitaciones y sensibilización</li> <li>○ Supervisiones y apoyo técnico</li> <li>○ Visitas de seguridad</li> <li>○ Auditorias</li> </ul> <p>Contingencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planes y entrenamientos de rescate.</li> <li>- Definición de rutas de evacuación y puntos de encuentro.</li> <li>- Cadena de llamadas.</li> <li>- Simulacros.</li> </ul>
<b>Áreas del proyecto involucradas o afectadas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión HSE.</li> <li>- Administración.</li> <li>- Gestión de los recursos humanos.</li> <li>- Gestión de compras.</li> </ul>
<b>Disparador o síntoma:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falla de control relacionada a actividades de riesgo alto.</li> <li>- Malos resultados en auditoría.</li> <li>- Emisión de tarjeta de observación de comportamiento.</li> </ul>
<b>Riesgo residual:</b>	NA
<b>Riesgos secundarios:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobre costos por compra de implementos de seguridad.</li> </ul>
<b>Presupuesto o reserva:</b>	Presupuesto: Valor referente a:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compra de equipo de seguridad (EPP's y EPCC's).</li> <li>- Pago del recurso humano HSE.</li> <li>- Recursos para capacitaciones.</li> </ul> <p>Reserva:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valor igual al pago de indemnizaciones y trámites correspondientes.</li> <li>- Contratación de personal sustituto.</li> </ul>
--	---

**Tabla 23. Plan de respuesta al riesgo priorizado N°8.**

<b>ID del riesgo:</b>	2
<b>Descripción del riesgo:</b>	Ingreso inoportuno de equipos y/o materiales
<b>Priorización:</b>	8
<b>Nivel de tolerancia al riesgo:</b>	1% del tiempo perdido
<b>Propietario del riesgo:</b>	Coordinador de compras
<b>Estrategia de respuesta:</b>	Evitar y/o transferir y/o aceptar
<b>Acciones específicas:</b>	<p>Evitar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión oportuna y proactiva para la solicitud de pases de ingreso de personas y vehículos para el ingreso de maquinaria, equipos o materiales.</li> <li>- Optimización de los procesos de ingreso de maquinaria, equipos o materiales.</li> <li>- Mantener comunicación efectiva con la gestión del contrato y Ecopetrol para la gestión de permiso de ingreso de personas y vehículos para el ingreso de maquinaria, equipos o materiales.</li> </ul> <p>Transferir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprometer a los involucrados (de Ecopetrol y la gestión del contrato) en emisión de permisos de ingreso de personas y vehículos con la gestión oportuna de dichos documentos para beneficio del proyecto.</li> </ul> <p>Aceptar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Documentar de manera efectiva los impactos negativos generados por la gestión inoportuna de permisos de ingreso de</li> </ul>

	personas y/o equipos.
<b>Áreas del proyecto involucradas o afectadas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión de compras.</li> <li>- Control de obra.</li> <li>- Administración.</li> </ul>
<b>Disparador o síntoma:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suspensión de actividades por falta de equipos y/o materiales.</li> </ul>
<b>Riesgo residual:</b>	NA
<b>Riesgos secundarios:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobrecostos por logística para transporte y almacenamiento de materiales.</li> </ul>
<b>Presupuesto o reserva:</b>	<p>Presupuesto:</p> <p>Por concepto de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión de pases de ingreso de personas y/o vehículos.</li> <li>- Comunicaciones.</li> </ul> <p>Reserva:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Por concepto de pago de acarreos adicionales para el ingreso de equipos y/o materiales.</li> <li>- Por concepto de alquileres de bodegas para el almacenamiento temporal de equipos y/o materiales.</li> </ul>

**Tabla 24. Plan de respuesta al riesgo priorizado N°9.**

<b>ID del riesgo:</b>	22
<b>Descripción del riesgo:</b>	Afectación de la infraestructura de la refinería
<b>Priorización:</b>	9
<b>Nivel de tolerancia al riesgo:</b>	1% de incremento en el costo del proyecto por reparaciones
<b>Propietario del riesgo:</b>	Residente de obra
<b>Estrategia de respuesta:</b>	Evitar
<b>Acciones específicas:</b>	<p>Evitar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Documentar de manera efectiva el estado inicial de la infraestructura de la planta o plantas a intervenir.</li> <li>- En los procedimientos, incluir de manera detallada, las acciones a tomar para evitar daños a la infraestructura de la planta o plantas en las que se desarrollarán los trabajos.</li> <li>- Asignar los recursos necesarios para proteger o evitar daños sobre los elementos</li> </ul>

	vulnerables de la planta o plantas a intervenir.
<b>Áreas del proyecto involucradas o afectadas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión de la calidad.</li> <li>- Administración.</li> <li>- Control de obra.</li> <li>- Gestión HSE.</li> </ul>
<b>Disparador o síntoma:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tarjetas de observación</li> <li>- Fallas de control</li> </ul>
<b>Riesgo residual:</b>	NA
<b>Riesgos secundarios:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobrecostos por recursos necesarios para la protección de la infraestructura de la planta o las plantas a intervenir.</li> </ul>
<b>Presupuesto y/o reserva:</b>	<p>Presupuesto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Por concepto de recursos necesarios para la protección de la infraestructura de la planta o las plantas a intervenir.</li> </ul> <p>Reserva:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Por concepto de asignación de recursos para las reparaciones de los elementos afectados.</li> </ul>

Los riesgos no priorizados así como los residuales y secundarios, también deben ser tenidos en cuenta en el plan de respuesta a los riesgos. Es importante que el equipo de dirección del proyecto defina conjuntamente los riesgos que deben ser eliminados del sistema de gestión para definir las acciones a tomar con los riesgos restantes. El registro de riesgos debe ser actualizado a medida que se van identificando las variables que determinan la importancia de cada riesgo.

## **1.6 SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LOS RIESGOS**

El seguimiento y control de los riesgos es un proceso en el cual deben participar los integrantes del equipo del proyecto, así como los miembros de la gestión del contrato y los líderes e interesados de Ecopetrol S.A. Sin embargo, el director del proyecto es la persona, quien por sus funciones y capacidades, puede hacer seguimiento y control de manera integral a los riesgos del proyecto.

Dentro de las actividades habituales de un director de proyecto pueden estar: el análisis de variación y de tendencias, la medición del desempeño técnico y el análisis de las reservas del proyecto. Estos análisis le permiten al director identificar los impactos de los riesgos y la efectividad de las acciones tomadas frente a los mismos. Sin embargo, estos análisis no son tan efectivos si no se integran con los demás procesos del proyecto y se documentan de manera organizada y sistemática.

Una herramienta sencilla que puede emplear el director del proyecto para hacer monitoreo y verificar cómo los riesgos están impactando el proyecto, es la gestión del valor ganado. Este método permite medir el desempeño del proyecto mediante la comparación de los costos planeados, los costos en los que se ha incurrido realmente y los costos aprovechados o ganados. En el plan de gestión del proyecto se definió el formato INFORME DE GESTIÓN DEL VALOR GANADO. La tabla siguiente resume los datos requeridos para hacer el seguimiento de cada una de las actividades del proyecto.

**Tabla 25. Datos requeridos para la gestión del valor ganado.**

ID	ACTIVIDADES	VALORES			VARIACIONES		ÍNDICES			
		PV	AC	EV	CV	SV	SPI	CPI	CSI	EVALUACIÓN.
1										
2										
3										
4										
5										
*	TOTAL PROYECTO									

---

EAC PROYECTO:		ECD PROYECTO:	
---------------	--	---------------	--

En la tabla anterior, las siglas indicadas corresponden a:

Valores:

- PV: Costo del trabajo planeado
- AC: Costo real del trabajo realizado
- EV :Costo presupuestado del trabajo realizado

Variaciones:

- CV: Variación del costo =  $EV - AC$
- SV: Variación del cronograma =  $EV - PV$

Índices:

- SPI: Índice de desempeño de programación =  $EV / PV$
- CPI: Índice de desempeño de costos =  $EV / AC$
- SCI: Índice costo programación =  $SPI * CPI$

Proyecto:

- EAC: Sobrecosto del proyecto =  $BAC / CPI$
- ECD: Demora proyectada =  $Hoy + (BAC - EV_{acum})/EV_{prom}$

Ya que el monitoreo y control de los riesgos deben ser realizados a lo largo de todo el proyecto y es un proceso sistemático, se debe tener en cuenta las acciones desarrolladas periódicamente por parte del equipo de dirección del proyecto. Es por esto que las auditorías al sistema de gestión de riesgos juegan un papel muy importante el monitoreo y control del sistema. Con ellas se pretende revisar los avances de la gestión realizada por cada uno de los miembros del equipo de dirección del proyecto. En el plan de gestión de riesgos se definió la frecuencia con la que se realizarán las auditorías y los formatos a emplear.

Los activos de la organización, documentos y registros son herramientas útiles para el monitoreo y control de los riesgos. El equipo de dirección del proyecto de la empresa contratista puede integrar la monitoreo y control de los riesgos con la gestión desarrollada en cada uno de los procesos de dirección (calidad, HSE, compras, etc.). En la tabla siguiente se presentan las herramientas con las que cuenta el equipo de dirección del proyecto dentro de su gestión habitual para hacer monitoreo y control de los riesgos.

**Tabla 26. Herramientas de monitoreo y control para los riesgos priorizados incluidas en los procesos de dirección del proyecto.**

P	ID	RIESGO	HERRAMIENTAS DE MONITOREO Y CONTROL
1	21	Ejecución inapropiada de procesos constructivos	Gestión de la calidad: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auditorías</li> <li>- Productos no conformes</li> <li>- Acciones correctivas</li> <li>- Acciones preventivas</li> </ul>
2	20	Ocurrencia de un accidente mortal	Gestión HSE: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auditorías</li> <li>- Reporte de incidentes</li> <li>- Fallas de control</li> <li>- Tarjetas de observación de comportamiento</li> </ul>
3	15	Falla en maquinaria y/o equipos	Gestión de la calidad: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auditorías</li> <li>- Registros de chequeo diario</li> <li>- Registros de mantenimiento programado</li> </ul> Gestión HSE: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auditorías</li> <li>- Reporte de incidentes</li> <li>- Fallas de control</li> <li>- Tarjetas de observación de comportamiento</li> </ul>
4	14	Materiales adquiridos no cumplen con las especificaciones del proyecto	Gestión de la calidad: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auditorías</li> <li>- Productos no conformes</li> <li>- Acciones correctivas</li> <li>- Acciones preventivas</li> </ul>

5	9	No se pueden ejecutar actividades por restricción en la operación de la planta	Programación y control: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registros de h-H perdidas</li> <li>- Reporte de emergencias</li> </ul>
6	11	Diseños y/o estudios deficientes	Gestión de la calidad: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de calidad</li> </ul>
7	19	Ocurrencia de un accidente incapacitante	Gestión HSE: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auditorías</li> <li>- Reporte de incidentes</li> <li>- Fallas de control</li> <li>- Tarjetas de observación de comportamiento</li> </ul>
8	2	Ingreso inoportuno de equipos y materiales	Almacén: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro de ingreso de materiales</li> </ul> Programación y control: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registros de h-H perdidas</li> </ul>
9	22	Afectación de la infraestructura de la refinería	Gestión de la calidad: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auditorías</li> <li>- Productos no conformes</li> <li>- Acciones correctivas</li> <li>- Acciones preventivas</li> </ul> Gestión HSE: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auditorías</li> <li>- Reporte de incidentes</li> <li>- Fallas de control</li> <li>- Tarjetas de observación de comportamiento</li> </ul>

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El modelo de gestión de riesgos para proyectos de construcción en la refinería de Barrancabermeja presentado en este documento, es una herramienta útil para que las empresas contratistas aseguren el éxito de sus proyectos e indirectamente para que Ecopetrol S.A. vincule a su sistema de gestión de riesgos las actividades de las empresas contratistas. El manual de gestión de riesgos de la unidad de gestión de riesgos de Ecopetrol S.A. está perfectamente alineado con el enfoque del PMI, lo cual facilita enormemente vincular la gestión de la empresa contratista bajo el modelo aquí planteado.

La gestión de riesgos en proyectos desarrollados en la refinería de Barrancabermeja tiene la particularidad de estar fuertemente enfocada a afrontar los riesgos propios de las operaciones, administración y entorno de la planta industrial, tales como: acceso, movilidad, restricciones, tarifas especiales, directrices adicionales y salud y medio ambiente. Las condiciones propuestas por Ecopetrol S.A. para conformar los equipos de dirección de proyectos en las empresas contratistas, facilitan mucho la gestión de los riesgos, ya que se puede asignar fácilmente los responsables a cada uno de ellos y al mismo tiempo se dispone del recurso humano necesario para hacer la gestión adecuada de los mismos. De la misma manera el proceso de formulación, monitoreo y control de proyectos de Ecopetrol S.A. ayuda a reducir los riesgos para beneficio de los intereses de la empresa contratista y por su puesto de Ecopetrol S.A.

Para la empresa contratista es importante que la gestión de riesgos parta del interés y compromiso de la gerencia para facilitar la asignación de recursos y herramientas al proceso. Así se facilita el uso de los activos de la organización y el compromiso de todas las áreas de la empresa con la gestión de los riesgos para beneficio del proyecto. Para implementar la gestión de riesgos bajo el enfoque del PMI es necesario que la empresa contratista cuente con un nivel organizacional mas o menos alto en cuanto la administración de la información, la cual es vital no solo durante el desarrollo de la gestión si no desde la misma formulación del plan de gestión de riesgos. Las empresas contratistas con la capacidad de gestión efectivamente los costos y el cronograma cuentan con datos básicos para la gestión de los riesgos. Así mismo las empresas con sistemas de gestión de la calidad tendrán la facilidad de gestionar la información de los procesos de gestión de los riesgos en un proyecto en refinería.

El plan de gestión de los riesgos debe iniciarse con la preparación de la propuesta con el fin de incluir en la línea base de costos y de cronograma los recursos, actividades y reservas para la gestión de riesgos. Durante esta etapa se puede definir la complejidad del proyecto y las herramientas que deben ser adquiridas para la gestión de riesgos como por ejemplo un software de modelamiento o simulación. Posteriormente, durante la etapa de planeación del proyecto se puede alinear aún mejor el sistema de gestión de riesgos con los requerimientos y directrices de Ecopetrol S.A.

El trabajo conjunto con la gestión del contrato y el personal interesado de Ecopetrol S.A. en el proyecto es fundamental para que la empresa contratista pueda disponer información proveniente de profesionales más experimentados y conocedores de los procesos operacionales y administrativos de la refinería. La comunicación constante entre las partes es muy importante para alinear la línea base de costos y cronograma y las directrices de Ecopetrol S.A., con el sistema de gestión de riesgos del proyecto. Igualmente, el equipo de dirección del proyecto de la empresa contratista debe trabajar conjuntamente y de manera responsable con la gestión de riesgos desde la formulación del plan de gestión, pasando por la identificación de los riesgos, los análisis requeridos y la ejecución de las acciones frente a los riesgos. El trabajo organizado y disciplinado es fundamental en la gestión de riesgos para garantizar que la información y los espacios necesarios para que el proceso sea desarrollado de manera efectiva.

## BIBLIOGRAFÍA

- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE INC. 2008. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos PMBOK. 14 Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EE.UU.
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE INC. 2009. Practice standard for project risk management. 14 Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EE.UU.
- ECOPETROL S.A. UNIDAD DE GESTIÓN DE RIESGOS. Manual de gestión de riesgos, versión 2, 2010/05/27.
- MERCADO G, SANDRA M. Preparación para el examen de certificación PMP, Librería Lerner, Bogotá.
- ECOPETROL S.A. DIRECCIÓN DE ABASTECIMIENTO DE BIENES Y SERVICIOS. COORDINACIÓN DE GESTIÓN DE PROVEEDORES. Directrices de responsabilidad social empresarial en la contratación y subcontratación. Versión 1. 2008/12/23.
- PMI. ABOUT US, <http://www.pmi.org/About-Us.aspx>
- INFORME DE PRENSA ECOPETROL S.A. Refinería de Barrancabermeja, 90 años refinando el país. Barrancabermeja, Febrero de 2010.
- ECOPETROL S.A. INICIA MODERNIZACIÓN DE LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA, 2012  
<http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?conID=41697&catID=1>
- USO. HISTORIA. ARTÍCULO WEB 2009/10/27:  
[http://www.usofrenteobrero.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=271&Itemid=138](http://www.usofrenteobrero.org/index.php?option=com_content&view=article&id=271&Itemid=138)
- ALCALDÍA DE BARRANCABERMEJA, DATOS GENERALES DE BARRANCABERMEJA:  
[http://barrancabermeja.gov.co/alcaldia/index.php?option=com\\_content&view=article&id=448&Itemid=688](http://barrancabermeja.gov.co/alcaldia/index.php?option=com_content&view=article&id=448&Itemid=688)

## **ANEXOS**

**ANEXO A. Lista de riesgos identificados.**

	<p>LISTA DE RIESGOS IDENTIFICADOS</p>	<p>ECDE-2012-1 VN-00 2012-07-13</p>
---	---------------------------------------	---

OPORTUNIDADES:

AMENAZAS:

REVISIÓN N°:		FECHA DE REGISTRO:	
--------------	--	--------------------	--

NOMBRE DEL PROYECTO:	
CLIENTE:	
UBICACIÓN:	
DURACIÓN:	
PRESUPUESTO:	

ID	RIESGO	CAUSA RAÍZ	CONSECUENCIA PRINCIPAL	CATEGORÍA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

<b>OBSERVACIONES:</b>

FIRMA		
NOMBRE		
CÉDULA		
FECHA		
	CONTRATISTA	GESTIÓN DEL CONTRATO

## ANEXO B. Registro de probabilidad e impacto de los riesgos.

	<b>REGISTRO DE PROBABILIDAD E IMPACTO DE RIESGOS</b>	ECDE-2012-2 VN-00 2012-07-13
---	--	------------------------------------

OPORTUNIDADES:

AMENAZAS:

REVISIÓN N°:		FECHA DE REGISTRO:	
--------------	--	--------------------	--

NOMBRE DEL PROYECTO:	
CLIENTE:	
UBICACIÓN:	
DURACIÓN:	
PRESUPUESTO:	

ID	RIESGO	IMPACTO MÁS PROBABLE	PROBABILIDAD	IMPACTO SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO				
				COSTOS	ALCANCE	CRONOGRAMA	CALIDAD	SEGURIDAD
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								

8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

<b>OBSERVACIONES:</b>

FIRMA		
NOMBRE		
CÉDULA		
FECHA		
	CONTRATISTA	GESTIÓN DEL CONTRATO

**ANEXO C. Priorización de riesgos mediante la matriz de probabilidad e impacto.**

<b>ECDE S.A.</b>	<b>PRIORIZACIÓN DE RIESGOS MEDIANTE LA MATRÍZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO</b>	ECDE-2012-3 VN-00 2012-07-13
------------------	---	------------------------------------

OPORTUNIDADES:

AMENAZAS:

REVISIÓN N°:		FECHA DE REGISTRO:	
--------------	--	--------------------	--

NOMBRE DEL PROYECTO:	
CLIENTE:	
UBICACIÓN:	
DURACIÓN:	
PRESUPUESTO:	

ID	RIESGO	NIVEL DE AMENAZA PARA CADA OBJETIVO DEL PROYECTO				
		COSTOS	ALCANCE	CRONOGRAMA	CALIDAD	SEGURIDAD
1						
2						
3						
4						
5						
6						

7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

<b>OBSERVACIONES:</b>

FIRMA		
NOMBRE		
CÉDULA		
FECHA		
	CONTRATISTA	GESTIÓN DEL CONTRATO

## ANEXO D. Nivel de riesgo sobre las categorías y objetivos del proyecto.

<b>ECDE S.A.</b>	<b>NIVEL DE RIESGO SOBRE LAS CATEGORÍAS Y OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>	ECDE-2012-4 VN-00 2012-07-13
------------------	--	------------------------------------

OPORTUNIDADES:

AMENAZAS:

REVISIÓN N°:	FECHA DE REGISTRO:
--------------	--------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:	
CLIENTE:	
UBICACIÓN:	
DURACIÓN:	
PRESUPUESTO:	

NIVEL DE RIESGO EN CADA UNA DE LAS ÁREAS DEL PROYECTO		
CATEGORÍA	NÚMERO DE RIESGOS IDENTIFICADOS	NIVEL DE RIESGO (Promedio)
Técnico		
Externo		
Direccional		
Organizacional		

OBSERVACIONES:

NIVEL DE RIESGO PARA CADA UNO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO				
OBJETIVO	NÚMERO DE RIESGOS IDENTIFICADOS DE ACUERDO AL NIVEL			NIVEL DE RIESGO (Promedio)
	NIVEL ALTO	NIVEL MEDIO	NIVEL BAJO	
Costos				
Cronograma				
Seguridad				
Calidad				
Alcance				

OBSERVACIONES:

FIRMA		
NOMBRE		
CÉDULA		
FECHA		
	CONTRATISTA	GESTIÓN DEL CONTRATO

## ANEXO E. Lista de riesgos priorizados.

<b>ECDE S.A.</b>	<b>LISTA DE RIESGOS PRIORIZADOS</b>	ECDE-2012-5 VN-00 2012-07-13
------------------	-------------------------------------	------------------------------------

OPORTUNIDADES:

AMENAZAS:

REVISIÓN N°:	FECHA DE REGISTRO:
--------------	--------------------

NOMBRE DEL PRO:	
CLIENTE:	
UBICACIÓN:	
DURACIÓN:	
PRESUPUESTO:	

ORDEN DE PRIORIZACIÓN	ID	RIESGO	NIVELES DE AMENAZA PARA CADA OBJETIVO					AMENAZA PROEDIO
			COSTOS	ALCANCE	CRONOGRAMA	CALIDAD	SEGURIDAD	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								

8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

<b>OBSERVACIONES:</b>

FIRMA		
NOMBRE		
CÉDULA		
FECHA		
	CONTRATISTA	GESTIÓN DEL CONTRATO

**ANEXO F. Lista de riesgos que requieren respuesta a corto plazo.**

	<p align="center"><b>LISTA DE RIESGOS QUE REQUIEREN RESPUESTA A CORTO PLAZO</b></p>	<p align="right">ECDE-2012-6 VN-00 2012-07-13</p>
---	---	---

OPORTUNIDADES:

AMENAZAS:

REVISIÓN N°:		FECHA DE REGISTRO:	
--------------	--	--------------------	--

NOMBRE DEL PROYECTO:	
CLIENTE:	
UBICACIÓN:	
DURACIÓN:	
PRESUPUESTO:	


ID	RIESGO	CAUSA RAÍZ	CONSECUENCIA PRINCIPAL	PLAZO DE RESPUESTA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

<b>OBSERVACIONES:</b>

FIRMA		
NOMBRE		
CÉDULA		
FECHA		
	CONTRATISTA	GESTIÓN DEL CONTRATO

**ANEXO G. Análisis cuantitativo de los riesgos usando el método PERT.**

	<b>ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LOS RIESGOS USANDO EL MÉTODO PERT</b>	ECDE-2012-7 VN-00 2012-07-13
---	---	------------------------------------

OPORTUNIDADES:

AMENAZAS:

OBJETIVO O ACTIVIDAD:			
REVISIÓN N°:		FECHA DE REGISTRO:	

NOMBRE DEL PROYECTO:			
CLIENTE:			
UBICACIÓN:			
DURACIÓN:			
PRESUPUESTO:			


ID	RIESGO	PROB.	IMPACTO (\$ o h-H)				AMNZA / OPTNDAD
			OPTIMISTA	MÁS PROBABLE	PESIMISTA	ESPERADO	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							

8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

<b>OBSERVACIONES:</b>

FIRMA		
NOMBRE		
CÉDULA		
FECHA		
	CONTRATISTA	GESTIÓN DEL CONTRATO

## ANEXO H. Definición de tolerancia a los riesgos.

	<b>DEFINICIÓN DE TOLERANCIA A LOS RIESGOS</b>	ECDE-2012-8 VN-00 2012-07-13
---	---	------------------------------------

OPORTUNIDADES:

AMENAZAS:

REVISIÓN N°:		FECHA DE REGISTRO:	
--------------	--	--------------------	--

NOMBRE DEL PROYECTO:	
CLIENTE:	
UBICACIÓN:	
DURACIÓN:	
PRESUPUESTO:	

ID	RIESGO	TOLERANCIA AL RIESGO				
		COSTOS	ALCANCE	CRONOGRAMA	CALIDAD	SEGURIDAD
1						
2						
3						
4						
5						
6						

7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

<b>OBSERVACIONES:</b>

FIRMA		
NOMBRE		
CÉDULA		
FECHA		
	CONTRATISTA	GESTIÓN DEL CONTRATO

**ANEXO I. Informe de gestión del valor ganado.**

	<b>INFORME DE GESTIÓN DEL VALOR GANADO</b>	ECDE-2012-8 VN-00 2012-07-13
---	--	------------------------------------

REVISIÓN N°:	FECHA DE CORTE:	FECHA DE REGISTRO:
--------------	-----------------	--------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:			
CLIENTE:	UBICACIÓN:		
DURACIÓN:	PRESUPUESTO:		

ID	ACTIVIDADES	VALORES			VARIACIONES		INDICADORES			EVALUACIÓN.
		PV	AC	EV	CV	SV	SPI	CPI	CSI	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										

10										
11										
12										
13										
14										
15										
*	PROYECTO TOTAL									

EAC PROYECTO:

ECD PROYECTO:

OBSERVACIONES:

FIRMA		
NOMBRE		
CÉDULA		
FECHA		
	CONTRATISTA	GESTIÓN DEL CONTRATO

## NEXO J. Plan de respuesta a los riesgos.

	PLAN DE RESPUESTA A RIESGOS	ECDE-2012-9 VN-00 2012-07-13
---	-----------------------------	------------------------------------


REVISIÓN N°:	FECHA DE REGISTRO:
--------------	--------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:	
CLIENTE:	
UBICACIÓN:	
DURACIÓN:	
PRESUPUESTO:	


ID del riesgo:	
Descripción del riesgo:	
Oportunidad o amenaza:	
Priorización:	
Nivel de tolerancia al riesgo:	
Propietario del riesgo:	
Estrategia de respuesta:	
Acciones específicas:	
Áreas del proyecto involucradas o afectadas:	
Disparador o síntoma:	
Riesgo residual:	
Riesgos secundarios:	
Presupuesto y/o reserva:	

FIRMA		
NOMBRE		
CÉDULA		
FECHA		
	CONTRATISTA	GESTIÓN DEL CONTRATO


## ANEXO K. Lista de chequeo para auditoría al sistema de gestión de riesgos.

		LISTA DE CHEQUEO PARA AUDITORÍA AL SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS	ECDE-2012-10 VN-00 2012-07-13
AUDITORÍA N°:		FECHA DE REALIZACIÓN:	
NOMBRE DEL AUDITOR:			
NOMBRE DEL PROYECTO:			
CLIENTE:			
UBICACIÓN:			
DURACIÓN:			
PRESUPUESTO:			
PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS			
INTEM	FECHA ACTUALIZ.	OBSERVACIÓN	
Metodología			
Roles y responsabilidades			
Presupuesto			
Calendario			
Categorías de riesgos			
Definición de la probabilidad e impacto de los riesgos			
Matriz de probabilidad e impacto			
Tolerancias revisadas de los interesados			
Formatos de los informes			
Seguimiento			
REGISTRO DE RIESGOS			
INTEM	FECHA ACTUALIZ.	OBSERVACIÓN	
Lista de riesgos identificados			
Análisis cualitativo			
Riesgos agrupados por categorías			
Informe cuantitativo			
Lista de riesgos priorizados			
Plan de respuesta a los riesgos			
MONITOREO Y CONTROL			
INTEM	FECHA ACTUALIZ.	OBSERVACIÓN	
Informes de análisis de cifras e indicadores			
Actas de reunión			
Acciones preventivas			
Acciones correctivas			
FIRMA			
NOMBRE			
CÉDULA			
FECHA			
		CONTRATISTA	AUDITOR

**ANEXO L. Lista de chequeo para auditoría al plan de respuesta a los riesgos.**

		LISTA DE CHEQUEO PARA AUDITORÍA AL PLAN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS		ECDE-2012-11 VN-00 2012-07-13	
AUDITORÍA N°:				FECHA DE REALIZACIÓN:	
NOMBRE DEL AUDITOR:					
NOMBRE DEL PROYECTO:					
CLIENTE:					
RIESGO:					
ID DEL RIESGO				NIVEL PRIORIZACIÓN:	
RESPONSABLE DEL RIESGO:					
<b>ACCIONES PARA EVITAR EL RIESGO</b>					
<b>ACCIÓN</b>		<b>FECHA ACTUALIZ.</b>		<b>OBSERVACIÓN</b>	
<b>ACCIONES PARA TRANSFERIR EL RIESGO</b>					
<b>ACCIÓN</b>		<b>FECHA ACTUALIZ.</b>		<b>OBSERVACIÓN</b>	
<b>ACCIONES PARA MITIGAR EL RIESGO</b>					
<b>ACCIÓN</b>		<b>FECHA ACTUALIZ.</b>		<b>OBSERVACIÓN</b>	
<b>CONTINGENCIAS PARA EL RIESGO</b>					
<b>ACCIÓN</b>		<b>FECHA ACTUALIZ.</b>		<b>OBSERVACIÓN</b>	
FIRMA					
NOMBRE					
CÉDULA					
FECHA					
		CONTRATISTA		AUDITOR	

## ANEXO M. Informe de auditoría al sistema de gestión de riesgos.

		<b>INFORME DE AUDITORÍA AL SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS</b>		ECDE-2012-12 VN-00 2012-07-13	
AUDITORÍA N°:		FECHA DE REALIZACIÓN:			
NOMBRE DEL AUDITOR:					
NOMBRE DEL PROYECTO:					
CLIENTE:					
UBICACIÓN:					
DURACIÓN:					
PRESUPUESTO:					
<b>ALCANCE DE LA AUDITORÍA</b>					
<b>ASPECTOS RELEVANTES</b>					
<b>OBSERVACIONES DE LA AUDITORÍA</b>					
Plan de gestión de riesgos:					
Registro de riesgos:					
Plan de respuesta a los riesgos:					
Monitoreo y control de los riesgos:					
<b>BALANCE DE NO CONFORMIDADES</b>					
Número de no conformidades detectadas en esta auditoría:					
Número de no conformidades solucionadas en esta auditoría:					
Número de no conformidades pendientes de la auditoría anterior:					
<b>ASPECTOS A MEJORAR</b>					
<b>RESULTADO DE LA REVISIÓN DE LAS ACCIONES CORRECTIVAS DE LA AUDITORÍA ANTERIOR</b>					
<b>INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA</b>					
<b>CONCEPTO DEL AUDITOR</b>					
FIRMA					
NOMBRE					
CÉDULA					
FECHA					
		CONTRATISTA		AUDITOR	