

Universidad Andina Simón Bolívar

Sede Ecuador

Área de Gestión



Programa de Maestría en Finanzas y Gestión de Riesgos

**Modelo de gestión de riesgos en proyectos de inversión de la
Subsecretaría de Energía Renovable del Ministerio de
Electricidad y Energía Renovable**

Paola Silvana Cando Ochoa

Quito, 2016

Trabajo almacenado en el Repositorio Institucional UASB-DIGITAL con licencia Creative Commons 3.0 Ecuador

	Reconocimiento de créditos de la obra No comercial Sin obras derivadas	
---	--	---

Para usar esta obra, deben respetarse los términos de esta licencia

**CLAUSULA DE CESION DE DERECHO DE PUBLICACION DE
TESIS/MONOGRAFIA**

Yo, Paola Silvana Cando Ochoa, autora de la tesis intitulada (*Modelo de Gestión de Riesgos en proyectos de inversión de la Subsecretaría de Energía Renovable del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable*) mediante el presente documento dejo constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos para la obtención del título de (Magíster en Finanzas y Gestión de Riesgos) en la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, durante 36 meses a partir de mi graduación, pudiendo por lo tanto la Universidad, utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en los formatos virtual, electrónico, digital, óptico, como usos en red local y en internet.
2. Declaro que en caso de presentarse cualquier reclamación de parte de terceros respecto de los derechos de autora de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Secretaría General, el ejemplar respectivo y sus anexos en formato impreso y digital o electrónico.

Fecha:

Firma:

UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLIVAR
SEDE ECUADOR

Área de Gestión

Maestría en Finanzas y Gestión de Riesgos

Modelo de Gestión de Riesgos en proyectos de inversión de la Subsecretaría de Energía
Renovable del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable

Autor: Paola Cando O.

Tutor: Eduardo Herrera

Quito, Ecuador

Marzo de 2016

RESUMEN

La gestión del riesgo durante un largo periodo, ha sido vista de manera ausente en la política pública del Estado. Es por ello que en la actualidad, la nueva visión de la gestión integral de los riesgos en las Entidades del Gobierno se orientan a una política de Estado que responde a la necesidad de prevenir, mitigar y establecer un plan de contingencias ante la presencia de estos. En el caso del presente documento se analizará la planificación integral de gestión de riesgos para los proyectos: Minicentral Hidroeléctrica y Biomasa – Aceite Piñón, dando énfasis en el análisis cuantitativo a través de la elaboración de la viabilidad financiera, a fin de establecer herramientas que contribuyan a determinar la sostenibilidad y sustentabilidad en la ejecución de proyectos en el Sector Eléctrico

La temática se constituye en seis capítulos. En el primer capítulo se presenta una reseña del sector eléctrico, sus funciones y atribuciones dentro del Gobierno Central, así también el objetivo del documento para el manejo de la gestión de riesgos en este nivel. El segundo capítulo detalla el ámbito legal bajo el cual se rige el sector eléctrico en cuanto a gestión de riesgos se refiere. El tercer capítulo muestra la estructura orgánica funcional del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable y su cumplimiento con la misión, visión y objetivos institucionales. El cuarto capítulo se refiere al análisis y comparación del marco teórico de las metodologías: Project Management Body of Knowledge – PMBOK y Committee of Sponsoring Organizations of The Treadway Commission – COSO a fin de determinar cuál de estas se ajusta a la naturaleza del Sector. El quinto capítulo se centra directamente en la planificación integral de la gestión de riesgos de los proyectos antes mencionados, mostrando su análisis desde la planificación, identificación mediante la cual se registra una lista corta de riesgos, análisis cualitativo en donde se estableció la matriz de probabilidad e impacto de riesgos, análisis cuantitativo efectuado a través de la ejecución del flujo financiero, plan de respuesta y monitoreo y control. El capítulo seis presenta las conclusiones y recomendaciones. Finalmente el capítulo siete detalla la bibliografía utilizada en el presente documento.

Agradecimiento

Agradezco a Dios Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis amigos por el apoyo no solo estudiantil sino también personal y a todas las personas que de alguna u otra forma me ayudaron a construir uno de mis logros.

Dedicatoria

A mi madre por orientarme e inculcarme principios para luchar en este camino de la vida y a la memoria de mi padre de quien aprendí los primeros valores y enseñanzas que no se me olvidaran.

La humanidad desde sus inicios buscó maneras de protegerse contra las contingencias y desarrolló al igual que la mayoría de las especies animales maneras de evitar, minimizar o asumir riesgos a través de acciones preventivas.

Rodrigo Estupiñan

ÍNDICE

1	CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	12
1.1	ANTECEDENTES.....	13
1.2	OBJETIVO DEL DOCUMENTO	17
1.2.1	Objetivo General	17
1.2.2	Objetivos Específicos.....	17
2	CAPITULO II: NORMATIVA.....	18
2.1	LEYES, DECRETOS, RESOLUCIONES.....	18
3	CAPÍTULO III: ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DEL MINISTERIO. 21	
3.1	PROCESOS	21
3.2	PERSONAS	23
3.3	TECNOLOGÍA	24
4	CAPÍTULO IV: MARCO TEÓRICO	25
4.1	METODOLOGÍA PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE – PMBOK	30
4.2	METODOLOGÍA COMMITTEE OF SPONSORING ORGANIZATIONS OF THE TREADWAY COMMISSION – COSO.....	40
4.3	ANÁLISIS DE METODOLOGÍA: PMBOK Y COSO ERM.....	43
4.4	SELECCIÓN DE METODOLOGÍA.....	47
5	CAPÍTULO V: APLICACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS EN LA SUBSECRETARÍA SEREE	48
5.1	PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS	48
5.2	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	51
5.3	ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS RIESGOS.....	53
5.3.1	Matriz de Riesgos – Probabilidad e Impacto Mini Central Hidroeléctrica.....	54
5.3.2	Matriz de Riesgos – Probabilidad e Impacto Proyecto Biomasa.....	60

5.4	ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS	62
5.4.1	Proyecto Minicentral Hidroeléctrica.....	63
5.4.2	Proyecto Biomasa	81
5.5	PLANIFICACIÓN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS	92
5.5.1	Proyecto – Mini central Hidroeléctrica.....	93
5.5.2	Proyecto de Biomasa.....	95
5.6	MONITOREO Y CONTROL DE LOS RIESGOS	97
6	CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	99
6.1	PROYECTO - MINI CENTRAL.....	100
6.2	PROYECTO – BIOMASA	101
7	CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.....	103

TABLA DE CUADROS

CUADRO 1. MARCO JURÍDICO DEL SECTOR ELÉCTRICO ECUATORIANO....	18
CUADRO 2. PROCESO PLANIFICAR LA GESTIÓN DE RIESGOS.....	33
CUADRO 3. PROCESO IDENTIFICAR LA GESTIÓN DE RIESGOS	34
CUADRO 4. PROCESO ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS	35
CUADRO 5. PROCESO ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS	36
CUADRO 6. PROCESO PLANIFICAR LA RESPUESTA A LOS RIESGOS	37
CUADRO 7. PROCESO CONTROLAR LOS RIESGOS	38
CUADRO 8. OBJETIVO METODOLOGIA: GUÍA PMBOK Y COSO ERM	44
CUADRO 9. COMPONENTES DE GESTIÓN DE RIESGOS: GUÍA PMBOK Y COSO ERM.....	45
CUADRO 10. ESCALA DE IMPACTO DE RIESGOS: GUIA PMBOK Y COSO ERM	46
CUADRO 11. ROL Y RESPONSABILIDADES	48
CUADRO 12. ESTRUCTURA BASADA EN OBJETIVOS CON SU CATEGORÍA DE RIESGO	50

CUADRO 13. LISTA DE RIESGOS	53
CUADRO 14. TABLA DE PROBABILIDAD E IMPACTO.....	54
CUADRO 15. DEFINICIÓN DE ESCALAS IMPACTO.....	55
CUADRO 16. INFORMACIÓN GENERAL MINICENTRAL	67
CUADRO 17. DATOS DEL CRÉDITO MINICENTRAL.....	68
CUADRO 18. VALORES DE PREVISIÓN - PERCENTILES	72
CUADRO 19. VALORES DE PREVISIÓN - PERCENTILES	75
CUADRO 20. VALORES DE PREVISIÓN - PERCENTILES	79
CUADRO 21. COSTO DEL PROYECTO BIOMASA	83
CUADRO 22. VALORES DE PREVISIÓN - PERCENTILES	88
CUADRO 23. PLAN DE CONTINGENCIAS PROYECTO – MINI CENTRAL.....	95
CUADRO 24. PLAN DE CONTINGENCIAS PROYECTO – BIOMASA.....	97

TABLA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL – MEER.....	22
GRÁFICO 2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL – MEER.....	23
GRÁFICO 3. PROCESO DIRECCIÓN DE PROYECTOS	31
GRÁFICO 4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO	39
GRÁFICO 5. RESPONSABLES PMI – PMBOK Y COSO ERM.....	44
GRÁFICO 6. ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE RIESGOS (RBS).....	51
GRÁFICO 7. FACTORES INTERNOS Y EXTERNOS	52
GRÁFICO 8. ANÁLISIS CUALITATIVO MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA	56
GRÁFICO 9. ANÁLISIS CUALITATIVO PROYECTO BIOMASA	62
GRÁFICO 10. TASA INTERNA DE RETORNO VS CAUDAL.....	64
GRÁFICO 11. VALOR ACTUAL NETO VS CAUDAL	64
GRÁFICO 12. DISTRIBUCIÓN DE LA PROBABILIDAD DEL CAUDAL.....	67
GRÁFICO 13. SIMULACIÓN VALOR ACTUAL NETO	71
GRÁFICO 14. SENSIBILIDAD VALOR ACTUAL NETO - VAN.....	74
GRÁFICO 15. SIMULACIÓN VALOR ACTUAL NETO	75

GRÁFICO 16. SENSIBILIDAD VALOR ACTUAL NETO - VAN.....	77
GRÁFICO 17. SIMULACIÓN VALOR ACTUAL NETO - VAN	78
GRÁFICO 18. SENSIBILIDAD VALOR ACTUAL NETO - VAN.....	81
GRÁFICO 19. SIMULACIÓN VALOR ACTUAL NETO - VAN	86
GRÁFICO 20. SENSIBILIDAD VALOR ACTUAL NETO - VAN.....	92
GRÁFICO 21. ESTRATEGIAS – PLANIFICACIÓN DE RIESGOS	93

1 CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

La gestión del riesgo durante un largo periodo, ha sido vista de manera ausente en la política pública del Estado. Es por ello que, en la actualidad la nueva visión de la gestión integral de los riesgos en las Entidades del Gobierno, se orientan a una política de Estado que responde a la necesidad de prevenir, mitigar y establecer un plan de contingencias ante la presencia de estos.

Los riesgos están compuestos por diversos elementos que pueden afectar el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la institución. Pueden ser positivos¹ o negativos², internos o externos. Si estos ocurren, tienen un efecto inmediato en el desarrollo de los proyectos, entorpeciendo su normal ejecución.

La aplicación de leyes, normas y modelos de gestión de riesgos ayudan de manera estructurada a identificar, evaluar, controlar y valorar riesgos para poder administrarlos de manera efectiva, con el fin de cumplir lo establecido en la Constitución de la República y el Plan Nacional del Buen Vivir – PNBV que determinan lo siguiente: Promover el mejoramiento y la ampliación de la cobertura del sistema eléctrico, garantizando el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable viene desarrollando planes, programas y proyectos a fin de lograr uno de sus principales objetivos que es satisfacer la demanda de energía eléctrica del país. Para llevar a efecto este objetivo, se requiere que exista un análisis profundo de la gestión riesgos de los proyectos, siendo primordial enfrentar las contingencias: administrativas, técnicas, económicas-financieras, socio-ambientales y la vulnerabilidad del sistema.

¹ Riesgos Positivos: trae consigo beneficios a la gestión del proyecto. El líder tiene la apertura de decidir si acepta o no el riesgo. También se los conoce como riesgos de oportunidad.

² Riesgos Negativos: ocurren de manera imprevista, no pueden ser controlados y se trata de eliminar o reducir su impacto.

Por lo expuesto, esta Cartera de Estado, desde su razón de ser y compromiso con la sociedad tiene como responsabilidad el diseñar y aplicar métodos de gestión integral de riesgos, que permitan identificar, analizar y evaluar eventos endógenos o exógenos que puedan afectar o impedir el normal desarrollo de los procesos y el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la institución.

1.1 ANTECEDENTES

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, creado el 9 de julio de 2007, es el ente rector del sector eléctrico ecuatoriano, a través de la ejecución de planes de desarrollo y políticas sectoriales que permiten aprovechar de manera eficiente los recursos renovables el país.

Esta institución tiene una estructura orgánica de gestión por procesos, bajo su rectoría se encuentran las empresas públicas del sector eléctrico las mismas que se encargan de administrar las etapas funcionales del sistema, como son: generación, transmisión y distribución. Está fundamentado en las políticas de direccionamiento estratégico, define su estructura organizativa, sus procesos institucionales y los responsables de su gestión, bajo principios de calidad y servicio, propendiendo que su recurso humano actúe bajo el compromiso de lealtad, capacidad, ética, predisposición al cambio, responsabilidad social y ambiental.

Dentro de ésta estructura se encuentra las Subsecretarías, mismas que son partícipes del plan integral de mitigación de riesgos, su administración y control, partiendo de la base de su razón de ser, su compromiso con la sociedad, tamaño de la unidad, los objetivos y metas que debe cumplir, la cultura administrativa, la complejidad de sus operaciones y la disponibilidad de los recursos. Así tenemos, la Subsecretaría de Generación y Transmisión de Energía que coordina el desarrollo de estrategias para garantizar la expansión del servicio eléctrico a nivel nacional, esta unidad, a través de las empresas públicas como CELEC EP y COCA CODO SINCLAIR es responsable del desarrollo de los 9 proyectos emblemáticos como son: Coca Codo Sinclair, Toachi

Pilatón, Minas San Francisco, Delsitanisagua, Manduriacu, Sopladora, Quijos, Mazar Dudas y Eólico Villonaco. Con la puesta en marcha de estas centrales, Ecuador abastecerá la demanda interna y podrá exportar energía a países de la región.

La Subsecretaría de Distribución y Comercialización de Energía supervisa y evalúa la gestión técnica, comercial, administrativa y financiera de las empresas eléctricas de todo el país y de esta manera contar con un servicio de alta calidad y eficiencia.

El desarrollo y control de las radiaciones ionizantes en el territorio ecuatoriano está a cargo de la Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares que además cumple funciones de enlace con el Organismo Internacional de Energía Atómica para un manejo responsable de la misma a través de cooperación técnica.

Finalmente, la Subsecretaría de Energía Renovable y Eficiencia Energética responsable de la ejecución de proyectos de energía renovable y eficiencia energética con alto impacto en nuestro país. Uno de ellos considerado el más innovador a nivel de Latinoamérica es el Programa para Cocción por Inducción y Calentamiento de Agua con Electricidad (PEC). Iniciativas como estas buscan modificar la matriz energética sustentada en el uso de energía limpia y amigable con el medio ambiente.

Como se puede observar, los proyectos que se desarrollan son de carácter estratégico, de gran amplitud e impacto a la ciudadanía, por lo que, se debe asegurar la continuidad de éstos a través de un plan de respuestas, a fin de mitigar los efectos de riesgo que son generados por diversos factores endógenos y exógenos. A su vez, tienen que responder al mejoramiento evolutivo del sector eléctrico, procurando lograr los objetivos estratégicos del Plan Nacional del Buen Vivir.

Para esto, en noviembre de 2010, se emitió el Decreto Ejecutivo N° 555 publicado en el Suplemento del Registro Oficial No 331 de 30 de noviembre de 2010, mediante el cual se dispone la implementación del Proyecto Gobierno por Resultados –

GPR en todas las instituciones de la administración pública central, institucional y dependiente de la función ejecutiva, a cargo de la Secretaría Nacional de la Administración Pública. Esta herramienta permite la sistematización y gestión de los planes, programas, proyectos y procesos bajo responsabilidad de las instituciones públicas. Además, incorpora el módulo de Gestión de Riesgos, con el objeto de administrar los riesgos a través de la programación de hitos de un proyecto, alineado a los objetivos estratégicos de la institución.

No obstante, en el año 2011 y 2012, la unidad de Auditoría Interna elaboró el informe de “Evaluación del Sistema de Control Interno del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, relacionado con las Normas 200 – Ambiente de Control; 300 – Evaluación del Riesgo y 406 - Administración Financiera – Administración de Bienes”, mediante el cual señala lo siguiente: *“La subsecretaría de Planificación, en cuyo ámbito se realizan las acciones de prevención de riesgos monitorea solamente aquellas de carácter natural físico y ambiental, mas no, los riegos de gestión en las operaciones de los proyectos de inversión. Por tanto, la cultura administrativa de riesgos en la ejecución de los procesos institucionales es incipiente. Esto genera que, en las actividades realizadas dentro de la institución, no haya todavía definiciones en cuanto a los riesgos y la observación de la Norma de Control Interno 300-01 Identificación de Riesgos, 300-02 Plan de Mitigación de Riesgos. 300-03 Valoración de los riesgos y 300-04 Respuesta al Riesgo.*

Para este efecto, la Coordinación General de Planificación en cumplimiento de las normas de control interno establecidas por la Contraloría General del Estado, elaboró y socializó la Guía para la Administración de Riesgos, basada en la Guía del PMBOK®, con la finalidad de aplicarlo como insumo para la planificación de la gestión de riesgos en los procesos y proyectos, desde su formulación, ejecución, y finalmente con la operación y mantenimiento que son trabajos de prevención para protegerla y maximizar el tiempo de uso de la infraestructura eléctrica.

Pese a lo señalado en el párrafo anterior, las decisiones que se toman respecto a la administración y gestión del riesgo dentro de la Subsecretaría de Energía Renovable y Eficiencia Energética, son todavía reactivas a las circunstancias, políticas, económicas, sociales y ambientales; y, no proactivas a base de una evaluación objetiva del riesgo. Por esto, el presente trabajo se enfoca en esta unidad, donde el manejo de riesgos se considera de manera superficial y únicamente se orienta a riesgos que pueden ocurrir por la demora en los plazos de transferencias de recursos.

Para esto, es necesario indicar la composición de la Subsecretaría de Energía Renovable y Eficiencia Energética, la cual dispone de tres direcciones: Dirección de Biomasa y Cogeneración, Dirección de Energía Renovable y Dirección de Eficiencia Energética. Cada una de estas áreas desarrolla proyectos de acuerdo a su naturaleza y alcance. Además, maneja las siguientes fuentes de financiamiento: recursos fiscales, cooperación internacional no reembolsable y recursos propios de la empresa ejecutora del proyecto.

Bajo este esquema, se tomará como base dos proyectos de inversión de la Subsecretaría de Energía Renovable, los mismos que han sido seleccionados de la siguiente manera: un proyecto de inversión con fondo de cooperación internacional no reembolsable “Proyecto Biomasa³ - producción de aceite de piñón”; y un proyecto de inversión relacionado con la construcción/rehabilitación de una Mini Central Hidroeléctrica, siendo el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable responsable de su ejecución.

La aplicabilidad del proceso de administración de riesgos, ayudará a sistematizar de manera estructurada los eventos y factores de riesgos a los cuales es vulnerable la Subsecretaría. Consecuentemente, a través de este empleo se logrará controlar, mitigar, analizar y evaluar los riesgos que hacen que el desarrollo de los proyectos se retrase. Y

³ Central que genera electricidad utilizando como combustibles: residuos forestales, residuos agrícolas, residuos agroindustriales y ganaderos y residuos urbanos.

finalmente, cumplir con los objetivos y metas planteados en el Plan Estratégico Institucional 2014-2017, encaminados a las políticas establecidas en el País.

1.2 OBJETIVO DEL DOCUMENTO

1.2.1 Objetivo General

El presente trabajo tiene como objetivo diseñar un modelo para la identificación, análisis y control de los riesgos para proyectos de inversión que desarrolla la Subsecretaría de Energía Renovable del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, con la finalidad de mejorar la gestión de riesgos y controlar la probabilidad de ocurrencia e impacto de éstos.

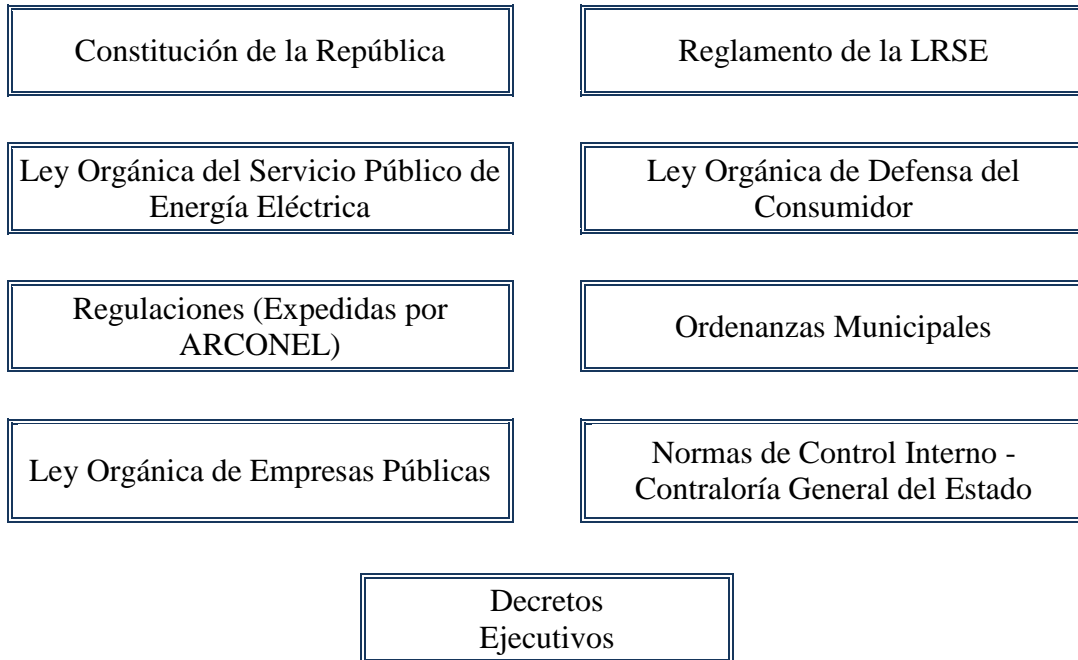
1.2.2 Objetivos Específicos

- Definir la metodología a utilizar para la gestión de riesgos de los proyectos de inversión.
- Realizar una matriz de probabilidad e impacto con el fin de priorizar los riesgos de los proyecto de inversión.
- Analizar de probabilidad de ocurrencia e impacto de los riesgos identificados.
- Formular un plan de respuesta, control y monitoreo de riesgos.
- Establecer formatos que se implementarán dentro del proceso de gestión de riesgos de los proyectos de inversión, a fin de documentar y estandarizar el procedimiento de la gestión de riesgos.

2 CAPITULO II: NORMATIVA

El marco jurídico del sector eléctrico ecuatoriano se rige por:

CUADRO 1. MARCO JURÍDICO DEL SECTOR ELÉCTRICO ECUATORIANO



2.1 LEYES, DECRETOS, RESOLUCIONES

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, en su ámbito legal de gestión se rige bajo la Constitución de la República del Ecuador (Registro Oficial N° 449, 2008, p. 175-176), en donde detalla lo siguiente:

Art. 390.- Los riesgos se gestionarán bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implicará la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico. Cuando sus capacidades para la gestión del riesgo sean insuficientes, las instancias de mayor ámbito territorial y mayor capacidad técnica y financiera brindarán el apoyo necesario con respeto a su autoridad en el territorio y sin relevarlos de su responsabilidad.

Por otro lado, la Ley Orgánica de la Contraloría General del Estado (Suplemento Registro Oficial N° 595, 2002, actualizada a marzo de 2011), hace referencia a la auditoría y control del riesgo, en sus artículos:

Artículo. 9.- Concepto y elementos del Control Interno.- El control interno constituye un proceso aplicado por la máxima autoridad, la dirección y el personal de cada institución que proporciona seguridad razonable de que se protegen los recursos públicos y se alcancen los objetivos institucionales. Constituyen elementos del control interno: el entorno de control, la organización, la idoneidad del personal, el cumplimiento de los objetivos institucionales, los riesgos institucionales en el logro de tales objetivos y las medidas adoptadas para afrontarlos, el sistema de información, el cumplimiento de las normas jurídicas y técnicas; y, la corrección oportuna de las deficiencias de control.

Art. 18.- Alcance y ejecución de la auditoría gubernamental.- El control externo que realizará la Contraloría General del Estado se ejercerá mediante la auditoría gubernamental y el examen especial, utilizando normas nacionales e internacionales y técnicas de auditoría.

La auditoría gubernamental realizada por la Contraloría General del Estado, consiste en un sistema integrado de asesoría, asistencia y prevención de riesgos que incluye el examen y evaluación críticos de las acciones y obras de los administradores de los recursos públicos.

Además, en el **Acuerdo 039-2009 de Normas de Control Interno, en su norma 300** se detalla la Evaluación de Riesgos y las atribuciones, responsabilidades y el concepto de cada una de las etapas como son: identificación, plan de mitigación, valoración y respuesta al riesgo, en donde se ha estructurado para las entidades, organismos del sector público y personas jurídicas de derecho privado que dispongan de recursos públicos en donde se establecen los conceptos más importantes, objetivos, ámbito de aplicación, características y en general aquellos aspectos que son normativos

implementar en forma inmediata en las entidades públicas sujetas al Sistema Nacional de Control Interno de la Contraloría General del Estado.

De acuerdo a esta Norma, en los organismos del sector público y personas jurídicas de derecho privado que dispongan de recursos públicos, la administración de riesgos es un proceso que debe ser ejecutado por las entidades, es responsabilidad de la máxima autoridad, de los directivos y demás servidoras y servidores de la entidad, de acuerdo con sus competencias. Los directivos, en el cumplimiento de su responsabilidad, pondrán especial cuidado en áreas de mayor importancia por su materialidad y por el riesgo e impacto en la consecución de los fines institucionales.

Las Normas de Control Interno, tienen por objeto propiciar con su aplicación, el mejoramiento de los sistemas de control interno y la gestión pública, en relación a la utilización de los recursos estatales y la consecución de los objetivos institucionales. A su vez, se deben aplicar en todas las entidades, organismos del sector público y personas jurídicas de derecho privado que dispongan de recursos públicos, a las que se refiere el artículo 225 de la Constitución de la República del Ecuador.

3 CAPÍTULO III: ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DEL MINISTERIO

3.1 PROCESOS

Es todo el conjunto de fases, etapas o actividades que se desarrollan para el cumplimiento de la misión, visión y objetivos institucionales. Por tal razón, deben encontrarse alineados con la estrategia y políticas sectoriales y nacionales, con el objeto de identificar procesos claves de la institución.

La estructura orgánica funcional del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, se sustenta en los siguientes documentos:

- Acuerdo Ministerial No. 171, publicado en la Edición Especial del Registro Oficial No. 146, del 13 de mayo de 2011.
- Reforma al Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos, publicado en el Registro Oficial No. 753 de 25 de julio de 2012
- Reforma al Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos, publicado en el Registro Oficial No. 13 de 12 de junio de 2013.

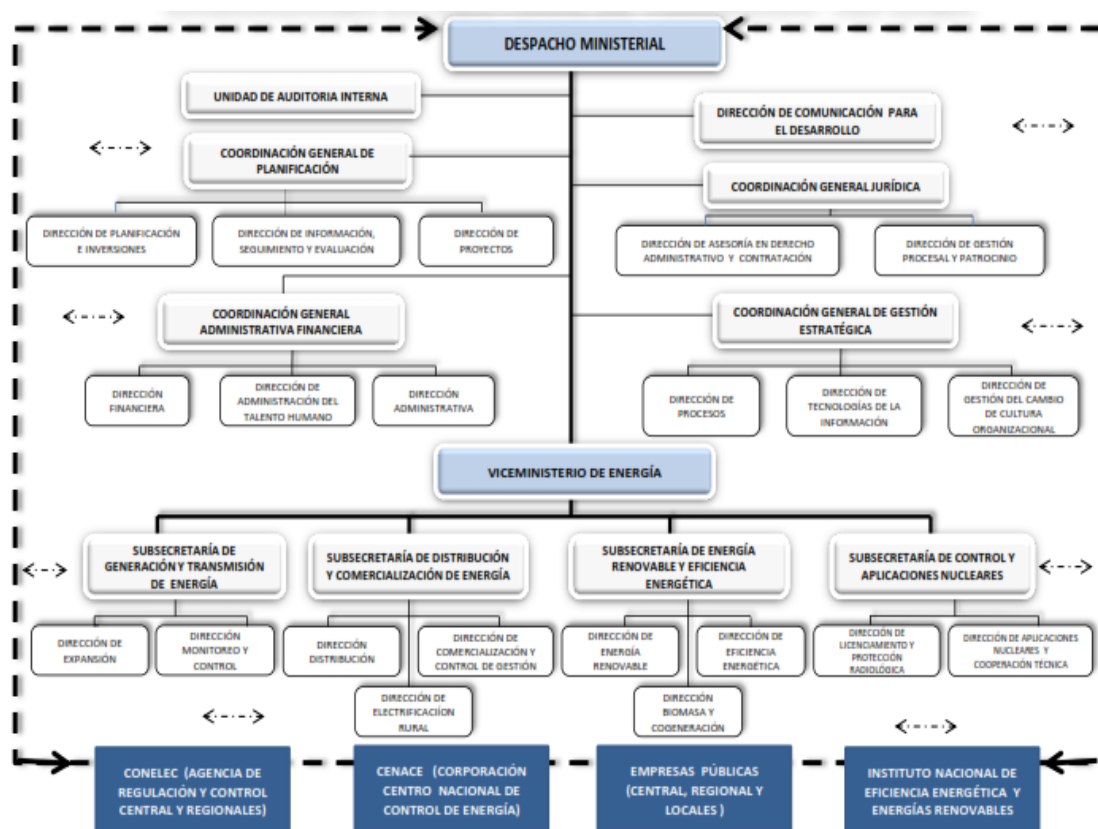
Es preciso indicar, que el 16 de enero de 2015 se promulga la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica, norma jurídica que guarda conformidad con las disposiciones de la Constitución de Montecristi, la realidad nacional y que permitió actualizar la estructura institucional del sector eléctrico ecuatoriano.

El nuevo marco jurídico vigente regula la participación de los sectores público y privado, en actividades relacionadas con el servicio público de energía eléctrica, así como también la promoción y ejecución de planes y proyectos con fuentes de energías renovables, y el establecimiento de mecanismos de eficiencia energética.

Esta nueva ley, incorpora ajustes dentro de la estructura organizacional funcional de esta Cartera de Estado, no obstante, hoy en día se encuentra en proceso de reestructuración, para lo cual, el presente documento será elaborado de acuerdo a la estructura organizacional aprobada la fecha:

A continuación se presenta el detalle de la estructura orgánica funcional vigente del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable y su relacionamiento interno:

GRÁFICO 1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL – MEER



Fuente: Ministerio de Electricidad y Energía Renovable

Elaboración: Dirección de Planificación

Bajo este contexto, es indispensable considerar en primer lugar los procesos institucionales: gobernantes, agregadoras de valor, habilitantes de asesoría, y habilitantes de apoyo, conforme constan en el siguiente gráfico 2:

GRÁFICO 2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL – MEER



Fuente: Ministerio de Electricidad y Energía Renovable

Elaboración: Dirección de Planificación

Los riesgos que se evidencien deben ser evaluados, controlados y manejados por Despacho, Subsecretaría (Generación y Transmisión, Distribución y Comercialización, Energía Renovable y Eficiencia Energética, Control y Aplicaciones Nucleares), y Coordinación General (Jurídico, Planificación) de ser el caso y de acuerdo al nivel de proceso en el que se encuentren.

3.2 PERSONAS

Se refiere a la administración del capital humano dentro de la institución, e identificar apropiadamente las fallas o insuficiencias asociadas al factor “personas”, tales como: falta de personal adecuado, negligencia, error humano, nepotismo de conformidad con las disposiciones legales vigentes, inapropiadas relaciones interpersonales y

ambiente laboral desfavorable, falta de especificaciones claras en los términos de contratación del personal, entre otros.⁴

Dentro de este, se enfoca tres temas generales⁵:

- Experiencia y conocimiento: contiene lo relacionado a selección, contratación e inducción, nivel de remuneraciones, estabilidad laboral, capacitación a personal con nombramiento y contrato ocasional, y la finalización de la relación laboral.
- Transferencia de conocimientos: capacitación a los funcionarios y transferencia de conocimiento a nivel sectorial.
- Salud y seguridad ocupacional: reúne los aspectos relacionados con ambiente laboral, espacio físico, mobiliario, accidentes de trabajo. Hablando de seguridad industrial.

Por otro lado, este factor también incluye la *cultura organizacional* sobre el tema de riesgos en la institución y al implementar esta dinámica, provocaría la posibilidad que se originen eventos de riesgos.

3.3 TECNOLOGÍA

La tecnología de información debe asegurar el procesamiento, almacenamiento, entrega y disponibilidad de la información en plazos requeridos con el fin de utilizarlo como apoyo para cada área que conforma el Ministerio. Los principales problemas que se evidencia son los problemas tecnológicos generales, hardware, software, seguridad, comunicación, claves de acceso, interrupciones en sistemas públicos, infraestructura tecnológica adecuada.

⁴ Superintendencia de Bancos. “Resolución No JB-2005-834, Capítulo V. De la Gestión del Riesgo Operativo”. pag. 253:254, 2005

⁵ Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. “Informe Final de Observaciones, Implicaciones y Recomendaciones –GPR”. e-Strategia Consulting Andes, 2011.

4 CAPÍTULO IV: MARCO TEÓRICO

Para iniciar con el análisis de metodologías de gestión de riesgos, es importante dar una breve revisión a conceptos generales de lo que es un proyecto. Un proyecto es un conjunto de actividades o tareas relacionadas entre sí para lograr un objetivo, su característica principal es que son temporales, es decir tiene un inicio y un fin, hasta crear un producto, servicio o resultado único.

Por lo general, un proyecto debe ser medido o equilibrado por su alcance, calidad, cronograma, presupuesto, recursos y riesgos. Estos factores están relacionados entre sí, de tal manera que si uno de ellos cambia el otro se ve afectado. Para lo cual, el equipo del proyecto debe ser capaz de evaluar estos elementos para lograr la entrega de un proyecto exitoso con la optimización de recursos.

La ejecución de un proyecto se encuentra dividida en varias fases, de esta manera facilita su implementación. Estas deben ser secuenciales y generalmente son productos o servicios entregables y verificables. Así también, los proyectos de acuerdo a su naturaleza pueden variar en su tamaño y complejidad, para lo cual pueden contemplar las siguientes fases para su ejecución^{6 7}:

- Inicio: comprende a la definición de objetivos, recursos, requisitos y técnicas de recopilación de información para ser utilizadas en las siguientes fases.
- Planificación (organización y preparación de acuerdo a PMBOK): relacionado con el cómo satisfacer o cumplir los factores del proyecto.

⁶ Guido, Jack. Clements, James. “Administración Exitosa de Proyectos”. International Thomson Editores. 1999

⁷ Ajenjo, Domingo. “Dirección y gestión de proyectos, un enfoque práctico”. Edición RA-MA, 2005

Para ello, se contará con una serie de documentos e informes que sustente el desarrollo del proyecto, a través de su plan.

- Ejecución: realización de las actividades y tareas del proyecto, concordando con el cronograma y presupuesto programado.
- Cierre: comprende la entrega de todos los productos del proyecto, y considera la evaluación de su desempeño, a fin de considerarla como retroalimentación para otros proyectos.

Para el desarrollo exitoso del ciclo de vida del proyecto, se debe considerar las diez áreas de conocimiento diferenciadas, estas son usadas en la mayoría de proyectos, durante la mayor parte de su ejecución y facilita su adecuada implementación. Es importante mencionar que estos han sido identificados por el Project Management Institute, detallada en la Guía del PMBOK 5ta Edición:

- Integración: contempla los procesos y actividades necesarias para identificar, combinar, unificar y coordinar todos los procesos y actividades de la dirección de proyectos, incluyendo características de unificación, consolidación, comunicación y operaciones clave para que el proyecto sea controlado de manera adecuada.
- Alcance: define los límites del proyecto e incluyen los procesos que garantiza la ejecución del mismo con todo lo requerido para finalizar con éxito, describiendo las necesidades, requisitos y limitaciones que este tiene.
- Tiempo: todo lo que tiene relación a la definición de las actividades, su secuencia y tiempo de duración, desde su inicio hasta su fin, aquí se desarrolla y controla el cronograma de trabajo.
- Costes: dentro de esta área se encuentra la gestión de los procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, gestionar y controlar los costos del proyecto, de esta manera se mantenga dentro del presupuesto aprobado.

- **Calidad:** responsable de asegurar los requerimientos para la ejecución del proyecto y sus entregables, debiendo implementar un sistema de gestión calidad que permita realizar mediciones y comparaciones respecto al estándar establecido para el proyecto que garantizará su resultado.
- **Recursos Humanos:** se relaciona con la conformación del equipo del proyecto, los recursos requeridos para su ejecución, así también, se establece los roles y responsabilidades. Al ser todo lo relacionado al personal, incluye también la evaluación de este.
- **Comunicaciones:** se relaciona con toda tipo de información que provenga del proyecto, debiendo ser recopilada y documentada para después ser distribuida y compartida a sus integrantes o interesados.
- **Riesgos:** comprende el tratamiento de los riesgos de un proyecto, su gestión consiste en aumentar la probabilidad e impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad e impactos de factores negativos. Dentro del presente documento, nos centraremos en esta área para realizar el modelo de gestión de riesgos en proyectos de inversión.
- **Adquisiciones:** son todas las compras de productos o servicios, ya sean bienes, materias primas, etc, que formarán parte del proyecto. Dentro de esta área se encuentran las fases de planificación, administración y consolidación de contratos.
- **Interesados:** identifica a las personas, grupos u organizaciones que pueden tener incidencia en el proyecto, de esta manera se trata de mantenerlos en la participación de las decisiones y gestiones del proyecto, y evitar cualquier impacto que pueda resultar de estos.

La gerencia o dirección de proyectos es una unidad indispensable dentro de una organización, principalmente cuando esta ejecuta actividades de ingeniería o proyectos con particularidades específicas que son de gran alcance nacional; y se encuentra conformado de personal especializado en diferentes áreas, ya que requiere de la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del

proyecto para cumplir con los requisitos del mismo, siendo de importancia la gestión eficiente y organizada para la consecución de objetivos institucionales y estratégicos.

De esta manera, la gestión de proyectos ha tenido gran desarrollo, dando lugar a contar con una amplia bibliografía, mediante la cual se evidencia los conceptos de administración y gestión de proyectos, entre los cuales encontramos la generalidad en describir las etapas o procesos, es decir el ciclo de vida del proyecto, que debe implementarse para su adecuada ejecución, siendo estos: inicio, planeación, ejecución y cierre; y como parte de la planificación y ejecución se encuentra el monitoreo y control. En cambio, dentro de estas temáticas, la gestión de riesgos es descrita de manera incipiente y poco trabajada a nivel operativo y práctico, lo que ha llevado que actualmente el tema de gestión de riesgos en proyectos sea visto y manejado de manera superficial por la mayoría de gerentes de proyectos, sin lograr aprovechar su utilidad al no contar con herramientas adecuadas para su implementación.

Esta revisión bibliográfica nos ha permitido observar una visión general sobre las etapas de implementación de los proyectos, como señalamos su ciclo de vida, siendo insuficiente al no reunir conceptos y marco práctico de gestión de riesgos, aspectos fundamentales para la operatividad de los proyectos.

Así también, para darle mayor realce a la metodología escogida para el presente trabajo de tesis, tenemos la Norma ISO 21.500 que contiene diferentes metodologías y un marco de trabajo para la dirección y gestión de proyectos, siendo importante destacar que una de estas metodologías utilizada es la del PMBOK. Esta norma es el primer estándar en dirección de proyectos consensuado internacionalmente con un comité conformado por 37 países participantes; y los conceptos fueron revisados y formulados por más de 800 expertos internacionales de diferentes países. No obstante, define que debe considerarse para ejecutar de manera efectiva un proyecto, sin incluir las herramientas y técnicas de cómo hacerlo, no es una norma certificable y lo más importante no invalida las metodologías o estándares existentes. Además, solamente

realiza la mención del ciclo de vida del proyecto, lo que a diferencia del PMBOK también incluye el ciclo de vida del producto.⁸

Otro de los aspectos importantes a destacar, es la incidencia de los elementos organizacionales en la gerencia de proyectos, en la cual la Norma ISO, señala genéricamente su aplicación, en contraste con el PMBOK que detalla cada uno de estos aspectos: incidencia cultural y estructura organizacional, activos de proceso y factores ambientales, haciendo más fácil su uso para esta cartera de estado, al ser una entidad que cuenta con número considerable de gerencias de proyectos, es decir por cada empresa/unidad de negocio ejecutora de estas obras.

En cuanto se refiere a alineación estratégica, portafolio, programa y proyecto, la Norma ISO 21.500 no es muy clara, lo que a diferencia del PMBOK la presenta de manera detallada. Por otro lado, y de gran importancia se evidenció las restricciones del proyecto al contar con el PMBOK con la administración de riesgos de proyectos de manera integral y detallada, lo que en la Norma en mención se describe a riesgos como un conjunto de procesos que sirven para identificar y gestionar oportunidades y amenazas.

Finalmente, para una adecuada dirección de proyectos, es indispensable contar con instrumentos o herramientas de gestión de riesgos ya que esto nos permite prevenir de manera anticipada la materialización de eventos de riesgo, a su vez logra desarrollar acciones correctivas cuando estos hayan aparecido. Es por ello que, la metodología del Project Management Institute – Guía PMBOK, escogida para el presente análisis reúne los requisitos necesarios para la administración exitosa del proyecto, haciendo referencia a su gestión de riesgos.

⁸ International Organization for Standardization. “Directrices para la Dirección y Gestión de Proyectos”. UNE-ISO 21.500, 2013

Es por ello que, en los siguientes párrafos se realiza un análisis de metodologías, en la cual se detalla detenidamente la opción escogida.

4.1 METODOLOGÍA PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE – PMBOK

La metodología Project Management Body of Knowledge – PMBOK, es una guía desarrollada por El Project Management Institute (PMI). Esta es una organización internacional sin fines de lucro, fundada en 1969, actualmente se encuentra integrada por más de 500.000 miembros y titulares de certificaciones relacionados a la Gestión de Proyectos, siendo una de las más grandes en el mundo. Su oficina principal se encuentra en Newtown Square, en la periferia de la ciudad de Filadelfia, en Pennsylvania (Estados Unidos). Los principales objetivos de la organización son: 1. Formular estándares profesionales, 2. Generar conocimiento mediante la investigación, y 3. Promover la Gestión de Proyectos profesional a través de sus programas de certificación, siendo éstos:

- Certificado asociado en Gestión de Proyectos (CAPM)
- Profesional en Gestión de Proyectos (PMP)
- Profesional en Gestión de Programas (PgMP)
- PMI Profesional en Programación (PMI-SP) SM
- PMI Profesional en Gestión de Riesgos (PMI-RMP) SM
- PMI Practicante certificado de Agile (PMI-ACP)
- PMI Profesional en Gestión de Cronogramas (PMI – SP)

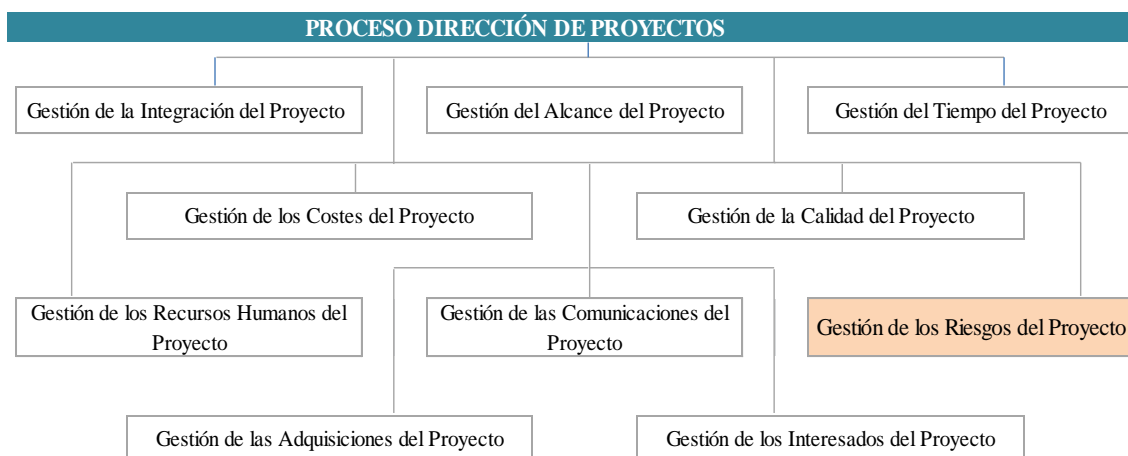
La Guía PMBOK contiene información estandarizada de fundamentos de Gestión de Proyectos y constituye cuatro áreas: enfoque a la dirección de proyectos, programas, portafolios y organización, para ser aplicada a cada caso y proceso específico, dependiendo de la naturaleza de su proyecto. Es reconocida como mejores prácticas por el American National Standards Institute (ANSI), el Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) y otras entidades gubernamentales y privadas del mundo.

La primera edición de la Guía PMBOK fue publicada en el año 1987. En la actualidad se encuentra disponible la quinta edición, gracias a los aportes y comentarios realizados por los miembros expertos del PMI. En esta nueva edición, el contenido de cada proceso ha sido revisado y modificado, entre los principales temas nuevos tenemos: Planificar la Gestión del Alcance, Planificar la Gestión del Cronograma, Planificar la Gestión de Costos e Identificar a los interesados.

Su objetivo principal se direcciona en transformar la Dirección de Proyectos en una gerencia organizada e indispensable dentro de las actividades de la institución. Esta dirección realiza su gestión a través de la ejecución de procesos, enfocándose en entradas, herramientas y técnicas y salidas, para el éxito del desarrollo de un proyecto.

A continuación, se muestra el proceso de dirección de proyectos que se establece en la Guía Pmbok, en ese gráfico podemos observar el proceso de Gestión de los Riesgos del Proyecto:

GRÁFICO 3. PROCESO DIRECCIÓN DE PROYECTOS



Fuente: Guía PMBOK 5ta. Edición

Elaboración: Autor

El Project Management Institute, a través de la Guía PMBOK lleva a cabo la Gestión de Riesgos en Proyectos a través de los procesos de planificación de la gestión, identificación, análisis cualitativo y cuantitativo, respuesta y control de los riesgos. Estos

procesos interactúan entre sí, y se los maneja de manera secuencial desde el inicio hasta el fin del proyecto, con la finalidad de apuntar al objetivo de la administración de riesgos que según el PMI consiste en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto.

Los riesgos de un proyecto se ubican siempre en el futuro. Estos pueden como no, ocurrir, sin embargo, al materializarse uno o más riesgos, tienen efecto directo en por lo menos uno de los objetivos del proyecto, siendo estos: alcance, cronograma, costo y calidad, lo que se vería reflejado en el desempeño normal del proyecto.

Todo riesgo proviene de la incertidumbre y se encuentran presentes en todas las fases del proyecto. Para ello su adecuada identificación hace que éstos puedan gestionarse de forma proactiva mediante la aplicación de un plan de respuestas adecuado, y de ser riesgos desconocidos, debe desarrollarse un plan de contingencias. De esta manera, las organizaciones están dispuestas a manejar y valorar los niveles de riesgo, y adoptar actitudes frente al riesgo, mismas que deben ser claras y precisas en lo posible. Entre las cuales tenemos:

- **Apetito de riesgo:** nivel de incertidumbre que la institución puede aceptar
- **Tolerancia al riesgo:** cantidad o volumen de riesgo que la institución puede resistir.
- **Umbral del riesgo:** constituye el espacio en que la organización aceptará el riesgo. Si este umbral sobrepasa estos niveles, significa que la organización no resistirá el riesgo.

La Guía PMBOK, en todos los procesos de gestión de riesgos del proyecto, se fundamenta en entradas, herramientas y técnicas y salidas. Es por ello, que cada proyecto debe contar con un enfoque coherente de riesgos, debido a que los riesgos individuales del proyecto son diferentes del riesgo global del proyecto, haciendo que la incertidumbre se maneje de acuerdo a su naturaleza.

Los procesos de Gestión de Riesgos, se resumen a continuación:

- **Planificar la gestión de los Riesgos:** La planificación de la gestión de riesgos detalla cómo será la estructura y actividades de estos sobre los proyectos, considerando su naturaleza y complejidad. Esta planificación permite analizar el nivel y áreas con riesgo potencial, así también la experticia y habilidad del equipo del proyecto.

CUADRO 2. PROCESO PLANIFICAR LA GESTIÓN DE RIESGOS

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
Plan para la dirección del proyecto Acta de constitución del proyecto Registro de los interesados Factores ambientales de la empresa Activos de los procesos de la organización	Técnicas analíticas Juicio de expertos Reuniones	Plan de gestión de riesgos

Fuente: Guía PMBOK 5ta Edición

Elaboración: Autor

Dentro de este proceso se define la metodología que se llevará a cabo, el rol y responsabilidades del líder, apoyo y los miembros del equipo de riesgos. Presupuesto estimado para la gestión de riesgos, calendario programado de acuerdo al ciclo de vida del proyecto, facilitando la identificación de la frecuencia de los procesos de gestión de riesgos. Así también, se establece las categorías de riesgo, clasificados en: externos, internos, técnicos e imprevisibles; y finalmente la definición y matrices de probabilidad e impacto que mostrarán la escala entre muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto de ocurrencia de los riesgos sobre los objetivos del proyecto, en caso de que estos ocurran.

- **Identificar los Riesgos:** es el proceso en dónde deben participar todos los interesados y equipo del proyecto, para lograr identificar los eventos de riesgos que pueden afectar el desempeño normal del proyecto. La identificación de riesgos en gran parte se lo realiza al inicio del proyecto, no obstante, deben

contar con una retroalimentación y evaluación constante durante el ciclo de vida del proyecto.

CUADRO 3. PROCESO IDENTIFICAR LA GESTIÓN DE RIESGOS

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
Plan de gestión de riesgos Plan de gestión de Costo Plan de gestión de cronograma Plan de gestión de la calidad Plan de gestión de los Recursos Humanos Línea Base del Alcance Estimación de costos de las actividades Estimación de duración de las actividades Registro de interesados Documentos del proyecto Documentos de las adquisiciones Factores ambientales de la Empresa Activos de los procesos de la organización	Revisiones a la documentación Técnicas de recopilación de información Análisis con lista de verificación Análisis de Supuestos Técnicas de diagramación Análisis FODA Juicio de expertos	Registro de riesgos

Fuente: Guía Pmbok 5ta Edición

Elaboración: Autor

Para su posible elaboración, la Guía Pmbok recomienda utilizar las siguientes técnicas y herramientas: revisión de documentación del proyecto, recopilación de información a través de tormenta de ideas, técnica Delphi, entrevistas, análisis de causa raíz, análisis con lista de verificación, que se basa en información histórica de proyectos similares desarrollados. Así también, el análisis de supuestos enfocado a identificar riesgos en base a un conjunto de hipótesis, escenarios o supuestos; técnicas de diagramación, análisis FODA y juicio de expertos.

Una vez realizada esta tarea, los riesgos deben ser documentados en lista de riesgos identificados y lista de respuestas potenciales, cada una deberá contar con el detalle suficiente para el éxito de la administración de riesgos.

- **Realizar el análisis cualitativo de riesgos:** implica la priorización de los riesgos para ser analizados y posterior a ello crear una lista de los riesgos que se consideren de alta prioridad a fin de ser evaluados.

CUADRO 4. PROCESO ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
Plan de gestión de los riesgos Línea Base del Alcance Registro de riesgos Factores ambientales de la Empresa Activos de los procesos de la organización	Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos Matriz de Probabilidad e impacto Evaluación de la calidad de datos sobre el riesgo Categorización de riesgos Evaluación de la urgencia del riesgo Juicio de expertos	Actualización a los documentos del proyecto

Fuente: Guía PMBOK 5ta Edición

Elaboración: Autor

Para continuar con este proceso, los riesgos deben ser registrados en la matriz de probabilidad e impacto, en dónde se establece la calificación de acuerdo a su prioridad: alto, moderado, bajo y muy bajo. Para esto, se considera la probabilidad de ocurrencia e impacto de cada riesgo, su efecto en los objetivos y si son una oportunidad o amenaza para el proyecto. Esta matriz, ayuda a conocer los riesgos que requieren una respuesta inmediata o un plan de contingencia, como también los riesgos de baja prioridad que deben ser supervisados constantemente.

Luego de obtener la información antes descrita y dependiendo de sus resultados, se actualizará el registro de riesgos y supuestos, debido a que estos pueden cambiar.

- **Realizar el análisis cuantitativo de riesgos:** es el proceso mediante el cual se cuantifica el efecto de los riesgos priorizados sobre los objetivos del proyecto. Además, determina el costo y tiempo que esto conlleva para el éxito de esta operación. Cabe tener en cuenta que no todos los proyectos pueden aplicar un análisis cuantitativo, por lo que, debe ser analizado por el equipo del proyecto.

CUADRO 5. PROCESO ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
Plan de gestión de los riesgos Plan de gestión de los costos Plan de gestión del cronograma Registro de riesgos Factores ambientales de la Empresa Activos de los procesos de la organización	Técnicas de recopilación y representación de datos Técnicas de análisis cuantitativo de riesgos y de modelado Juicio de expertos	Actualizaciones a los documentos del proyecto

Fuente: Guía PMBOK 5ta Edición

Elaboración: Autor

Como técnicas y herramientas para desarrollar este proceso tenemos a las entrevistas que ayudan a estimar el costo de los riesgos en tres rangos: bajo, más probable y alto. La distribución de probabilidad representando valores en tiempo o costo. Así también, puede realizarse los siguientes análisis: de sensibilidad, siendo su función analizar y comparar los impactos potenciales de los riesgos identificados. Análisis del valor monetario esperado, es el resultado de multiplicar la probabilidad por el impacto (costo), mostrando en promedio lo que ocasionaría si el riesgo se materializa; y por último el modelado y simulación, que frecuentemente se lo realiza a través de la técnica Monte Carlo.

Todo esto conduce a obtener un análisis probabilístico del proyecto y conocer la probabilidad de alcanzar los objetivos en costo y tiempo. A su vez, se realiza una lista priorizada de riesgos cuantificados y las tendencias en los resultados del análisis cuantitativo de riesgos que, por un lado, incluyen los riesgos con alto nivel de ocurrencia

de costos y mayor probabilidad de afectar la ruta crítica del cronograma; y, por otro lado, en concordancia con su análisis, impacten a las respuestas planificadas de los riesgos.

- **Planificar la Respuesta a los Riesgos:** hace referencia a las labores que se realizan para potenciar las oportunidades y disminuir las amenazas presentes en los objetivos del proyecto. Este es un proceso que debe realizarse adecuadamente, a fin de que el proyecto presente un avance fluido en su cronograma.

CUADRO 6. PROCESO PLANIFICAR LA RESPUESTA A LOS RIESGOS

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
Plan de gestión de los riesgos Registro de riesgos	Estrategias para riesgos negativos o amenazas Estrategias para riesgos positivos u oportunidades Estrategias de respuestas a contingencias Juicio de expertos	Actualizaciones a los documentos del proyecto Actualización al plan para la dirección del proyecto

Fuente: Guía PMBOK 5ta Edición

Elaboración: Autor

La planificación de respuestas contiene acciones enfocadas a evitar, transferir, mitigar y aceptar para el caso de riesgos negativos o amenazas; y explotar, mejorar, compartir y aceptar para los riesgos con impactos positivos u oportunidades.

Entonces, si los riesgos han llegado a materializarse, los documentos del proyecto que deben ser actualizados son: gestión del cronograma, costos, calidad, adquisiciones, recursos humanos. Así también, la línea base del alcance, cronograma y costos.

- **Controlar los Riesgos:** son las actividades que se realizan para dar seguimiento a los riesgos identificados, monitorear los riesgos residuales, identificar los nuevos posibles riesgos y evaluar su implementación en el proyecto.

CUADRO 7. PROCESO CONTROLAR LOS RIESGOS

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
Plan para la dirección del proyecto Registro de riesgos Datos de desempeño del trabajo Informe de desempeño del trabajo	Reevaluación de los riesgos Auditorías de los Riesgos Análisis de variación y de tendencias Medición del rendimiento técnico Análisis de reservas Reuniones	Información de desempeño del trabajo Solicitudes de cambio Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto Actualizaciones a los documentos del proyecto Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización

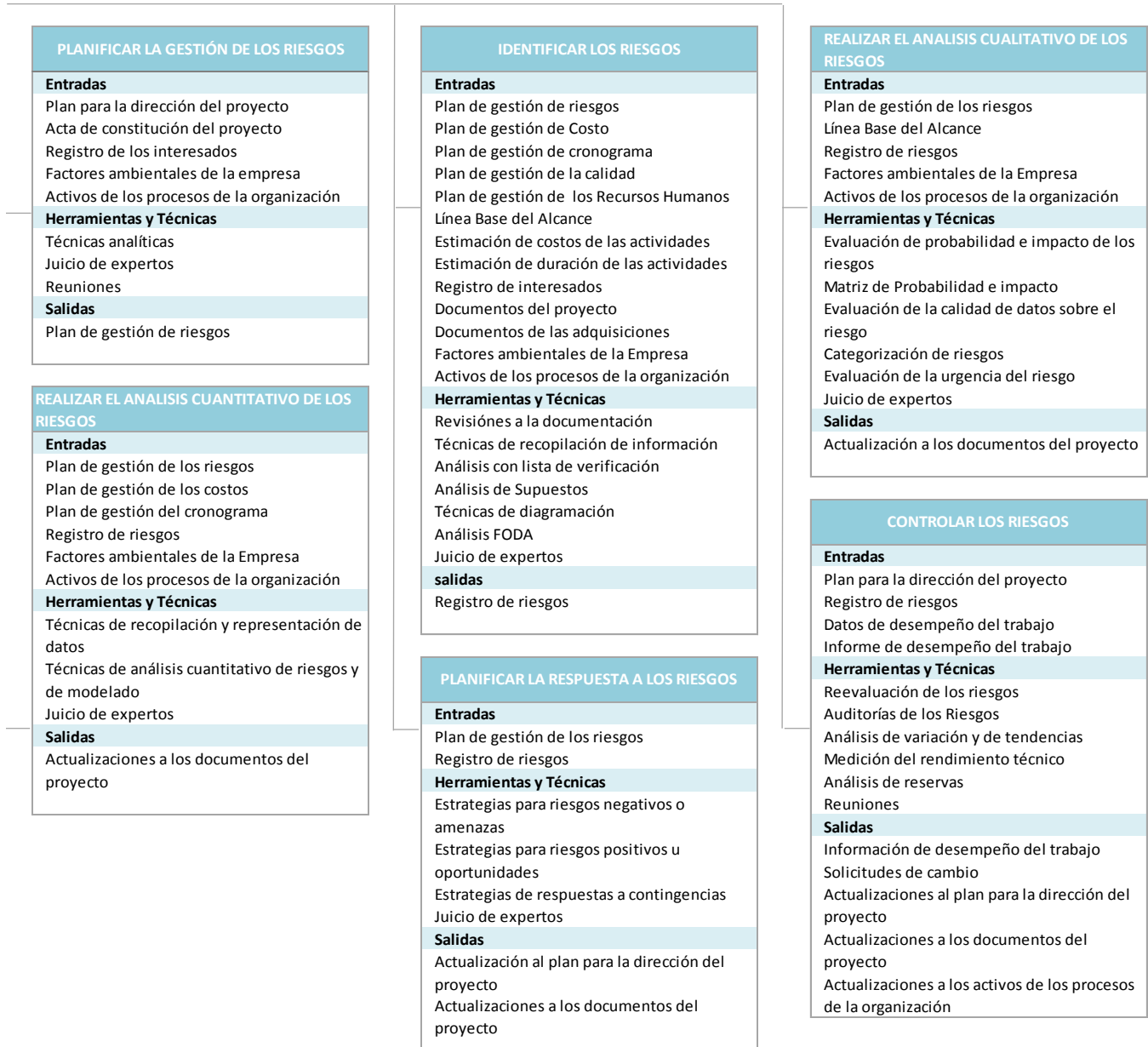
Fuente: Guía PMBOK 5ta Edición

Elaboración: Autor

Dentro de este proceso, se analiza la factibilidad de aplicar nuevas estrategias, ejecutar el plan de contingencias o actualizar el plan para la dirección del proyecto, resultado de la reevaluación o auditorías que se efectúen a los riesgos.

Con esta retroalimentación, a continuación se presenta la estructura de gestión de riesgos conforme lo establece el Project Management Institute:

GRÁFICO 4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO



Fuente: Guía PMBOK 5ta Edición

Elaborado Por: Autor

4.2 METODOLOGÍA COMMITTEE OF SPONSORING ORGANIZATIONS OF THE TREADWAY COMMISSION – COSO

La comisión Treadway es una iniciativa de cinco organizaciones del sector privado, siendo estas: 1. Asociación de Contadores Públicos Norteamericanos (AAA), 2. Instituto Norteamericano de Contadores Públicos Certificados (AICPA), 3. Asociación Internacional de Ejecutivos de Finanzas (FEI), 4. Instituto de Gerentes de Contabilidad (IMA), 5. Instituto de Auditores Internos (IIA). Nació en el año 1985, durante el año 1987 la comisión Treadway emitió su primer informe, mediante el cual reveló casos de fraudes en informes financieros que se generalmente se originaban por fallas en los controles internos de la organización.

Posterior a ello, en el año 1992 publican el informe COSO, en donde se estableció como objetivo fundamental definir un marco conceptual de control interno a ser aplicado por cualquier tipo de organización. Este marco se encontraba formado por cinco componentes: Ambiente de Control, Evaluación de Riesgos, Actividades de Control, Información y Comunicación; y Supervisión.

Para el año 2003, la Comisión Treadway vio en la necesidad de realizar revisiones y ajustes al documento emitido en el año 1992, debido al declive de grandes empresas americanas en insolvencia (Parmalat, Enron, etc), a pesar de que contaban con auditoría internas y externas; y procesos de control internos en marcha. Es por ello, que en el año 2004, la empresa PricewaterhouseCoopers emite un nuevo documento llamado COSO ERM o COSO II, ampliando de cinco a ocho componentes de control de interno, siendo estos: 1. Ambiente de Control Interno, 2. Establecimiento de Objetivos, 3. Identificación de Eventos, 4. Evaluación de Riesgos, 5. Estrategias frente al Riesgo, 6. Actividades de Control. 7. Información y Comunicación; y, 8. Supervisión.

La metodología Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission – COSO ERM fundamentalmente radica en la gestión de riesgos corporativos, es decir, abarca a la organización en todos sus niveles, con el objetivo de

contar con una visión global de los riesgos que afectarán en su conjunto a la institución y el cumplimiento de sus objetivos.

Para esto, el COSO ERM establece cuatro categorías para alcanzar los objetivos de la institución, entre ellas tenemos:

- **Estrategia:** objetivos macro, alineados a la misión de la entidad.
- **Operaciones:** eficacia y eficiencia de las unidades administrativas.
- **Información:** confiabilidad, transparencia y prontitud de la información para ser usada por los usuarios de la entidad.
- **Cumplimiento:** cumplimiento de leyes, reglamentos y normas en el ámbito de su jurisdicción.

Estas categorías están directamente relacionadas con las diferentes necesidades de la organización. La materialización de los riesgos puede afectar a cualquiera de estas o impactar a más de una categoría.

La gestión de riesgos corporativos contiene ocho componentes relacionados entre sí, alineándose a la estructura de la organización para el éxito de su implementación. A continuación se describen cada uno de ellos:

- **Ambiente Interno:** implica a toda la estructura de la organización e incide sobre el personal en cuanto a su actitud y trato de los riesgos. Los factores que se contemplan son: filosofía de la administración de riesgos, cultura al riesgo, integridad y valores éticos, compromiso de competencia, estructura organizativa, asignación de autoridad y responsabilidad, políticas y prácticas de recursos humanos. La aplicación de estos factores originan la articulación de la organización, personas, procesos e infraestructura.
- **Establecimiento de Objetivos:** los objetivos deben ser fijados para cada una de las categorías, siendo de alto nivel la estrategia y como objetivos relacionados la

operación, información y cumplimiento. Así también, debe estar alineado a la aceptación y tolerancia que la entidad está dispuesta a enfrentar con respecto al riesgo, proporcionando seguridad en el cumplimiento de los objetivos institucionales.

- **Identificación de Riesgos:** responde a la identificación de riesgos potenciales que originen un impacto positivo o negativo en la implementación de la estrategia o los procesos para fijar los objetivos de la entidad. Los eventos de riesgo pueden ser externos clasificados en: económicos, medioambientales, políticos, sociales y/o tecnológicos; y, los eventos internos categorizados por infraestructura, personal, procesos y/o tecnología. En el caso de los riesgos positivos, estos constituyen oportunidades para la organización que deben ser canalizadas por el Comité de Riesgos, mientras que los eventos negativos deben ser evaluados y administrados oportunamente.

Para este proceso, existe la aplicación de técnicas de identificación de riesgos, considerando situaciones pasadas y futuras que facilitarán este trabajo. Se pueden aplicar los siguientes métodos: inventario de eventos, revisión de información histórica, entrevistas y grupos de trabajo y análisis de flujo de procesos.

- **Evaluación de Riesgos:** es el análisis mediante el cual la entidad conoce la magnitud de impacto de los riesgos y su afectación hacia la consecución de los objetivos. La evaluación considera dos aspectos, probabilidad de ocurrencia e impacto, como base para determinar cómo deben ser administrados y comprende el uso de técnicas cualitativas y cuantitativas, estas últimas aportan más precisión a la evaluación. Así también, la evaluación de riesgos debe realizarse tanto para el riesgo inherente y riesgo residual.

***Riesgo Inherente:** es aquél al que se enfrenta una entidad en ausencia de acciones de la dirección para modificar su impacto.*

***Riesgo Residual:** es aquél que permanece después de que la dirección desarrolle sus respuestas a los riesgos.⁹*

- **Respuesta al riesgo:** en este proceso se determinan las posibles respuestas a los riesgos potenciales que han sido evaluados, como son: evitar, reducir, compartir y aceptar. Estas respuestas son establecidas con el objetivo de obtener un riesgo residual alineado al nivel de tolerancia al riesgo de la entidad, considerando también su coste y beneficio.
- **Actividades de Control:** se relaciona con las políticas y procedimientos establecidos que contribuyen a garantizar la ejecución adecuada y oportuna de las respuestas a los riesgos. Las actividades de control deben alinearse a cada tipo de respuestas: evitar, mitigar, distribuir y aceptar.
- **Información y Comunicación:** representa la manera en que fluye la información y comunicación dentro de la organización, en todos sus niveles. Debe realizarse de manera clara y oportuna de forma que permita al personal de la entidad cumplir con su responsabilidad. Además, es un proceso neural para dar respuesta a los riesgos, ya que la información proviene de fuentes internas y externas, de manera ascendente y descendente.
- **Supervisión:** son evaluaciones continuas y evaluaciones independientes que se ejecuta para conocer el desempeño y funcionamiento de los componentes del control interno para la gestión de riesgos corporativos.

4.3 ANÁLISIS DE METODOLOGÍA: PMBOK Y COSO ERM

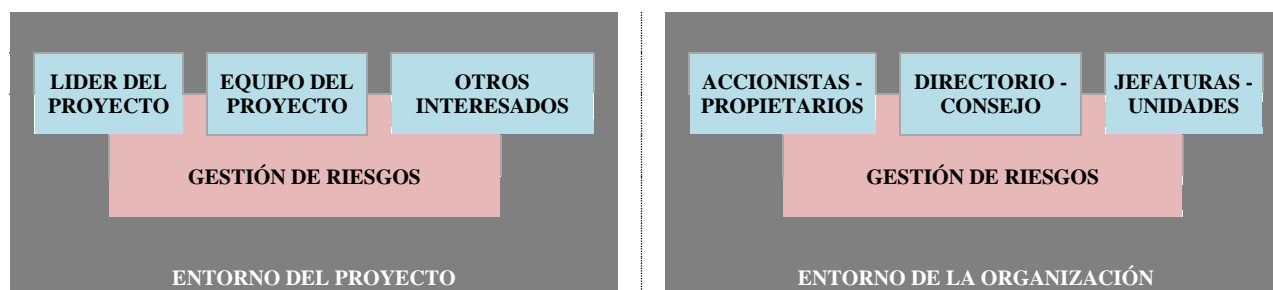
Para proceder al análisis de la metodología PMI PMBOK y COSO ERM, se ha realizado la revisión de la bibliografía existente y actualizada, así también ensayos

⁹ Committe of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission – COSO. “Gestión de Riesgos Corporativos – Marco Integrado, Técnicas de Aplicación”, Septiembre de 2014, pag 45 - 46

teóricos y prácticos que han facilitado la identificación de diferencias y similitudes de ambas metodologías. De esta manera, podemos conocer y determinar qué metodología se ajusta a la gestión de los proyectos: Minicentral y Biomasa – Aceite Piñón.

De la revisión realizada, en el gráfico 5 podemos apreciar los responsables de la gestión de riesgos del gobierno corporativo COSO ERM, que se basa en la conformación de un consejo que representa a toda la organización en asuntos de riesgos, generalmente está integrado por los accionistas y directorio de la entidad. La Guía Pmbok, establece una estructura de gestión a nivel de proyecto, liderada por el jefe del proyecto y su equipo de trabajo, las áreas de conocimiento, hace referencia a las unidades que pueden apoyar la gestión de riesgos del proyecto.

GRÁFICO 5. RESPONSABLES PMI – PMBOK Y COSO ERM



Fuente: Guía Pmbok quinta Edición – COSO ERM

Elaboración: Autor

A nivel macro, tenemos el objetivo o finalidad del Pmbok y COSO ERM, este se muestra en el cuadro 8:

CUADRO 8. OBJETIVO METODOLOGIA: GUÍA PMBOK Y COSO ERM

PMI - PMBOK	COSO ERM
Gestión de riesgos de un proyecto	Gestión de riesgos corporativos

Fuente: Guía Pmbok 5ta Edición – COSO ERM

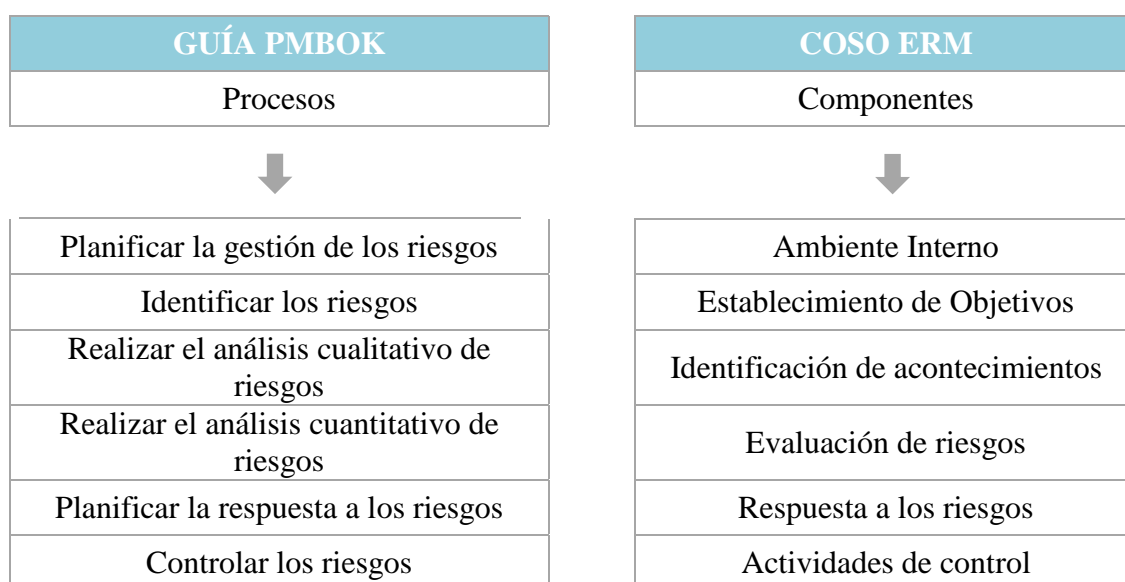
Elaboración: Autor

La metodología COSO ERM, considera la gestión de riesgos para una organización, es decir, administra los riesgos que afectarán a la consecución de los objetivos estratégicos de la entidad en su conjunto, se puede señalar que cuenta con una temporalidad indefinida. En cambio, la Guía Pmbok, realiza procesos de gestión de riesgos por proyecto, éstos son implementados durante su ciclo vida, teniendo una temporalidad definida: inicio y fin. Además, la identificación de riesgos dependerá de la naturaleza del proyecto.

En cuanto, los componentes y procesos de gestión de riesgos, se encuentran conformados de acuerdo a la finalidad de cada metodología. Para el COSO ERM, se utilizan técnicas encaminadas a la evaluación del sistema de control interno de una entidad; y Pmbok ejecuta procesos para mantener el normal desempeño del proyecto hasta su finalización, dichos procesos interactúan entre sí para estos dos enfoques.

A pesar de la finalidad de cada metodología, los componentes y procesos en su gran mayoría implementan similares acciones para el éxito de la gestión de riesgos, buscando identificar, analizar cualitativa y cuantitativamente, responder y controlar, la materialización de los riesgos. En el cuadro 9, se muestra su composición:

CUADRO 9. COMPONENTES DE GESTIÓN DE RIESGOS: GUÍA PMBOK Y COSO ERM



Información y comunicación
Supervisión

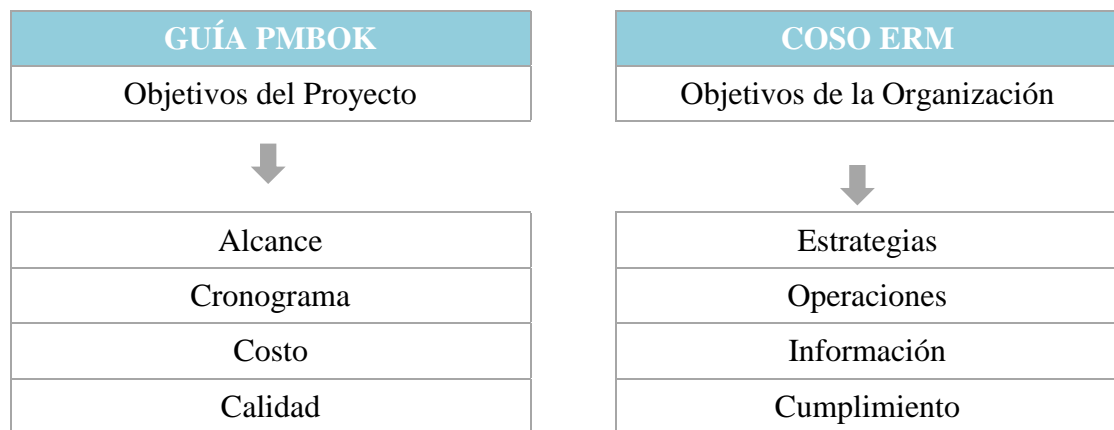
Fuente: Guía Pmbok 5ta Edición – COSO ERM

Elaboración: Autor

Por otro lado, la alineación de los riesgos debe realizarse a los objetivos ya sea del proyecto o de la organización. De acuerdo al cuadro 10, podemos observar lo establecido por el PMI en su guía Pmbok, la escala de impacto de los riesgos se desagrega de los objetivos propios del proyecto, como son: alcance, cronograma, costo y calidad, identificando a detalle la afectación que tendría la materialización de los riesgos sobre estos.

El COSO ERM establece objetivos macro que reúne en su totalidad las estrategias, operaciones, información y cumplimiento que las unidades de la institución desarrollan.

CUADRO 10. ESCALA DE IMPACTO DE RIESGOS: GUIA PMBOK Y COSO ERM



Fuente: Guía Pmbok 5ta Edición – COSO ERM

Elaboración: Autor

4.4 SELECCIÓN DE METODOLOGÍA

Con la retroalimentación efectuada de la metodología COSO ERM y Guía Pmbok, podemos indicar que ambos documentos son importantes y aplican procesos de mejores prácticas reconocidos a nivel mundial. Por un lado tenemos la Gestión de Proyectos, en dónde los miembros del PMI y desarrolladores de la Guía Pmbok son los pioneros en su manejo para el éxito de los proyectos; y por otro, el informe COSO ERM en cuanto a gestión corporativa se refiere, a fin de contar con un marco de control interno dentro de la institución.

Basándonos en la naturaleza de gestión del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), para el año 2015 cuenta con un Portafolio de 52 proyectos que se encuentran en ejecución y en diferentes fases, siendo estas: estudios de prefactibilidad, factibilidad, construcción, implementación de infraestructura para generación y distribución, etc.

Al ser el eje central la ejecución de proyectos, la metodología que más se ajusta es la Guía Pmbok por su destreza y años en experiencia en el manejo de Gestión de Riesgos a ese nivel. Por tal razón los proyectos: Minicentral y Biomasa - Aceite Piñón para plan piloto de generación eléctrica en Galápagos serán analizados bajo los estándares antes señalados, enfocándose en el desarrollo normal y éxito del proyecto.

Adicionalmente, es importante indicar que esta Cartera de Estado utiliza la herramienta Gobierno por Resultados GPR, implementado por la Secretaría Nacional de Administración Pública (SNAP), aquí se programa toda la gestión del proyecto. Este sistema fue diseñado con el objetivo de realizar seguimiento continuo a la gestión que realiza el Estado y conocer el cumplimiento del desarrollo de los planes estratégicos y operativos, sus resultados y si los riesgos afectan a la consecución de objetivos. Para esto, utilizaron como referente la Guía Pmbok para aplicar y estandarizar el sistema en el módulo de proyectos; y apoyar las operaciones que realice cada área para gestionar los riesgos.

5 CAPÍTULO V: APLICACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS EN LA SUBSECRETARÍA SEREE

5.1 PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS

Para ejecutar este proceso dentro de la Subsecretaría de Energía Renovable y Eficiencia Energética (SEREE), utilizaremos espacios de trabajo que permitan a los distintos involucrados de los proyectos: Minicentral y Biomasa - aceite piñon, mantener una dinámica de “articulación” coordinada para desarrollar la planificación de la gestión de riesgos.

Entonces como plan de gestión de riesgos tenemos lo siguiente:

Metodología: la fuente de información que se utilizará para llevar a cabo este proceso proviene del Estudio de Diseño Definitivo del Proyecto Hidroeléctrico elaborado por Macro Consult; y la documentación de Perfil del Proyecto Biomasa - Aceite Piñon para la generación eléctrica en Galápagos (metodología SENPLADES) proporcionada por la Subsecretaría en cuestión.

Roles y responsabilidades: para ambos proyectos tenemos la siguiente estructura:

CUADRO 11. ROL Y RESPONSABILIDADES

Rol	Responsabilidad
Gerente del Proyecto	Establecer el objetivo y alcance del proyecto
	Aprobar la ejecución del proyecto, actividades, cronograma, presupuesto y recursos humanos requeridos
	Elaborar el perfil del proyecto con metodología SENPLADES
	Revisar frecuentemente el estado del proyecto
	Realizar el plan de gestión de riesgos
	Aprobar cambios de orden técnico y administrativos del proyecto
	Informar al Subsecretario de Eficiencia Energética y Energía Renovable sobre la ejecución del proyecto

Equipo del Proyecto	Ejecutar tareas administrativas y de comunicación
	Informar al gerente del proyecto del estado del proyecto
	Informar al gerente del proyecto los riesgos y problemas a medida que estos se materialicen
Otros Interesados	Gestionar el aval del proyecto por parte del MICSE
	Gestionar con SENPLADES la prioridad para la ejecución de los proyectos
	Autorizar la provisión de presupuesto mediante certificación presupuestaria

Fuente: Ministerio de Electricidad y Energía Renovable

Elaboración: Autor

El equipo del proyecto se encuentra conformado por: analista técnico, administrativo, de comunicación y tecnología. Los otros interesados corresponden a la Coordinación General de Planificación y Coordinación General Administrativa Financiera, quienes gestionan con los organismos señalados el aval y dictamen de prioridad para la ejecución del proyecto; y la disponibilidad de los recursos para los pagos programados.

Presupuesto: dentro del perfil del proyecto, en la parte de costo su costo, constan los valores asignados para el componente de Gestión de Riesgos.

Calendario: la gestión de riesgos debe ir de la mano con el proceso de planificación y ejecución del proyecto, en este sentido se plantean dos escenarios: Ordinario: mensual, durante la ejecución del proyecto; y Extraordinaria: al considerarse un proceso continuo, se realizará en el momento que se ocurra un evento de riesgo, para aplicar los planes de contingencia, de ser necesario.

Categoría del riesgo: la identificación de los riesgos se basará en una estructura basada en los objetivos del proyecto y su categoría, probabilidad e impacto de los riesgos, siendo el método más apropiado para la priorización de los riesgos utilizar la Matriz de Probabilidad e Impacto. Tal como se muestra en el siguiente cuadro:

CUADRO 12. ESTRUCTURA BASADA EN OBJETIVOS CON SU CATEGORÍA DE RIESGO

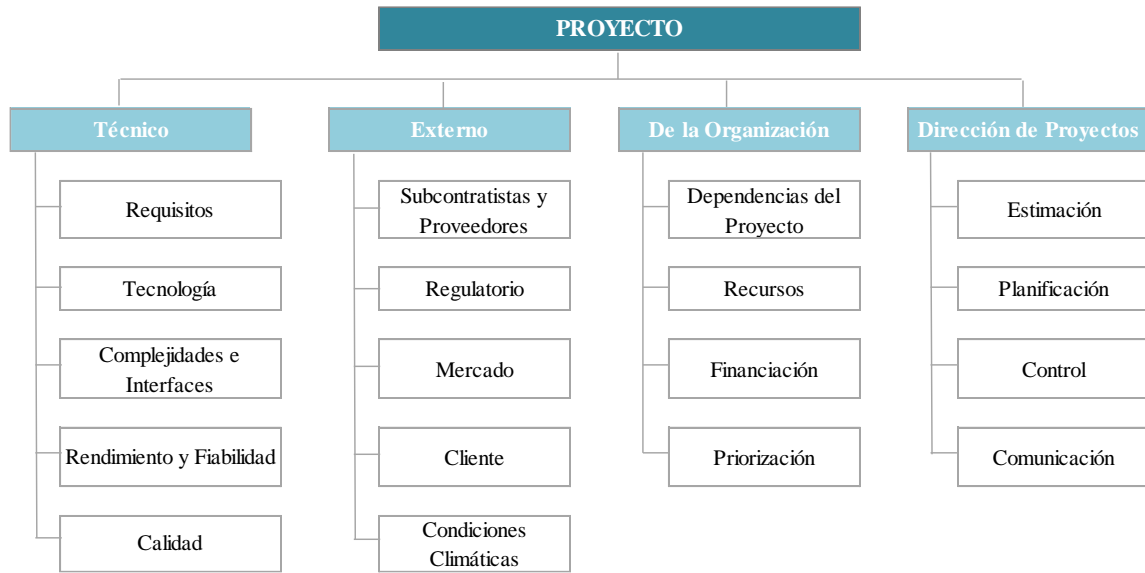
Objetivo del Proyecto	Muy bajo / 0,05	Bajo / 0,10	Moderado / 0,20	Alto / 0,40	Muy alto / 0,80
Coste	Aumento del costo insignificante	Aumento del costo < 10%	Aumento del costo del 10 - 20%	Aumento del costo del 20 - 40%	Aumento del costo > 40%
Tiempo	Aumento del tiempo insignificante	Aumento del tiempo < 5%	Aumento del tiempo del 5 - 10%	Aumento del tiempo del 10 - 40%	Aumento del tiempo del > 20%
Alcance	Disminución del alcance apenas perceptible	Áreas secundarias del alcance afectadas	Áreas principales del alcance afectadas	Reducción del alcance inaceptable para el patrocinador	El elemento final del proyecto es efectivamente inservible
Calidad	Degradación de la calidad apenas perceptible	Sólo se ven afectadas las aplicaciones muy exigentes	La reducción de la calidad requiere la aprobación del patrocinador	Reducción de la calidad inaceptable para el patrocinador	El elemento final del proyecto es efectivamente inservible

Fuente: Guía Pmbok 5ta Edición

Elaboración: Autor

Así también, se utilizará y analizará la estructura de desglose del riesgo (RBS – The Risk Breakdown Structure), que ayuda de alguna manera a la identificación de los riesgos, su estructura se muestra en el siguiente gráfico:

GRÁFICO 6. ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE RIESGOS (RBS)



Fuente: Guía Pmbok 5ta Edición

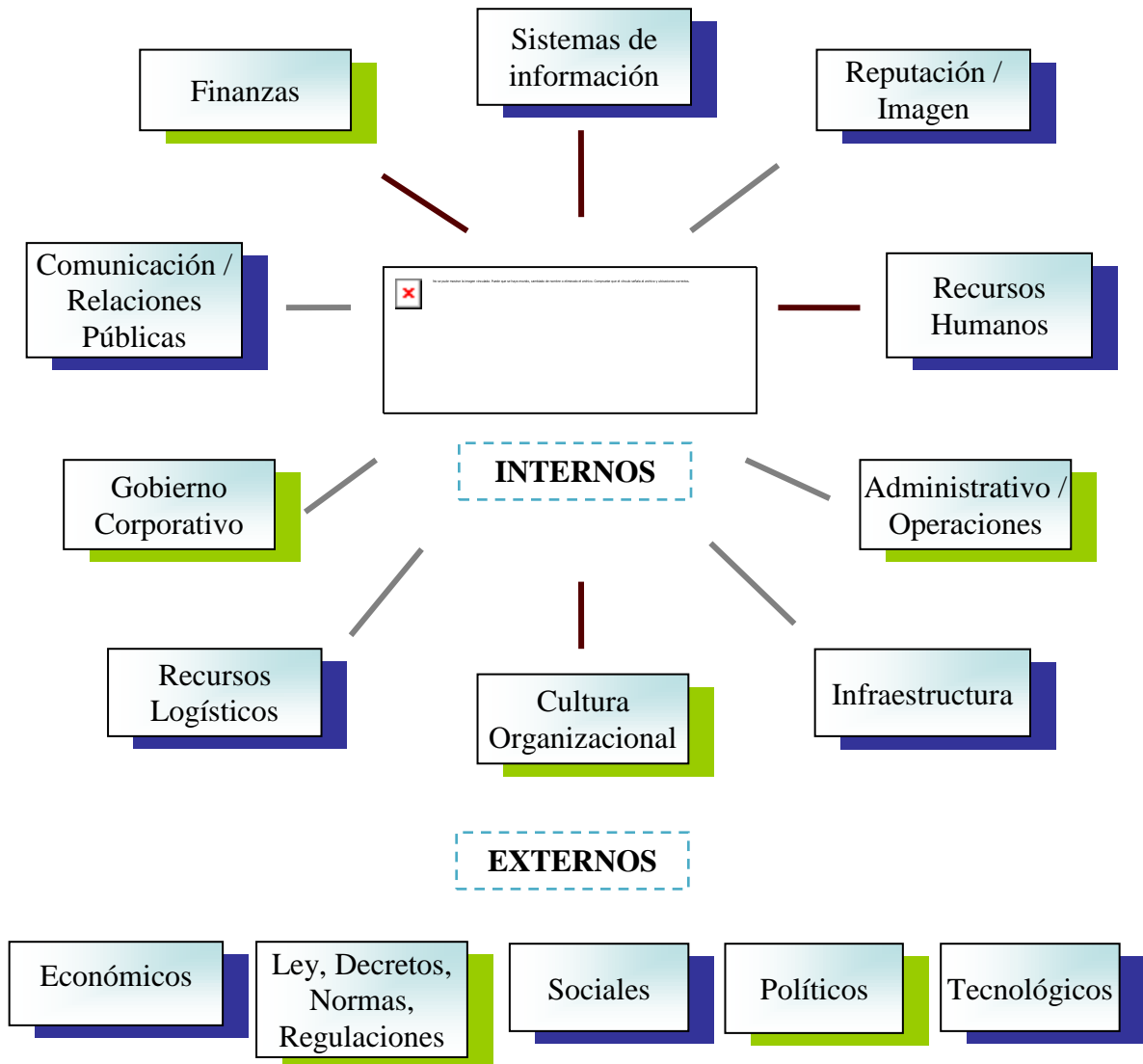
Elaboración: Autor

5.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

La identificación de los riesgos ha implicado la revisión de la información del Estudio de Diseño Definitivo del Proyecto Hidroeléctrico elaborado por Macro Consult; y la documentación de Perfil del Proyecto Biomasa - Aceite Piñón (metodología SENPLADES), para lo cual se da énfasis en la documentación financiera del proyecto, para su posterior análisis de la afectación que este tendría tras ocurrir un evento de riesgo.

A través de esta revisión, podremos conocer los riesgos que pueden afectar al proyecto y sus características. Además, existen factores internos y externos que incrementan la probabilidad de ocurrencia de un evento de riesgo, tal como se muestra en la siguiente figura:

GRÁFICO 7. FACTORES INTERNOS Y EXTERNOS



Elaboración: Autor

Con seguridad en la ejecución del proyecto, se puede descubrir nuevos riesgos, por lo que debemos mantenernos alerta cuando estos se manifiesten.

En este sentido, tenemos la siguiente lista de riesgos que podrían materializarse y de esta manera impactar a los objetivos del proyecto:

CUADRO 13. LISTA DE RIESGOS

PROYECTOS	
Minicentral Hidroeléctrica	Biomasa – Aceite Piñón
Riesgos	Riesgos
Disminución de caudales hidrológicos	Condiciones climáticas adversas en la temporada de cosecha de Piñón
Malas características del sitio de implementación del proyecto	Mala calidad del aceite piñón
Incremento en el costo, materia prima de insumos necesarios para ejecutar actividades	Débil institucionalidad de Cooperativa conformada por la comunidad de Manabí
Disminución del precio de generación	Falta de un sustituto local de tierras para la refinación del aceite extraído
Variación de tipo de cambio	Variación de tipo de cambio
Tasa de interés de préstamo	Recortes presupuestarios
Reducción del precio del petróleo	Incremento del precio del petróleo
Falta de mano de obra calificada y no calificada	Falta de personal capacitado
Oposición de comunidades aledañas al proyecto/grupos ambientalistas, etc	Largos periodo de tiempo en transporte de material (aceite y diesel)
Incumplimiento de licencias ambientales y forestales	Incumplimiento de licencias ambientales y forestales
Incumplimiento por parte del Contratista	
Deficiente infraestructura vial para acceder al sitio de implementación del proyecto	
Recortes presupuestarios	

Fuente: Ministerio de Electricidad y Energía Renovable

Elaboración: Autor

5.3 ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS RIESGOS

Una vez identificados los riesgos, debemos priorizarlos para su análisis, basándose en la calificación de estos. En este contexto, se desarrollará una priorización de los riesgos para establecer que riesgos requieren acciones inmediatas. Al identificar los riesgos de alta prioridad asociados a costo, cronograma, alcance y calidad, se puede

mejorar el desempeño del proyecto a lo largo de su duración. Este análisis debe ser permanente y actualizado conforme se efectúen cambios mínimos o sustanciales en los riesgos del proyecto.

5.3.1 Matriz de Riesgos – Probabilidad e Impacto Mini Central Hidroeléctrica

Para efectuar este proceso se define las siguientes categorías de probabilidad e impacto con su respectiva valoración, este se lo puede observar en el siguiente cuadro:

CUADRO 14. TABLA DE PROBABILIDAD E IMPACTO

Porcentaje	Nivel de Probabilidad/Impacto	Descripción Probabilidad	Descripción de Impacto
10%	Muy Bajo	No puede ocurrir	Pérdidas insignificantes, no interfiere en el cumplimiento de objetivos del proyecto
30%	Bajo	Puede ocurrir solo en circunstancias excepcionales (una vez al año)	Pérdidas insignificantes, menos grado de cumplimiento de objetivos del proyecto
50%	Moderado	Puede que ocurra algunas veces (entre 1 a 3 veces al año)	Pérdidas considerables, probabilidad de un alto grado de incumplimiento en los objetivos del proyecto
70%	Alto	Se espera que ocurra en la mayoría de circunstancias (más de 3 veces al año)	Pérdidas enormes, alto grado de incumplimiento de los objetivos del proyecto
90%	Muy Alto	Casi cierto su ocurrencia	Pérdidas catastróficas, incumplimiento en objetivos del proyecto

Fuente: Gestión por Resultados - GPR

Elaboración: Autor

En concordancia con la matriz anterior, también tenemos la definición de escalas de impacto para los objetivos del proyecto y su posible respuesta de acuerdo a su calificación.

CUADRO 15. DEFINICIÓN DE ESCALAS IMPACTO

Probabilidad	Impacto									
	Amenazas					Oportunidades				
90%	Transferir	Transferir	Transferir	Evitar	Evitar	Explotar	Explotar	Compartir	Compartir	Compartir
70%	Transferir	Transferir	Transferir	Evitar	Evitar	Explotar	Explotar	Compartir	Compartir	Compartir
50%	Mitigar	Transferir	Transferir	Evitar	Evitar	Explotar	Explotar	Compartir	Compartir	Mejorar
30%	Mitigar	Mitigar	Transferir	Transferir	Evitar	Explotar	Compartir	Compartir	Mejorar	Mejorar
10%	Mitigar	Mitigar	Transferir	Transferir	Transferir	Compartir	Compartir	Compartir	Mejorar	Mejorar
	Muy Bajo 5%	Bajo 10%	Moderado 20%	Alto 40%	Muy Alto 80%	Muy Alto 80%	Alto 40%	Moderado 20%	Bajo 10%	Muy Bajo 5%

Fuente: Guía Pmbok 5ta Edición

Elaboración: Autor

Al momento de efectuar este análisis, utilizaremos como ayuda las siguientes preguntas:

- ¿Es posible que ocurra?
- ¿Ha ocurrido?
- ¿Cuántas veces?
- ¿Qué tanto afectaría la gestión del Proyecto?
- ¿Qué pérdidas o atrasos en la ejecución ocasionaría?

Es así que se debe elaborar la matriz en mención, para esto se calificará al riesgo, tomando en cuenta los efectos positivos y negativos que afectan a los objetivos del proyecto. Cuando se ubican los riesgos en la matriz se define cuáles de ellos requieren acciones inmediatas. En este caso lo que se ubiquen en la zona roja serán de “PRIORIDAD 1”, es decir de alta probabilidad e impacto. Los que no requieren acciones inmediatas son los que se encuentran en la zona verde que son los de baja probabilidad e impacto. Respecto a los que se encuentran en la zona amarilla, deben ser monitoreados continuamente y se trabajará primero los que tienen alto impacto en el proyecto.

Los riesgos considerados de baja probabilidad e impacto pasarán a formar parte de una lista de supervisión, esta será monitoreada de manera mensual.

A partir de este análisis, se debe pasar a la elaboración del plan de contingencia principalmente para los riesgos que se encuentra en la Zona Roja y considerar los riesgos de alta probabilidad e impacto que se encuentren en la Zona Amarilla. Este plan se ejecutará cuando el evento de riesgo está destinado a reducir el impacto de este en los objetivos del proyecto.

En este sentido, tenemos lo siguiente:

GRÁFICO 8. ANÁLISIS CUALITATIVO MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA

Probabilidad	Impacto				
	Ame nazas				
90%					Variación del Caudal
70%					Incremento de Precios - Materia Prima
50%		Incumplimiento por parte del contratista	Falta de mano de obra calificada	Deficiente infraestructura vial	Características del sitio
30%			Recortes Presupuestarios		Oposición de comunidades aledañas
10%	Disminución de la tarifa de generación	Variación del tipo de cambio	Tasa de Interés		Reducción del precio del petróleo
	Muy Bajo 5%	Bajo 10%	Moderado 20%	Alto 40%	Muy Alto 80%

Fuente: Ministerio de Electricidad y Energía Renovable

Elaboración: Autor

Como podemos observar en la zona roja se encuentran los riesgos que requieren atención prioritaria. Por lo que, a continuación describiremos brevemente alguna de sus características:

- **Variación del caudal:** representa la variación estacional y temporal del recurso hídrico, por medio de la curva de duración general de los caudales medios diarios, disminuidos en el valor del caudal ecológico ($Q_e=0,181 \text{ m}^3/\text{s}$), de

conformidad con la normativa ambiental vigente (Normativa – Registro Oficial 014, Q ecológico mínimo =10% del Q medio anual)

El rango de caudales seleccionado para el análisis ha sido escogido en base a las recomendaciones técnicas internacionales y a la experiencia del diseñador del proyecto, y comprende el intervalo entre: el caudal Q75% definido en el estudio hidrológico y el valor del caudal Q25%.

Este valor del Q25% representa el valor del caudal de la curva de duración general de los caudales medios diarios que es sobrepasado en 92 días del año. Siendo aproximadamente 273 días al año se tendrá valores iguales o inferiores al caudal definido como Q25%, este constituye el máximo valor del caudal disponible en el curso natural para el aprovechamiento hídrico.¹⁰

- **Incremento de Inversión:** se basa en los precios unitarios relativo a los costos de mano de obra y material, en lo correspondiente a los componentes de obras civiles e hidráulicas, así como los componentes eléctrico y mecánico. Adicionalmente se ha consultado el boletín INEC-IPCO No.183, llamado índice de materiales, equipo y maquinaria de la construcción, en donde registra un incremento de precios durante los últimos meses del año 2015.
- **Deficiente infraestructura vial:** El proyecto se encuentra ubicado en la Provincia de Loja, cantón Saraguro, parroquia Manú. El sitio de la mini central se localiza a 1.7 km al noroeste de Manú. El acceso al sitio del proyecto se lo hace desde la ciudad de Loja por medio de una vía de primer orden con capa Hormigón y en un muy buen estado hasta la población de Saraguro, de donde se continúa por vías de segundo orden y tercer orden hasta la población de Manú, que es el sitio base desde donde se podrá habilitar el ingreso a los diferentes componentes del proyecto por medio de vías existentes que requieren de

¹⁰ MacroConsult. “Optimización del caudal de Diseño, Diseño definitivo del proyecto Hidroeléctrico 5.2 MW”. Septiembre 2011

mantenimiento y mejoramiento. Además se deberán construir otras vías de acceso durante la fase de construcción que servirán también para la posterior operación y mantenimiento de la Minicentral Hidroeléctrica.¹¹

- **Características del Sitio:** El área de estudio contiene sitios con fuertes pendientes durante todo el trayecto del proyecto, parte de una zona rocosa y con áreas de cultivos agrícolas y continúa junto al canal de riego existente llamado canal de riego “de reyes”.

El canal de conducción se identifica un bosque de pinos y cipreses que cubre un 50% de la faja de captación para luego continuar por una zona de pastizales y potreros con vegetación propia de la zona.

En la zona del tanque de carga y tubería de presión se observa una fuerte pendiente rocosa en la parte baja, mientras que en la parte superior existen cultivos agrícolas en las zonas de baja pendiente.

La zona de la casa de máquinas se encuentra en una zona alejada del centro de la parroquia de Manu, y la faja topográfica levantada para el diseño y trazado de la línea de transmisión eléctrica pasa por un costado del centro de Manu. También en algunos sitios se identifican en segmentos sin vegetación alguna, debido a la fuerte erosión del sitio o a deslizamiento de la rasante del camino.

De manera general, existen productos volcánicos tipo toba que han cubierto la mayor parte de las obras, cuyos materiales corresponden a diferentes grados de compactación y cimentación. Particularmente la roca es una toba dacítica muy compactada y silicificada, esta roca ha sido retrabajada y presenta zonas de mayor meteorización y depósitos de pie talud. Es muy característico que estos metales tengan el mismo contenido de la roca en la matriz, la cual no ha sido

¹¹ MacroConsult. “Informe de Cartografía, Topografía y Vías, Diseño definitivo del proyecto Hidroeléctrico 5.2 MW”. Septiembre 2011

transportada mayormente y se ha compactado in situ, produciéndose una capa de suelo sobre la roca y sobre los materiales trabajados.¹²

Es importante resaltar, las conclusiones del informe de geofísica, en donde se resaltan que desde el área de la Toma hacia el Desarenador, el túnel proyectado atravesaría por rocas con velocidades sísmicas, correspondientes a Tobas poco alteradas y fracturadas de la Formación Chinchillo. Si bien la roca es de buena calidad esta presenta fisuras saturadas, lo que significa que durante la excavación del túnel se presentará ojos de agua con cierta presión.¹³

- **Oposición de comunidades aledañas:** El Título VII, Régimen del Buen Vivir, en el Capítulo Segundo, De la Biodiversidad y Recursos Naturales, Sección Primera: Naturaleza y Ambiente, en su Art. 395, La constitución reconoce el siguiente principio: El estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

En la sección tercera, Patrimonio Natural y Ecosistemas, Título VII, el sistema nacional de áreas protegidas garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas. El Estado asignará los recursos económicos necesarios para la sostenibilidad financiera del sistema, y fomentará la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que han habitado ancestralmente las áreas protegidas en su administración y gestión (Art. 405).

En este sentido, el proyecto Minicentral Hidroeléctrica, como parte de la política de responsabilidad social establece el programa de Relaciones Comunitarias, que se enfoca en apoyar a las comunidades que se encuentran en el área de influencia

¹² MacroConsult. “Informe de Cartografía, Topografía y Vías, Diseño definitivo del proyecto Hidroeléctrico 5.2 MW”. Septiembre 2011

¹³ MacroConsult. “Informe Geofísico, Diseño definitivo del proyecto Hidroeléctrico 5.2 MW”. Septiembre 2011

del proyecto hidroeléctrico y subestación. Dentro de este programa, se han identificado los posibles apoyos a soluciones básicas dentro del ámbito entorno, salud pública, educación y valores, nutrición e higiene, seguridad alimentaria y fortalecimiento organizacional. Teniendo como programado realizar las siguientes actividades:

- Programa de capacitación e impulso de iniciativas productivas locales
- Programa de generación de empleo local
- Programa de seguridad laboral y salud ocupacional
- Programa de monitoreo de la calidad de los ríos
- Programa de negociación y compensación por el uso de tierras

5.3.2 Matriz de Riesgos – Probabilidad e Impacto Proyecto Biomasa

En cuanto al proyecto Piñón, es importante señalar su objetivo que es sustituir el diesel por aceite vegetal para la generación eléctrica en el Archipiélago de Galápagos, a través del desarrollo agroindustrial del piñón existente en la cerca viva de la Provincia de Manabí.

Como se observa el gráfico 9, los riesgos que se ubican en la zona roja son de alta prioridad, para lo cual se realizará una breve descripción de estos:

- **Condiciones climáticas adversas en la temporada de cosecha de Piñón:** De acuerdo a información histórica, para los años 2013 y 2014, la producción de la planta piñón se ha visto afectada por la intensidad y frecuencia de lluvia y la baja heliofanía en épocas críticas para la fisiología de la planta de piñón, que debido a la carencia de días de sol afectó directamente a la formación completa de los frutos. Así también, para el año 2014 se vio afectada la floración y fructificación por un recrudecimiento de la sequía en la zona sur de la Provincia y en algunos sectores se dio por perdida la producción.

La cosecha de la planta piñón se da con facilidad en regiones con temperaturas entre 18° C y 28° C y de 300 a 2000 mm de lluvia al año, con precipitaciones de menos de 600 mm; y requiere que la humedad del aire sea alta.

- **Largos periodo de tiempo en transporte de material (aceite y diesel):** La única forma de acceder a la Isla Floreana es por medio marítimo. Desde hace pocos años se ha establecido un servicio regular de fibras (lanchas) que de alguna manera facilita el ingreso de pobladores, visitantes y bienes a la isla. Aproximadamente cada tres meses se envía un lote de aceite piñón a la Isla Floreana, desde el puerto de Guayaquil a Puerto Velasco Ibarra se demora entre dos a tres semanas su arribo.

Para este año, se contaba con cinco embarcaciones para el transporte marítimo del aceite piñón, de las cuales tres se han hundido por diversas razones y una fue dada de baja debido a su mal estado. Es así, que únicamente se encuentra disponible una unidad, lo que ha ocasionado para este año complicaciones para la llegada del producto a la Provincia de Galápagos.

- **Débil institucionalidad de Cooperativa conformada por la comunidad de Manabí:** la producción de aceite piñón ha incentivado a las comunidades a crear centros de acopio. Para esto se ha compensado económicamente a los centros de acopio que almacene y realice un manejo ex post de la cosecha de la semilla. Esta compensación, ha hecho que los centros se equipen paulatinamente, sin embargo, brindan su servicio al proyecto de manera temporal, durante el periodo de cosecha.

El proyecto piñón tiene como fecha de finalización diciembre de 2015, y su continuidad se llevará a cabo a través de una figura jurídica que tendrá la institución que administre la producción de aceite piñón. Para esto, se ha realizado la conformación de una cooperativa bajo los lineamientos de la ley de economía popular y solidaria.

El modelo de gestión para los piñoneros, se encuentra basado en los siguientes aspectos relevantes: cantidad de aceite piñón requerido para la Isla Floreana e Isabela; y su proyección para los próximos diez años, la estructura de la cadena de producción, los costos actuales de producción del aceite, el personal administrativo y técnico necesario y su infraestructura.

GRÁFICO 9. ANÁLISIS CUALITATIVO PROYECTO BIOMASA

Probabilidad	Impacto				
	Ame nazas				
90%					
70%			Demora en la asignación de recursos		Condiciones climáticas adversas en la temporada de cosecha de Piñón
50%			Mala Calidad del Aceite	Largos periodo de tiempo en transporte de	Débil institucionalidad de Cooperativa conformada por la comunidad de Manabí
30%			Falta de un sustituto local para las tierras que se utilizan para		
10%		No realizar el mantenimiento a equipos de		Mala calidad del aceite piñón	
	Muy Bajo 5%	Bajo 10%	Moderado 20%	Alto 40%	Muy Alto 80%

Fuente: Ministerio de Electricidad y Energía Renovable

Elaboración: Autor

En el presente trabajo, para los riesgos situados en el área de color rojo (PRIORITARIOS), se realizará un plan de respuesta y contingencias. Este plan se ejecutará cuando el evento de riesgo está destinado a reducir el impacto que tendría en el proyecto.

5.4 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS

Luego de definir los riesgos que requieren un mayor grado de análisis, en esta etapa se desea contar con un análisis numérico de la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo y las consecuencias sobre los objetivos del proyecto. Para esto, se utilizará la

herramienta Crystal Ball, mediante la cual se elaborará la modelación probabilística, con el conjunto de variables identificadas para los dos proyectos.

Es importante indicar, que debido a inconsistencias presentadas en los diferentes informes del Diseño Definitivo del Proyecto Hidroeléctrico, se ha considerado únicamente la información más relevante; y a su vez se ha procedido a actualizar datos, de acuerdo a las nuevas regulaciones emitidas durante este periodo.

5.4.1 Proyecto Minicentral Hidroeléctrica

1.1.1.1 Descripción del modelo – Minicentral

Para la Minicentral los riesgos identificados pueden afectar notablemente las actividades para el normal desarrollo del proyecto. Entonces, tenemos por una parte la variación del caudal, que de no producirse el caudal óptimo su efecto sería negativo en cuanto se refiere a ingresos; y de esta manera no se podría cubrir las obligaciones, costos de operación y mantenimiento de la Minicentral Hidroeléctrica.

Para esto, se ha tomado como referente el Informe de Optimización del caudal de diseño. El análisis del rango de caudales seleccionado ha sido elegido en base a técnicas internacionales y experticia del diseñador, comprendiendo el intervalo entre: el caudal Q 75% y el valor del caudal Q 25%. El valor del Q 25% representa el valor del caudal en la curva de duración general de los caudales medios diarios que es sobrepasado en 92 días al año, lo que significa que en aproximadamente 273 días al año se tendrá valores iguales o inferiores al caudal definido como Q 25%, siendo el máximo valor disponible de caudal en el curso natural del aprovechamiento hídrico¹⁴

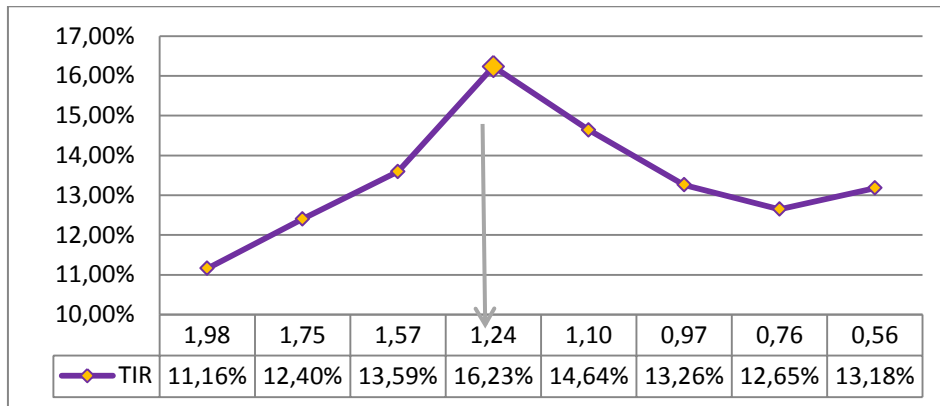
Una de las metodologías de decisión para la optimización del caudal es el máximo desempeño de la tasa interna de retorno - TIR, siendo consistente porque los

¹⁴ Macroconsult Cia. Ltda. “Informe de Optimización del caudal de diseño”. Septiembre de 2011

flujos son normales (negativo – positivo), lo que también se puede comprobar con el máximo valor actual neto – VAN.

La Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo – SENPLADES, recomienda utilizar una tasa de descuento del 12% para los indicadores económicos, obteniendo como mayor Valor Actual Neto 1,82 millones de dólares con un caudal de 1,24 (Q 45%), esto coincide con el mayor resultado que muestra la Tasa Interna de Retorno – TIR 16,23%, tal como se muestra en el gráfico 10 y 11:

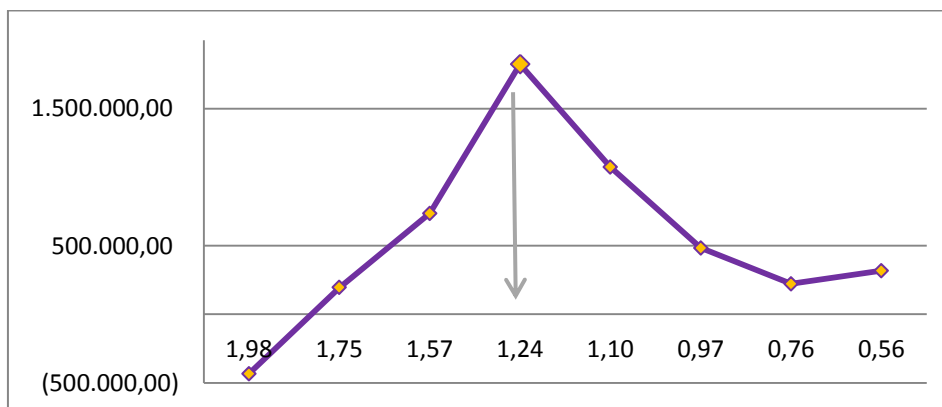
GRÁFICO 10. TASA INTERNA DE RETORNO VS CAUDAL



Fuente: Informe – Optimización del caudal de diseño

Elaboración: Autor

GRÁFICO 11. VALOR ACTUAL NETO VS CAUDAL



Fuente: Informe – Optimización del caudal de diseño

Elaboración: Autor

Considerando estos aspectos, podemos observar que la mejor alternativa es un caudal aprovechable de 1,24 (m³/s), esto responde a una probabilidad de excedencia del 45%.

5.4.1.1 Evaluación Financiera – Mini Central

El horizonte de tiempo utilizado para el análisis financiero es de 50 años, es decir la vida útil de la mini central, tiempo en el que se cubre el flujo de fondos del proyecto, a precios constantes desde el año en el que se inicia la inversión. El periodo de construcción se prevé ejecutar en dos años.

El costo de la inversión de la Minicentral alcanza los USD 10,04 MM¹⁵. Las inversiones físicas del proyecto se basa en la utilización de precios unitarios relativo a la mano de obra y material; y sus costos indirectos, como: administración de la construcción, la logística, construcción del campamento, seguridad industrial, relacionamiento comunitario y costos ambientales. Se prevé que durante el primer año se ejecuten las obras correspondientes al área civil – hidráulica, y manejo ambiental de las obras civiles. Así también, lo correspondiente al relacionamiento comunitario, que permitirá la socialización del proyecto en la comunidad Manú. Para el segundo año se desarrollará el equipamiento electromecánico y se ejecutará programas de generación de empleo.

En cuanto a los costos de materiales, podemos indicar que gran parte de los insumos requeridos son importados, como por ejemplo: equipamiento electromecánico, turbina, equipo para línea de transmisión y varios materiales como acero, cableado, etc, que el mercado ecuatoriano no es suficiente para su abastecimiento.

Los costos de operación y mantenimiento del proyecto ascienden a 227 mil dólares anuales, en los cuales se encuentra contemplado los costos por auditoría ambiental, no obstante estos estudios son exigidos cada 2 años, por lo cual en periodos

¹⁵ Cámara de la Construcción. “Valores estimados a través de precios”, 2014.

intermedios los costos serán de 192 mil dólares anuales. Su estimación se basó en un equipo mínimo de personal conformado por un gerente, un técnico ingeniero eléctrico, una secretaria, seis guardias, seis operadores, un administrador y una persona encargada de compras. Los guardias y operadores se estiman en ese número, para cubrir la operación de 24 horas de la central. Se han incluido los costos sociales y fondos de reserva, estos desde el segundo año de operación del proyecto.

Para el cálculo de los ingreso, se utilizó lo establecido en la Regulación No. CONELEC - 001/13, que señala: Para las centrales de generación hidroeléctrica menores a 30 MW, se reconocerán en el período preferente, el precio de 6,58 expresados en centavos de dólar de los Estados Unidos por kWh.

5.4.1.2 Modelo de Simulación – Mini Central^{16 17}

Se ha construido la distribución de probabilidad considerando el porcentaje de probabilidad de excedencia del caudal (Q25%-Q75%), para lo cual se tiene el 45% de probabilidad para un caudal aprovechable de 1,24 m³/s o más.

Para esto, se creó un modelo de simulación que represente la incertidumbre en la variabilidad del caudal, en dónde se ha tomado los datos históricos del caudal aprovechable del tramo del río Huapamala desde el año 1963 hasta el 2006¹⁸. Posteriormente, buscamos la distribución de la probabilidad mes a mes (Enero a Diciembre), debido a que se existe un patrón hidrológico en cada periodo, generalmente los meses de abril a septiembre presentan una hidrología alta y de octubre a marzo inicia el periodo de estiaje. En este sentido, para cada serie de datos se realizó la distribución logarítmica normal, triangular, gamma y beta (Anexo 1); y luego de las pruebas

¹⁶ Vose, David. “Risk analysis: a quantitative guide”. Wiley, 2008

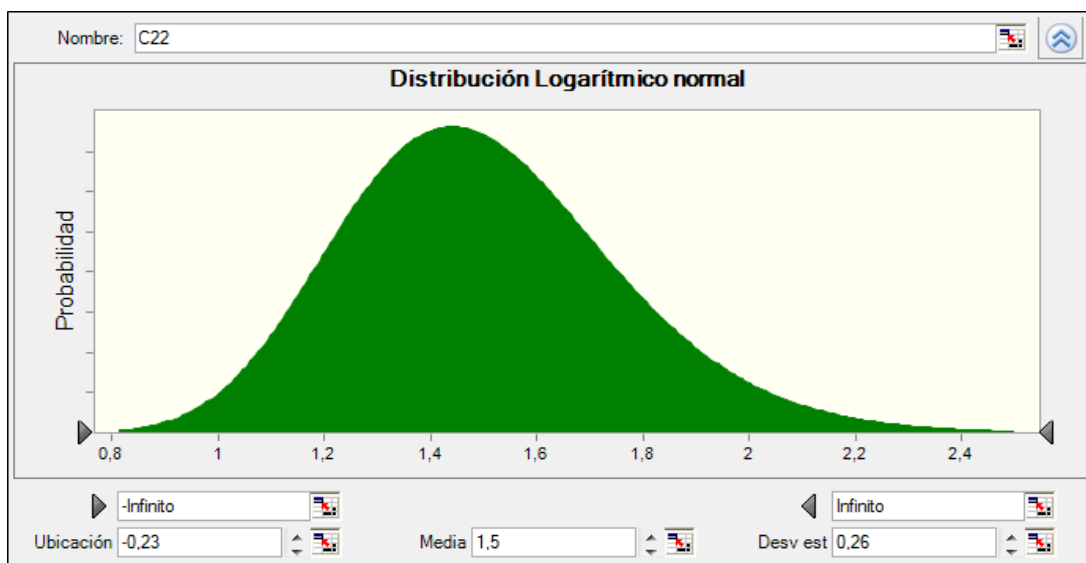
¹⁷ Herrera, Eduardo. “Riesgos en Proyectos de Inversión – Simulación, Pronóstico y Optimización”. Segunda Edición, 2011

¹⁸ Fuente de Información: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

estadísticas se efectuó el cálculo del promedio simple de todos los meses, hasta obtener el dato de caudal que mejor se ajusta.

Como se puede observar en el gráfico 12, tenemos una distribución de probabilidad de excedencia del caudal mínimo de 0,8 m³/s y máximo 2,2 m³/s, sin embargo para el estudio de diseño definitivo de la mini central se ha considerado un caudal de excedencia mínimo de 0,56 m³/s y un máximo de 1,98 m³/s, que se encontraría dentro de los rangos de probabilidad aceptables. En este modelo, los meses representan las variables de entrada y el caudal promedio la variable de salida.

GRÁFICO 12. DISTRIBUCIÓN DE LA PROBABILIDAD DEL CAUDAL



Fuente: Informe – Optimización del caudal de diseño

Elaboración: Autor

Una vez realizada la simulación y obtenido su caudal aprovechable promedio (1,49), este resultado ha sido utilizado para el modelo del flujo financiero como una variable de entrada. Así también se consideró la información que se detalla en el cuadro 16:

CUADRO 16. INFORMACIÓN GENERAL MINICENTRAL

Valor total proyecto:	10.041.271,30
Caudal Aprovechable	1,24

(m³/s):	
Potencia (MW):	5,2 ¹⁹
Energía Media Anual (kwh):	29.650.112
Precio kWh/ctvos	0,066
Vida útil central:	50 años ²⁰

El valor total de la inversión contiene los rubros de obra civil, equipamiento electromecánico y plan de manejo ambiental. Para el caudal aprovechable, como se explicó con anterioridad y de acuerdo al estudio de diseño definitivo, se consideró la metodología de mejor TIR y relación costo beneficio de una serie de caudales aprovechables que van desde Q25% a Q75%.

Por otro lado, en la regulación No. CONELEC 001/13 se expide la codificación para la participación de los generadores de energía eléctrica producida con Recursos Energéticos Renovables No Convencionales²¹”. Esta regulación determina precios preferentes por la implementación de centrales hasta 30 MW de potencia. Así también, señala la duración del periodo preferente, siendo 15 años y se contabilizará a partir del título habilitante o registro, en este se reconocerá el precio de 6,6 ctvos/kWh. Para quienes se acojan a las condiciones preferentes, no se les pagará cargos por potencia.

La empresa ejecutora del proyecto CELEC EP, tramitará el contrato de préstamo, siendo el 70% por esta modalidad y el 30% a través de recursos fiscales del gobierno central. La tasa de interés y plazo responde a datos históricos que se han presentado en los contratos de préstamos.

CUADRO 17. DATOS DEL CRÉDITO MINICENTRAL

Monto:	4.522.376,16
---------------	--------------

¹⁹ Valor definido en el Informe de Hidrología y Sedimentología

²⁰ Valor definido en el estudio de diseño definitivo del proyecto

²¹ Central que utiliza para su generación recursos energéticos capaces de renovarse ilimitadamente provenientes del sol, viento, agua, interior de la tierra, biomasa, biogás, olas, mareas, rocas calientes, y secas; las mismas, que por su relativo reciente desarrollo y explotación, todavía no han alcanzado un grado de comercialización que les permita competir con las fuentes convencionales, pero que a diferencia de estas últimas, tienen un impacto ambiental muy reducido (Regulación CONELEC 001/13; pag:4)

Tasa de interés:	7,5%
Plazo/años:	12
Recursos Fiscales:	3.014.917,44

En cuanto a la depreciación, se utilizó la información establecida en la resolución No. 115/08, emitida por el Consejo Nación de Electricidad – CONELEC, hoy Agencia Nacional de Regulación y Control - ARCONEL, referente a la tabla vida útil para los diferentes tipos de generadoras eléctricas.

Al ser una central hidroeléctrica de 5,2 MW de potencia, el periodo de depreciación del Equipamiento Electromecánico es 33 años, Línea de Transmisión y Obras Civiles e Hidráulicas 40 años, así también se consideró un valor residual equivalente al 10% del valor total de cada componente.

Se definió a través de la herramienta Crystal Ball la suposición BETA PERT para las variables: costo del proyecto, precio de generación; costo de operación y mantenimiento, mediante el cual se estableció un mínimo, más probable y máximo de valores que podrían darse dentro del flujo de efectivo.

De acuerdo a la información de los proyectos ejecutados por esta Cartera de Estado y en concordancia con la metodología de proyectos emitida por SENPLADES. Se estableció con BETA PERT como distribución de parámetros un mínimo de incremento de la inversión de 10%, más probable 20% y máximo 30%, esto abarca las condiciones del sitio, incremento de cantidad de materia prima, desarrollo comunitario, etc.

En lo que respecta a la variación del costo, se tomó el indicador de inflación promedio anual, considerando los rangos: mínimo 3%, más probable 5%, y máximo 10%. Para el valor mínimo se utilizó como referencia la previsión de inflación promedio para los años 2014 – 2018 publicado por el Banco Central del Ecuador (Anexo 2), en donde este indicador muestra una previsión que va del 3% al 4% de inflación. El valor mínimo y máximo 5% y 10%, respectivamente, responde a información histórica de la

evolución de la inflación, tomando como referencia los años 2001 – 2014, siendo el 2002, 2003 y 2008 los años que reportan una inflación cercana al 10%.

Para la variación del precio, se utilizó como base la información histórica del análisis del costo del servicio eléctrico durante el periodo 2001-2015. Aquí se observó que el precio de generación puede reducir alrededor del 40% (nivel en el cual se cubren los costos de generación), e incrementar aproximadamente hasta un 12%, teniendo como escenario más probable 5%; estas suposiciones se establecen a partir del año 16 y en periodos de 10 años subsiguientes. Así también, se consideró otro escenario en el cual el precio de generación se mantiene constante en el tiempo, ya que la mini central entraría en competencia con la generación térmica, esta última en términos económicos es más costosa que la generación hidráulica.

Por otro lado, dentro del flujo de fondos, se consideró el % de Desarrollo Territorial²², de acuerdo a lo que establece la nueva Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica, misma que señala en su artículo 56 lo siguiente: “el 30% del superávit que se obtenga en la fase de operación será destinado a proyectos de desarrollo territorial en el área de influencia del proyecto.

5.4.1.3 Simulación Monte Carlo - Mini Central

La presente simulación se realizó a las variables de incertidumbre de la inversión, caudal, precio y costo de manera conjunta. Se sabe que el promedio de caudal aprovechable es 1,24 m³/s y que esta puede variar entre 0,8 m³/s y 2,2 m³/s (gráfico 12), con una desviación estándar de 0,26.

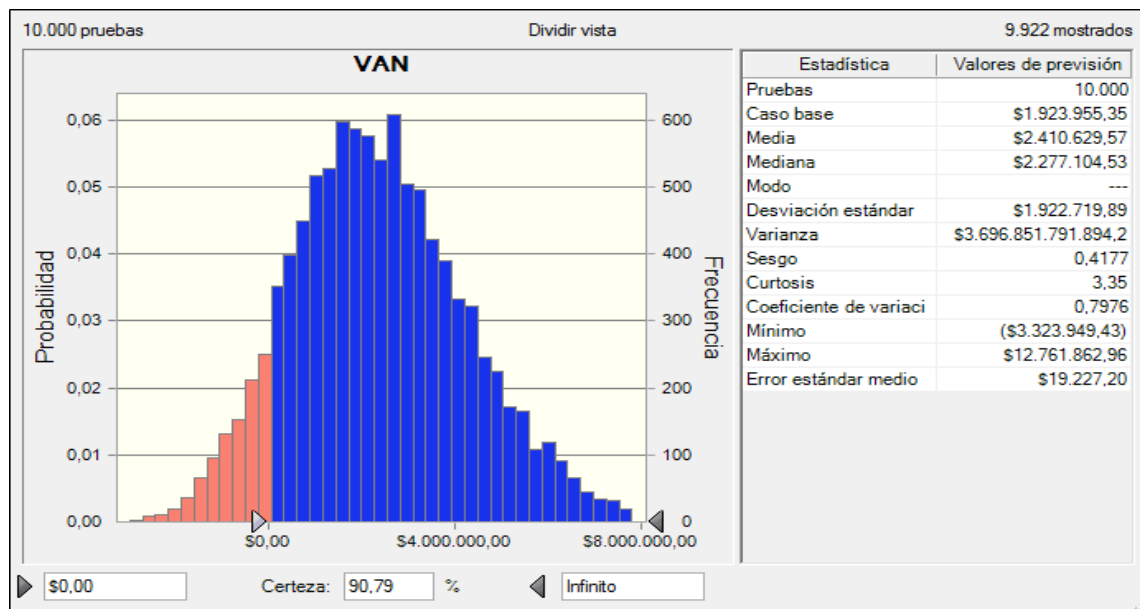
Al ejecutar una simulación de 10.000 escenarios (Anexo 3), el valor esperado del VAN del proyecto es USD 2,4 MM y la desviación estándar es USD 1,9 MM que es apreciable comparado con la media, como se observa en la medida del coeficiente de

²²Ejecución de proyectos de educación, salud, socioeconómico, infraestructura y viabilidad, electrificación, conservación ambiental, servicios básicos y saneamiento, en beneficio de la población del área de influencia de la mini central.

variación. Sin embargo, la probabilidad de obtener un VAN positivo es de 90,79%, lo que indica que el proyecto es rentable y puede ejecutarse.

Adicionalmente, la distribución tiene sesgo positivo; y al ser el coeficiente de curtosis mayor a 3 es una distribución Leptocúrtica²³.

GRÁFICO 13. SIMULACIÓN VALOR ACTUAL NETO



Fuente: Crystal Ball - Flujo de efectivo mini central

Elaboración: Autor

Así también, los resultados obtenidos de los percentiles muestran los valores del VAN en cada porcentaje de ensayos realizados. Para su análisis, se determinó los siguientes escenarios probabilistas:

- 1. Escenario pesimista (10%):** el VAN es hasta USD 73.910,67 pudiendo tener valores menores a este con una probabilidad del 10%.
- 2. Más Probable (50%):** con una probabilidad del 50% el resultado más realizable es tener un VAN de alrededor de USD 2,27 MM.

²³ Curva más aguda que la normal

3. **Escenario Optimista (90%):** con una probabilidad del 90% se obtienen resultados de hasta USD 4,94 MM. Es optimista porque únicamente existe el 10% de probabilidad que se obtenga un resultado menor a este.

CUADRO 18. VALORES DE PREVISIÓN - PERCENTILES

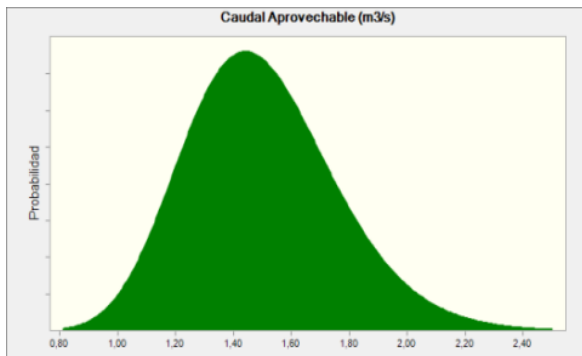
Percentiles	Valores de previsión
0%	(3.323.949,43)
10%	73.910,67
20%	791.206,25
30%	1.325.845,44
40%	1.809.199,04
50%	2.276.899,59
60%	2.763.776,82
70%	3.298.860,90
80%	3.962.338,47
90%	4.944.292,29
100%	12.761.862,96

Fuente: Crystal Ball - Flujo de efectivo mini central

Elaboración: Autor

La distribución de probabilidad asignada a las variables de incertidumbre se muestra en los siguientes gráficos:

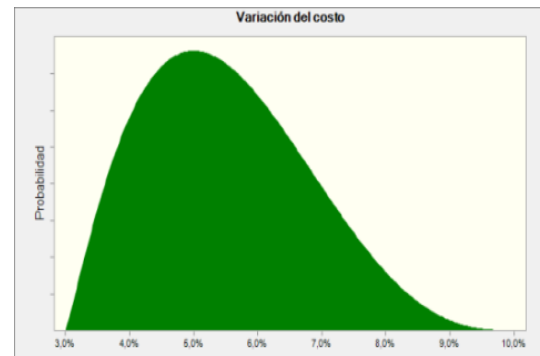
CAUDAL APROVECHABLE



Logarítmica normal

Ubicación: -0,23

VARIACIÓN DEL COSTO



Beta PERT

Mínimo: 3%

Media: 1,5

Más Probable: 5%

Desv. Estándar: 0,26

Mínimo: 10%

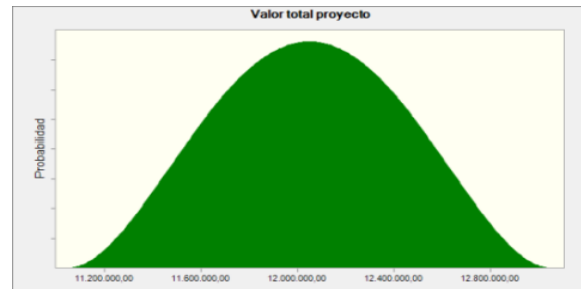
VARIACIÓN DE LA INVERSIÓN

Beta PERT

Mínimo: 11.045.398,43 (10%)

Más Probable: 12.049.525,56 (20%)

Máximo: 13.053.652,69 (30%)



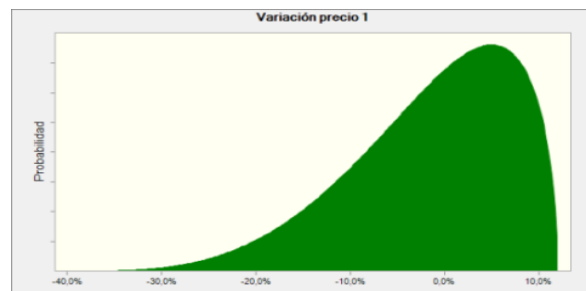
VARIACIÓN DEL PRECIO (1, 2, 3, 4 y 5)

Beta PERT

Mínimo: -40%

Más Probable: 5%

Máximo: 12%



Variación del precio 1: a partir del año 16

Variación del precio 2: a partir del año 20

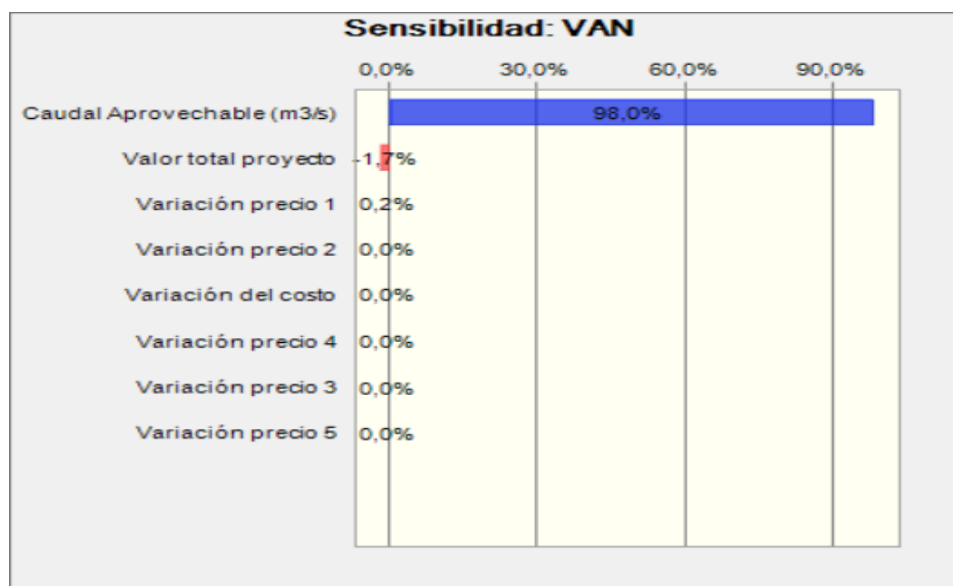
Variación del precio 3: a partir del año 30

Variación del precio 3: a partir del año 40

Variación del precio 3: a partir del año 50

En cuanto a la sensibilidad del Valor Actual Neto - VAN, la variable de entrada más crítica es el caudal aprovechable (m³/s) registrando el 98% de contribución a la variabilidad del VAN. El resto de variables tiene una contribución insignificante pues en conjunto representan menos del 2% de la variabilidad, tal como se muestra en el gráfico 14:

GRÁFICO 14. SENSIBILIDAD VALOR ACTUAL NETO - VAN



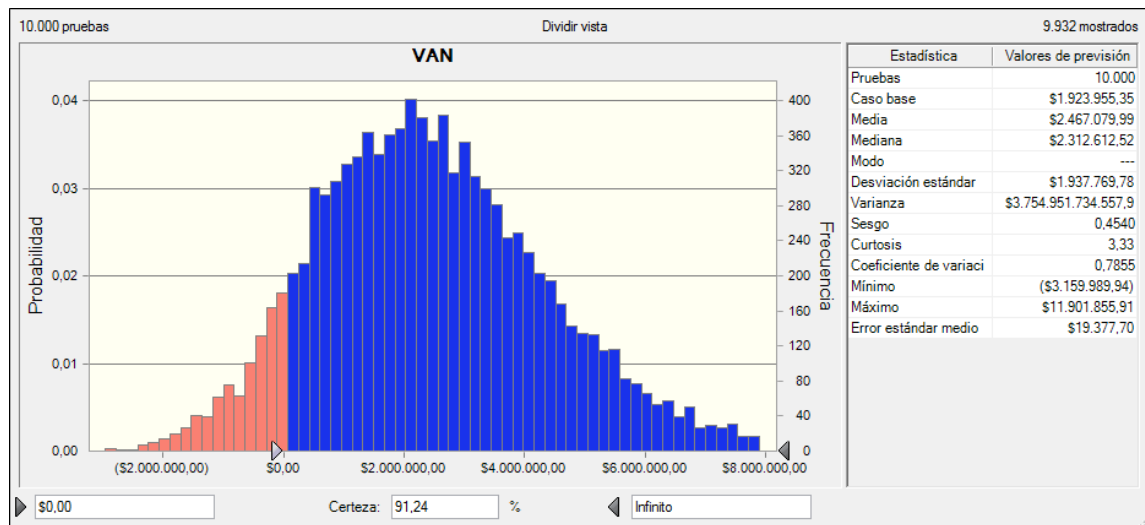
Fuente: Crystal Ball - Flujo de efectivo mini central

Elaboración: Autor

Como segundo análisis, se efectuó la simulación para las variables de incertidumbre de la inversión, caudal y costo, dejando en estado “congelado” la variación de los precios 1, 2, 3, 4 y 5. Así, en el gráfico 15, se muestra el valor esperado del VAN que es USD 2,46 MM y la desviación estándar de USD 1,94, siendo considerable en relación con la media. A pesar de esto, la probabilidad de contar con un VAN positivo es de 91,24%, mayor a la primera simulación realizada, lo que significa que el mantener constante el precio de generación, produce cambios apreciables al resultado del VAN. Esto significa, que el proyecto puede desarrollarse con normalidad.

Al igual que la primera simulación, la distribución tiene sesgo positivo; y al ser el coeficiente curtosis mayor a 3 es una distribución Leptocúrtica.

GRÁFICO 15. SIMULACIÓN VALOR ACTUAL NETO



Fuente: Crystal Ball - Flujo de efectivo mini central

Elaboración: Autor

Para realizar el análisis a través de los resultados obtenidos de los percentiles, se determinó lo siguiente:

- 1. Escenario pesimista (10%):** se obtiene un VAN de hasta USD 125.098,99, lo que significa que existe una probabilidad del 10% de obtener valores menores a este.
- 2. Más Probable (50%):** con una probabilidad del 50% el resultado más realizable es tener un VAN de alrededor de USD 2,31 MM.
- 3. Escenario Optimista (90%):** con una probabilidad del 90% se obtienen resultados de hasta USD 5,05 MM, siendo optimista debido a que existe el 10% de probabilidad que se obtenga un resultado menor/negativo a este.

CUADRO 19. VALORES DE PREVISIÓN - PERCENTILES

Percentiles	Valores de previsión
0%	(3.159.989,94)
10%	125.098,99
20%	802.066,51
30%	1.358.184,14
40%	1.851.438,26

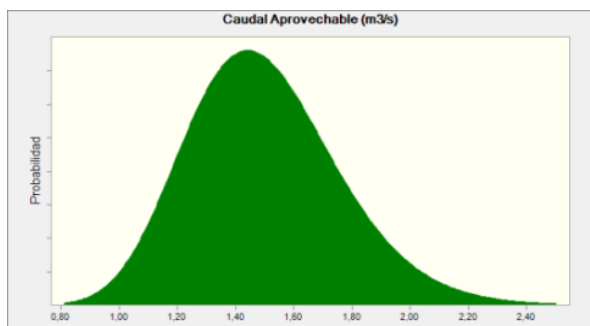
50%	2.312.467,62
60%	2.811.548,82
70%	3.353.313,76
80%	4.039.034,27
90%	5.047.276,88
100%	11.901.855,91

Fuente: Crystal Ball - Flujo de efectivo mini central

Elaboración: Autor

Las suposiciones y distribución de parámetros efectuadas a las variables de incertidumbre se muestran en los siguientes gráficos:

CAUDAL APROVECHABLE



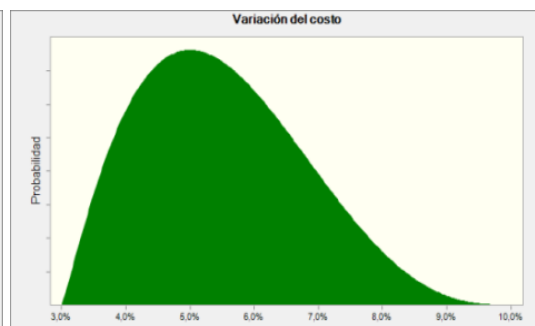
Logarítmica normal

Ubicación: -0,23

Media: 1,5

Desv. Estándar: 0,26

VARIACIÓN DEL COSTO



Beta PERT

Mínimo: 3%

Más Probable: 5%

Máximo: 10%

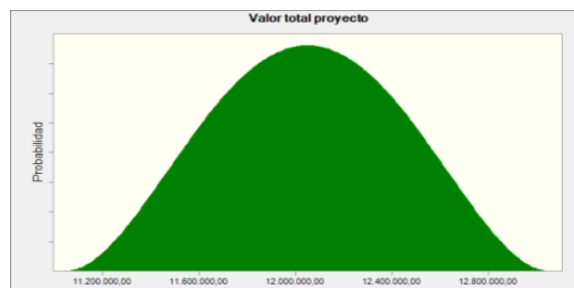
VARIACIÓN DE LA INVERSIÓN

Beta PERT

Mínimo: 11.045.398,43 (10%)

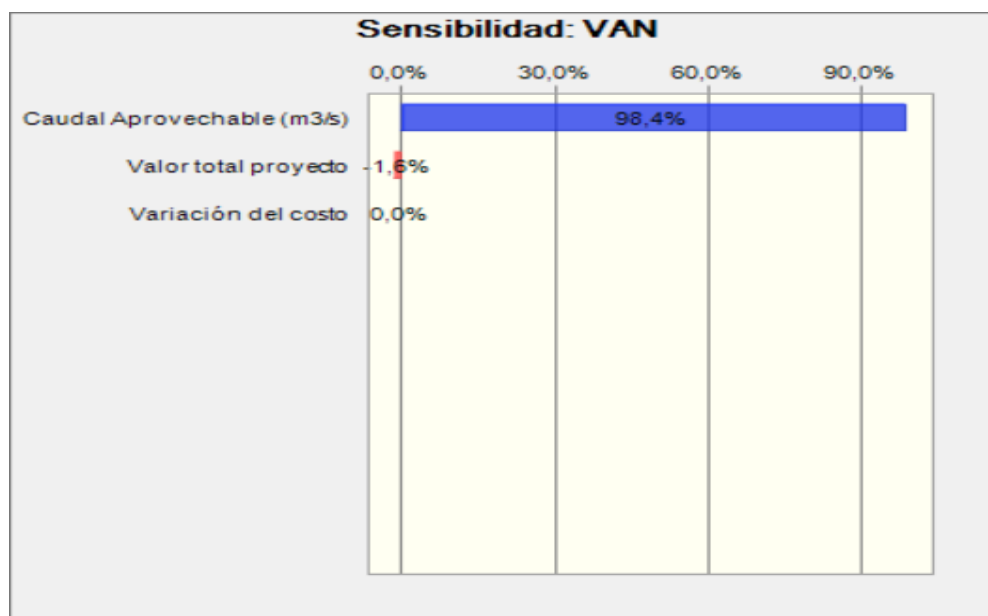
Más Probable: 12.049.525,56 (20%)

Máximo: 13.053.652,69 (30%)



Al realizar la sensibilidad del VAN, la variable de entrada crítica continúa siendo el caudal aprovechable (m3/s), en esta ocasión con un 98,4% de contribución a la sensibilidad del VAN. El resto de variables representan el 1,6%, por lo que son insignificantes.

GRÁFICO 16. SENSIBILIDAD VALOR ACTUAL NETO - VAN



Fuente: Crystal Ball - Flujo de efectivo mini central

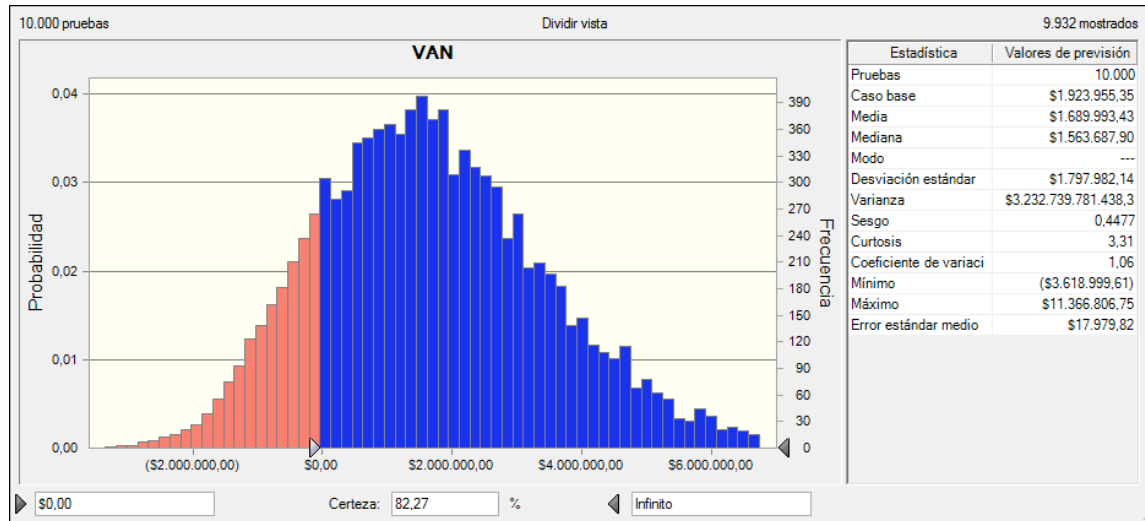
Elaboración: Autor

Finalmente, para la última simulación se tomó la información del análisis del costo del servicio eléctrico para establecer los parámetros de la distribución del precio, en donde asumimos que el precio medio de generación disminuye a partir del año 16 a un valor que cubra los costos de operación y mantenimiento de la mini central. Para esto, tenemos los siguientes escenarios: semi seco -27%, Promedio -34%, semi lluvioso -40%, es decir no existe probabilidad de que el precio incremente en el tiempo.

Al respecto, el valor esperado del Valor Actual Neto – VAN asciende a USD 1,69 MM y la desviación estándar es de USD 1.80 MM, esto también lo podemos observar a través del resultado del coeficiente de variación de 1,06. No obstante, la

probabilidad de certeza de valores positivos para el valor actual neto - VAN es del 82,27%. De igual manera, el proyecto es rentable para su ejecución.

GRÁFICO 17. SIMULACIÓN VALOR ACTUAL NETO - VAN



Fuente: Crystal Ball - Flujo de efectivo mini central

Elaboración: Autor

Para realizar el análisis a través de los resultados obtenidos de los percentiles, se determinó lo siguiente:

- 1. Escenario pesimista (10%):** con un 10% de probabilidad, se obtiene un VAN negativo hasta USD (512.503,94), incrementando su valor negativo con una menor porcentaje de ocurrencia.
- 2. Más Probable (50%):** con una probabilidad del 50% el resultado más realizable es tener un VAN de alrededor de USD 1,56 MM.
- 3. Escenario Optimista (90%):** con una probabilidad del 90% se obtienen resultados de hasta USD 4,07 MM, siendo optimista debido a que existe el 10% de probabilidad que se obtenga un resultado menor/negativo a este.

CUADRO 20. VALORES DE PREVISIÓN - PERCENTILES

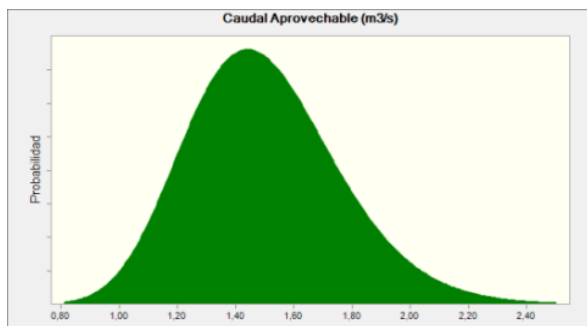
Percentiles	Valores de previsión
0%	(3.618.999,61)
10%	(512.503,94)
20%	129.727,31
30%	657.824,29
40%	1.121.608,73
50%	1.563.637,61
60%	2.002.403,32
70%	2.519.924,85
80%	3.145.018,79
90%	4.068.533,58
100%	11.366.806,75

Fuente: Crystal Ball - Flujo de efectivo mini central

Elaboración: Autor

Las suposiciones y distribución de parámetros efectuadas a las variables de incertidumbre se muestran en los siguientes gráficos:

CAUDAL APROVECHABLE



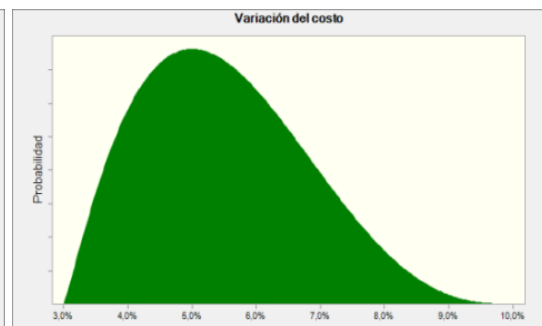
Logarítmica normal

Ubicación: -0,23

Media: 1,5

Desv. Estándar: 0,26

VARIACIÓN DEL COSTO



Beta PERT

Mínimo: 3%

Más Probable: 5%

Máximo: 10%

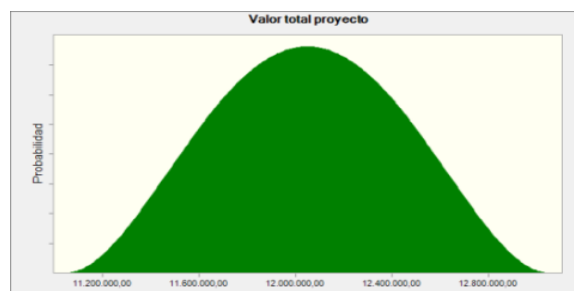
VARIACIÓN DE LA INVERSIÓN

Beta PERT

Mínimo: 11.045.398,43 (10%)

Más Probable: 12.049.525,56 (20%)

Máximo: 13.053.652,69 (30%)



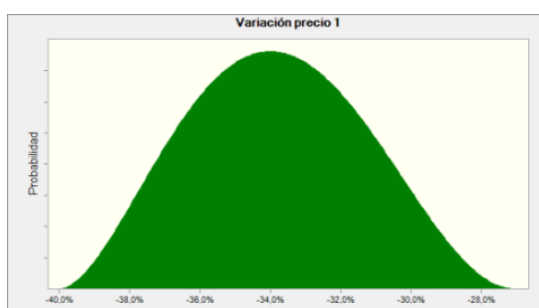
VARIACIÓN DEL PRECIO (1, 2, 3, 4 y 5)

Beta PERT

Mínimo: -27%

Más Probable: -34%

Máximo: -40%



Variación del precio 1: a partir del año 16

Variación del precio 2: a partir del año 20

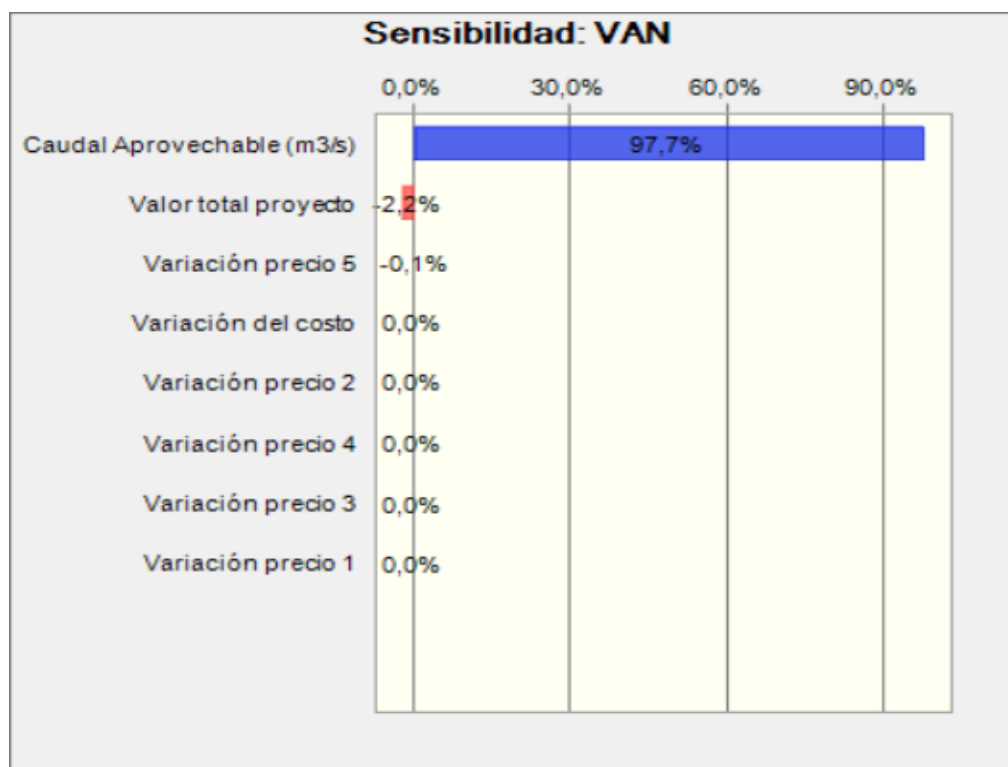
Variación del precio 3: a partir del año 30

Variación del precio 4: a partir del año 40

Variación del precio 5: a partir del año 50

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de sensibilidad del Valor Actual Neto – VAN, se mantiene como variable crítica el caudal aprovechable (m³/s) con 97.7% de contribución a la variabilidad del VAN. El 2,3% corresponden al resto de variables que se las considera para este documento como insignificantes.

GRÁFICO 18. SENSIBILIDAD VALOR ACTUAL NETO - VAN



Fuente: Crystal Ball - Flujo de efectivo mini central

Elaboración: Autor

5.4.2 Proyecto Biomasa

Luego de realizar el análisis cualitativo de riesgos a través de la matriz de probabilidad e impacto, el proyecto de inversión con fondo de cooperación internacional no reembolsable tiene como variable que afectarían su normal ejecución principalmente las condiciones climáticas adversas en la temporada de cosecha de Piñón, ya que de este factor depende la producción de aceite y a su vez de energía para la Provincia de Galápagos, caso contrario se abastecería el servicio a través de generación térmica, siendo más costosa y peligrosa para el medio ambiente. De igual manera, los largos periodos de transporte del aceite y la débil institucionalidad de las cooperativas.

5.4.2.1 Evaluación Financiera – Biomasa

El flujo de efectivo ha sido realizado en base a la gestión de la empresa eléctrica, debido a que el Proyecto Biomasa – aceite piñón finaliza en el año 2015. A partir del año 2016, el aceite extraído será adquirido directamente a las cooperativas creadas para el efecto, a pesar de esto, durante ese año se dará acompañamiento y seguimiento a las instituciones encargadas de los componentes de la cadena de valor.

La vida útil del proyecto es 15 años, no obstante para el presente documento el horizonte de tiempo utilizado para el flujo financiero es 10 años (2011 – 2021). Con respecto al periodo 2011 – 2014, la información del flujo de efectivo fue actualizada con la producción real de aceite piñón. Para el periodo 2015 – 2021, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – IICA, proyectó el incremento anual del 10% en la extracción de aceite piñón. Esta proyección, responde al Plan de Expansión Agrícola que registra una programación de siembra de seis millones de plantas piñón entre el periodo 2011 -2017.

Para los años 2013 y 2014, se evidencia una disminución en la extracción del aceite, esto se debe a la intensidad y frecuencia de las lluvias que afectó directamente a la formación completa de los frutos; y en la zona sur de la Provincia de Manabí se vio afectada por la sequía, por lo que en algunos sectores se perdió completamente la producción. Es por ello, que el año 2014, no será utilizado para alguna comparación con respecto a los años subsiguientes.

Los periodos de cosecha del piñón se encuentran aproximadamente dentro del periodo marzo a julio, y posteriormente pasa al proceso de extracción del aceite piñón. Se puede obtener 1 galón de aceite de 13.52 kg de semilla de piñón.

Es importante indicar que durante el periodo 2011 – 2014, la producción de aceite piñón fue donada a la empresa eléctrica de distribución, como parte de la iniciativa cero combustibles fósiles en las Islas Galápagos. A partir del año 2015, la

empresa deberá asumir el costo del aceite para la producción de energía. Es por ello, que para el flujo de efectivo no se considera el costo del aceite y transporte.

El costo de inversión del proyecto para la generación de energía a través del aceite piñón asciende a USD 0,82 MM y contiene componentes como: Obra Civil, Grupos Electrónicos, Sistema de Almacenamiento, Tablero de control y sincronización. A continuación se muestra el costo del proyecto:

CUADRO 21. COSTO DEL PROYECTO BIOMASA

Recursos Fiscales:	514.811,53
Cooperación Internacional No Reembolsable:	302.349,63
Total:	817.161,17

Al ser parte del 37% el aporte de cooperación internacional no reembolsable, no se incluye dentro del flujo este porcentaje de inversión, ya que se lo considera como un costo de oportunidad.

El precio de venta de energía responde lo establecido en la Regulación No. CONELEC – 001/13 para “La participación de los generadores de energía eléctrica producida con Recursos Energéticos Renovables No Convencionales, en la parte que indica los precios en el periodo preferente de centrales de biomasa en territorio Insular de Galápagos es 10,64 (cUSD/kWh).

El rendimiento en generación (kWh/gal) se basa en el promedio de los resultados obtenidos en la utilización de diesel y aceite piñón para la producción de energía durante los años 2011 al 2014, siendo su rendimiento 10,80 (kWh/gal).

El costo de la adquisición del aceite piñón, fue tomado del costo actual de producción y de las proyecciones realizadas por la cooperativa de piñoneros de la zona. Este costo contiene costos directos, indirectos y materia prima. Con respecto al costo de

transporte a Galápagos el precio durante estos últimos años ha sido de un dólar por galón, debido a motivos de fuerza mayor este costo ha incrementado en un 100%, es decir dos dólares por galón.

Para los gastos de mantenimiento se tomó el 3% del costo de las obras y equipos; y para operación el monto relacionado con los operarios dentro del proceso de producción de energía a través del aceite piñón.

Los valores de depreciación corresponden a la vida útil de cada equipo, esto va desde 15 a 30 años.

5.4.2.2 Modelo de Simulación – Biomasa

Se definió a través de la herramienta Crystal Ball la suposición BETA PERT para las variables: aceite piñón (galones), costo del aceite, transporte a las Islas Galápagos y energía producida, mediante el cual se estableció un mínimo, más probable y máximo de valores que podrían darse dentro del flujo de efectivo.

Como distribución de parámetros se utilizó la proyección de aceite piñón (2015-2021) realizada por el INIAP de Portoviejo, para el año 2015 se utilizó el criterio de un mínimo de -60%, más probable 1% y máximo 3%, este efecto se utilizó únicamente para este año tras observar los resultados del 2013 y 2014. Para los años subsiguientes tenemos como mínimo -30%, más probable 10% y máximo 15%. Se presentan estos valores, en concordancia a los estudios de investigación agrícola realizados por la Estación Experimental INIAP – Portoviejo, en donde se obtuvieron buenas prácticas en siembra, cosecha, almacenamiento, producción y comercialización, sin dejar de considerar los factores climáticos, para ello los valores mínimos.

En cuanto a energía producida la variación se basa en el promedio de rendimiento de la generación 10,80 kWh/gal, para lo cual tenemos una variación con un mínimo de -9%, más probable 1% y un máximo de 6%. Estos datos fueron tomados de los resultados

obtenidos del rendimiento de generación durante el periodo 2011 - 2014, se tomó el valor mínimo y máximo de rendimiento; y como escenario más probable, se realizó el promedio de las variaciones de estos años.

La variación de costo de adquisición del aceite piñón comprende los valores actuales y proyectados de acuerdo a su producción, para lo cual tenemos como mínimo -16%, más probable -13% y máximo 3%.

Para el costo de transporte a las Islas Galápagos, en el periodo 2012 – 2014 el precio por galón era de 1 dólar, para el año 2015 el precio incrementó a 2 dólares por galón, debido a que 4 de las 5 embarcaciones existentes salieron de operación. Para el año 2016 entrará en operación una nueva embarcación que subsanará esta variación. Es por ello que para el 2015 el flujo considera un BETA PERT con una variación de mínimo 50%, más probable 100% (que representa a 2 dólares), y un máximo del 150%.

Es preciso indicar, que los proyectos de biomasa son una experiencia nueva en el país, por lo que, en la actualidad se continúa desarrollando estudios de investigación que permitan conocer el comportamiento de la planta piñón en cerca y monocultivo en el tiempo. Así también, la reproducción de un ecotipo cuyo comportamiento sea más homogéneo.

5.4.2.3 Simulación Montecarlo – Proyecto Biomasa

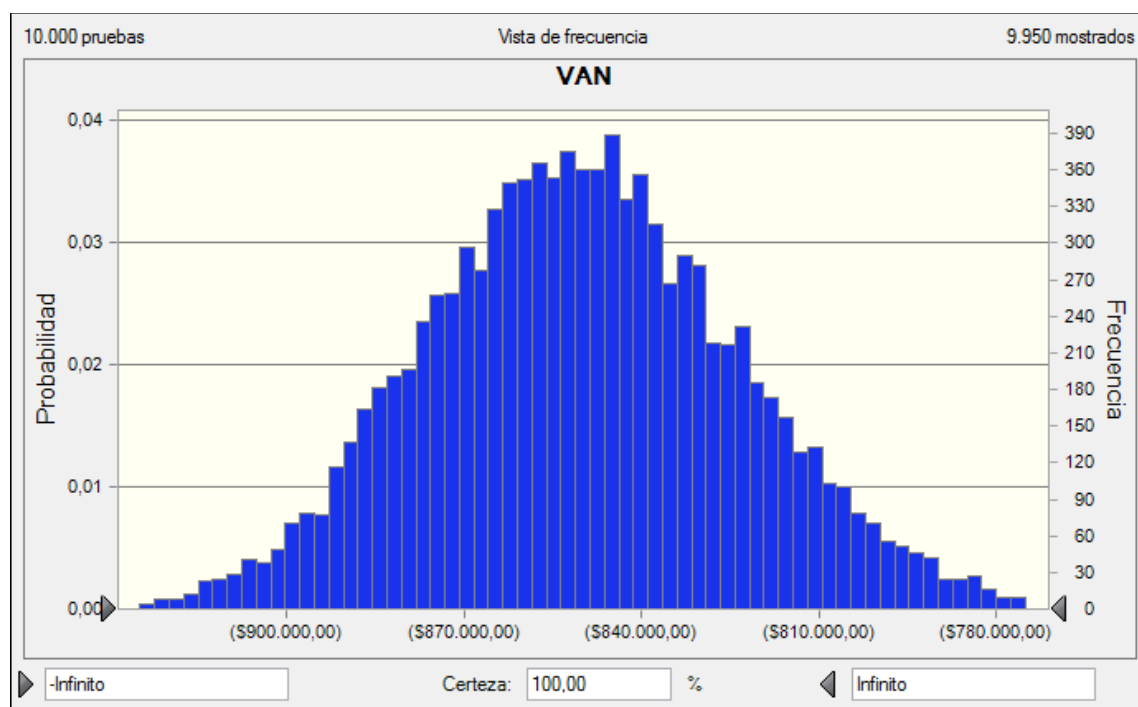
La presente simulación se realizó a las variables de incertidumbre de producción de aceite Piñón, producción de energía, costo de adquisición y transporte de aceite.

Al ejecutar la simulación de 10.000 escenarios (Anexo 4), se obtiene un valor esperado del VAN de USD -0.85 MM y la desviación estándar es USD 0,03 MM. El proyecto no es viable desde el punto de vista financiero, ya que la probabilidad de obtener un VAN negativo es del 100%. Por esta razón, no se incluyó dentro del flujo de

efectivo los fondos de cooperación internacional no reembolsable, que hubieran provocado obtener valores de VAN aún más negativos.

Al ser el coeficiente curtosis menor a 3 es una distribución platicúrtica²⁴, lo que demuestra que existe una baja concentración de los valores en la región central de la distribución.

GRÁFICO 19. SIMULACIÓN VALOR ACTUAL NETO - VAN



Fuente: Crystal Ball - Flujo de efectivo empresa distribuidora

Elaboración: Autor

Estadísticas	Valores de previsión
Pruebas	10.000,00
Caso base	(832.148,12)
Media	(849.938,59)
Mediana	(850.537,08)
Modo	---

²⁴ Menos apuntada y con colas más anchas que la normal

Desviación estándar	26.734,73
Varianza	714.745.538,31
Sesgo	0,14
Curtosis	2,97
Coefficiente de variación	(0,03)
Mínimo	(935.617,38)
Máximo	(739.190,39)
Ancho de rango	196.426,99
Error estándar medio	267,35

Fuente: Crystal Ball - Flujo de efectivo empresa distribuidora

Elaboración: Autor

El proyecto genera una externalidad positiva que se enfoca en temas ambientales y sociales, de los cuales podemos mencionar algunas variables que permiten mantener el proyecto en ejecución:

- Evita la emisión de 192 toneladas de CO₂
- Eliminación accidentes o derrames de combustible, lo que provocaría significativos impactos ambientales en una zona que posee un elevado endemismo que permite catalogarla como una región biogeográfica única.
- Desarrollo local de la Provincia de Manabí a través de la apertura de 120 centros de acopio comunitarios, creación de una cooperativa enmarcada en la Ley de Economía Popular y Solidaria, conformada por 96 comunidades de 18 cantones de la Provincia de Manabí, 3.000 personas capacitadas en el manejo agrícola, manejo de postcosecha y cooperativismo, promueve el trabajo familiar e involucramiento de la mujer y muestra un incremento en los ingresos por grupo familiar
- Construcción de la cadena de producción de aceite piñón.
- Es un producto no comestible, de esta manera no compite con la producción de alimentos

El análisis a través de los resultados obtenidos de los percentiles determinó que para todos sus niveles obtendremos un VAN negativo, tal como se detalla a continuación:

1. **Escenario pesimista (10%):** se obtiene un VAN de hasta USD (883.923,55), lo que significa que existe una probabilidad del 10% de obtener valores menores a este.
2. **Más Probable (50%):** con una probabilidad del 50% el resultado más realizable es tener un VAN de alrededor de USD (850.552,17)
3. **Escenario Optimista (90%):** con una probabilidad del 90% se obtienen resultados de hasta USD (815.003,98).

CUADRO 22. VALORES DE PREVISIÓN - PERCENTILES

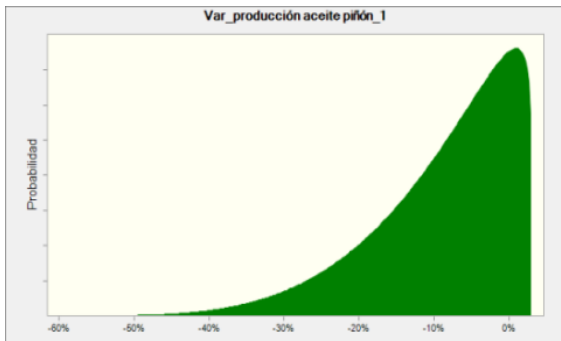
Percentiles	Valores de previsión
0%	(935.617,38)
10%	(883.923,55)
20%	(872.937,96)
30%	(864.250,77)
40%	(857.221,14)
50%	(850.552,17)
60%	(843.939,07)
70%	(836.571,08)
80%	(827.717,72)
90%	(815.003,98)
100%	(739.190,39)

Fuente: Crystal Ball - Flujo de efectivo empresa distribuidora

Elaboración: Autor

Las suposiciones y distribución de parámetros efectuadas a las variables de incertidumbre se muestran en los siguientes gráficos:

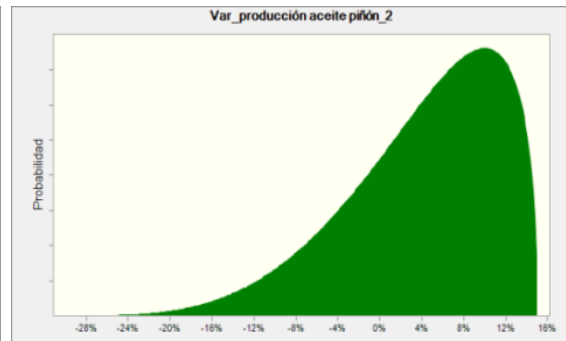
VARIACIÓN PRODUCCIÓN DE ACEITE PIÑÓN (gal)



Mínimo: (60%)

Más Probable: 1%

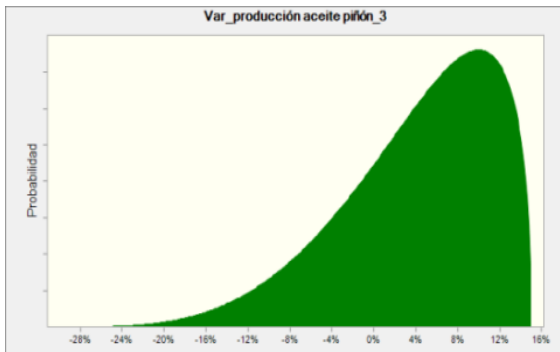
Máximo: 3%



Mínimo: (30%)

Más Probable: 10%

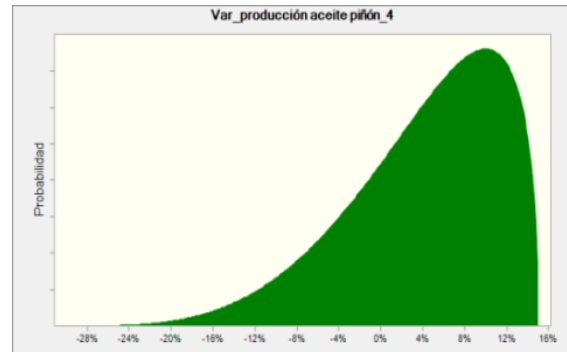
Máximo: 15%



Mínimo: (30%)

Más Probable: 10%

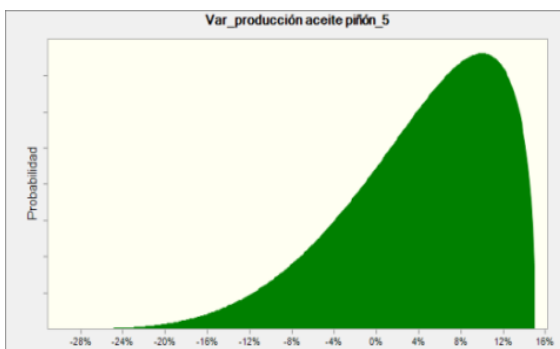
Máximo: 15%



Mínimo: (30%)

Más Probable: 10%

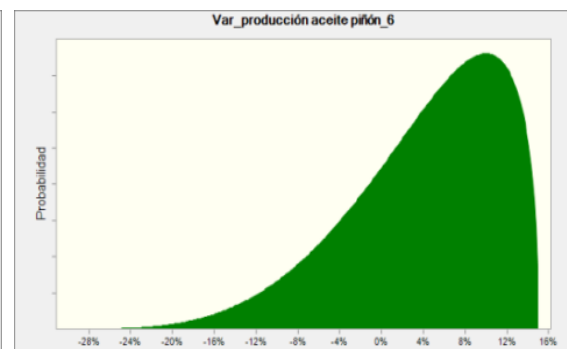
Máximo: 15%



Mínimo: (30%)

Más Probable: 10%

Máximo: 15%



Mínimo: (30%)

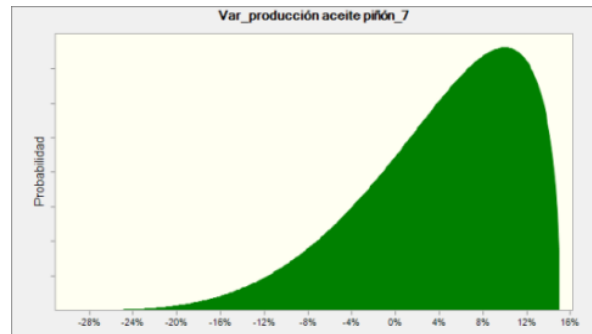
Más Probable: 10%

Máximo: 15%

Mínimo: (30%)

Más Probable: 10%

Máximo: 15%



Variación de la producción de aceite piñón 1: 2015

Variación de la producción de aceite piñón 2: 2016

Variación de la producción de aceite piñón 3: 2017

Variación de la producción de aceite piñón 4: 2018

Variación de la producción de aceite piñón 5: 2019

Variación de la producción de aceite piñón 6: 2020

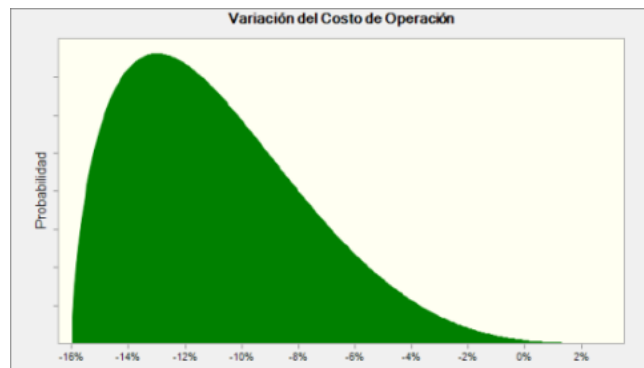
Variación de la producción de aceite piñón 7: 2021

VARIACIÓN DEL COSTO DE ADQUISICIÓN DEL ACEITE PIÑÓN

Mínimo: (16%)

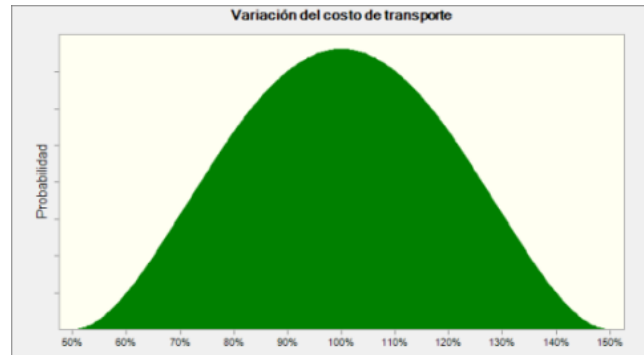
Más Probable: (13%)

Máximo: 3%



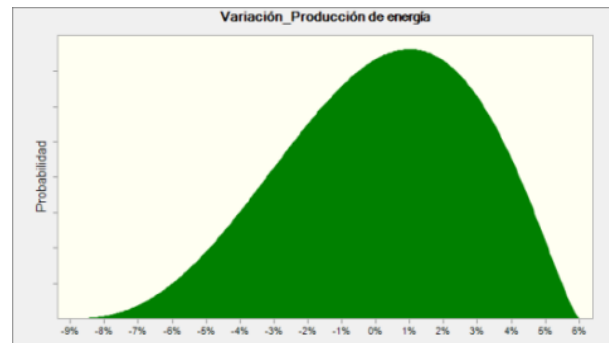
VARIACIÓN DEL COSTO DE TRANSPORTE

Mínimo: 50%
Más Probable: 100%
Máximo: 150%



VARIACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

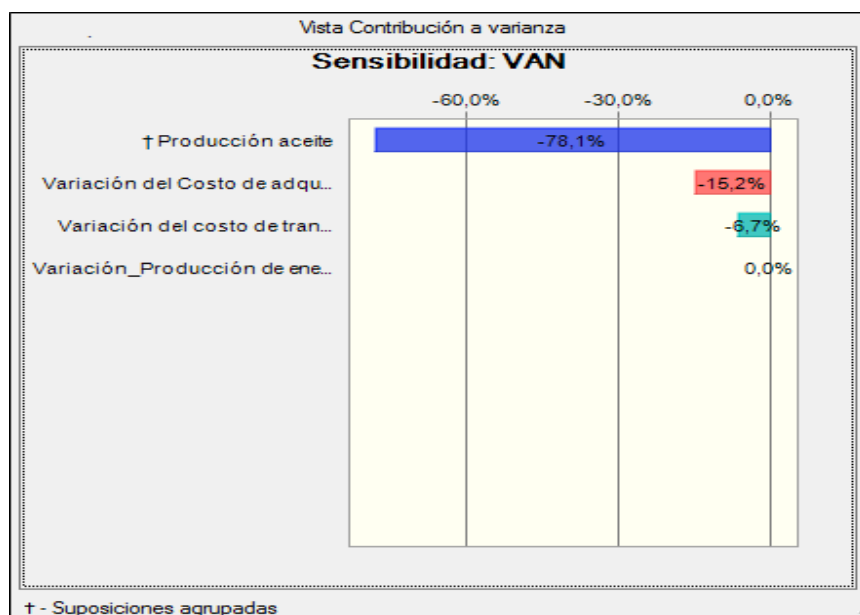
Mínimo: (9%)
Más Probable: 1%
Máximo: 6%



De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de sensibilidad del Valor Actual Neto – VAN, se mantiene como variable crítica la producción del aceite piñón (galones) con 78.1% de contribución a la variabilidad del VAN. El 15,2% corresponde a la variable de costo de adquisición del aceite piñón, el 6,7% al costo del transporte y la producción de energía se considera para este documento como insignificantes.

Para el periodo 2015-2015 se agrupó a la variación de producción de aceite piñón para mostrar un solo resultado de esta variable.

GRÁFICO 20. SENSIBILIDAD VALOR ACTUAL NETO - VAN



Fuente: Crystal Ball - Flujo de efectivo empresa distribuidora




Elaboración: Autor

5.5 PLANIFICACIÓN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS

En este capítulo se desarrolló las acciones de respuesta a los riesgos que son una amenaza para la normal ejecución del proyecto al momento que estos se materialicen. Para ello, se utilizó como insumo el registro de riesgos y los aportes que han surgido de la identificación durante el análisis cualitativo y cuantitativo, coincidiendo con el segundo de estos, es así que para el documento se tratará los riesgos que se encuentran en la zona de PRIORIDAD 1, color rojo.

De acuerdo a la matriz de análisis cualitativo efectuada a ambos proyectos, para los riesgos que se ubican en las zonas que se detallan en el gráfico 21 se ejecutaran las siguientes estrategias:

GRÁFICO 21. ESTRATEGIAS – PLANIFICACIÓN DE RIESGOS

	Reducir el riesgo, evitar, compartir o transferir
	Asumir el riesgo, reducir el riesgo
	Asumir el riesgo

En este sentido, el tratamiento que se realizará a los riesgos que se encuentren en la zona de color rojo, será reducir el riesgo, evitar, compartir o transferir. El 25% del monto total del proyecto será presupuestado como techo máximo para hacer frente a los eventos que puedan materialicen.

5.5.1 Proyecto – Mini central Hidroeléctrica

Para el Proyecto – Mini Central, se tomó las siguientes consideraciones en relación a las acciones que podrían realizarse:

Variación del Caudal: la estrategia del riesgo es “Compartir”, ya que la empresa ejecutora del proyecto mantienen centrales de generación térmica, razón por la cual, estas ingresarán en operación al momento que no se cuente con el suficiente caudal que optimice la generación a través de energía renovable. Los recursos necesarios responden al 60% del promedio anual del costo de operación y mantenimiento, gastos financieros y pago de capital que se deberá cubrir por el periodo en el que el evento ocurra.

Incremento del Costo del Proyecto: se recomienda realizar un contrato EPC o “llave en mano”, es decir el contratista se obliga frente a la empresa contratante, a cambio de un precio habitualmente fijo, con lo que podemos transferir el riesgo al contratista, sin embargo, como recursos necesarios se considera un 5% por concepto de reajuste de precios durante la construcción.



Incremento Costo de Operación y Mantenimiento: se optó por evitar este riesgo, esto se explica porque los costos de generación generalmente son cubiertos a través de la tarifa establecida al usuario final, es decir en los estudios anuales de costo del servicio

de energía contempla en su metodología de cálculo los incrementos o disminuciones que deben cubrirse, a pesar de ello, se contempló el 10% de incremento (valor probable).

Variación del precio: la estrategia de este riesgo es aceptar, debido a que la regulación nos ampara 15 años de tarifa preferencial, y si se da el escenario negativo de llegar a cubrir los costos de generación, no habría afectación a los resultados del ejercicio, ya que se estaría operando al costo, que responde a las políticas gubernamentales emitidas, por tal razón, no se considera ninguna afectación económica.

La asignación presupuestaria para cualquier evento de contingencia que ocurra en la mini central hidroeléctrica será el 25% del costo total del proyecto, los valores proyectados para cada variable se basan en el escenario base del flujo de efectivo, teniendo como recursos necesarios un valor de USD 1,20 MM, la diferencia será utilizada como reservas ante cualquier situación adicional que ocurra.

CUADRO 23. PLAN DE CONTINGENCIAS PROYECTO – MINI CENTRAL

 Ministerio de Electricidad y Energía Renovable	PLAN DE CONTINGENCIA AÑO: 2016	 República del Ecuador			
Proyecto: Mini Central Inicio: 2016 Fin: 2019		Asignación \$: 25% del costo del proyecto Presupuesto Total: USD 2,5 MM			
<i>Fecha:</i>					
Riesgo	Estrategia	Acciones	Tiempo de respuesta	Priorización	Recursos necesarios USD\$
Variación del Caudal	Compartir	1. Abastecer de energía a través de generación térmica	Inmediato	MEDIA	0,68
Incremento costo del Proyecto	Transferir	1. Ejecución de contrato EPC	Inmediato	ALTA	0,50
Incremento costo de Operación y Mantenimiento	Evitar	1. Incremento del costo medio de generación 2. Revisión y mejora de procesos comatosos 3. Evaluación de costos innecesarios	Inmediato	MEDIA	0,02
Variación del Precio	Aceptar	1. Coordinar con las instancias responsables (ARCONEL) sobre el costo de generación hidroeléctrica. 2. Competir con el mercado local vs generación térmica	Inmediato	ALTA	-
Costo total del plan de contingencia:		Ninguno	<i>Personal mínimo requerido</i>		
		USD 1,20 MM			
Subsecretaría: _____					
Lider de Proyecto: _____					
Teléfono: _____		Extensión: _____			

Fuente: Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER

Elaboración: Autor

5.5.2 Proyecto de Biomasa

De acuerdo a las variables establecidas en la gestión de riesgos, tenemos lo siguiente:

Variación de la producción del aceite piñón/ Variación de energía producida: la estrategia del riesgo es “Compartir”, ya que la empresa que utiliza el aceite como materia prima para la generación de energía también mantiene centrales de generación fotovoltaica, eólica y térmica, razón por la cual, estas ingresarán en operación al momento que no se cuente con el suficiente aceite que optimice la generación a través de



energía renovable. Los recursos necesarios responden al promedio anual del costo de operación y mantenimiento que se deberá cubrir por el periodo en el que el evento ocurra.

Variación del costo del aceite piñón: se optó por aceptar el riesgo, esto se debe a que por temas sociales en la Provincia de Manabí y ambientales en las Islas Galápagos el uso del aceite piñón es más factible y menos contaminante que el uso de diesel. Por tal razón, es un escenario no favorable se prevé un incremento del 3% del costo.

Incremento del costo de transporte: al ser un evento exógeno, es decir fuera de la gestión de la empresa distribuidora, se prefirió aceptar el riesgo, debido a que la producción de aceite o diesel debe ser transportada a las Islas Galápagos bajo cualquier acontecimiento y condiciones que presente el mercado marítimo en ese momento, caso contrario no se alcanzaría a suministrar el servicio de energía a los habitantes de la Provincia. En este sentido, los recursos necesarios para cubrir este evento responden al 100% de incremento del costo actual de transporte, siendo dos dólares por galón.

De igual manera que la mini central, la asignación presupuestaria para cualquier evento de contingencia que ocurra en el proyecto será el 25% de su costo total, los valores proyectados para cada variable se basan en el escenario base del flujo de efectivo, teniendo como recursos necesarios un valor de 40.000 dólares, la diferencia será utilizada como reservas ante cualquier situación adicional que ocurra.

CUADRO 24. PLAN DE CONTINGENCIAS PROYECTO – BIOMASA

 Ministerio de Electricidad y Energía Renovable	PLAN DE CONTINGENCIA AÑO: 2016	 República del Ecuador			
Proyecto: Mini Central Inicio: 2011	Fin: 2021	Asignación \$: 25% del costo del proyecto Presupuesto Total: 204.290 usd			
<i>Fecha:</i>					
Riesgo	Estrategia	Acciones	Tiempo de respuesta	Priorización	Recursos necesarios USD\$
Variación en la Producción del Aceite Piñón/variación de producción de energía	Compartir	1. Abastecer de energía a través de generación térmica, solar o eólica	Inmediato	Media	19.034,61
Variación del costo del Aceite	Aceptar	1. Revisión del costo del aceite, a fin de determinar si este continua siendo rentable en términos económicos y ambientales.	Inmediato	Media	4.000,00
Incremento del costo del transporte	Aceptar	1. Coordinar con las instancias pertinentes el uso de embarcaciones.	Inmediato	Alta	15.000,00
Costo total del plan de contingencia: Ninguno		<i>Personal mínimo requerido</i> \$ 40.000,00 <i>Recurso mínimo requerido</i>			
Subsecretaría: Líder de Proyecto: Teléfono:					
Extensión:					

5.6 MONITOREO Y CONTROL DE LOS RIESGOS

El proceso de seguimiento y control de los riesgos es indispensable y fundamental para la actualización y control continuo de estos, a su vez asegura que las acciones ejecutadas se realizan de acuerdo a lo planificado.

Es por ello, que se revisará y analizará los informes mensuales de seguimiento físico y presupuestario de los proyectos para observar el desenvolvimiento del cronograma planificado, y la posible reevaluación de los riesgos, todo esto servirá para conocer si sobre la marcha se evidencian situaciones o factores que pueden influir en acciones preventivas y correctivas, de no darse esto, se deberá considerar cambios oportunos para reducir la aparición de un riesgo o su impacto.

Dentro de este proceso, se determina lo siguiente:

- *Los supuestos del proyecto siguen siendo válidos*
- *Los análisis muestran que un riesgo evaluado ha cambiado o puede destacarse,*
- *Se respetan las políticas y los procedimientos de gestión de riesgos, y*
- *Las reservas para contingencias de costo o cronograma deben modificarse para alinearlas con la evaluación actual de los riesgos.²⁵*

²⁵ Project Management Institute. “Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – PMBOK”, Quinta Edición, 2013, pag: 349

6 CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Si bien existen diferentes metodologías de gran potencial que facilitan la labor de la gestión de proyectos, es importante señalar que son escasos en la operatividad de la administración de riesgos cuando los proyectos son ejecutados. No obstante, la Guía de Fundamentos para la Dirección de Proyectos – PMBOK, con su experiencia y conformación de grandes expertos en la materia, reúne un sustancial aporte teórico y práctico acerca de su implementación, sin importar la naturaleza de los proyectos. De esta manera, al escoger e implementar la metodología PMBOK para desarrollar el presente trabajo, logramos cumplir con su objetivo principal que es diseñar un modelo para la identificación, análisis y control de los riesgos para proyectos de inversión que desarrolla la Subsecretaría de Energía Renovable y Eficiencia Energética del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.

La aplicación secuencial de los procesos para la gestión de riesgos y el uso de las herramientas y técnicas contempladas en esta metodología, facilitó la creación y ejecución del modelo de gestión de riesgos, lo que significó un gran aporte al elaborar la matriz de probabilidad e impacto, en donde se analizó la probabilidad de ocurrencia e impacto de los riesgos identificados; para inmediatamente ser priorizados y utilizados al realizar el análisis cuantitativo de los riesgos de la Mini central y proyecto Biomasa. Es así que, se consiguió formular el plan de respuesta, control y monitoreo de los riesgos no solo en términos cualitativos sino también en términos cuantitativos. De esta forma, se alcanzó cumplir en su totalidad los objetivos específicos planteados en el presente documento.

Es por ello que, el diseño de esta metodología se ajusta a la labor y naturaleza de esta Cartera de Estado, al haber creado un estándar de procesos a seguir no solo para la Subsecretaría en mención, sino para la institución en su conjunto, ya que está se encuentra conformada por proyectos de generación, transmisión, distribución y eficiencia energética, lo que hace de la gestión de riesgos en proyectos un área fundamental que debe ser manejada de manera organizada y eficiente dentro de la institución.

- Los proyectos hidroeléctricos cuentan con información histórica significativa, lo que facilitó obtener resultados certeros de manera ágil y sencilla. Esta base histórica fue utilizada para desarrollar la modelación probabilística que nos permitió contar con un sustancial análisis cuantitativo de riesgo con diferentes escenarios, aportando a la toma de decisiones de las autoridades al momento de deliberar el destino de los recursos fiscales y su rentabilidad en cuanto a proyectos de generación de energía se refiere.
- En cambio, para el proyecto de Biomasa, no se contó con información histórica, al ser un proyecto nuevo e innovador en el país. Es preciso señalar que para este caso fue necesario utilizar un criterio de un experto a fin de realizar la modelación probabilística y obtener un análisis cuantitativo de riesgos que nos permita observar la rentabilidad del proyecto. Es por ello, que dada la experiencia internacional el INIAP en conjunto con el IICA continúan realizando investigaciones sobre comportamiento en cerca y monocultivo del piñón, así como la reproducción de un ecotipo cuyo comportamiento sea más homogéneo.

6.1 PROYECTO - MINI CENTRAL

- De acuerdo a la simulación Monte Carlo realizado a través del análisis de flujo de caja, se observa que el proyecto de minicentral hidroeléctrica es rentable para su ejecución y sostenible en el tiempo, esto se concluye al contar con más del 80% de probabilidad de obtener un VAN positivo, considerando diferentes escenarios como: 1. Simulación base, variables de incertidumbre de inversión, caudal, precio de venta de energía y costos de operación y mantenimiento. 2. Simulación variables de incertidumbre inversión, caudal, costos de operación y mantenimiento, pero manteniendo es estado de “congelado” la variación del precio de energía para los años subsiguientes. 3. Simulación variables de incertidumbre inversión, caudal, costos de operación y mantenimiento y reducción del precio de venta de energía a partir del año 16.
- La comparación del resultado de coeficiente de variación de las tres simulaciones realizadas, muestra que la simulación en la cual se estableció el escenario de

reducción del precio de la energía hasta cubrir los costos de generación es la más variable, registrando un resultado de 1,06. La simulación de caso base y precio de los años subsiguientes en estado “congelado” tienen un coeficiente de variación de 0,8 y 0,79, respectivamente.

- En cuanto a la sensibilidad del Valor Actual Neto – VAN, podemos determinar que la variable de entrada más crítica es la variación del caudal aprovechable (m³/s), registrando el 98% de contribución a la variabilidad Valor Actual Neto – VAN, el resto de variables son insignificantes al registrar menos del 2% de variabilidad.
- Se recomienda realizar el contrato bajo modalidad EPC (Engineering, Procurement, Construction), es decir el contratista se obliga frente a la empresa contratante a cambio de un precio habitualmente fijo, como estrategia de transferir el riesgo a terceros.
- Así también, es preciso indicar la posibilidad de ejecutar el proyecto con inversión privada, para prescindir de los costos financieros y compartir la ocurrencia de algún evento de riesgo.

6.2 PROYECTO – BIOMASA

- Si bien los proyectos de fuentes no convencionales alternativas como es el caso del proyecto biomasa, no es rentable financieramente para su ejecución o auto sostenibilidad. El aporte del Estado hace que este proyecto mantenga su continuidad, esto se explica al contar con múltiples beneficios ambientales y sociales, como por ejemplo: incremento de ingresos por grupo de familia de las comunidades pertenecientes de la Provincia de Manabí que venden la planta piñón, involucramiento de la mujer dentro de la cadena de producción, fortalecimiento de capacidades de las comunidades, se evita derrames y emisiones de CO₂ por el consumo de diesel en la zona, protegiendo la flora y fauna de las Islas Galápagos, todo esto genera un importante beneficio económico social, mismo que no se realizó al estar fuera del alcance del presente trabajo.

- El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER debe efectuar mecanismos de seguimiento y control en la producción del aceite a la cooperativa conformada para su efecto, a fin de que se fortalezca su institucionalidad y lograr que el precio de venta por galón sea óptimo y rentable para la empresa distribuidora.
- Se recomienda realizar con institutos de educación convenios para la ejecución de planes de capacitación continua en temas agrícolas y de cooperativismo, siendo fundamental para el desarrollo y mejoramiento de las actividades de campo por parte de las comunidades de la Provincia de Manabí.

7 CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- Project Management Intitute. “Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – PMBOK”. Quinta Edición, Pensilvania, 2013
- Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO), “Gestión de Riesgos Corporativos – Marco Integrado, Técnicas de Aplicación”, New Jersey, Septiembre de 2014
- Guido, Jack. Clements, James. “Administración Exitosa de Proyectos”. International Thomson Editores. 1999
- International Organization for Standardization. “Directrices para la Dirección y Gestión de Proyectos”. UNE-ISO 21.500, 2013
- Vose, David. “Risk analysis: a quantitative guide”. Wiley, 2008
- Ajenjo, Domingo. “Dirección y gestión de proyectos, un enfoque práctico”. Edición RA-MA, 2005
- Herrera, Eduardo. “Riesgos en Proyectos de Inversión – Simulación, Pronóstico y Optimización”. Segunda Edición, 2011
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. “Plan Estratégico Insitucional 2014 – 2017. Quito, 2013.
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. “Informe Final de Observaciones, Implicaciones y Recomendaciones – GPR”. e-Strategia Consulting Andes, 2011.
- Superintendencia de Bancos. “Gestión del Riesgo Operativo, Resolución No JB-2005-834”
- Pons Achell, Juan Felipe. “Análisis Teórico del PMBOK y su puesta en marcha en proyectos de edificación”, Valencia, 2009
- MacroConsult. “Diseño definitivo del proyecto Hidroeléctrico de 5.2 MW”,. Quito, septiembre 2011
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. “Perfil SENPLADES del Proyecto Hidroeléctrico de 5.2 MW”, Quito, 2014

- Consejo Nacional de Electricidad CONELEC. “Regulación No. CONELEC 001/13 La participación de los generadores de energía eléctrica producida con Recursos Energéticos Renovables No Convencionales”. Quito, 2013
- Consejo Nacional de Electricidad CONELEC. “Regulación No. CONELEC 115/08, Tablas de Vidas útiles para los diferentes tipos de generadoras eléctricas”. Quito, 2008
- Consejo Nacional de Electricidad CONELEC. “Análisis del Costo del Servicio Eléctrico Enero – Diciembre 2015”. Quito, 2014
- Banco Central del Ecuador. “Previsiones de Inflación 2014-2018”
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. “Perfil SENPLADES del Proyecto Biomasa”, Quito, 2014