



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ANÁLISIS DE RIESGOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VARIACIÓN COSTO – TIEMPO
EN LA PLANIFICACIÓN DE LA OBRA “CONSTRUCCIÓN INTEGRAL SISTEMA DE
RIEGO PAMPACONGA – LIMATAMBO – ANTA – CUSCO” EJECUTADO POR EL
PROYECTO ESPECIAL SIERRA CENTRO SUR

Presentado por:

Bach. Machado Ynquillay Karina Milagros

Bach. Puma Huaman Luis Miguel

Para optar al Título Profesional de:

Ingeniero Civil

Asesor:

Mg. Ing. Hugo Cana Paullo

CUSCO – PERÚ

2021



Dedicatoria

A mis padres, Alejandro y Matilde, quienes son mi mayor inspiración y el pilar fundamental de mi vida; por creer en mí y en mis sueños, por su dedicación y paciencia, pero sobre todo por su infinita bondad y amor.

Karina

A mi madre y hermanos, por ser las personas que me inspiraron a lograr mis sueños, en especial a mi madre quien fue mi fortaleza y ejemplo a seguir.

Luis Miguel



Agradecimientos

A Dios, por darnos la fuerza, salud, guiarnos en nuestra vida, y brindarnos fortaleza para superar los momentos de dificultad.

A nuestras familias por demostrarnos siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar las circunstancias.

A nuestra alma mater, Universidad Andina del Cusco, en la cual adquirimos los conocimientos que hicieron posible nuestro desarrollo profesional.

A nuestros docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil por haber impartido sus conocimientos durante nuestra formación profesional, de forma particular, al Ing. Hugo Cana Paullo nuestro asesor, quien con paciencia ha dirigido la realización de la presente tesis.

A todas las personas que nos han apoyado y hecho posible que el trabajo se realice con éxito, en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos con nosotros.

Karina y Luis Miguel.



Resumen

En la presente tesis se desarrolla el análisis de riesgos de forma cualitativa y cuantitativa bajo la metodología del Project Management Institute (PMI®) especificado en la Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (PMBOK® , 2017), siendo aplicado en la obra “Construcción Integral Sistema de Riego PampaConga – Limatambo – Anta – Cusco” con el objetivo de determinar cuáles son los riesgos que influyeron en Costo y Tiempo, así como su impacto. Para lo cual Se realizó la identificación de riesgos mediante la revisión de documentación de obra como: el expediente técnico y cuadernos de obra, así mismo se realizó la tormenta de ideas con los profesionales ejecutores del proyecto, identificando así 71 riesgos; entre técnicos, de gestión, comerciales y externos.

En el proceso del análisis cualitativo se trabajó con los profesionales de las diferentes etapas de ejecución, como resultado de este proceso se obtuvo la priorización de riesgos (altos, moderados y bajos). En el proceso de análisis cuantitativo después de asignar los riesgos a las partidas del proyecto, se utilizó el software @Risk, obteniendo como resultado valores de contingencia necesaria tanto para el tiempo como para el costo para seguidamente realizar su respectiva comparación con lo ejecutado.

Se obtuvo como resultado de análisis de riesgos, una variación en el Costo del 12.53% con respecto al presupuesto programado y una variación en el Tiempo del 68.81% con respecto al tiempo programado.

Finalmente, de los riesgos de moderada y alta priorización obtenidos, como aporte de la investigación, se realizó un nuevo análisis de riesgos para el saldo por ejecutar en la obra de estudio, obteniéndose como resultado en Costo una variación de 49.61% del Costo programado para el saldo de obra.

De acuerdo con los resultados obtenidos se concluye que un adecuado análisis de riesgos en la planificación de un proyecto, aportará a reducir la probabilidad de ocurrencia e impacto de la materialización de los riesgos negativos en el Costo y Tiempo, contribuyendo con el éxito del proyecto.

Palabras Clave: PMBOK®, Riesgos, Análisis de Riesgos, Simulación Monte Carlo, @Risk



Abstract

This thesis develops the risk analysis qualitatively and quantitatively under the methodology of the Project Management Institute (PMI®) specified in the Project Management Fundamentals Guide (PMBOK® , 2017), being applied in the work "Construcción Integral Sistema de Riego PampaConga – Limatambo – Anta – Cusco" in order to determine what are the risks that influenced Cost and Time, as well as their impact. To this end, risks were identified through the review of work documentation such as: the technical file and work notebooks, as well as brainstorming with the professionals executing the project, thus identifying 71 risks, including technical, management, commercial and external risks.

In the qualitative analysis process we worked with the professionals of the different stages of execution, as a result of this process we obtained the prioritization of risks (high, moderate and low). In the quantitative analysis process, after assigning the risks to the project items, the @Risk software was used, obtaining as a result the necessary contingency values for both time and cost, and then comparing them with what was executed.

The result of the risk analysis was a variation in cost of 12.53% with respect to the programmed budget and a variation in time of 68.81% with respect to the programmed time.

Finally, from the risks of moderate and high prioritization obtained, as a contribution of the research, a new risk analysis was performed for the balance to be executed in the work under study, obtaining as a result in Cost a variation of 49.61% of the programmed Cost for the balance of the work.

According to the results obtained, it is concluded that an adequate risk analysis in the planning of a project will contribute to reduce the probability of occurrence and impact of the materialization of negative risks in the Cost and Time, contributing to the success of the project.

Key words: PMBOK®, Risks, Risk Analysis, Monte Carlo Simulation, @Risk



Introducción

La elaboración de un proyecto busca cubrir las necesidades de una población y mejorar sus condiciones socioeconómicas, para ello es necesario buscar que dichos proyectos logren los objetivos planteados inicialmente tanto en Costo y Tiempo, en ese sentido es importante realizar una adecuada identificación y cuantificación de los posibles riesgos que pudieran presentarse en la ejecución del proyecto, para así poder implementar una adecuada gestión de riesgos que permite mitigar los efectos negativos.

La búsqueda de la eficiencia en los proyectos, así como la mejor aproximación entre lo planificado y ejecutado, hace necesario la mejora de la gestión de riesgos en la actualidad, debido a que los proyectos están expuestos a un futuro incierto, por múltiples factores que afectan directa o indirectamente en el presupuesto y periodo de ejecución.

Para mejorar la eficiencia de uso de recursos en las obras públicas el Organismo Supervisor de Contrataciones con el Estado, mediante la Directiva N° 012-2017-OSCE/CD busca mejorar la gestión de riesgos, el cual abarca cuatro procesos: identificar riesgos, analizar riesgos, planificar la respuesta a riesgos y asignar riesgos conforme a la Guía del PMBOK® del PMI® (OSCE, 2017).

La presente investigación busca identificar los riesgos que pueden presentarse en obras de riego, utilizando la metodología de PMI® brindada en la Guía a los Fundamentos de la Dirección de Proyectos PMBOK® (6ta edición); para luego ser analizadas cualitativa y cuantitativamente; y finalmente definir las variaciones que dichos riesgos han de generar en el Costo y Tiempo del proyecto en estudio.

Para ello el desarrollo de la presente tesis está compuesto por 5 capítulos:

Capítulo I: Planteamiento del problema, en este capítulo se plasma la identificación del problema, justificaciones, limitaciones y objetivos de estudio.

Capítulo II: Marco teórico de la tesis, se describe los antecedentes nacionales e internacionales de la tesis, aspectos teóricos en los que se fundamenta la investigación, hipótesis que serán corroboradas en el proceso de realización de la tesis y las variables e indicadores correspondientes.



Capítulo III: Metodología, en este capítulo se describe la metodología utilizada en el desarrollo de la investigación, así como sus diseños de investigación, se describe a la población y muestra de estudio, los instrumentos utilizados y finalmente todos los procedimientos realizados para alcanzar los objetivos planteados.

Capítulo VI: Resultados; donde se muestra el resumen de todos los pasos realizados, presentado con tablas y gráficos que permitirá apreciar y analizar los resultados obtenidos.

Capítulo V: Discusión, en este último capítulo se realiza comparaciones, contraste y discusiones de resultados y/o conclusiones de otros autores con la presente investigación.



Índice General

Dedicatoria	i
Agradecimientos	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
Introducción	v
Índice General	vii
Índice de Tablas	xiii
Índice de Figuras	xv
CAPITULO I. Planteamiento del problema	1
1.1. Identificación del problema	1
1.1.1. Descripción del problema.....	1
1.1.2. Formulación interrogativa del problema.	2
<i>1.1.2.1. Formulación interrogativa del problema general.</i>	2
<i>1.1.2.2. Formulación interrogativa de los problemas específicos</i>	2
1.2. Justificación e Importancia de la investigación	2
1.2.1. Justificación técnica.	2
1.2.2. Justificación social.	2
1.2.3. Justificación por viabilidad.	3
1.2.4. Justificación por relevancia.....	3
1.3. Limitaciones de la investigación	3
1.3.1. Limitación de Ubicación.	3
1.3.2. Limitación de Tiempo	4
1.3.3. Limitación de Estudio	4
1.4. Objetivos de la investigación	5
1.4.1. Objetivo general.....	5



1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.4.2.1. <i>Objetivo específico N°1</i>	5
1.4.2.2. <i>Objetivo específico N°2</i>	5
1.4.2.3. <i>Objetivo específico N°3</i>	5
2. CAPITULO II. Marco teórico de la tesis	6
2.1. Antecedentes de la tesis	6
2.1.1. Antecedentes a nivel nacional.	6
2.1.1.1. <i>Tesis nacional N°1</i>	6
2.1.1.2. <i>Tesis nacional N°2</i>	7
2.1.2. Antecedentes a nivel internacional.....	8
2.1.2.1. <i>Tesis internacional N°1</i>	8
2.2. Aspectos Teóricos pertinentes	9
2.2.1. Proyecto.....	9
2.2.1.1. <i>Planificación y programación de obras civiles</i>	9
2.2.2. La gestión de proyectos.....	10
2.2.3. Riesgos.	10
2.2.4. Tipos de riesgos.....	11
2.2.4.1. <i>Riesgos laborales</i>	11
2.2.4.2. <i>Riesgos ambientales</i>	11
2.2.4.3. <i>Riesgos naturales</i>	11
2.2.4.4. <i>Riesgos sociopolíticos</i>	12
2.2.4.5. <i>Riesgos de planificación</i>	12
2.2.4.6. <i>Riesgos económicos</i>	12
2.2.5. Niveles de riesgos.....	12
2.2.5.1. <i>Riesgo individual del proyecto</i>	12
2.2.5.2. <i>Riesgo general del proyecto</i>	12
2.2.6. Gestión de riesgos del proyecto.....	13



2.2.6.1. <i>Objetivos de la gestión de riesgos:</i>	14
2.2.7. <i>Procesos de gestión de riesgos:</i>	14
2.2.7.1. <i>Planificar la gestión de riesgos</i>	14
2.2.7.2. <i>Identificación de riesgos.</i>	16
2.2.7.3. <i>Realizar el análisis cualitativo de riesgos</i>	22
2.2.7.4. <i>Realizar el análisis cuantitativo de riesgos</i>	26
2.2.7.5. <i>Planificar la respuesta a los Riesgos.</i>	31
2.2.7.6. <i>Implementar la Respuesta a los Riesgos.</i>	31
2.2.7.7. <i>Monitorear los riesgos</i>	31
2.2.8. <i>Project Management Professional (PMP®)</i>	32
2.2.9. <i>Gestión del cronograma</i>	32
2.2.9.1. <i>Estimar la duración de las actividades.</i>	32
2.2.9.2. <i>Ruta crítica.</i>	33
2.2.10. <i>Gestión del Costo.</i>	33
2.2.10.1. <i>Estimar los costos</i>	33
2.2.11. <i>Gestión de Riesgos en la Planificación de la Ejecución de Obras</i>	34
2.2.12. <i>Software @Risk.</i>	35
2.2.13. <i>Simulación de Montecarlo.</i>	35
2.2.14. <i>Expediente técnico.</i>	36
2.3. Hipótesis	37
2.3.1. <i>Hipótesis general.</i>	37
2.3.2. <i>Sub hipótesis.</i>	37
2.3.2.1. <i>Sub hipótesis N°1.</i>	37
2.3.2.2. <i>Sub hipótesis N°2.</i>	37
2.3.2.3. <i>Sub hipótesis N°3.</i>	37
2.4. Variables e indicadores	37
2.4.1. <i>Variables Independientes.</i>	37



2.4.2. Variables Dependientes.....	37
2.4.3. Cuadro de operacionalización de variables.....	38
3. CAPÍTULO III: Metodología.....	39
3.1. Metodología de la investigación.....	39
3.1.1. Enfoque de la investigación.....	39
3.1.2. Nivel o alcance de la investigación.....	39
3.1.3. Método de investigación.....	39
3.2. Diseño de la investigación.....	39
3.2.1. Diseño metodológico.....	39
3.2.2. Diseño de Ingeniería.....	39
3.3. Población y muestra.....	41
3.3.1. Población.....	41
3.3.1.1. Descripción de la población.....	41
3.3.1.2. Cuantificación de la población.....	41
3.3.2. Muestra.....	41
3.3.2.1. Descripción de la muestra.....	41
3.3.2.2. Cuantificación de la muestra.....	41
3.3.2.3. Método de muestreo.....	41
3.3.2.4. Criterios de evaluación de la muestra.....	41
3.3.3. Criterios de inclusión.....	42
3.4. Instrumentos.....	42
3.4.1. Instrumentos metodológicos o Instrumentos de Recolección de Datos.....	42
3.4.2. Instrumentos de Ingeniería.....	49
3.5. Procedimientos de recolección de datos.....	49
3.5.1. Identificación de riesgos.....	49
3.6. Procedimientos de Análisis de datos.....	56
3.6.1. Análisis Cualitativo.....	56



3.6.2. Análisis Cuantitativo.....	56
4. CAPÍTULO IV: Resultados.....	57
4.1. Resultados de la identificación de riesgos	57
4.2. Resultados del Análisis Cualitativo	62
4.2.1. Clasificación de riesgos según Costo.	76
4.2.1.1. Riesgos Negativos.	77
4.2.1.2. Riesgos Positivos.....	80
4.2.2. Clasificación de riesgos según Tiempo.	81
4.2.3. Riesgos positivos.....	85
4.3. Resultados del Análisis Cuantitativo	87
4.3.1. Resultados del Análisis Cuantitativo según Costo	87
4.3.2. Resultados del Análisis Cuantitativo según Tiempo.....	90
5. CAPÍTULO V: Discusión	94
Glosario.....	96
Conclusiones.	97
Recomendaciones	99
Referencias	101
Anexos.....	103
Anexo N°1: Solicitud dirigida al PESCS	103
Anexo N°2: Tormenta de ideas	104
Anexo N°3: Encuestas realizadas.....	108
Anexo N°4: Resultados de análisis cualitativo Continuación de la Tabla N° 16	141
Anexo N°5: Resultados de análisis cuantitativo según Costo	151
Anexo N°6: Resultados de análisis cuantitativo según Tiempo.....	160
Anexo N°7: Matriz FODA	164
Anexo N°8: Cronograma de obra	165



Anexo N°9: Aporte de la investigación.....	166
Anexo N°10: Matriz de consistencia	171



Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Datos Técnicos de la Obra</i>	3
Tabla 2. <i>Tabla de equivalencias de términos</i>	32
Tabla 3. <i>Ficha técnica del proyecto de estudio</i>	36
Tabla 4. <i>Cuadro de operacionalización de variables</i>	38
Tabla 5. <i>Instrumento N°1: Lista de verificación</i>	43
Tabla 6. <i>Instrumento N°2: Tormenta de ideas – Parte I</i>	44
Tabla 7. <i>Instrumento N°2: Tormenta de ideas – Parte II</i>	45
Tabla 8. <i>Instrumento N°3: Encuesta estructurada – Parte I</i>	46
Tabla 9. <i>Instrumento N°3: Encuesta estructurada – Parte II</i>	47
Tabla 10. <i>Instrumento N°3: Encuesta estructurada – Parte III</i>	48
Tabla 11. <i>Lista de Riesgos Identificados en los Cuadernos de Obra</i>	50
Tabla 12. <i>Riesgos Identificados en la Tormenta de Ideas</i>	53
Tabla 13. <i>Categorías de Riesgo (RBS)</i>	54
Tabla 14. <i>Matriz de probabilidad e impacto</i>	56
Tabla 15. <i>Categorización de riesgos identificados</i>	57
Tabla 16. <i>Resultados de las encuestas para riesgos negativos</i>	62
Tabla 17. <i>Resultados de las encuestas para riesgos positivos</i>	64
Tabla 18. <i>Priorización de Riesgos Negativos según Costo</i>	66
Tabla 19. <i>Priorización de Riesgos Positivos según Costo</i>	70
Tabla 20. <i>Priorización de Riesgos Negativos según Tiempo</i>	71
Tabla 21. <i>Priorización de Riesgos Positivos según Tiempo</i>	75
Tabla 22. <i>Lista de Riesgos Negativos Altos Según Costo</i>	77
Tabla 23. <i>Lista de Riesgos Negativos Moderados Según Costo</i>	78
Tabla 24. <i>Lista de Riesgos Positivos Altos según Costo</i>	80
Tabla 25. <i>Lista de Riesgos Positivos Moderados según Costo</i>	81
Tabla 26. <i>Lista de Riesgos Negativos Altos Según Tiempo</i>	81
Tabla 27. <i>Lista de Riesgos Negativos Moderados Según Tiempo</i>	82
Tabla 28. <i>Lista de Riesgos Positivos Altos según Tiempo</i>	85
Tabla 29. <i>Lista de Riesgos Positivos Moderados según Tiempo</i>	86
Tabla 30. <i>Resultados del Análisis Cuantitativo Según Costo</i>	87
Tabla 31. <i>Cuadro de datos de Presupuesto de Obra</i>	89



Tabla 32. <i>Cuadro de Resultados de Análisis Cuantitativo según Costo</i>	89
Tabla 33. <i>Resultados del Análisis Cuantitativo Según Tiempo</i>	90
Tabla 34. <i>Cuadro de Datos de Cronograma de Obra</i>	93
Tabla 35. <i>Cuadro de Resultados de Análisis Cuantitativo según Tiempo</i>	93
Tabla 36. <i>Análisis de riesgos en Costo para Saldos 2021</i>	167
Tabla 37. <i>Resultados de Análisis Cuantitativo</i>	169



Índice de Figuras

Figura 1. <i>Ubicación geográfica de la Obra</i>	4
Figura 2. <i>Referencia de visita a obra</i>	4
Figura 3. <i>Descripción general de la gestión de los riesgos del proyecto</i>	13
Figura 4. <i>Planificar la gestión de los riesgos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas</i>	14
Figura 5. <i>Identificar los riesgos, Herramientas y Técnicas, y Salidas</i>	17
Figura 6. <i>Realizar el análisis cualitativo de riesgos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas</i>	23
Figura 7. <i>Realizar el análisis cuantitativo de riesgos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas</i>	27
Figura 8. <i>Flujograma de ingeniería</i>	40
Figura 9. <i>Recolección de datos en las instalaciones del PESCS</i>	49
Figura 10. <i>Aplicación del instrumento N°2</i>	52
Figura 11. <i>Aplicación del instrumento N°3</i>	55
Figura 12. <i>Trabajo en gabinete</i>	55
Figura 13. <i>Gráfico de Priorización de Riesgos Negativos según Costo</i>	69
Figura 14. <i>Gráfico de Priorización de Riesgos Positivos según Costo</i>	70
Figura 15. <i>Gráfico de Priorización de Riesgos Negativos según Tiempo</i>	74
Figura 16. <i>Gráfico de Priorización de Riesgos Negativos según Tiempo</i>	75
Figura 17. <i>Simulación de Montecarlo para el Costo de obra</i>	89
Figura 18. <i>Simulación de Montecarlo para el Cronograma de obra - Parte I</i>	92
Figura 19. <i>Simulación de Montecarlo para Cronograma de obra - Parte II</i>	92
Figura 20. <i>Simulación de Montecarlo para Saldos 2021</i>	169
Figura 21. <i>Gráfico de Varianza para Saldos 2021</i>	170



CAPITULO I. Planteamiento del problema

1.1. Identificación del problema

1.1.1. Descripción del problema.

Un proyecto tiene la finalidad de dar solución a un problema o de cubrir una necesidad identificada, cumplirá esta finalidad cuando se hayan logrado los objetivos o metas del mismo. Pero existen factores que generan incertidumbre e influyen en el logro de los objetivos ya sea de forma positiva o negativa, a los cuales se les denomina riesgos.

Los riesgos están presentes en todos los proyectos, si son previstos a tiempo se pueden mitigar los efectos negativos que influyen en el cumplimiento de los objetivos, mientras, la no identificación de estos riesgos genera pérdidas económicas y/o retrasos.

Actualmente en la región Cusco, los proyectos de inversión pública en la fase de ejecución presentan una serie de situaciones que influyen en el normal avance de ellos, lo que a su vez genera ampliaciones de plazo y de presupuesto, todo esto debido a riesgos no considerados en la etapa de planificación de proyectos, las cuales podrían presentarse durante su ejecución. Según INFOBRAS (2021) en la región del Cusco se tiene un total de 1843 obras en ejecución de las cuales el 11.01% pertenecen al sector agricultura y el 96.06% son ejecutadas por administración directa. (pág. 1)

Así mismo según el Portal de Transparencia del Gobierno Regional del Cusco, en el primer semestre del año 2020, se tiene que, de las 77 obras ejecutadas, 58 solicitaron ampliación de plazo lo que representa un 77.32% y 48 obras solicitaron ampliaciones presupuestales, que corresponde al 62.34% del total. (Gobierno Regional Cusco, 2020)

La obra “Construcción Integral Sistema de Riego PampaConga – Limatambo – Anta – Cusco” está siendo ejecutada por el Proyecto Especial Sierra Centro Sur, del Ministerio de Agricultura; en 4 etapas desde el año 2014, durante este periodo se presentaron diferentes sucesos y acontecimientos que han llevado desde sus inicios hasta la fecha a ser una obra inconclusa.

Por lo antes mencionado queda claro que existe la necesidad de una mejora en la gestión de procesos de planificación; para lo cual la presente tesis busca identificar riesgos en este proceso de la obra “Construcción Integral Sistema de Riego PampaConga – Limatambo – Anta – Cusco” clasificarlos, para su análisis cualitativa y cuantitativamente y la consecuente determinación de la variación costo – tiempo que los riesgos priorizados han de generar.



1.1.2. Formulación interrogativa del problema.

1.1.2.1. Formulación interrogativa del problema general.

¿Cuáles son los riesgos para la determinación de la variación costo - tiempo en la planificación de la obra “Construcción Integral Sistema de Riego PampaConga – Limatambo – Anta – Cusco”

1.1.2.2. Formulación interrogativa de los problemas específicos

- *Problema específico N°1.*

¿Cuáles serán los riesgos identificados en la planificación de la obra “Construcción Integral Sistema de Riego PampaConga – Limatambo – Anta – Cusco”

- *Problema específico N°2.*

¿Cuál es la variación en costo debido a los riesgos identificados en la planificación de la obra “Construcción Integral Sistema de Riego PampaConga – Limatambo – Anta – Cusco”

- *Problema específico N°3.*

¿Cuál es la variación en tiempo debido a los riesgos identificados en la planificación de la obra “Construcción Integral Sistema de Riego PampaConga – Limatambo – Anta – Cusco”

1.2. Justificación e Importancia de la investigación

1.2.1. Justificación técnica.

El análisis de riesgos en la planificación de proyectos, es de importancia ya que permite identificar y analizar los riesgos que se pueden presentar en los diferentes proyectos, para seguidamente tomar medidas preventivas o correctivas que permita mitigar el efecto de la materialización de los riesgos e incrementar la eficiencia y gestión de recursos de los proyectos; por lo que la presente tesis busca identificar estos riesgos para su posterior análisis.

1.2.2. Justificación social.

Los primeros beneficiarios de esta investigación son los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, ya que servirá como una fuente importante de información para futuras investigaciones, a su vez favorecerá la planificación de obras de riego futuras, incorporando los riesgos encontrados lo que permitirá la eficiencia en los procesos constructivos y el cumplimiento de plazos establecidos siendo esto un aporte para la entidad.



1.2.3. Justificación por viabilidad.

Se cuenta con acceso a la información de la obra “Construcción Integral Sistema de Riego PampaConga – Limatambo – Anta – Cusco” que permitirá el análisis de riesgos presentados durante su ejecución, por lo tanto, la presente investigación es viable.

1.2.4. Justificación por relevancia.

De los resultados obtenidos en la presente investigación, se podrá obtener información que ayudará a determinar y controlar de mejor manera la elaboración y ejecución de futuras obras de riego, y así evidenciar la importancia que tiene la aplicación de la gestión de riesgos como estrategia útil en la planificación y ejecución de un proyecto.

1.3. Limitaciones de la investigación

1.3.1. Limitación de Ubicación.

La tesis se limita al estudio de la obra “Construcción Integral Sistema de Riego PampaConga – Limatambo – Anta – Cusco”

Tabla 1.

Datos Técnicos de la Obra

FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO	
CÓDIGO SNIP	155325
Nombre del Proyecto	"Construcción integral del sistema de riego Pampaconga, Limatambo, Anta, Cusco"
Costo Directo Inicial de la Obra (E.T. aprobado)	S/ 7,711,424.45 Nuevos Soles
Presupuesto Inicial de la Obra (E.T. aprobado)	S/ 9,258,783.99 Nuevos Soles
Unidad Ejecutora	Proyecto Especial Sierra Centro Sur (PESCS)
Modalidad de Elaboración del Proyecto	Elaboración por Administración Directa.
Plazo de Ejecución Inicial (E.T. aprobado)	420 días
Modalidad de Elaboración del Proyecto	Elaboración por Administración Directa.

Figura 1.

Ubicación geográfica de la Obra



Figura 2.

Referencia de visita a obra



1.3.2. Limitación de Tiempo

El proyecto en estudio viene siendo ejecutado por etapas desde mayo del año 2014. Para el desarrollo de la presente investigación se realizó el análisis de información desde el inicio de la obra hasta lo ejecutado a diciembre del 2020.

1.3.3. Limitación de Estudio

La presente investigación se limita al Análisis de Riesgos que generan variaciones en cuanto a Costo y Tiempo, para lo cual se analiza la información contemplada en el expediente técnico y cuadernos de obra e información recabada con instrumentos metodológicos de recolección de datos.



Por lo que la presente investigación se centra en los procesos de identificación de riesgos, análisis cualitativo y análisis cuantitativo, no se continúa con los procesos: plan de respuesta a los riesgos, implementación de la respuesta y el monitoreo de riesgos, debido a la paralización de la obra desde 31 de diciembre de 2021 sin tener fecha de reinicio hasta la presentación del presente trabajo por lo cual no se pudo realizar los dos últimos procesos, es necesario resaltar que se realizó el análisis cuantitativo para los saldos pendientes por ejecutar en su última etapa como aporte de la presente investigación.

La metodología utilizada es la del Project Management Institute PMI® (2017) y la aplicación del software @Risk versión 8.1

Finalmente, la investigación se limita a los profesionales que formaron parte del proyecto en sus diversas etapas y prestaron su disponibilidad de tiempo para la recopilación de información.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general.

Identificar los riesgos para la determinación de la variación costo - tiempo en la planificación de la obra “Construcción Integral Sistema de Riego PampaConga – Limatambo – Anta – Cusco”

1.4.2. Objetivos específicos.

1.4.2.1. Objetivo específico N°1.

Identificar los riesgos en la planificación de la obra “Construcción Integral Sistema de Riego PampaConga – Limatambo – Anta – Cusco”

1.4.2.2. Objetivo específico N°2.

Determinar la variación de costos en la planificación de la obra “Construcción Integral Sistema de Riego PampaConga – Limatambo – Anta – Cusco”

1.4.2.3. Objetivo específico N°3.

Determinar la variación de tiempo en la planificación de la obra “Construcción Integral Sistema de Riego PampaConga – Limatambo – Anta – Cusco”



CAPITULO II. Marco teórico de la tesis

2.1. Antecedentes de la tesis

2.1.1. Antecedentes a nivel nacional.

2.1.1.1. Tesis nacional N°1.

(Ccente Ordoñez, 2017) “Influencia de la gestión de riesgos en costo y tiempo de obras de agua potable y alcantarillado – Huancayo – Junín - 2016”

Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo – Perú

Conclusiones relevantes:

- Como resultado de las entrevistas y encuestas realizadas al supervisor, residente y asistente de las obras que se están tomando como muestras, se han identificado 80 riesgos constructivos, con estos riesgos se realizó una base de datos donde se muestran las categorías, subcategorías con sus principales características y los riesgos identificados en cada una de éstas, la cual servirá tanto para facilitar el plan de gestión de riesgos de estas obras como para futuros proyectos e investigaciones que se desarrollen posteriormente. (pág. 126)
- De acuerdo al análisis cualitativo realizado con la matriz de probabilidad e impacto del PMBOK®, se priorizaron los riesgos identificados en las obras 127 tomadas como muestras dando como resultado en la obra ubicada en Huayucachi 4 riesgos bajos (5%), 51 riesgos moderados (64%) y 25 riesgos altos (31%); en la obra ubicada en Chicche - Vista Alegre, 5 riesgos bajos (6%), 51 riesgos moderados (64%) y 24 riesgos altos (30%); en la obra ubicada en Chupuro, 8 riesgos bajos (10%), 43 riesgos moderados (53.8%) y 29 riesgos altos (36.2%); en la obra ubicada en Sicaya, 5 riesgos bajos (6%), 47 riesgos moderados (59%) y 28 riesgos altos (35%); en la obra ubicada en Huancan, 11 riesgos bajos (13.8%), 44 riesgos moderados (55%) y 25 riesgos altos (31.3%); en la obra ubicada en Cochas Chico, 11 riesgos bajos (13.8%), 48 riesgos moderados (60%) y 21 riesgos altos (26.3%); en la obra ubicada en Ingenio, 8 riesgos bajos (10%), 50 riesgos moderados (62.5%) y 22 riesgos altos (27.5%); en la obra ubicada en Quilcas, 5 riesgos bajos (6.3%), 51 riesgos moderados (63.8%) y 24 riesgos altos (30%); en la obra ubicada en El Tambo, 13 riesgos bajos (16.3%), 47 riesgos moderados (58.8%) y 20 riesgos altos (25%); y en la obra ubicada en La Mejorada, 13 riesgos bajos (16.3%), 49 riesgos moderados (61.3%) y 18 riesgos altos (22.5%). (Ccente Ordoñez, 2017, pág. 127)



2.1.1.2. Tesis nacional N°2.

(Quispe Bellido, 2018) “Estudio de técnicas y herramientas para la gestión de riesgos en proyectos de construcción en la etapa de ejecución basado en la metodología PMI® – PMBOCK® 5°ED 2015”

Universidad Nacional del Altiplano, Puno – Perú

Resultados:

- El impacto de los riesgos tanto como oportunidad o amenaza en el costo directo del proyecto y el tiempo de ejecución, presentan valores cuya semejanza está muy cercana a los valores estimados según expediente técnico, muy por el contrario, dista en gran medida del valor real de ejecución de obra. (pág. 172)
- Los valores obtenidos, presentan esta variación considerable debido a que, en la ejecución de obra, no se tuvo la gestión de las amenazas previo a su materialización, así también no se aprovecharon las probabilidades de ocurrencia de las oportunidades. Teniendo como método de solución a los riesgos presentados, el Balance de los costos directos y por consiguiente de los materiales; hecho que es bastante común en nuestro medio, cuya práctica representa el incremento tanto de los costos directos de obra, así como también, las ampliaciones de plazo. Por lo que se resalta la notable influencia de la gestión de los riesgos, cuyo fin primordial es la gestión de estos sucesos para la minimización de los impactos en caso de presentarse las amenazas y el aprovechamiento de las oportunidades. (pág. 172)
- Cabe resaltar que, para la simulación realizada para el tiempo de ejecución del proyecto, se ha tomado en cuenta los procesos constructivos pertenecientes a la ruta crítica del proyecto. Tomando en cuenta que todas las partidas pertenecientes a la ruta crítica son interdependientes entre sí y cualquier variabilidad en cada una de ellas, representa la variación de todo el proyecto. (Quispe Bellido, 2018, pág. 133)



2.1.2. Antecedentes a nivel internacional.

2.1.2.1. Tesis internacional N°1.

(Del Vecchio Vasquez & Soto Giraldo, 2014) “Análisis cuantitativo de factores de riesgo constructivo en proyectos residenciales en el municipio de Turbaco bajo la metodología del PMI®”

Universidad de Cartagena

Conclusiones relevantes:

- De acuerdo al análisis cualitativo realizado con la matriz de probabilidad e impacto establecida por el PMI® se priorizaron los riesgos identificados en el proyecto en estudio dando como resultado 33 aceptables (21%), 95 tolerables (61%) y 28 intolerables (18%) donde la mayor cantidad de estos se presenta en la categoría de riesgos externos con 9 riesgos, seguida de la categoría de los riesgos de organización con 8, de los técnicos con 6 y por último de la dirección del proyecto con 5. De la priorización por categoría podemos concluir que de los riesgos técnicos 1 amenaza es aceptable (4%), 20 son tolerables (74%) y 6 intolerables (22%); de los riesgos externos: 7 son aceptables (17%), 26 tolerables (62%) y 9 intolerables (11%); de los riesgos de la organización: 15 son aceptables (30%), 26 tolerables (53%) y 8 intolerables (17%); de los de la dirección del proyecto: 10 son aceptables (26%), 23 tolerables (60%) y 5 intolerables (14%). (pág. 96)
- Se puede observar que en las zonas rurales se presenta mayor cantidad de riesgos en las categorías de externos y de la organización debido a que las mayores afectaciones tiene que ver con el personal disponible y la logística de distribución de materiales, en cambio en los proyectos desarrollados en la zona urbana corresponden a amenazas presentes en las categorías de externos y técnicos debido a que están presentes muchas variables en cuanto al personal disponible y además estos proyectos están sujetos en mayor medida a cambios en las normativas de la ciudad. (Del Vecchio Vasquez & Soto Giraldo, 2014, pág. 98)



2.2. Aspectos Teóricos pertinentes

2.2.1. Proyecto

Según PMBOK® (6ta edición) un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. Temporal no necesariamente significa de corta duración. (pág. 4).

Así mismo se define a un proyecto como la combinación de actividades interconectadas, las cuales se deben ejecutar en un orden específico para ser concluido. Normalmente estas actividades tienen un orden secuencial, es así que algunas actividades no pueden comenzar hasta que otras concluyan. Así mismo cada actividad necesita de tiempo y recursos para ser ejecutados. (Rincón Abril, 2001)

Las obras públicas son el resultado de un grupo de actividades que comprenden la construcción, mejoramiento, renovación, ampliación y habilitaciones de bienes inmuebles, tales como: edificaciones, puentes, carreteras, entre otros, los cuales necesitan tener una dirección técnica y un expediente técnico, los cuales buscan satisfacer las necesidades de la población (La Contraloría, 2018)

2.2.1.1. Planificación y programación de obras civiles

– Planificación.

La planificación es uno de los primeros pasos para el desarrollo de un proyecto, en base a ello se realiza la ejecución del mismo, al respecto Boquera (2015) sostiene que “La planificación es el proceso por el que se definen los objetivos que debe lograr la empresa y los caminos o formas para conseguirlos, incluyendo la mejor manera de utilizar los recursos necesarios” (pág. 18)

– Programación

La programación permite generar interrelación de actividades e interconectarlas con el grado de detalle deseado, que sólo depende del nivel al que el planificador quiera descender cuando enumera esas actividades. Este cronograma general sirve para dirigir las tareas diarias de la ejecución y controlar el avance de las distintas unidades de obra. (Mattos & Valderrama, 2014)



Entonces vemos la importancia tanto de la planificación y programación en una obra, al respecto (Duarte & Martínez, 2011) sostienen que en una obra civil es importante planificar y programar todas las actividades, realizando un análisis profundo, donde se integren métodos constructivos, con tiempos y cantidades de materiales.

De todo lo anterior se puede indicar que una planificación y programación adecuada, aportará al éxito de un proyecto.

En los últimos años la construcción ha sido uno de los sectores que más cambios sustanciales ha tenido, esto debido a la competitividad generada por la globalización de los mercados, así como el desarrollo tecnológico e informático, esto implica el incremento del nivel de exigencia de los clientes para el desarrollo de sus proyectos.

Mattos y Valderrama (2014) mencionan que las empresas han caído en cuenta de lo imprescindible que es realizar inversiones en los procesos de gestión y control, ya que, al no realizar estas prácticas, podría perderse el enfoque los principales indicadores como son: el costo, el tiempo, el beneficio, etc.

El Perú no es ajeno a estos cambios es por ello que desde el año 2000, se viene implementando principios, procedimientos y normas técnicas que buscan mejorar de forma continua la calidad de los proyectos de inversión pública, siendo su finalidad generar eficiencia, sostenibilidad y mayor impacto socio-económico (Mendoza, 2015, pág. 3).

2.2.2. La gestión de proyectos.

Según Siles y Móndeolo (2018) la gestión de proyectos “es una disciplina que sirve para guiar e integrar los procesos necesarios para iniciar, planificar, ejecutar, controlar y cerrar proyectos con el fin de culminar todo el trabajo requerido para desarrollar un proyecto y cumplir con el alcance estipulado dentro de los límites de tiempo y presupuesto definidos.” (pág. 18)

2.2.3. Riesgos.

Los riesgos son eventos que pueden o no presentarse, los cuales tiene efectos negativos o positivos en los distintos proyectos de inversión, sobre ello Bazzani y Trejos (2008) sostienen que, “un riesgo es toda posibilidad de ocurrencia de aquella situación que pueda entorpecer el normal desarrollo de las funciones y actividades de una empresa que impidan el logro de sus objetivos, en cumplimiento de su misión y su visión.” (pág. 309)



De la misma manera Fernández y Bernad (2014) añaden que, “los riesgos detectados en un proyecto inciden de dos formas en el mismo. A corto plazo, van a condicionar la decisión sobre cuál va a ser la siguiente acción a tomar, encaminada a evitar, contrarrestar o asumir el riesgo detectado. A medio y largo plazo, los riesgos detectados o experimentados en proyectos pasados pueden determinar también los niveles de calidad y las acciones que se van a exigir a los proyectos futuros” (pág. 234)

También Cáceres y Lizarzaburu (2016) sostienen que, “el análisis de oportunidades y amenazas, incertidumbres y los riesgos o eventos al riesgo a los que están sometidas todas las actividades de cualquier organización, sin importar su diligencia o tamaño, son conocidas en la actualidad como “Gestión de Riesgo”, que pueden afectar el logro de los objetivos de cualquier tipo empresa y alterar los sistemas de gestión.” (pág. 27)

2.2.4. Tipos de riesgos.

Para Alonso Cañon (2016) los riesgos principales que se pueden encontrar en las obras de ingeniería son las siguientes:

2.2.4.1. Riesgos laborales.

En el ámbito de la construcción existen una gran cantidad de riesgos laborales a los cuales hay que hacer frente, incrementado muchas veces por la magnitud que adquieren algunas obras. (pág. 8)

2.2.4.2. Riesgos ambientales.

Generalmente la ejecución de las diferentes obras, generan impactos importantes en el medio ambiente. Es por esa razón que la mayoría de los países exigen que cada obra que se vaya a realizar tenga su propio informe de impacto ambiental; a partir de estos informes se podrían identificar y hasta prevenir los impactos ambientales que una obra podría generar en la zona donde será ejecutada. (Alonso Cañon, 2016, pág. 10)

2.2.4.3. Riesgos naturales.

La naturaleza suele ser imprevisible. En función a ello los riesgos se dividen en 2 grupos que son los desastres o catástrofes naturales y condiciones atmosféricas desfavorables que puedan ocurrir en la construcción. Los desastres son fenómenos imprevisibles que muchas veces pueden generar consecuencias catastróficas casi como pérdidas económicas mientras que las condiciones atmosféricas desfavorables están relacionadas con la época del año que se esté atravesando. Por ello la importancia de la planificación, ya que de no ser prevenidas se pueden generar retrasos y consecuentemente paralizaciones. (Alonso Cañon, 2016, pág. 11)



2.2.4.4. Riesgos sociopolíticos.

Alonso Cañon (2016) indica que estos riesgos engloban cambios de la situación política en la zona en la que se realiza la obra, conflictos sociales, aceptación por parte de la población de la obra, también podríamos incluir en este punto las modificaciones legislativas ocasionadas por cambios políticos, que puedan afectar a nuestro proyecto, haciendo necesario modificaciones en el mismo que nos suponga incremento de costos. (pág. 11)

2.2.4.5. Riesgos de planificación.

Durante la planificación de una obra, se ha de organizar todas las actividades que permitan la ejecución de un proyecto, considerando los tiempos de entrega de los recursos necesarios, las contrataciones de personal, alquiler o traslado de maquinarias.

Cuando el proceso de planificación no es realizado adecuadamente podría generar: incremento de costos, deficiencias en la calidad o demoras en tiempos de entrega como consecuencia tal vez de falta de disponibilidad de recursos.

“Se tiene una mala planificación cuando existen deficiencias en alguna de sus etapas”. (Alonso Cañon, 2016, pág. 11)

2.2.4.6. Riesgos económicos.

El riesgo económico puede entenderse como la incertidumbre que existe al realizar una inversión, debido a los distintos cambios que se pueden producir en la situación económica. Esto conlleva la posibilidad de que se obtengan menores beneficios de los esperados o de que no haya un retorno de todo el capital invertido por parte de la entidad ejecutora que está realizando la obra. Este tipo de riesgo debe intentar evitar o reducirse lo máximo posible, ya que uno de los principales elementos que mueve una empresa es la obtención de unos beneficios económicos. Se ha desarrollado un campo de estudio en este tipo de riesgos para disminuir su impacto en la entidad ejecutora. (Alonso Cañon, 2016, pág. 12)

2.2.5. Niveles de riesgos.

Los riesgos en los proyectos se pueden presentar en dos niveles:

2.2.5.1. Riesgo individual del proyecto.

“Es un evento o condición incierta que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos del proyecto” (PMBOK® , 2017, pág. 397)

2.2.5.2. Riesgo general del proyecto.

Proviene de todas las fuentes de incertidumbre, así como de los riesgos individuales; y se define como el efecto de la incertidumbre en el proyecto en general. (PMBOK® , 2017)

2.2.6. Gestión de riesgos del proyecto.

La gestión de riesgos es el manejo integral de los riesgos tanto del proyecto como de la institución, realizarlo podría aumentar considerablemente la efectividad de los proyectos en la consecución de sus objetivos, sobre ello Fernández y Bernad (2014) afirman que:

La gestión de riesgos puede definirse como el proceso sistemático de identificación, análisis y respuesta a los riesgos que se presentan durante el ciclo de vida de un proyecto. Su objetivo principal es minimizar la probabilidad y las consecuencias de los eventos perjudiciales. Se considera un proceso más dentro de las metodologías de gestión. La gestión de riesgos se ha regulado e incluso estandarizado en muchas ocasiones. Generalmente las organizaciones que desarrollan proyectos críticos son las más preocupadas por contar con normas claras y comunes para su proceso de gestión de riesgos. (pág. 235)

Como se menciona en la guía del PMBOK® (6ta edición) la Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto. Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto son aumentar la probabilidad y/o el impacto de los riesgos positivos y disminuir la probabilidad y/o el impacto de los riesgos negativos, a fin de optimizar las posibilidades de éxito del proyecto. (pág. 395)

Figura 3.

Descripción general de la gestión de los riesgos del proyecto



Fuente: Guía del (PMBOK® , 2017) – 6ta edición

2.2.6.1. *Objetivos de la gestión de riesgos:*

La Gestión de los Riesgos del Proyecto tiene como objetivo identificar y gestionar los riesgos que no estén contemplados en los demás procesos de la dirección de proyectos. Cuando no se manejan, estos riesgos tienen el potencial de hacer que el proyecto se desvíe del plan y no logre los objetivos definidos para el mismo. En consecuencia, la efectividad de la Gestión de los Riesgos del Proyecto está directamente relacionada con el éxito del mismo. (PMBOK® , 2017, pág. 397)

2.2.7. *Procesos de gestión de riesgos:*

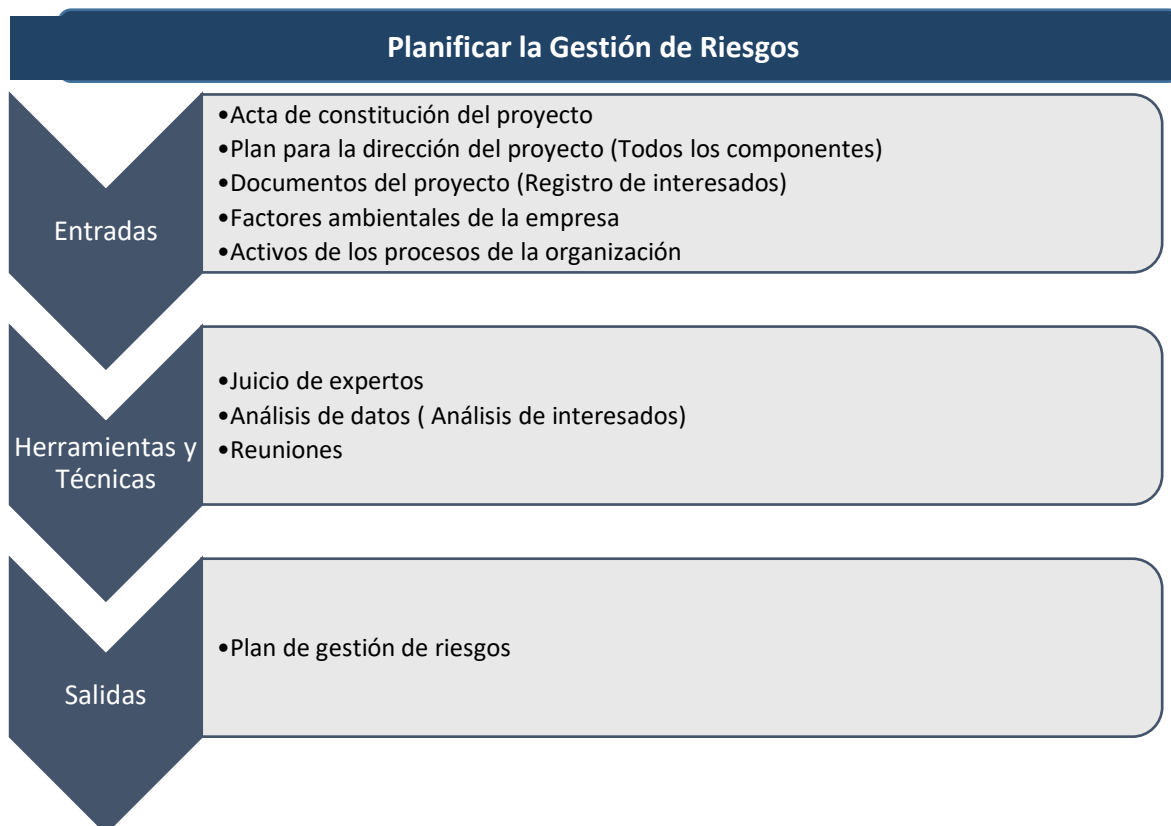
El PMBOK® (6ta edición) plantea 6 procesos fundamentales los cuales son:

2.2.7.1. *Planificar la gestión de riesgos*

En este proceso se define como se van a realizar las actividades de la gestión de riesgos. La principal utilidad de este proceso es que asegura que el nivel, tipo y visibilidad de gestión sean proporcionales tanto a los riesgos como a la importancia del proyecto para la organización.

Figura 4.

Planificar la gestión de los riesgos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas



Fuente: Guía del (PMBOK® , 2017) – 6ta edición



Entradas:

Las entradas consideradas para este proceso según PMBOK® (6ta edición) son:

– *Acta de constitución de proyecto:*

El acta de constitución del proyecto documenta la descripción de alto nivel del proyecto y sus límites, los requisitos de alto nivel y los riesgos.

– *Plan para la dirección del proyecto:*

Al planificar la Gestión de los Riesgos del Proyecto se debe tener en cuenta todos los planes secundarios de gestión aprobados, de manera que el plan de gestión de los riesgos resulte consistente con ellos.

– *Documentos del proyecto:*

Incluyen entre otros, el registro de interesados el cual contiene detalles de los interesados en el proyecto y proporciona una visión general de sus roles en el proyecto y su actitud hacia el riesgo en este proyecto.

Esto resulta útil en la determinación de roles y responsabilidades para la gestión de riesgos en el proyecto, así como el establecimiento de umbrales de riesgo para el proyecto.

– *Factores ambientales de la empresa:*

Incluyen, entre otros, los umbrales generales de riesgo establecidos por la organización o los interesados clave.

– *Activos de los procesos de la organización:*

Los activos de los procesos de la organización que pueden influir en el proceso incluyen:

- Las categorías de riesgo, definiciones de conceptos relacionados al riesgo; definiciones comunes de conceptos y términos del riesgo; formatos para declarar un riesgo, plantillas para el plan de gestión de los riesgos, registro de riesgos e informe de riesgos; niveles de autoridad, roles y responsabilidades y un repositorio de lecciones aprendidas. (pág. 403)

Herramientas y técnicas:

– *Juicio de expertos:*

El PMBOK® (6ta edición) nos indica que se debe considerar la experiencia de los individuos o grupos que tengan conocimientos específicos en un área o capacitación en los siguientes temas:

- Familiaridad con el enfoque de la organización para el manejo del riesgo.
- Adaptación de la gestión de riesgos a las necesidades específicas de un proyecto.



- Tipos de riesgo que probablemente pueden ser encontrados en proyectos en la misma área. (pág. 404).
- Análisis de datos:
Las técnicas de análisis de datos que pueden utilizarse para este proceso incluyen, entre otros, un análisis de los interesados para determinar el apetito al riesgo de los interesados en el proyecto. (PMBOK® , 2017)
- Reuniones.
Puede desarrollarse una reunión sobre la planificación; al que pueden asistir el director del proyecto, algunos miembros del equipo y otros interesados. La reunión debe llevarse a cabo con un facilitador experto que ayude a los participantes a estar centrados en el tema, ponerse de acuerdo en los aspectos del riesgo, superando sus diferencias y desacuerdos. (PMBOK® , 2017)

Salidas:

Dentro de las salidas para este proceso según el PMBOK® (6ta edición) se tiene:

- Plan de gestión de riesgos:

El plan de gestión de los riesgos describe el modo en que se estructurarán y se llevarán a cabo las actividades de gestión de riesgos. Incluye los siguientes elementos:

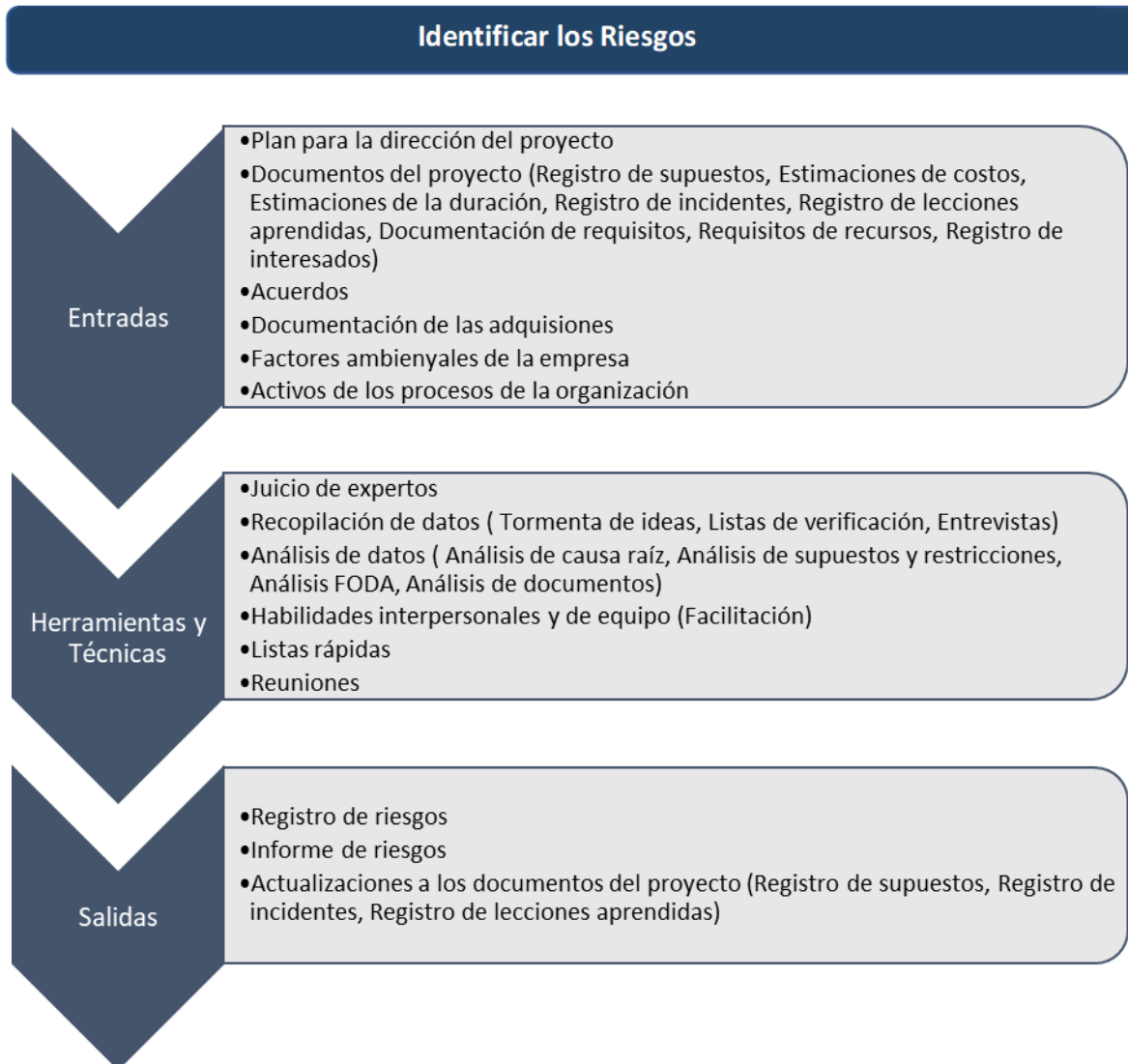
- Estrategia de riesgos
- Metodología
- Roles y responsabilidades
- Financiamiento
- Calendario
- Categoría de riesgo

2.2.7.2. Identificación de riesgos.

Este proceso ayudará principalmente a recolectar toda la información necesaria para identificar todos los posibles riesgos que puedan afectar el normal desarrollo y cumplimiento de los objetivos de un proyecto, ya que según el PMBOK® (6ta edición) es el proceso de identificar los riesgos individuales del proyecto, así como las fuentes de riesgo general del proyecto y documentar sus características. También reúne información para que el equipo del proyecto pueda responder adecuadamente a los riesgos identificados. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto. (pág. 409)

Figura 5.

Identificar los riesgos, Herramientas y Técnicas, y Salidas



Fuente: Guía del (PMBOK® , 2017) – 6ta edición

Entradas:

– Plan para la dirección del proyecto:

La guía del PMBOK® (6ta edición) nos indica que los componentes de este plan, entre otros son:

- Plan de gestión de los requisitos: Aquí se puede encontrar los objetivos del proyecto que se encuentran en riesgo.
- Plan de gestión del cronograma: Aquí se puede definir las áreas donde hay incertidumbre o ambigüedad.



- Plan de gestión de los costos: Aquí se puede definir las áreas donde hay incertidumbre o ambigüedad.
- Plan de gestión de la calidad: Aquí se puede definir las áreas donde hay incertidumbre o ambigüedad.
- Plan de Gestión de los Recursos: Aquí se puede definir las áreas donde hay incertidumbre o ambigüedad.
- Plan de gestión de los riesgos: Indica cómo se incluyen las actividades de gestión de riesgos en el presupuesto y el cronograma, y describe las categorías de riesgo.
- Línea base del alcance: Incluye entregables y criterios para su aceptación, algunos de los cuales podrían dar lugar a riesgos.
- Línea base del cronograma: Al ser revisada podrían encontrarse fechas de vencimiento de entregables en los cuales exista incertidumbre y que podrían generar riesgo.
- Línea base de costos: Al ser revisada podría encontrarse costo y requerimientos en los cuales exista incertidumbre y que podrían generar riesgo. (pág. 411)

– Documentos del proyecto:

Los documentos del proyecto que pueden ser considerados como entradas descritas en el PMBOK® (6ta edición) para este proceso, incluyen, entre otros:

- Registro de supuestos: pueden dar lugar a riesgos individuales del proyecto y también pueden influir en el nivel de riesgo general del proyecto.
- Estimaciones de costos: proporcionan evaluaciones cuantitativas de los costos del proyecto, que idealmente se expresan como un rango, indicando el grado de riesgo, donde una revisión estructurada de los documentos puede indicar que la estimación actual es insuficiente y supone un riesgo para el proyecto. (pág. 412)
- Estimaciones de la duración: Brinda información sobre la duración del proyecto, que al momento de ser revisada puede no ser la suficiente y generar riesgo en el proyecto.
- Registro de incidentes: Pueden dar lugar a riesgos individuales del proyecto, y también pueden influir en el nivel de riesgo general del proyecto.
- Registro de lecciones aprendidas: Las lecciones aprendidas acerca de los riesgos identificados a partir de las fases tempranas del proyecto son examinadas para determinar si riesgos similares podrían repetirse durante el resto del proyecto.



- Documentación de requisitos: Enumera los requisitos del proyecto y permite al equipo identificar aquellos que podrían estar en riesgo.
 - Requisitos de recursos: Brinda información sobre los recursos que serán utilizados en el proyecto, que al momento de ser revisada puede no ser suficiente y generar riesgo en el proyecto.
 - Registro de interesados: Indica cuáles individuos o grupos podrían participar en la identificación de riesgos para el proyecto. También detalla aquellos individuos que están disponibles para actuar como dueños de los riesgos. (pág. 413)
- Acuerdos:
Si el proyecto requiere la contratación externa de recursos, los acuerdos podrían tener información tal como fechas de hitos, tipo de contrato, criterios de aceptación, premios y sanciones que pueden representar amenazas u oportunidades. (PMBOK® , 2017, pág. 413)
- Documentación de las adquisiciones
En caso se tengan contratación externa de recursos para el proyecto, la documentación de los mismos debe ser revisados, y que dicho proceso podría generar un aumento o una reducción en riesgo general del proyecto o se pueden presentar riesgos individuales en el proyecto. (PMBOK® , 2017)
- Factores ambientales de la empresa:
Los componentes ambientales que pueden influir en el proceso de identificar los Riesgos consideran, entre otros:
- Material publicado, incluyendo bases de datos de riesgos comerciales o listas de verificación.
 - Investigaciones académicas.
 - Resultados de estudios comparativos.
 - Estudios de la industria sobre proyectos similares. (PMBOK® , 2017, pág. 413)
- Activos de los procesos de la organización.
Los activos de los procesos de la organización que pueden influir en el proceso Identificar los Riesgos incluyen, entre otros:
- Archivos del proyecto, incluidos los datos reales,
 - Controles de los procesos de la organización y del proyecto,
 - Formatos de declaración de riesgos, y



- Listas de verificación de proyectos similares anteriores. (PMBOK® , 2017, pág. 413)

Herramientas y técnicas:

– Juicio de expertos:

Esta herramienta es muy importante ya que con ello se puede obtener información relevante sobre los posibles riesgos, al respecto PMBOK® (6ta edición) nos indica que en juicio de expertos se debe tomar en cuenta la experiencia en un área de aplicación en específico o de conocimiento según se requiera. El director del proyecto es el encargado de identificar e invitar a dichos expertos, para considerar todos los aspectos de los riesgos individuales del proyecto, así como las fuentes de riesgos generales del proyecto. (pág. 414)

– Recopilación de datos:

Para la recopilación de datos que pueden utilizarse para este proceso incluyen, entre otros:

- Tormenta de ideas. El objetivo es obtener una lista completa de los riesgos individuales del proyecto y las fuentes de riesgo general del proyecto.
- Listas de verificación. Una lista de verificación es una lista de elementos, acciones o puntos a ser considerados. Estas listas se realizan en función de la información histórica del proyecto y de conocimientos adquiridos de proyectos parecidos.
- Entrevistas. Los riesgos individuales del proyecto y las fuentes de riesgo general del proyecto pueden ser identificados a través de entrevistas a participantes experimentados del proyecto, interesados y expertos en la materia. (PMBOK® , 2017, pág. 414)

– Análisis de datos:

Las técnicas de análisis de datos que son mencionadas en el PMBOK® (6ta edición) para este proceso son:

- Análisis de causa raíz. Se utiliza para descubrir las causas subyacentes que ocasionan un problema, y para desarrollar acciones preventivas.
- Análisis de supuestos y restricciones: analiza la validez de los supuestos y las restricciones para determinar cuáles suponen un riesgo para el proyecto. Las amenazas pueden ser identificadas a partir de la inexactitud, la inestabilidad, la incoherencia o lo incompleto de los supuestos. Las restricciones pueden dar lugar a



oportunidades a través de la eliminación o relajación de un factor limitante que afecta la ejecución de un proyecto o proceso.

- **Análisis FODA.** Esta técnica analiza el proyecto desde cada una de las perspectivas de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas (FODA). En la identificación de riesgos, se utiliza para aumentar la amplitud de los riesgos identificados mediante la inclusión de los riesgos generados internamente
- **Análisis de documentos.** Se pueden identificar los riesgos partiendo de una revisión estructurada de documentos del proyecto, entre otros, planes, supuestos, restricciones, archivos de proyecto anteriores, contratos, acuerdos y documentación técnica. (pág. 415)

– Habilidades interpersonales y de equipo:

Una de las habilidades más importantes y que se suelen usar en este proceso es la facilitación, lo cual ayuda a elevar la efectividad de las técnicas que se han de usar para identificar los riesgos. (PMBOK® , 2017)

– Listas de ideas rápidas:

Con la utilización de las herramientas para la identificación de los riesgos, se pueden generar ideas de parte de equipo del proyecto.

– Reuniones:

Para la identificación de los riesgos, el equipo del proyecto puede realizar reuniones específicas o también llamado taller de riesgos; en las cuales se pueden aplicar herramientas de identificación, sobre todo se incluye la tormenta de ideas. (PMBOK® , 2017)

Salidas:

– Registro de riesgos:

Considera los detalles de los riesgos individuales del proyecto que fueron identificados. El contenido del registro especificado por el PMBOK® (6ta edición) es:

- **Lista de riesgos identificados:** Que contiene todos los riesgos con su identificador único.
- **Dueños de riesgo potencial:** Que es identificado en este proceso y registrados en el registro de riesgos.
- **Lista de respuestas potenciales a los riesgos:** Después de identificar una respuesta a un riesgo, se procede a registrarlo en el registro de riesgos.



– Informe de riesgos:

Nos muestra información sobre las fuentes de riesgo general del proyecto, así mismo la información resumida de los riesgos identificados. El informe de riesgos es desarrollado en forma progresiva a lo largo del proceso Gestión de los Riesgos del Proyecto. (PMBOK® , 2017).

– Actualizaciones a los documentos del proyecto:

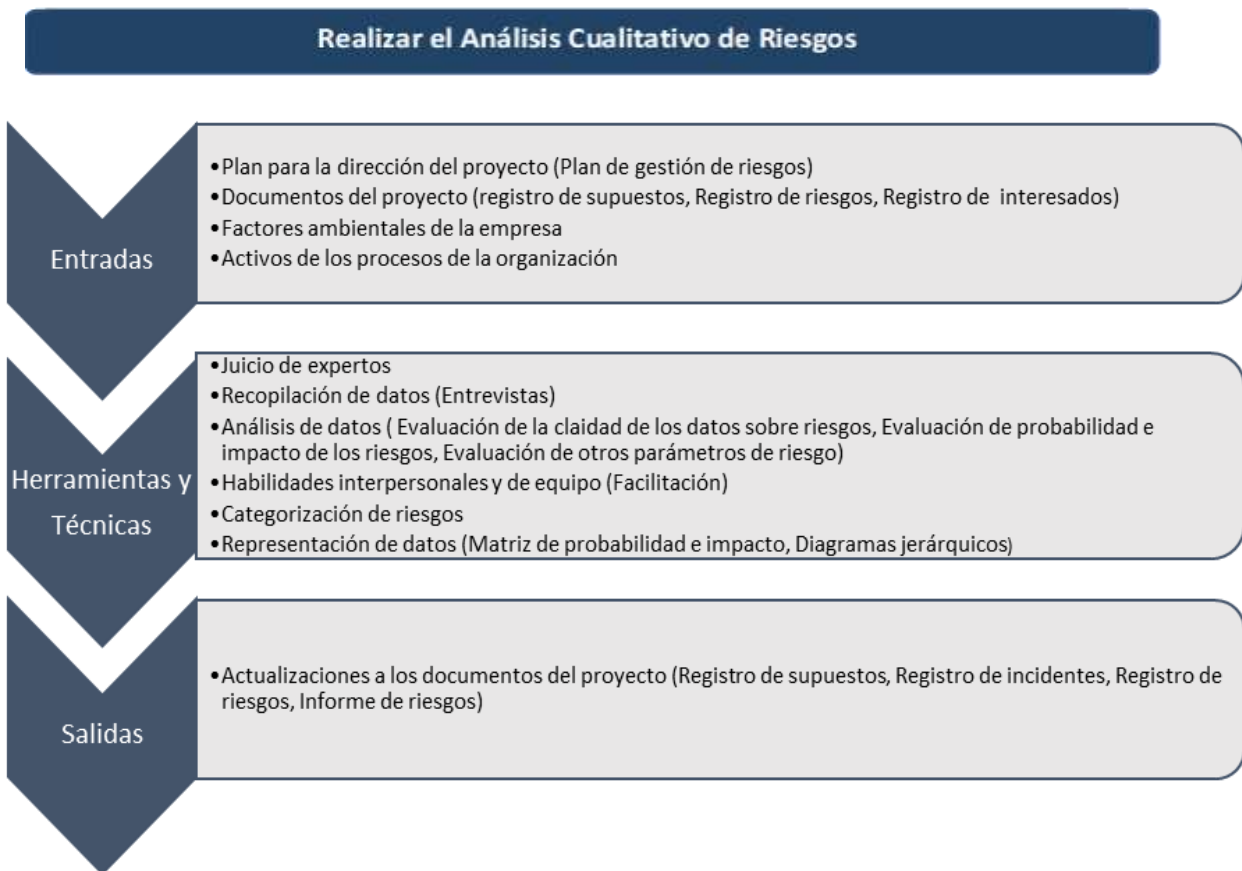
Los documentos que pueden ser actualizados como resultado de este proceso que nos muestra el PMBOK® (6ta edición) son:

- Registro de supuestos. Durante el proceso de identificación de Riesgos se pueden determinar nuevos supuestos, se pueden identificar nuevas restricciones y los supuestos o limitaciones existentes pueden ser revisados y modificados.
- Registro de incidentes. El registro de incidentes debe ser actualizado para captar nuevos problemas descubiertos o cambios en los incidentes actualmente registrados.
- Registro de lecciones aprendidas. El registro de lecciones aprendidas puede ser actualizado con información sobre las técnicas que fueron efectivas en la identificación de riesgos, a fin de mejorar el desempeño en las fases posteriores o en otros proyectos. (pág. 418)

2.2.7.3. Realizar el análisis cualitativo de riesgos.

En este proceso se busca priorizar los riesgos individuales identificados, para ser analizados y evaluados, en función de la probabilidad de ocurrencia e impacto que puedan generar dichos riesgos en los objetivos determinados del proyecto. (PMBOK® , 2017)

Figura 6. Realizar el análisis cualitativo de riesgos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas



Fuente: Guía del (PMBOK® , 2017) – 6ta edición

Entradas

– *Plan para la dirección de proyecto:*

Incluye particularmente los roles y responsabilidades para llevar a cabo la gestión de riesgos, las actividades cronogramadas en la gestión de riesgos, las categorías de riesgo, las definiciones de probabilidad e impacto, la matriz de probabilidad e impacto y los umbrales de riesgo de los interesados. (PMBOK® , 2017)

– *Documentos del proyecto:*

Incluyen:

- Registro de supuestos: tiene utilidad en la identificación de suposiciones que pueden influir en el proyecto. (pág. 421)
- Registro de riesgos: contiene detalles de cada riesgo individual del proyecto identificado que será evaluado durante el proceso. (pág. 421)
- Registro de interesados: Incluye detalles de los interesados que pueden ser propuestos como dueños de riesgos. (pág. 421)



– Factores ambientales de la empresa:

Estos factores pueden ser:

- Estudios de la industria sobre proyectos similares
- Material publicado, incluyendo bases de datos de riesgos comerciales o listas de verificación. (pág. 422)

– Activos de los procesos de la organización:

Lo que puede influir en el análisis cualitativo es la información de proyectos parecidos que ya fueron concluidos.

Herramientas y técnicas

– Juicio de expertos

Es el juicio que se da en función de la experiencia en una determinada área de aplicación o de conocimiento, según sea el caso. En su mayoría se desarrolla mediante entrevistas o talleres de riesgos. (PMBOK® , 2017)

– Recopilación de datos:

Se da a través de entrevistas que ayuden en la evaluación de la probabilidad e impacto de los riesgos del proyecto.

– Análisis de datos:

Según lo descrito por el PMBOK® (6ta edición) se incluyen:

- Evaluación de la calidad de los datos sobre riesgos: valora el grado en que los datos sobre los riesgos individuales del proyecto son precisos y confiables como base para el análisis cualitativo de riesgos.
- Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos: toma en cuenta la probabilidad de ocurrencia de un riesgo específico. La evaluación del impacto de los riesgos toma en cuenta el efecto potencial sobre uno o más de los objetivos del proyecto, tales como cronograma, costo, calidad o desempeño. Esta evaluación se realiza para riesgo individual del proyecto.
- Evaluación de otros parámetros de riesgo: El equipo del proyecto puede tomar en cuenta otras características de riesgo (además de probabilidad e impacto) al priorizar los riesgos individuales del proyecto para su posterior análisis y acciones, estas características pueden incluir: urgencia, proximidad, inactividad, manejabilidad, controlabilidad, detectabilidad, conectividad, impacto estratégico, propinuidad. (pág. 423)



– Habilidades interpersonales y de equipo:

Una de las habilidades más importantes y que se pueden usar en este proceso es la facilitación, lo cual ayuda a elevar la efectividad del análisis cualitativo de los riesgos del proyecto, el experto ayuda a los miembros a centrarse en la actividad de analizar los riesgos. (PMBOK® , 2017)

– Categorización de riesgos:

Los riesgos del proyecto se pueden categorizar por fuentes de riesgo, por área del proyecto afectada o por otras categorías útiles, a fin de determinar qué áreas del proyecto están más expuestas a los efectos de la incertidumbre.

Los riesgos identificados pueden ser categorizados de diferentes formas, ya sea por la fuente del riesgo, el área del proyecto que pueda ser afectada, etc., con el objetivo de determinar qué área o áreas el proyecto está más susceptibles a sufrir los efectos de la incertidumbre.

– Representación de datos:

Entre las técnicas que suele usarse en este proceso es:

Matriz de probabilidad e impacto: es una cuadrícula que vincula la probabilidad de ocurrencia de los riesgos con el impacto que tiene en los objetivos del proyecto, en caso ocurra el riesgo. (PMBOK® , 2017)

– Reuniones:

Las reuniones son una herramienta muy importante, ya que se puede obtener de ella información relevante y valiosa para completar este proceso, sobre ello el PMBOK® , (6ta edición) nos dice que el equipo del proyecto puede realizar una reunión especializada para llevar a cabo el análisis cualitativo de riesgos. (pág. 426). El objetivo de realizar estas reuniones es que se pueda revisar todos los riesgos identificados y evaluar posteriormente la probabilidad, impacto, seguida de la categorización y priorización de los mismos.



Salidas

– Actualizaciones a los documentos:

Los documentos que pueden ser actualizados como resultado de este proceso que nos muestra el PMBOK® (6ta edición) son:

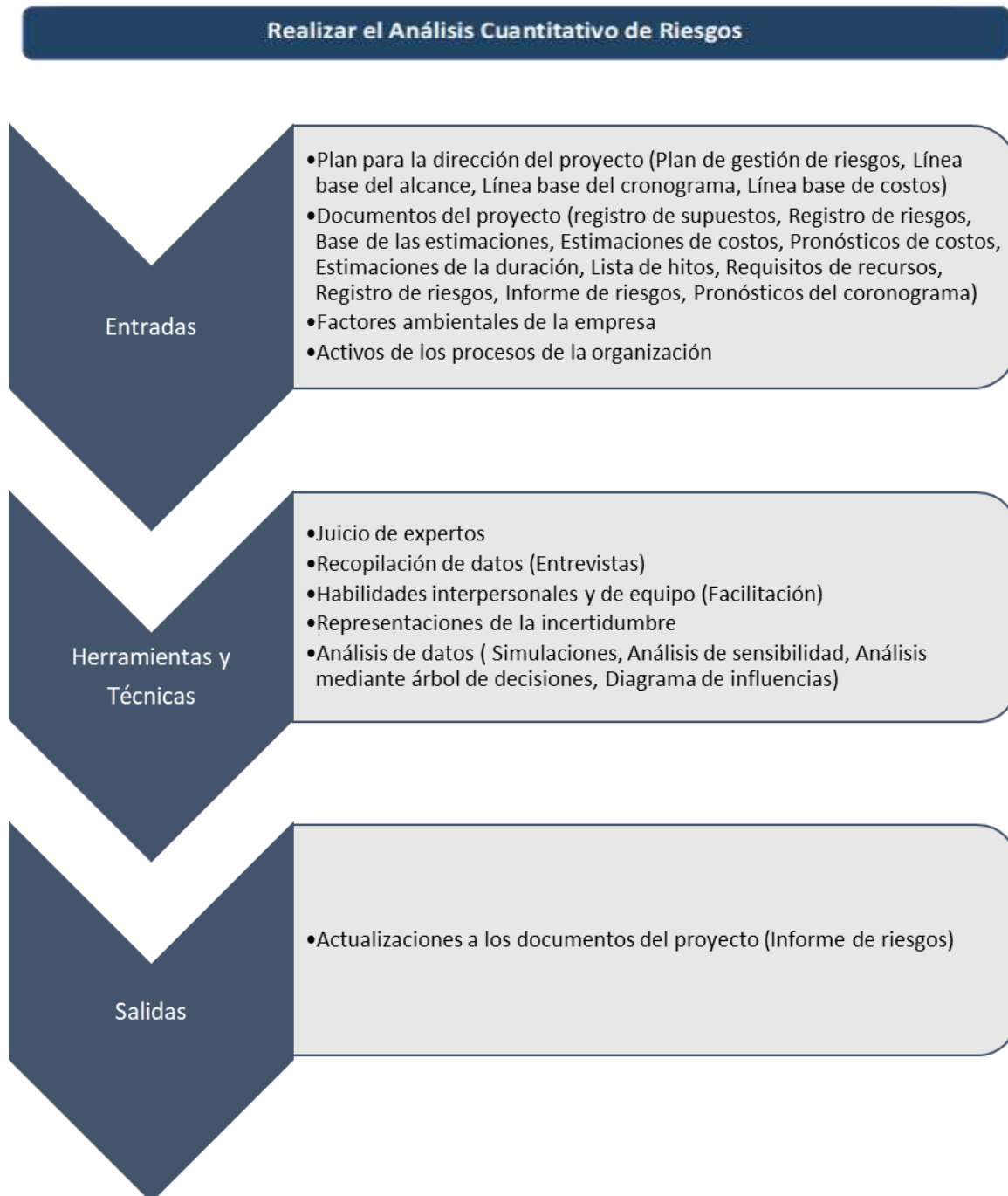
- Registro de supuestos: se pueden determinar nuevos supuestos, identificar nuevas restricciones y los supuestos o limitaciones que ya existen pueden ser revisados y modificados.
- Registro de incidentes: debe actualizarse para encontrar nuevos problemas descubiertos o cambiar los incidentes registrados actualmente.
- Registro de riesgos: al actualizar el registro de riesgos se puede incluir las evaluaciones de probabilidad e impacto para cada riesgo individual del proyecto, su nivel de prioridad o calificación de riesgo, el dueño del riesgo nominado, la información de la urgencia del riesgo o categorización de riesgos.
- Informe de riesgos: podría actualizarse para mostrar los riesgos del proyecto más importantes, así como una lista donde se prioricen todos los riesgos que fueron identificados en el proyecto y una conclusión resumida. (pág. 427)

2.2.7.4. Realizar el análisis cuantitativo de riesgos.

En este proceso el PMBOK® (6ta edición) nos indica que se debe analizar de forma numérica el efecto combinado de los riesgos identificados sobre los objetivos del proyecto. La principal utilidad de este proceso es lograr cuantificar cuan expuesto al riesgo está el proyecto; así mismo brinda información cuantitativa sobre los riesgos que pueden servir en el proceso de planificar la respuesta a los riesgos. El proceso de análisis cuantitativo de riesgos no se requiere en todos los proyectos, sin embargo, en los que, si lo utilizan, lo desarrollan durante todo el proyecto.

Figura 7.

Realizar el análisis cuantitativo de riesgos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas



Fuente: Guía del (PMBOK® , 2017) – 6ta edición

Entradas:

Las entradas para este proceso según el PMBOK® (6ta edición) son:



– Plan para la dirección del proyecto:

Los componentes que incluyen son:

- Plan de gestión de los riesgos: Aquí se detalla si se va a prescindir de un análisis cuantitativo para los riesgos del proyecto. También precisa los recursos con los que se cuenta para el análisis y la frecuencia esperada de los análisis.
- Línea base del alcance: Muestra el punto de inicio, para poder evaluar el impacto de los riesgos y otras fuentes de incertidumbre.
- Línea base del cronograma: Muestra el punto de inicio, para realizar la evaluación del impacto de los riesgos y otras fuentes de incertidumbre.
- Línea base de costos: Muestra el punto de inicio, para poder evaluar el impacto de los riesgos y otras fuentes de incertidumbre.

– Documentos el proyecto:

Incluyen:

- Registro de supuestos: pueden ser un aporte si su evaluación indica que presentan un riesgo para los objetivos del proyecto. (pág. 430)
- Base de las estimaciones: Se puede reflejar en las variaciones que se modelan en el proceso de análisis cuantitativo de los riesgos.
- Estimaciones de costos: Brinda el punto de inicio, para poder evaluar las variaciones de costos.
- Pronóstico de costos: Se puede realizar comparaciones con los resultados obtenidos del análisis cuantitativo de los riesgos en los costos, así se podrá determinar el nivel de confianza relacionado con el logro de dichos objetivos.
- Estimaciones de la duración: Brinda el punto de inicio, para poder evaluar las variaciones del cronograma.
- Lista de hitos: Los eventos significativos en el proyecto definen los objetivos de programación con los cuales se comparan los resultados de un análisis cuantitativo de riesgo de programación, a fin de determinar el grado de confianza vinculado con el logro de estos objetivos. (pág. 430)
- Requisitos de recursos: Brinda el punto de inicio, para poder evaluar las variaciones.
- Registro de riesgos: Muestra de forma detallada los riesgos individuales del proyecto, los cuales se utilizarán como entradas para realizar el análisis cuantitativo de los riesgos.



- Informe de riesgos: describe las fuentes del riesgo general del proyecto y el estado actual del riesgo general de proyecto. (pág. 431)
- Pronósticos del cronograma: Se puede realizar comparaciones con los resultados obtenidos del análisis cuantitativo de los riesgos del cronograma, así se podrá determinar el nivel de confianza relacionado con el logro de dichos objetivos.
- Factores ambientales de la empresa:
Los factores que pueden influir en el proceso según el PMBOK® (6ta edición), incluyen:
 - Estudios de la industria sobre proyectos similares
 - Material publicado, incluyendo bases de datos de riesgos comerciales o listas de verificación.
- Activos de los procesos de la organización:
Considera información de proyectos parecidos que ya fueron concluidos.

Herramientas y técnicas:

- Juicio de expertos:
Es el juicio que se da sobre la base de la experiencia en una determinada área de aplicación o de conocimiento, según sea el caso. En su mayoría se desarrolla mediante entrevistas o talleres de riesgos. (PMBOK® , 2017)
- Recopilación de datos:
Se da a través de entrevistas que ayuden a generar información que sirva de entrada para el análisis cuantitativo de riesgos. (PMBOK® , 2017)
- Habilidades interpersonales y de equipo:
Como menciona el PMBOK® (6ta edición) una de las habilidades más importantes y que se pueden usar en este proceso es la facilitación, la cual ayuda a la recolección de datos que sirvan de entrada, esto mediante talleres con los miembros del equipo del proyecto, así como otros interesados.
- Representaciones de la incertidumbre:
PMBOK® (6ta edición) El análisis cuantitativo de riesgos requiere entradas a un modelo de análisis cuantitativo de riesgos que refleje los riesgos individuales del proyecto y otras fuentes de incertidumbre. (pág. 432)
- Análisis de datos:



Entre las técnicas que han de utilizarse en este proceso como especifica el PMBOK® (6ta edición) se encuentran:

- **Simulación:** utiliza un modelo que simula los efectos combinados de los riesgos individuales del proyecto y otras fuentes de incertidumbre a fin de evaluar su impacto potencial en la consecución de los objetivos del proyecto. Las simulaciones se realizan habitualmente mediante un análisis de Monte Carlo utilizando estimaciones de costos y duración del proyecto. (pág. 433)
- **Análisis de sensibilidad:** ayuda a determinar qué riesgos individuales del proyecto u otras fuentes de incertidumbre tienen el impacto con mayor potencial sobre los resultados del proyecto. (pág. 434)
- **Análisis mediante árbol de decisiones:** Las trayectorias alternativas a través del proyecto se muestran en el árbol de decisiones utilizando ramas que representan diferentes decisiones o eventos, cada uno de los cuales puede tener costos asociados y riesgos individuales del proyecto relacionados (incluyendo tanto las amenazas como las oportunidades). Los puntos finales de las ramas en el árbol de decisiones representan el resultado de seguir esa trayectoria en particular, que puede ser negativo o positivo. (pág. 435)
- **Diagrama de influencias:** son gráficas que aporta en la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre. Un diagrama de influencias representa un proyecto o situación dentro del proyecto como un conjunto de entidades, resultados e influencias, junto con las relaciones y efectos entre ellos. (PMBOK® , 2017, pág. 436)

Salidas:

– Actualizaciones a los documentos del proyecto:

Uno de los documentos es el informe de riesgos, el cual incluye:

- Evaluación de la exposición general a los riesgos del proyecto
- Análisis probabilístico detallado del proyecto
- Lista priorizada de riesgos individuales del proyecto
- Tendencias en los resultados del análisis cuantitativo de riesgos
- Respuestas recomendadas a los riesgos (PMBOK® , 2017, pág. 436)



2.2.7.5. Planificar la respuesta a los Riesgos.

La guía del PMBOK® (6ta edición) señala que en este proceso se desarrolla opciones, se elige estrategias y se determinan acciones que se utilizarán para tratar y enfrentar los riesgos de proyecto. La principal utilidad de este proceso es que logra identificar las formas correctas de abordar los riesgos. Además de ello se puede asignar recursos e integrar actividades a los documentos del proyecto, según se considere.

Las respuestas correctas y adecuadas, pueden generar una reducción al mínimo de las amenazas y un incremento de las oportunidades del proyecto, mientras que las respuestas inadecuadas a los riesgos tendrían un efecto opuesto.

Una vez que los riesgos hayan sido identificados, analizados y priorizados, el dueño del riesgo nominado debería desarrollar planes para hacer frente a cada uno de los riesgos individuales del proyecto que el equipo del proyecto considere que es lo suficientemente importante, ya sea debido a la amenaza que supone para los objetivos del proyecto o debido a la oportunidad que ofrece. (pág. 439)

2.2.7.6. Implementar la Respuesta a los Riesgos.

En este proceso se han de implementar los planes que fueron acordados en la respuesta a los riesgos. La utilidad de este proceso es que asegura que las respuestas a los riesgos se desarrollen de la forma como se planificaron, con el objetivo de aminorar las amenazas y aumentar las oportunidades del proyecto. (PMBOK® , 2017)

2.2.7.7. Monitorear los riesgos

Este proceso se centra en los siguiente:

- Monitorear la implementación de los planes acordados de respuesta a los riesgos,
- Hacer seguimiento a los riesgos identificados
- Identificar y analizar nuevos riesgos
- Evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a lo largo del proyecto.

El aporte más importante de este proceso es que las decisiones del proyecto van a estar en función de una información actual de la exposición al riesgo que tiene el proyecto.



Para el desarrollo de la presente investigación se tiene una serie de equivalencias a documentos mencionados en la Guía del PMBOK® (6ta edición) entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

Tabla 2.

Tabla de equivalencias de términos

Guía del PMBOK® – 6ta edición	Equivalente para el proyecto de estudio
Acta de constitución del proyecto	Ficha técnica del proyecto
Documentos del proyecto	Normas, directivas, documentos que manejan la entidad (Programa Especial Sierra Centro Sur)
Activos de los procesos de la organización	Expediente técnico de la obra, Cuadernos de obra, Informes mensuales (valorizaciones)

Fuente: Elaboración propia

2.2.8. Project Management Professional (PMP®)

PMP® (Profesional en Dirección de Proyectos) es una certificación del PMI® que garantiza que los profesionales han alcanzado el conocimiento y la experiencia en la gestión de proyectos y pueden desempeñarse como Project manager en teoría y en práctica.

Un PMP® al contar con conocimientos en gestión de proyectos aportará en el proceso de desarrollo de los mismos, de tal forma que podrá ver y gestionar temas tan importantes como son el tiempo, costo, riesgos, calidad, etc. Garantizando así el éxito de los proyectos.

2.2.9. Gestión del cronograma

Es importante gestionar los tiempos de las actividades a realizar ya que estos afectan directamente en el presupuesto de obra, Uñama (2018) afirma que, “la gestión de tiempo incluye los procesos para administrar la conclusión del proyecto en el tiempo planteado. En este proceso se detallan todos aquellos puntos relacionados directamente con el tiempo de ejecución de las actividades; para esto se centra en aquellos procesos como definir cronogramas, actividades, secuencias; así como estimar duraciones y recursos y con esto desarrollar un cronograma de seguimiento para el proyecto o fase.” (pág. 18)

2.2.9.1. Estimar la duración de las actividades.

Es importante conocer la duración de cada actividad para determinar el tiempo necesario para concluir el proyecto.



El proceso para estimar la cantidad de períodos de trabajo necesarios para completar las actividades con los recursos anteriormente estimados. Esta actividad requiere que hayan sido estimados el esfuerzo del trabajo requerido y la cantidad de recursos para completar la actividad. Se realiza de manera gradual, por lo que irá siendo más preciso conforme se tenga mayor detalle del proyecto. (Uñama, 2018, pág. 16)

Para estimar la duración de las actividades dentro de los proyectos es importante considerar factores que muchas veces son desestimados en la fase de planificación lo que conlleva a no cumplir con el cronograma planteado.

2.2.9.2. Ruta crítica.

Camino que va desde el inicio al final de proyecto y que toma más tiempo en relación con las otras rutas. Puede existir más de una ruta crítica y puede cambiar durante el proyecto.

Técnica de revisión y programa de evaluación, llamada PERT por su nombre en inglés (Project Evaluation and Review Technique). Utiliza un análisis de dependencia y de ruta crítica para determinar la duración de un proyecto y las tareas prioritarias. Con esta herramienta que realiza la estimación a partir de tres valores, la duración de las tareas se calcula de la siguiente manera: $D = (O + 4M + P) / 6$; es decir: (duración optimista + 4 x duración media + duración pesimista) / 6. (Siles & Mondelo, 2016, pág. 129).

2.2.10. Gestión del Costo.

Según Uñama (2018) “La gestión de costos incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar y controlar los costos de un proyecto.

2.2.10.1. Estimar los costos.

Es la actividad mediante el cual se aproxima los recursos económicos necesarios para el desarrollo de las actividades del proyecto. “Es un proceso iterativo que debe refinar la estimación de costos conforme el proyecto avance. Los costos se estiman para todos los recursos que se asignaron al proyecto, materiales, instalaciones, equipos, casos de contingencia.” (Uñama, 2018, pág. 15)



2.2.11. Gestión de Riesgos en la Planificación de la Ejecución de Obras

Según la OSCE (2017) la gestión de riesgos tiene como finalidad precisar y uniformizar los criterios que deben ser consideradas por las entidades en el proceso de planificación de obras, con lo que se puede aumentar la eficiencia de las inversiones en las obras públicas.

Tiene como objetivo fijar disposiciones que complementen normas que se refiere a la identificación y asignación de riesgos previsibles de ocurrir en la planificación de la ejecución del contrato de obras públicas.

Entre las disposiciones que establece indica que la gestión de riesgos debe contemplar mínimamente los siguientes procesos:



– Identificar riesgos:

Los riesgos deben ser identificados en la elaboración del expediente técnico, considerando las características propias de la obra y las condiciones de la zona de ejecución.

– Analizar riesgos:

En este proceso de debería realizar un análisis cualitativo de los riesgos identificados, para así evaluar la probabilidad de ocurrencia y el impacto que tendrás los riesgos en la obra. Como resultado se debe obtener una clasificación de los riesgos según su priorización, ya sea alta, moderada o baja.

Para tal efecto, la Entidad puede usar la metodología sugerida en la Guía PMBOK® (6ta edición), según la Matriz de Probabilidad e Impacto de la Directiva o, caso contrario, desarrollar sus propias metodologías para la elaboración de dicha Matriz. (OSCE, 2017)

– Planificar la respuesta a riesgos:

En este proceso se determinan las acciones o planes de intervención a seguir para evitar, mitigar, transferir o aceptar todos los riesgos identificados. (OSCE, 2017)

– Asignar riesgos:

Considerando que parte tiene mayor capacidad de administrar el riesgo, la entidad tiene que asignar los riesgos según sea pertinente.



La identificación y asignación de riesgos debe incluirse en la proforma de contrato de las bases. (OSCE, 2017)

2.2.12. Software @Risk.

Realiza un análisis cuantitativo de riesgos mediante la simulación que muestra diversos resultados posibles en una hoja de cálculo, indicando que probabilidad existe de que ocurran. Combina la simulación Monte Carlo con la tecnología para la resolución de problemas para optimizar una hoja de cálculo que tenga valores inciertos. (Palisade, 2019)

2.2.13. Simulación de Montecarlo.

Una de las herramientas más utilizadas para realizar el análisis cuantitativo de riesgos es la simulación de Montecarlo, la cual realiza el análisis de riesgos, creando modelos de posibles resultados para factores con incertidumbre. Trabaja con rangos de valores, realizando miles de cálculos, para finalmente obtener distribuciones de valores de resultados posibles (Palisade, 2019)

A través del uso de distribuciones de probabilidad es que se producen diferentes resultados. Las distribuciones de probabilidad son una forma mucho más realista de describir la incertidumbre en las variables de un análisis de riesgo. Las distribuciones de probabilidad más utilizadas son:

- Normal - O " curva de campana." Esta distribución viene a ser simétrica donde los valores a definir por el usuario serán la media o valor esperado y la desviación estándar, para definir cuanto variara con respecto a la media.
- Triangular – Donde el usuario definirá un valor mínimo, más probable y máximo. El programa iterara alrededor del valor más probable y considerando la probabilidad de ocurrencia.
- Log. normal - Los valores están sesgados positivamente, no son simétricos como una distribución normal. Se utiliza para representar valores que no bajan por debajo de cero, pero tienen un potencial positivo ilimitado.
- Uniforme – Los valores ingresados tendrán la misma probabilidad de ocurrencia, y solo será necesario definir el valor mínimo y el máximo.
- PERT – Se definen valores igual que en la distribución triangular, pero en este caso los valores situados entre los extremos y el más probable tienen más probabilidad de producirse que en la triangular, o sea los extremos no tienen tanto peso.



Siendo esta última la más utilizada para el análisis cuantitativo de riesgos en la simulación de Montecarlo.

2.2.14. Expediente técnico.

Es el conjunto de documentos que comprende: la memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos de ejecución de obra, metrados, presupuesto de obra, fecha de determinación del presupuesto de obra, Valor Referencial, análisis de precios, calendario de avance de obra valorizado, fórmulas polinómicas y, si el caso lo requiere, estudio de suelos, estudio geológico, de impacto ambiental u otros complementarios. (El Peruano, 2009)

Tabla 3.

Ficha técnica del proyecto de estudio

FICHA TECNICA DEL PROYECTO		FUENTE
CODIGO SNIP	155325	Expediente técnico
Nombre del Proyecto	Construcción integral del sistema de riego Pampaconga, Limatambo, Anta, Cusco	Expediente técnico
Costo Directo Inicial de la Obra según el Expediente Técnico	S/ 7,711,424.45 Nuevos Soles	Expediente técnico
Presupuesto Inicial de la Obra según el Expediente Técnico	S/ 9,258,783.99 Nuevos Soles	Expediente técnico
Costo Directo al 2020 de la Obra según el SNIP	S/ 11,608,335.97 Nuevos Soles	Sistema de seguimiento de inversiones (SSI)
Unidad Ejecutora	Proyecto Especial Sierra Centro Sur (PESCS)	Expediente técnico
Modalidad de Elaboración del Proyecto	Elaboración por Administración Directa.	Expediente técnico
Fuente de Financiamiento	Canon y Sobrecanon, Regalías, Renta de Aduanas y Participaciones.	Expediente técnico
Plazo de Ejecución Inicial según el Expediente Técnico	420 días	Expediente técnico
Plazo de Ejecución hastal el 2020	836 días	Cuaderno de obra
Descripción	Conformada por 6 sub sistemas de agua Propone la construcción de 03 bocatomas y 06 captaciones de manantes de ladera, colocación de 15145 m de tubería pvc sap u/f, 35543 m de tubería pvc sap u/f, para las matrices de aspersión, obras de arte como 02 sifones, 02 reservorios de 500 m3 y 01 reservorio de 1800 m3 ademas de la colocación de 315 hidrantes	Sistema de seguimiento de inversiones (SSI)
Área Total de riego	305 ha	Expediente técnico
Beneficiarios Directos	1941 Personas padronadas	Expediente técnico
Fecha de Inicio de Obra	26/05/2014	Cuaderno de obra
Fecha de Fin Actividades realizadas	31/12/2020	Cuaderno de obra



2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis general.

Los riesgos en la planificación de la obra “Construcción Integral Sistema de Riego PampaConga – Limatambo – Anta – Cusco” son en promedio 25 y se tiene una variación de más del 10% para el costo y de más del 20% para el tiempo.

2.3.2. Sub hipótesis.

2.3.2.1. Sub hipótesis N°1.

Los riesgos en la planificación de la obra “Construcción Integral Sistema de Riego PampaConga – Limatambo – Anta – Cusco” son en promedio 25.

2.3.2.2. Sub hipótesis N°2.

La variación de costos en la planificación de la obra “Construcción Integral Sistema de Riego PampaConga – Limatambo – Anta – Cusco” debido a los riesgos identificados es más del 10%

2.3.2.3. Sub hipótesis N°3.

La variación de tiempo en la planificación de la obra “Construcción Integral Sistema de Riego PampaConga – Limatambo – Anta – Cusco” debido a los riesgos identificados es más el 20%

2.4. Variables e indicadores

2.4.1. Variables Independientes.

- Riesgo

Indicadores de variables independientes.

- Probabilidad de ocurrencia
- Impacto en el proyecto

2.4.2. Variables Dependientes.

- Cronograma programado
- Cronograma ejecutado
- Presupuesto programado
- Presupuesto ejecutado

Indicadores de variables dependientes.

- Soles
- Días



2.4.3. Cuadro de operacionalización de variables.

Tabla 4.

Cuadro de operacionalización de variables

TIPO DE VARIABLE	DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE	INDICADORES	INSRUMENTOS
VARIABLES INDEPENDIENTES		INDICADORES DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE	
Riesgos	Toda posibilidad de ocurrencia de aquella situación que pueda entorpecer el normal desarrollo de las funciones y actividades de una empresa que impidan el logro de sus objetivos, en cumplimiento de su misión y su visión	_Probabilidad (%) _Impacto (%)	
VARIABLES DEPENDIENTES	DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE	INDICADORES DE LA VARIABLE DEPENDIENTE	
Cronograma ejecutado	Tiempo de duración del proyecto que esta determinado en las bases de contrato	Tiempo de ejecución por partida programada (Días)	
Cronograma ejecutado	Tiempo de duración del proyecto que se ejecutó realmente.	Tiempo de ejecución por partida ejecutada (Días)	_Formatos de recolección de datos _Encuestas _Software RISK _Cuaderno de obra
Presupuesto programado	Valor referencial que constituye el monto de la obra a ejecutar determinado a partir de la elaboración del presupuesto.	Costo unitario por partida programada (Soles)	
Presupuesto ejecutado	Valor real que constituye el monto de la obra a ejecutada determinado a partir de la elaboración del presupuesto.	Costo unitario por partida ejecutada (Soles)	



CAPÍTULO III: Metodología

3.1. Metodología de la investigación

3.1.1. Enfoque de la investigación.

El enfoque de esta investigación es mixto, sobre ello Hernández Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio (2014) indican que los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio. (pág. 534)

3.1.2. Nivel o alcance de la investigación.

Según Hernández Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio (2014) un estudio descriptivo busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población. (pág. 92)

Entonces para la presente investigación se utilizará el nivel de investigación descriptivo.

3.1.3. Método de investigación.

El método de investigación utilizado en la tesis es el hipotético – deductivo, ya que consiste en plantear hipótesis, de las cuales, mediante el desarrollo de la presente investigación, se determinará su veracidad o falsedad de acuerdo a los resultados y conclusiones obtenidos.

3.2. Diseño de la investigación

3.2.1. Diseño metodológico.

La Investigación no experimental tiene como propósito poner a prueba hechos e hipótesis a través de la comprobación o verificación de situaciones en condiciones creadas por el investigador. La presente investigación es de tipo “No experimental” porque no se realiza manipulación deliberada de las variables. (Bautista, 2009)

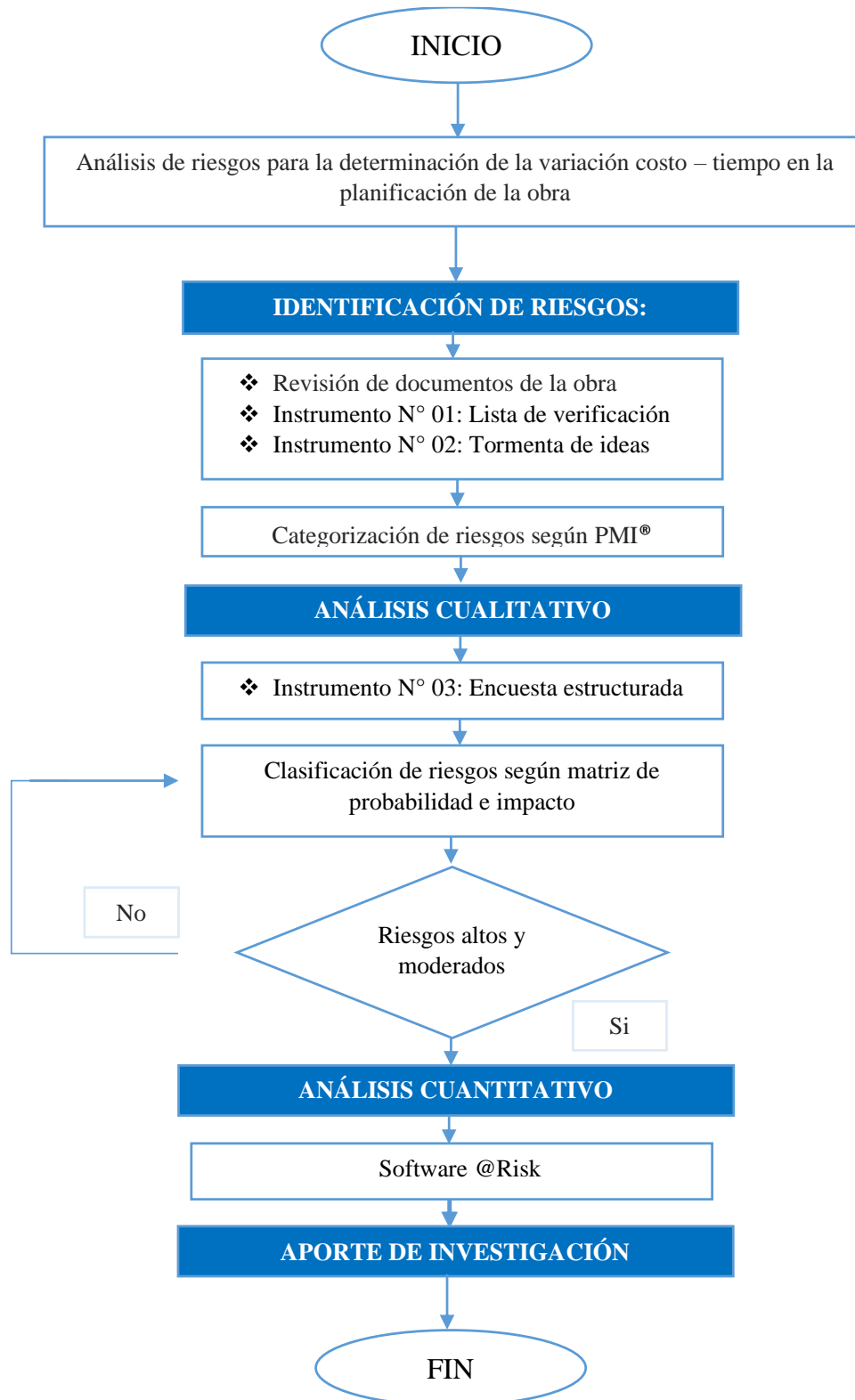
3.2.2. Diseño de Ingeniería

Se analizará el estado situacional, actores y la documentación generada durante el proceso de la obra, identificando los riesgos que se presentaron durante la ejecución, luego de ello se realizará el análisis cualitativo de riesgos identificados haciendo participe de dicha acción a los involucrados y el análisis cuantitativo de riesgos utilizando el software @Risk. Todo ello aplicando la metodología del (PMBOK® , 2017)



Figura 8.

Flujograma de ingeniería.





3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

3.3.1.1. Descripción de la población.

Según (Hernández Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014) población o universo es el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones, por lo tanto, la población para la presente investigación está conformada por todos los riesgos presentados durante la ejecución de obra en estudio.

3.3.1.2. Cuantificación de la población.

En la presente tesis la población está constituida por todos los riesgos presentados durante la ejecución de la obra “Construcción integral sistema de riego Pampaconga – Limatambo – Anta – Cusco” ejecutado por el proyecto especial sierra centro sur.

3.3.2. Muestra

3.3.2.1. Descripción de la muestra.

Según (Hernández Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014) en el proceso cuantitativo, la muestra es un sub grupo extraído de la población de estudio, de la cual se realizará la recolección de datos, dicho sub grupo debe ser delimitado con anticipación así mismo debe ser representativo de la población.

3.3.2.2. Cuantificación de la muestra.

Se utilizará los riesgos de priorización alta y moderada, presentados durante la ejecución de la obra “construcción integral sistema de riego Pampaconga – Limatambo – Anta – Cusco” ejecutado por el Proyecto Especial Sierra Centro Sur.

3.3.2.3. Método de muestreo.

El método utilizado para la selección de muestra es el Muestreo por conveniencia o no probabilístico, según (Cid, Mendez, & Sandoval, 2007) el muestreo por conveniencia es aquel en el cual el investigador selecciona la muestra de acuerdo con su conveniencia (pág. 91)

3.3.2.4. Criterios de evaluación de la muestra.

Para la evaluación de muestra se realizaron formatos de recolección de datos y encuestas estructuradas a profesionales que fueron parte de la obra mencionada; en lo que respecta a la identificación de riesgos y análisis cualitativo utilizando la matriz de probabilidad e impacto y finalmente para el análisis cuantitativo se utilizó la Simulación Montecarlo del software @Risk; bajo la metodología del PMI® en gestión de riesgos descrita en la guía del (PMBOK® , 2017)



3.3.3. Criterios de inclusión.

Se incluirán todos aquellos riesgos identificados que influyeron en el normal avance de la obra ya sea en Costo o cronograma, a los cuales mediante juicio de expertos se determinaron su Probabilidad e Impacto de ocurrencia, obteniendo así la priorización de dichos riesgos.

Por lo que para la presente investigación se han de incluir los riesgos cuya priorización sea alta o moderada.

3.4. Instrumentos

3.4.1. Instrumentos metodológicos o Instrumentos de Recolección de Datos.

Para la recolección de información sobre los posibles riesgos presentados en la obra “Construcción integral sistema de riego Pampacongá – Limatambo – Anta – Cusco” se requirió de instrumentos documentales de observación, que son:

- Expediente Técnico,
- Cuadernos de Obra
- Informes Técnicos Mensuales

A su vez para complementar la recolección de datos y realizar el análisis cualitativo de riesgos se utilizaron instrumentos elaborados de comunicación los cuales son:

- Listas de verificación.
- Tormenta de ideas
- Encuestas estructuradas



Tabla 5.

Instrumento N°1: Lista de verificación



 <p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> 	
NOMBRE DE LA TESIS:	ANÁLISIS DE RIESGOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VARIACIÓN COSTO – TIEMPO EN LA PLANIFICACIÓN DE LA OBRA “CONSTRUCCIÓN INTEGRAL SISTEMA DE RIEGO PAMPACONGA – LIMATAMBO – ANTA – CUSCO” EJECUTADO POR EL PROYECTO ESPECIAL SIERRA CENTRO SUR
TESISTAS:	Bach. Machado Ynquillay Karina Milagros Bach. Puma Huaman Luis Miguel
LISTA DE VERIFICACIÓN DE RIESGOS	
01	
02	
03	
04	
05	
06	
07	
08	
09	
10	
...	



Tabla 6.

Instrumento N°2: Tormenta de ideas – Parte I



 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 	
NOMBRE DE LA TESIS:	ANÁLISIS DE RIESGOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VARIACIÓN COSTO – TIEMPO EN LA PLANIFICACIÓN DE LA OBRA “CONSTRUCCIÓN INTEGRAL SISTEMA DE RIEGO PAMPACONGA – LIMATAMBO – ANTA – CUSCO” EJECUTADO POR EL PROYECTO ESPECIAL SIERRA CENTRO SUR
TESISTAS:	Bach. Machado Ynquillay Karina Milagros Bach. Puma Huaman Luis Miguel
TORMENTA DE IDEAS	
DATOS PERSONALES:	
Nombre y Apellidos :	
Cargo:	
CIP :	
Fecha :	
<p>OBJETIVO DE LA TORMENTA DE IDEAS:</p> <p>El objetivo de la presente investigación es analizar la variación costo-tiempo que generan los riesgos en la planificación de la obra "Construcción integral sistema de riego Pampacongá - Limatambo". Mediante la tormenta de ideas se obtendrá una lista completa de los riesgos individuales del proyecto y fuente de riesgo general de la obra.</p>	



Tabla 7.

Instrumento N°2: Tormenta de ideas – Parte II

TORMENTA DE IDEAS	
01	
02	
03	
04	
05	
06	
07	
08	
09	
10	
....	



Tabla 8.

Instrumento N°3: Encuesta estructurada – Parte I





 <p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> 																									
NOMBRE DE LA TESIS:	ANÁLISIS DE RIESGOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VARIACIÓN COSTO – TIEMPO EN LA PLANIFICACIÓN DE LA OBRA “CONSTRUCCIÓN INTEGRAL SISTEMA DE RIEGO PAMPACONGA – LIMATAMBO – ANTA – CUSCO” EJECUTADO POR EL PROYECTO ESPECIAL SIERRA CENTRO																								
TESISTAS:	Bach. Machado Ynquillay Karina Milagros Bach. Puma Huaman Luis Miguel																								
CUESTIONARIO DE RIESGOS																									
DATOS DE ENCUESTADO																									
Nombre y Apellidos :																									
Cargo que ocupó :																									
CIP :																									
Fecha :																									
OBJETIVO DE LA ENCUESTA:																									
<p>El objetivo de la presente investigación es analizar la variación costo-tiempo que generan los riesgos en la planificación de la obra "Construcción integral sistema de riego Pampaconga - Limatambo". Mediante esta encuesta se identificará la probabilidad de ocurrencia y el impacto en la ejecución de la obra que tienen los riesgos descritos.</p>																									
INDICACIONES PARA EL LLENADO DE LA ENCUESTA:																									
<ol style="list-style-type: none"> 1. Leer las preguntas con cuidado y responder 2. Marcar con una X la respuesta que considere 3. Los porcentajes que se utilizan para la determinación de la probabilidad de ocurrencia e impacto son datos obtenidos de la matriz de probabilidad e impacto según la guía de PMBOCK 																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PROBABILIDAD DE OCURRENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy alta</td> <td>90 %</td> </tr> <tr> <td>Alta</td> <td>70 %</td> </tr> <tr> <td>Moderada</td> <td>50 %</td> </tr> <tr> <td>Baja</td> <td>30 %</td> </tr> <tr> <td>Muy baja</td> <td>10 %</td> </tr> </tbody> </table>	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA		Muy alta	90 %	Alta	70 %	Moderada	50 %	Baja	30 %	Muy baja	10 %	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">IMPACTO EN LA EJECUCIÓN DE OBRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy alta</td> <td>80%</td> </tr> <tr> <td>Alta</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>Moderada</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>Baja</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>Muy baja</td> <td>05%</td> </tr> </tbody> </table>	IMPACTO EN LA EJECUCIÓN DE OBRA		Muy alta	80%	Alta	40%	Moderada	20%	Baja	10%	Muy baja	05%
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA																									
Muy alta	90 %																								
Alta	70 %																								
Moderada	50 %																								
Baja	30 %																								
Muy baja	10 %																								
IMPACTO EN LA EJECUCIÓN DE OBRA																									
Muy alta	80%																								
Alta	40%																								
Moderada	20%																								
Baja	10%																								
Muy baja	05%																								



Tabla 9.

Instrumento N°3: Encuesta estructurada – Parte II

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 																				
NOMBRE DE LA TESIS:		ANÁLISIS DE RIESGOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VARIACIÓN COSTO – TIEMPO EN LA PLANIFICACIÓN DE LA OBRA “CONSTRUCCIÓN INTEGRAL SISTEMA DE RIEGO PAMPACONGA – LIMATAMBO – ANTA – CUSCO” EJECUTADO POR EL PROYECTO ESPECIAL SIERRA CENTRO SUR																		
TESISTAS:		Bach. Machado Ynquillay Karina Milagros Bach. Puma Huaman Luis Miguel																		
CUESTIONARIO DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS NEGATIVOS																				
NIVEL 01	NIVEL 02	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	¿Lo considera un riesgo?		¿Cuál es la probabilidad que el riesgo afecte al normal avance de la obra?					¿Qué impacto cree que tiene este con respecto al COSTO?					¿Qué impacto cree que tiene este con respecto al TIEMPO?					
			SI	NO	MB 10%	B 30%	MO 50%	A 70%	MA 90%	MB 5%	B 10%	MO 20%	A 40%	MA 80%	MB 5%	B 10%	MO 20%	A 40%	MA 80%	



3.4.2. Instrumentos de Ingeniería.

- Microsoft Office 2016
- Guía de los Fundamentos para la dirección de Proyectos (PMBOK® , 2017)
- Software @Risk versión 8.1

3.5. Procedimientos de recolección de datos

3.5.1. Identificación de riesgos.

- a. Se realizó una solicitud dirigida a PESCS (Programa Especial Sierra Centro Sur) (Anexo N° 1) para que la información de la ejecución de la obra sea facilitada.
- b. Una vez obtenido el permiso correspondiente, se dieron las facilidades para acceder a los cuadernos de obra de todas las etapas ejecutadas o en su defecto los informes mensuales correspondientes.
- c. Al contar con la información, se prosiguió a la lectura exploratoria y recolección de todos los eventos que se registraron en los cuadernos de obra y que pudieran generar un impacto en los objetivos de Costo y Tiempo en el proyecto; revisión que se realizó en las instalaciones del PESCS (Proyecto Especial Sierra Centro Sur)

Figura 9.

Recolección de datos en las instalaciones del PESCS



Después de ello se procedió con la extracción de dichos eventos a las fichas de recolección de datos utilizando el Instrumento N°1. Lista de verificación, obteniendo los siguientes posibles riesgos:



Tabla 11.

Lista de Riesgos Identificados en los Cuaderno de Obra

LISTA DE RIEGOS IDENTIFICADOS	
01	Incompatibilidad de planos y presupuestos frente a las necesidades en campo
02	Falta de accesos vehiculares y peatonales
03	Ubicación de línea de conducción en sectores inaccesibles.
04	Frentes de trabajo alejados con tiempos de recorrido de >3 horas (captaciones).
05	Presencia de roca fija y suelta en excavaciones de línea de conducción no contempladas en el expediente técnico
06	Retraso en el requerimiento de servicios
07	Retraso en el requerimiento de bienes (cemento, agregados y tuberías)
08	Deslizamientos de terreno en zanjas de la línea de conducción
09	Traslado de materiales con personal de obra y acémila hasta los frentes de trabajo
10	Retraso de financiamiento presupuestal
11	Mayores metrados (construcción de campamentos)
12	Mayores metrados (excavaciones en roca fija y suelta)
13	Mayores metrados (mejoramiento de accesos)
14	Desabastecimiento de materiales (Tubería PVC y Hierro dúctil)
15	Consulta al proyectista sobre diferencias encontradas
16	Paralización temporal de obra por falta de asignación presupuestal
17	Cambio de ubicación de reservorio por presencia de fallas geológicas
18	Ubicación de reservorio en zona de bosque de eucalipto
19	Retraso por procesos de licitación de tuberías impugnado
20	Incumplimiento de Términos de Referencia (Tiempo)
21	Paralización de obra por cierre de año fiscal
22	Modificación del expediente técnico
23	Incongruencias en el avance financiero informado por etapas anteriores
24	Falta de documentación en los informes de pre liquidación de etapas de ejecución anteriores
25	Demoras en la aprobación de expedientes
26	Incompatibilidad de partidas valorizadas y ejecutadas en etapas anteriores
27	Presión social por requerimiento de trabajo
28	Demoras en la respuesta del proyectista
29	Falta de disponibilidad de maquinaria pesada
30	Oposición de los beneficiarios para realizar trabajos de excavación
31	Partidas no consideradas en el expediente técnico
32	Pruebas de calidad en laboratorio sometidas a las tuberías de Fierro fundido en la ciudad de Lima
33	Adicionales de requerimiento de accesorios PVC debido a la topografía accidentada de la zona
34	Extracción y transporte de material de otras zonas no considerado en el expediente técnico
35	Pruebas de calidad de concreto en vaciados
36	Demora en la aprobación de adenda de accesorios de PVC
37	Mantenimiento de accesos vehiculares producto de las constantes lluvias
38	Reducción de personal debido a la falta de asignación presupuestal



LISTA DE RIEGOS IDENTIFICADOS

39	Pruebas hidráulicas realizadas en la línea de conducción
40	Mayores metrados en el mantenimiento de vías de acceso que se están volviendo a ejecutar causada por las precipitaciones pluviales
41	Mayores metrados en el mantenimiento de vías de acceso que se están volviendo a ejecutar causada por las precipitaciones pluviales
42	Elaboración de expediente de adicionales y deductivos
43	Mantenimiento, limpieza y reparación de la infraestructura y obras de arte ejecutada en etapas anteriores que se encuentran deterioradas por el paso del tiempo
44	Ejecución precipitada de partidas sin la disponibilidad de materiales
45	Valorización de partidas al 100% en etapas anteriores que se debe ejecutar nuevamente por el paso del tiempo
46	Demoras en el proceso de contratación a proveedores
47	Retrasos en la aprobación de adicionales de accesorios PVC
48	Conflictos sociales por remuneración diferenciada entre entidades
49	Retrasos en trámites administrativos sobre pagos a personal técnico, obrero y proveedores
50	Incumplimiento de metas dentro de una etapa debido a la no adjudicación de tuberías
51	Desactualización de costos de materiales en el mercado (Tuberías PVC)
52	Bajos rendimientos por precipitaciones pluviales
53	Rendimientos de la mano de obra menores a lo programado en el expediente técnico
54	Incumplimiento de Términos de Referencia (Calidad y especificaciones técnicas)
55	Inexistencia de planos y especificaciones técnicas para el tendido de tubería que pasa por vía nacional
56	No se cuenta con detalles para la ejecución del sifón
57	Precipitaciones pluviales
58	Suscripción reiterativa de acta de libre disponibilidad de terreno
59	Partidas consideradas en el presupuesto como global sin especificaciones ni detalles
60	Verificación del estado de los materiales en obra entregado en etapas anteriores antes de su utilización
61	No se cuenta con expediente de modificaciones antes de su ejecución
62	Paralización de actividades por conflictos sociales de demarcación territorial
63	Partidas de vaciado ejecutadas en los últimos días antes del cierre por año fiscal sin considerar su respectivo curado
64	Retraso de inicio de obra por la emergencia sanitaria por el COVID-19
65	Inflación de precios en el mercado debido al COVID-19
66	Limitaciones para la adquisición de bienes debido al COVID-19(Válvulas)
67	Limitaciones para la adquisición de servicios debido al COVID-19
68	Cuarentena a trabajadores contagiados con COVID-19
69	Exigencias de la población para la conclusión de trabajos de tendido de tubería y relleno de zanjas en sus áreas de cultivo
70	Coordinación con la junta directiva para contrato de personal



- d. Luego de obtenida la lista de riesgos encontrados en el cuaderno de obra, se procedió a utilizar el Instrumento N°2: Tormenta de ideas, que fue aplicado a los últimos ejecutores de la obra (residente y supervisor) debido a que ya ocuparon dichos cargos en etapas anteriores, y contando con la experiencia que poseen los mismos, se realizó también la revisión de la primera lista de posibles riesgos, obteniendo así una lista final de riesgos.

Figura 10.

Aplicación del instrumento N°2.





Tabla 12.

Riesgos Identificados en la Tormenta de Ideas

TORMENTA DE IDEAS	
01	La programación de la ejecución de obra se realiza en función a la asignación presupuestal por año
02	La ejecución de la obra se viene realizando por etapas
03	La contratación del personal técnico - administrativo se realiza por el plazo de ejecución de obra, sin considerar que hay trabajos previos por administrar
04	Desactualización de costos debido a la ejecución por etapas
05	Ejecución de partidas (movimiento de tierras) anticipadas sin contar con los materiales necesarios
06	Las actividades son programadas hasta la culminación del año fiscal
07	Exigencia de los pobladores que el personal de mano de obra calificada debe ser de la zona
08	Alza de precios en bienes y servicios por la pandemia del COVID 19
09	Coordinación con la junta directiva para la asignación del personal de mano de obra no calificada
10	Presupuesto destinado a equipos de protección personal que no ha sido contemplado en el expediente original
11	Retraso en la aprobación y asignación presupuestal de la obra, realizada de forma anual
12	Componente de capacitación en admistración, operación y mantenimiento de sistemas de riego no consideradas en el expediente técnico
13	Pérdida de interes de los beneficiarios debido al prolongado período de ejecución de la obra.
14	Mayores gastos para el mantenimiento de las obras de arte ejecutadas anteriormente
15	La programación de obra no considera la paralización por temas administrativos
16	Exigencias de la población para la modificación y/o ampliación de metas del expediente técnico
17	Los transportes internos de materiales no ha sido considerado dentro del expediente original

- e. Con la última lista de riesgos identificados se procedió a su categorización según la estructura de desglose de los riesgos (RBS), y revisado con la ayuda del asesor de la presente tesis.



Tabla 13.

Categorías de Riesgo (RBS)

NIVEL 0 de RBS	NIVEL 1 de RBS	NIVEL 2 de RBS
0. TODAS TODAS LAS FUENTES DE RIESGO DEL PROYECTO	1. RIESGO TÉCNICO	1.1 Definición del alcance
		1.2 Definición de los requisitos
		1.3 Estimaciones, supuestos y restricciones
		1.4 Procesos técnicos
		1.5 Tecnología
		1.6 Interfaces técnicas
		Etc.
	2. RIESGO DE GESTIÓN	2.1 Dirección de proyectos
		2.2 Dirección del programa/portafolio
		2.3 Gestión de las operaciones
		2.4 Organización
		2.5 Dotación de recursos
		2.6 Comunicación
		Etc.
	3. RIESGO COMERCIAL	3.1 Términos y condiciones contractuales
		3.2 Contratación interna
		3.3 Proveedores y vendedores
		3.4 Subcontratos
		3.5 Estabilidad de los clientes
		3.6 Asociaciones y empresas conjuntas
		Etc.
	4. RIESGO EXTERNO	4.1 Legislación
		4.2 Tasas de cambio
		4.3 Sitios/Instalaciones
		4.4 Ambiental/clima
		4.5 Competencia
		4.6 Normativo
		Etc.

Fuente: Guía del (PMBOK® , 2017) – 6ta edición

- f. Seguidamente se realizó el formato de encuesta de riesgos, cuyos valores de probabilidad e impacto se obtuvieron de la guía del (PMBOK® , 2017) para posteriormente realizar las encuestas aplicando el instrumento N°3, a profesionales que fueron parte del proyecto en sus diferentes etapas y que contaron con la disponibilidad de tiempo.



Figura 11.

Aplicación del instrumento N°3



- g. Finalmente, con los datos obtenidos según las encuestas realizadas se procedió con el trabajo en gabinete para el procesamiento de los mismos.

Figura 12.

Trabajo en gabinete





3.6. Procedimientos de Análisis de datos

3.6.1. Análisis Cualitativo

Una vez identificados y evaluados los riesgos en las encuestas, se procedió a clasificar los riesgos, según la matriz de probabilidad e impacto presentada en la guía del (PMBOK® , 2017)

Tabla 14.

Matriz de probabilidad e impacto

		Amenazas						Oportunidades							
Probabilidad	Muy alta	0.90	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09	0.05	0.90	Muy alta	Probabilidad
	Alta	0.70	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.04	0.70	Alta	
	Mediana	0.50	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40	0.40	0.20	0.10	0.05	0.03	0.50	Mediana	
	Baja	0.30	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.02	0.30	Baja	
	Muy baja	0.10	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01	0.10	Muy baja	
			0.05	0.10	0.20	0.40	0.80	0.80	0.40	0.20	0.10	0.05			
			Muy bajo	Bajo	Mode rado	Alto	Muy alto	Muy alto	Alto	Mode rado	Bajo	Muy bajo			
			Impacto negativo				Impacto positivo								

Fuente: Guía del (PMBOK® , 2017) – 6ta edición

3.6.2. Análisis Cuantitativo.

El proceso seguido para el análisis cuantitativo fue la utilización del Software @Risk, en el cual se realizó el modelado tanto para el presupuesto como para el cronograma, considerando los riesgos de prioridad alta y moderada.

Del expediente técnico y las encuestas realizadas se obtuvieron 3 valores para el Costo los cuales fueron: Costo mínimo, costo base y costo máximo de igual forma para el Tiempo: tiempo mínimo, tiempo base y tiempo máximo, los cuales serán integrados al Software @Risk.

El resultado obtenido de dichas modelaciones serán un presupuesto y cronograma que consideren los riesgos y que sea similar a lo ejecutado real en la obra.



CAPÍTULO IV: Resultados

4.1. Resultados de la identificación de riesgos

En la tabla a continuación, se presentan los 71 riesgos identificados y categorizados según la estructura de desglose de los riesgos (RBS) ejemplificada en la guía del (PMBOK® , 2017)

Tabla 15.

Categorización de riesgos

CATEGORIZACIÓN DE RIESGOS		
NIVEL 01	NIVEL 02	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO
RIESGO TÉCNICO	Definición de alcance	Modificación del expediente técnico
		Demoras en la aprobación de expedientes
	Estimaciones, supuestos y restricciones	Cambio de ubicación de reservorio por presencia de fallas geológicas
		La línea de conducción atraviesa sectores inaccesibles
		Frentes de trabajo alejados con tiempos de recorrido mayor a tres horas (captaciones).
		Presencia de roca fija y suelta en excavaciones, no contempladas en el expediente técnico
		Traslado de materiales con personal de obra y acémila hasta los frentes de trabajo
		Falta de accesos vehiculares y peatonales
		Mayores metrados (construcción de campamentos)
		Mayores metrados (excavaciones en roca fija y suelta)
		Mayores metrados (mejoramiento de accesos)
		Ubicación de reservorio en zona de bosque de eucalipto



CATEGORIZACIÓN DE RIESGOS		
NIVEL 01	NIVEL 02	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO
RIESGO TÉCNICO	Estimaciones, supuestos y restricciones	Partidas no consideradas en el expediente técnico
		Adicionales de requerimiento de accesorios PVC debido a la topografía accidentada de la zona
		Extracción y transporte de material de otras zonas no considerado en el expediente técnico
		No se cuenta con detalles para la ejecución del sifón en el expediente original
		Partidas consideradas en el presupuesto como global sin especificaciones de detalles
		Componente de capacitación en administración, operación y mantenimiento de sistemas de riego no consideradas en el expediente técnico
		Partidas adicionales por deductivos vinculantes
		Presupuesto destinado a equipos de protección personal que no ha sido contemplado en el expediente original
		Mantenimiento, limpieza y reparación de la infraestructura y obras de arte ejecutada en etapas anteriores que se encuentran deterioradas por el paso del tiempo
	Procesos técnicos	Incompatibilidad de planos y presupuestos frente a las necesidades en campo
		Consultas al proyectista sobre diferencias encontradas
		Adelanto de ejecución de partidas (movimiento de tierras) sin la correspondiente disponibilidad de materiales
		Valorización de partidas al 100% en etapas anteriores que se debe ejecutar nuevamente por el paso del tiempo
		No se cuenta con expediente de modificaciones antes de su ejecución
		Incompatibilidad de partidas valorizadas y ejecutadas en etapas anteriores
		Partidas de vaciado ejecutadas en los últimos días antes del cierre por año fiscal sin considerar su respectivo curado
	Rendimiento y fiabilidad	Rendimientos de la mano de obra menores a lo programado en el expediente técnico



CATEGORIZACIÓN DE RIESGOS			
NIVEL 01	NIVEL 02	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	
RIESGO DE GESTIÓN	Dirección de proyectos	Retraso en la aprobación y asignación presupuestal de la obra, realizada de forma anual	
		Programación de la ejecución de obra realizada en función a la asignación presupuestal por año	
		Ejecución de la obra por etapas	
RIESGO DE GESTIÓN		Contratación del personal técnico - administrativo por el plazo de ejecución de obra, sin considerar que hay trabajos previos por administrar	
		Actividades de la obra programadas hasta la culminación del año fiscal	
		Reducción de personal debido a la falta de asignación presupuestal	
		La programación de obra no considera la paralización por temas administrativos	
		Paralización temporal de obra por falta de asignación presupuestal	
		RIESGO DE GESTIÓN	Retraso en el requerimiento servicios
			Retraso en el requerimiento de bienes (cemento, agregados y tuberías)
Falta de disponibilidad de maquinaria pesada			
Retrasos en trámites administrativos sobre pagos a personal técnico, obrero y proveedores			
Retrasos en la aprobación de adicionales de accesorios PVC			
Demora en la aprobación de adenda de accesorios de PVC			
Incumplimiento de metas dentro de una etapa debido a la no adjudicación de tuberías			
Desabastecimiento de materiales (Tubería PVC y Hierro dúctil)			
Demoras en los procesos de adquisición de tuberías			



CATEGORIZACIÓN DE RIESGOS		
NIVEL 01	NIVEL 02	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO
RIESGO DE GESTIÓN	Organización	Paralización de obra por cierre de año fiscal
	Comunicación	Demoras en la respuesta del proyectista
RIESGO COMERCIAL	Términos y condiciones contractuales	Incumplimiento a los Términos de Referencia (Calidad y especificaciones técnicas) en bienes, por parte de los proveedores
		Incumplimiento de Términos de Referencia (Tiempo), por parte de los proveedores
		Desactualización de costos de materiales en el mercado debido a la ejecución por etapas
	Contratación interna	Demoras en el proceso de contratación a proveedores
	Legislación	Retraso de inicio de obra por la emergencia sanitaria por el COVID-19
	Proveedores y vendedores	Limitaciones para la adquisición de bienes debido al COVID-19(Válvulas)
		Limitaciones para la adquisición de servicios debido al COVID-19
	Tasas de cambio	Inflación de precios en el mercado debido al COVID-19
RIESGO EXTERNOS	Ambiental / Clima	Mantenimiento de accesos vehiculares producto de las constantes lluvias
	Ambiental / Clima	Mayores metrados en el mantenimiento de vías de acceso que se están volviendo a ejecutar causada por las precipitaciones pluviales
		Bajos rendimientos por precipitaciones pluviales
		Deslizamientos de terreno en zanjas de la línea de conducción
		Retraso en la ejecución de partidas por la presencia de precipitaciones pluviales
	Normativo	Cuarentena a trabajadores contagiados con COVID
	Población	Presión social por requerimiento de trabajo
		Oposición de los beneficiarios para realizar trabajos de excavación



CATEGORIZACIÓN DE RIESGOS		
NIVEL 01	NIVEL 02	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO
RIESGO EXTERNOS	Población	Exigencias de la población para la conclusión de trabajos de tendido de tubería y relleno de zanjas en sus áreas de cultivo
		Conflictos sociales por remuneración diferenciada entre entidades
		Suscripción reiterativa de acta de libre disponibilidad de terreno
		Paralización de actividades por conflictos sociales de demarcación territorial
		Exigencias de la población para la modificación y/o ampliación de metas del expediente técnico
		Pérdida de interés de los beneficiarios debido al prolongado período de ejecución de la obra.
		Exigencia de los pobladores que el personal de mano de obra calificada debe ser de la zona



4.2. Resultados del Análisis Cualitativo

En la tabla a continuación, se presentan los resultados de las encuestas realizadas para los riesgos registrados, se entrevistaron a los profesionales que fueron parte de la obra.

Tabla 16.

Resultados de las encuestas para riesgos negativos

N°	RIESGO	VALOR	PROBABILIDAD	IMPACTO		VALORES PROMEDIO		
				COSTO	TIEMPO	PROB	COSTO	TIEMPO
1	Modificación del expediente técnico	1	0.30	0.20	0.20	0.54	0.29	0.22
		2	0.50	0.40	0.20			
		3	0.50	0.05	0.10			
		4	0.50	0.40	0.20			
		5	0.90	0.40	0.40			
		6	0.00	0.00	0.00			
2	Demoras en la aprobación de expedientes	1	0.10	0.10	0.20	0.38	0.20	0.25
		2	0.70	0.40	0.40			
		3	0.00	0.00	0.00			
		4	0.30	0.20	0.40			
		5	0.50	0.20	0.20			
		6	0.30	0.10	0.05			
3	Cambio de ubicación de reservorio por presencia de fallas geológicas	1	0.30	0.20	0.20	0.34	0.15	0.24
		2	0.10	0.10	0.10			
		3	0.30	0.05	0.10			
		4	0.30	0.20	0.40			
		5	0.70	0.20	0.40			
		6	0.00	0.00	0.00			
4	La línea de conducción atraviesa sectores inaccesibles	1	0.50	0.20	0.40	0.54	0.28	0.32
		2	0.70	0.40	0.40			
		3	0.50	0.20	0.20			
		4	0.50	0.20	0.20			
		5	0.50	0.40	0.40			
		6	0.00	0.00	0.00			
5	Frentes de trabajo alejados con tiempos de recorrido mayor a tres horas (captaciones).	1	0.50	0.20	0.20	0.40	0.18	0.23
		2	0.50	0.20	0.20			
		3	0.30	0.10	0.10			
		4	0.30	0.20	0.40			
		5	0.00	0.00	0.00			
		6	0.00	0.00	0.00			



N°	RIESGO	VALOR	PROBABILIDAD	IMPACTO		VALORES PROMEDIO		
				COSTO	TIEMPO	PROB	COSTO	TIEMPO
6	Presencia de roca fija y suelta en excavaciones, no contempladas en el expediente técnico	1	0.70	0.20	0.40	0.58	0.30	0.34
		2	0.70	0.40	0.40			
		3	0.30	0.10	0.10			
		4	0.50	0.40	0.40			
		5	0.70	0.40	0.40			
		6	0.00	0.00	0.00			
7	Traslado de materiales con personal de obra y acemila hasta los frentes de trabajo	1	0.70	0.20	0.20	0.42	0.24	0.24
		2	0.30	0.40	0.40			
		3	0.30	0.20	0.20			
		4	0.30	0.20	0.20			
		5	0.00	0.00	0.00			
		6	0.50	0.20	0.20			
8	Falta de accesos vehiculares y peatonales	1	0.70	0.40	0.40	0.58	0.32	0.40
		2	0.90	0.40	0.80			
		3	0.30	0.20	0.20			
		4	0.50	0.40	0.40			
		5	0.50	0.20	0.20			
		6	0.00	0.00	0.00			
9	Mayores metrados (construcción de campamentos)	1	0.10	0.10	0.10	0.23	0.10	0.08
		2	0.50	0.10	0.05			
		3	0.00	0.00	0.00			
		4	0.10	0.10	0.10			
		5	0.00	0.00	0.00			
		6	0.00	0.00	0.00			
10	Mayores metrados (excavaciones en roca fija y suelta)	1	0.50	0.20	0.20	0.50	0.25	0.25
		2	0.70	0.40	0.40			
		3	0.50	0.20	0.20			
		4	0.30	0.20	0.20			
		5	0.70	0.40	0.40			
		6	0.30	0.10	0.10			
11	Mayores metrados (mejoramiento de accesos)	1	0.50	0.20	0.20	0.45	0.18	0.18
		2	0.50	0.20	0.20			
		3	0.50	0.20	0.20			
		4	0.30	0.10	0.10			
		5	0.00	0.00	0.00			
		6	0.00	0.00	0.00			

Fuente: Elaboración propia

Continuación de la tabla a partir del riesgo N°16 en el apartado de anexos.



Tabla 17.

Resultados de las encuestas para riesgos positivos

N°	RIESGO	VALORACIÓN	PROBABILIDAD	IMPACTO		PROMEDIO		
				COSTO	TIEMPO	PROB	COSTO	TIEMPO
1	Charlas técnicas y de seguridad al personal de obra	1	0.10	0.10	0.10	0.30	0.13	0.13
		2	0.10	0.05	0.05			
		3	0.50	0.20	0.20			
		4	0.70	0.20	0.20			
		5	0.00	0.00	0.00			
		6	0.10	0.10	0.10			
		7						
2	Mejoramiento de vías de acceso rural	1	0.30	0.10	0.10	0.38	0.18	0.22
		2	0.50	0.20	0.20			
		3	0.50	0.20	0.20			
		4	0.30	0.20	0.40			
		5	0.30	0.20	0.20			
		6	0.00	0.00	0.00			
		7						
3	Construcción de campamentos cerca a los frentes de trabajo	1	0.30	0.20	0.20	0.30	0.20	0.18
		2	0.10	0.10	0.10			
		3	0.50	0.20	0.20			
		4	0.10	0.10	0.20			
		5	0.50	0.40	0.20			
		6	0.00	0.00	0.00			
		7						
4	Elaboración de diseño de mezclas con el agregado utilizado de la zona	1	0.10	0.05	0.10	0.22	0.16	0.13
		2	0.10	0.05	0.05			
		3	0.00	0.00	0.00			
		4	0.10	0.10	0.10			
		5	0.50	0.40	0.20			
		6	0.30	0.20	0.20			
		7						
5	Habilitación de varios frentes de trabajo	1	0.50	0.20	0.20	0.30	0.19	0.23
		2	0.10	0.05	0.05			
		3	0.30	0.10	0.10			
		4	0.30	0.20	0.40			
		5	0.30	0.40	0.40			
		6	0.00	0.00	0.00			
		7						
6	Medidas de seguridad en trabajos de alto riesgo	1	0.30	0.10	0.10	0.27	0.17	0.18
		2	0.10	0.10	0.05			
		3	0.30	0.10	0.10			
		4	0.30	0.10	0.20			
		5	0.30	0.20	0.20			
		6	0.30	0.40	0.40			
		7						



N°	RIESGO	VALORACIÓN	PROBABILIDAD	IMPACTO			COSTO	TIEMPO
				COSTO	TIEMPO			
7	Realización de trabajos de mitigación ambiental	1	0.30	0.20	0.20	0.18	0.14	0.12
		2	0.10	0.20	0.10			
		3	0.30	0.10	0.10			
		4	0.10	0.10	0.10			
		5	0.00	0.00	0.00			
		6	0.10	0.10	0.10			
		7						
8	Coordinación con la junta directiva para facilitar el acceso de maquinarias	1	0.30	0.10	0.10	0.26	0.13	0.16
		2	0.10	0.20	0.10			
		3	0.30	0.10	0.10			
		4	0.10	0.05	0.10			
		5	0.50	0.20	0.40			
		6	0.00	0.00	0.00			
		7						
9	Coordinación con la junta directiva para la asignación del personal de mano de obra no calificada	1	0.10	0.05	0.05	0.26	0.11	0.14
		2	0.10	0.10	0.05			
		3	0.30	0.10	0.10			
		4	0.30	0.10	0.10			
		5	0.50	0.20	0.40			
		6	0.00	0.00	0.00			
		7						
10	Dotación de cargador frontal por parte de la comunidad	1	0.10	0.05	0.05	0.25	0.10	0.14
		2	0.10	0.10	0.05			
		3	0.00	0.00	0.00			
		4	0.10	0.05	0.05			
		5	0.70	0.20	0.40			
		6	0.00	0.00	0.00			
		7						

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenido los promedios de la evaluación de riesgos en las encuestas, se realizó la priorización de riesgos, en función a la matriz de probabilidad e impacto de la guía del PMBOK® (6ta edición) en el cual se establecen los valores de la probabilidad de ocurrencia y el impacto que los riesgos generan, analizado de acuerdo al objetivo que haya sido afectado en el proyecto, que para la presente tesis es el Costo y Tiempo.



Priorización de Riesgos según Costo:

Tabla 18.

Priorización de Riesgos Negativos según Costo

N°	RIESGO	PROBABILIDAD (P)	IMPACTO (I)	PxI	PRIORIZACIÓN
1	Modificación del expediente técnico	0.54	0.29	0.157	MODERADA
2	Demoras en la aprobación de expedientes	0.38	0.20	0.076	MODERADA
3	Cambio de ubicación de reservorio por presencia de fallas geológicas	0.34	0.15	0.051	BAJA
4	La línea de conducción atraviesa sectores inaccesibles	0.54	0.28	0.151	MODERADA
5	Frentes de trabajo alejados con tiempos de recorrido mayor a tres horas (captaciones).	0.40	0.18	0.070	MODERADA
6	Presencia de roca fija y suelta en excavaciones, no contempladas en el expediente técnico	0.58	0.30	0.174	MODERADA
7	Traslado de materiales con personal de obra y acemila hasta los frentes de trabajo	0.42	0.24	0.101	MODERADA
8	Falta de accesos vehiculares y peatonales	0.58	0.32	0.186	ALTA
9	Mayores metrados (construcción de campamentos)	0.23	0.10	0.023	BAJA
10	Mayores metrados (excavaciones en roca fija y suelta)	0.50	0.25	0.125	MODERADA
11	Mayores metrados (mejoramiento de accesos)	0.45	0.18	0.079	MODERADA
12	Ubicación de reservorio en zona de bosque de eucalipto	0.35	0.23	0.079	MODERADA
13	Partidas no consideradas en el expediente técnico	0.57	0.33	0.189	ALTA
14	Adicionales de requerimiento de accesorios PVC debido a la topografía accidentada de la zona	0.40	0.15	0.060	MODERADA
15	Extracción y transporte de material de otras zonas no considerado en el expediente técnico	0.35	0.23	0.079	MODERADA
16	No se cuenta con detalles para la ejecución del sifón en el expediente original	0.57	0.37	0.208	ALTA
17	Partidas consideradas en el presupuesto como global sin especificaciones de detalles	0.37	0.15	0.055	BAJA
18	Componente de capacitación en administración, operación y mantenimiento de sistemas de riego no consideradas en el expediente técnico	0.43	0.23	0.101	MODERADA
19	Partidas adicionales por deductivos vinculantes	0.46	0.26	0.120	MODERADA
20	Presupuesto destinado a equipos de protección personal que no ha sido contemplado en el expediente original	0.25	0.20	0.050	BAJA



N°	RIESGO	PROBABILIDAD (P)	IMPACTO (I)	PxI	PRIORIZACIÓN
21	Mantenimiento, limpieza y reparación de la infraestructura y obras de arte ejecutada en etapas anteriores que se encuentran deterioradas por el paso del tiempo	0.50	0.33	0.167	MODERADA
22	Incompatibilidad de planos y presupuestos frente a las necesidades en campo	0.57	0.27	0.151	MODERADA
23	Consultas al proyectista sobre diferencias encontradas	0.40	0.18	0.070	MODERADA
24	Adelanto de ejecución de partidas (movimiento de tierras) sin la correspondiente disponibilidad de materiales	0.43	0.30	0.130	MODERADA
25	Valorización de partidas al 100% en etapas anteriores que se debe ejecutar nuevamente por el paso del tiempo	0.54	0.36	0.194	ALTA
26	No se cuenta con expediente de modificaciones antes de su ejecución	0.30	0.14	0.041	BAJA
27	Incompatibilidad de partidas valorizadas y ejecutadas en etapas anteriores	0.45	0.23	0.101	MODERADA
28	Partidas de vaciado ejecutadas en los últimos días antes del cierre por año fiscal sin considerar su respectivo curado	0.30	0.12	0.036	BAJA
29	Rendimientos de la mano de obra menores a lo programado en el expediente técnico	0.57	0.33	0.189	ALTA
30	Retraso en la aprobación y asignación presupuestal de la obra, realizada de forma anual	0.47	0.29	0.136	MODERADA
31	Programación de la ejecución de obra realizada en función a la asignación presupuestal por año	0.57	0.33	0.189	ALTA
32	Ejecución de la obra por etapas	0.60	0.30	0.180	ALTA
33	Contratación del personal técnico - administrativo por el plazo de ejecución de obra, sin considerar que hay trabajos previos por administrar	0.50	0.20	0.100	MODERADA
34	Actividades de la obra programadas hasta la culminación del año fiscal	0.40	0.25	0.100	MODERADA
35	Reducción de personal debido a la falta de asignación presupuestal	0.55	0.30	0.165	MODERADA
36	La programación de obra no considera la paralización por temas administrativos	0.50	0.23	0.113	MODERADA
37	Paralización temporal de obra por falta de asignación presupuestal	0.62	0.28	0.174	MODERADA
38	Retraso en el requerimiento servicios	0.47	0.17	0.078	MODERADA
39	Retraso en el requerimiento de bienes (cemento, agregados y tuberías)	0.58	0.24	0.139	MODERADA
40	Falta de disponibilidad de maquinaria pesada	0.60	0.32	0.190	ALTA
41	Retrasos en trámites administrativos sobre pagos a personal técnico, obrero y proveedores	0.43	0.20	0.087	MODERADA



N°	RIESGO	PROBABILIDAD (P)	IMPACTO (I)	PxI	PRIORIZACIÓN
42	Retrasos en la aprobación de adicionales de accesorios PVC	0.46	0.20	0.092	MODERADA
43	Demora en la aprobación de adenda de accesorios de PVC	0.40	0.14	0.055	BAJA
44	Incumplimiento de metas dentro de una etapa debido a la no adjudicación de tuberías	0.57	0.40	0.227	ALTA
45	Desabastecimiento de materiales (Tubería PVC y Hierro dúctil)	0.53	0.35	0.187	ALTA
46	Demoras en los procesos de adquisición de tuberías	0.58	0.40	0.232	ALTA
47	Paralización de obra por cierre de año fiscal	0.35	0.19	0.066	MODERADA
48	Demoras en la respuesta del proyectista	0.50	0.23	0.113	MODERADA
49	Incumplimiento a los Términos de Referencia (Calidad y especificaciones técnicas) en bienes, por parte de los proveedores	0.57	0.33	0.189	ALTA
50	Incumplimiento de Términos de Referencia (Tiempo), por parte de los proveedores	0.50	0.27	0.133	MODERADA
51	Desactualización de costos de materiales en el mercado debido a la ejecución por etapas	0.42	0.42	0.176	MODERADA
52	Demoras en el proceso de contratación a proveedores	0.62	0.40	0.248	ALTA
53	Retraso de inicio de obra por la emergencia sanitaria por el COVID-19	0.60	0.28	0.170	MODERADA
54	Limitaciones para la adquisiciones de bienes debido al COVID-19(Válvulas)	0.57	0.40	0.227	ALTA
55	Limitaciones para la adquisiciones de servicios debido al COVID-19	0.54	0.38	0.205	ALTA
56	Inflación de precios en el mercado debido al COVID-19	0.50	0.45	0.225	ALTA
57	Mantenimiento de accesos vehiculares producto de las constantes lluvias	0.50	0.27	0.133	MODERADA
58	Mayores metrados en el mantenimiento de vías de acceso que se están volviendo a ejecutar causada por las precipitaciones pluviales	0.43	0.27	0.116	MODERADA
59	Bajos rendimientos por precipitaciones pluviales	0.54	0.32	0.173	MODERADA
60	Deslizamientos de terreno en zanjas de la línea de conducción	0.53	0.30	0.160	MODERADA
61	Retraso en la ejecución de partidas por la presencia de precipitaciones pluviales	0.47	0.20	0.093	MODERADA



N°	RIESGO	PROBABILIDAD (P)	IMPACTO (I)	PxI	PRIORIZACIÓN
62	Cuarentena a trabajadores contagiados con COVID	0.54	0.20	0.108	MODERADA
63	Presión social por requerimiento de trabajo	0.42	0.15	0.063	MODERADA
64	Oposición de los beneficiarios para realizar trabajos de excavación	0.50	0.26	0.130	MODERADA
65	Exigencias de la población para la conclusión de trabajos de tendido de tubería y relleno de zanjas en sus áreas de cultivo	0.30	0.16	0.049	BAJA
66	Conflictos sociales por remuneración diferenciada entre entidades	0.38	0.17	0.065	MODERADA
67	Suscripción reiterativa de acta de libre disponibilidad de terreno	0.40	0.10	0.040	BAJA
68	Paralización de actividades por conflictos sociales de demarcación territorial	0.50	0.18	0.088	MODERADA
69	Exigencias de la población para la modificación y/o ampliación de metas del expediente técnico	0.35	0.18	0.061	MODERADA
70	Pérdida de interés de los beneficiarios debido al prolongado período de ejecución de la obra.	0.40	0.20	0.080	MODERADA
71	Exigencia de los pobladores que el personal de mano de obra calificada debe ser de la zona	0.45	0.23	0.101	MODERADA

Figura 13.

Gráfico de Priorización de Riesgos Negativos según Costo



Fuente: Elaboración propia

Tabla 19.

Priorización de Riesgos Positivos según Costo

N°	RIESGO	PROBABILIDAD (P)	IMPACTO (I)	PxI	PRIORIZACIÓN
1	Charlas técnicas y de seguridad al personal de obra	0.54	0.29	0.157	MODERADA
2	Mejoramiento de vías de acceso rural	0.38	0.20	0.076	MODERADA
3	Construcción de campamentos cerca a los frentes de trabajo	0.34	0.15	0.051	BAJA
4	Elaboración de diseño de mezclas con el agregado utilizado de la zona	0.54	0.28	0.151	MODERADA
5	Habilitación de varios frentes de trabajo	0.40	0.18	0.070	MODERADA
6	Medidas de seguridad en trabajos de alto riesgo	0.58	0.30	0.174	MODERADA
7	Realización de trabajos de mitigación ambiental	0.42	0.24	0.101	MODERADA
8	Coordinación con la junta directiva para facilitar el acceso de maquinarias	0.58	0.32	0.186	ALTA
9	Coordinación con la junta directiva para la asignación del personal de mano de obra no calificada	0.23	0.10	0.023	BAJA
10	Dotación de cargador frontal por parte de la comunidad	0.50	0.25	0.125	MODERADA

Figura 14.

Gráfico de Priorización de Riesgos Positivos según Costo



Fuente: Elaboración propia

Priorización de riesgos según Tiempo:



Tabla 20.

Priorización de Riesgos Negativos según Tiempo

N°	RIESGO	PROBABILIDAD (P)	IMPACTO (I)	PxI	PRIORIZACIÓN
1	Modificación del expediente técnico	0.54	0.22	0.119	MODERADA
2	Demoras en la aprobación de expedientes	0.38	0.25	0.095	MODERADA
3	Cambio de ubicación de reservorio por presencia de fallas geológicas	0.34	0.24	0.082	MODERADA
4	La línea de conducción atraviesa sectores inaccesibles	0.54	0.32	0.173	MODERADA
5	Frentes de trabajo alejados con tiempos de recorrido mayor a tres horas (captaciones).	0.40	0.23	0.090	MODERADA
6	Presencia de roca fija y suelta en excavaciones, no contempladas en el expediente técnico	0.58	0.34	0.197	ALTA
7	Traslado de materiales con personal de obra y acemila hasta los frentes de trabajo	0.42	0.24	0.101	MODERADA
8	Falta de accesos vehiculares y peatonales	0.58	0.40	0.232	ALTA
9	Mayores metrados (construcción de campamentos)	0.23	0.08	0.019	BAJA
10	Mayores metrados (excavaciones en roca fija y suelta)	0.50	0.25	0.125	MODERADA
11	Mayores metrados (mejoramiento de accesos)	0.45	0.18	0.079	MODERADA
12	Ubicación de reservorio en zona de bosque de eucalipto	0.35	0.14	0.048	BAJA
13	Partidas no consideradas en el expediente técnico	0.57	0.25	0.142	MODERADA
14	Adicionales de requerimiento de accesorios PVC debido a la topografía accidentada de la zona	0.40	0.23	0.090	MODERADA
15	Extracción y transporte de material de otras zonas no considerado en el expediente técnico	0.35	0.20	0.070	MODERADA
16	No se cuenta con detalles para la ejecución del sifón en el expediente original	0.57	0.38	0.217	ALTA
17	Partidas consideradas en el presupuesto como global sin especificaciones de detalles	0.37	0.13	0.046	BAJA
18	Componente de capacitación en administración, operación y mantenimiento de sistemas de riego no consideradas en el expediente técnico	0.43	0.22	0.094	MODERADA
19	Partidas adicionales por deductivos vinculantes	0.46	0.26	0.120	MODERADA
20	Presupuesto destinado a equipos de protección personal que no ha sido contemplado en el expediente original	0.25	0.09	0.022	BAJA



N°	RIESGO	PROBABILIDAD (P)	IMPACTO (I)	PxI	PRIORIZACIÓN
21	Mantenimiento, limpieza y reparación de la infraestructura y obras de arte ejecutada en etapas anteriores que se encuentran deterioradas por el paso del tiempo	0.50	0.33	0.167	MODERADA
22	Incompatibilidad de planos y presupuestos frente a las necesidades en campo	0.57	0.27	0.151	MODERADA
23	Consultas al proyectista sobre diferencias encontradas	0.40	0.18	0.070	MODERADA
24	Adelanto de ejecución de partidas (movimiento de tierras) sin la correspondiente disponibilidad de materiales	0.43	0.23	0.101	MODERADA
25	Valorización de partidas al 100% en etapas anteriores que se debe ejecutar nuevamente por el paso del tiempo	0.54	0.32	0.173	MODERADA
26	No se cuenta con expediente de modificaciones antes de su ejecución	0.30	0.14	0.041	BAJA
27	Incompatibilidad de partidas valorizadas y ejecutadas en etapas anteriores	0.45	0.23	0.101	MODERADA
28	Partidas de vaciado ejecutadas en los últimos días antes del cierre por año fiscal sin considerar su respectivo estado	0.30	0.11	0.033	BAJA
29	Rendimientos de la mano de obra menores a lo programado en el expediente técnico	0.57	0.32	0.180	ALTA
30	Retraso en la aprobación y asignación presupuestal de la obra, realizada de forma anual	0.47	0.33	0.156	MODERADA
31	Programación de la ejecución de obra realizada en función a la asignación presupuestal por año	0.57	0.33	0.189	ALTA
32	Ejecución de la obra por etapas	0.60	0.30	0.180	ALTA
33	Contratación del personal técnico - administrativo por el plazo de ejecución de obra, sin considerar que hay trabajos previos por administrar	0.50	0.25	0.125	MODERADA
34	Actividades de la obra programadas hasta la culminación del año fiscal	0.40	0.20	0.080	MODERADA
35	Reducción de personal debido a la falta de asignación presupuestal	0.55	0.30	0.165	MODERADA
36	La programación de obra no considera la paralización por temas administrativos	0.50	0.28	0.138	MODERADA
37	Paralización temporal de obra por falta de asignación presupuestal	0.62	0.44	0.273	ALTA
38	Retraso en el requerimiento servicios	0.47	0.18	0.086	MODERADA
39	Retraso en el requerimiento de bienes (cemento, agregados y tuberías)	0.58	0.34	0.197	ALTA
40	Falta de disponibilidad de maquinaria pesada	0.60	0.32	0.190	ALTA



N°	RIESGO	PROBABILIDAD (P)	IMPACTO (I)	PxI	PRIORIZACIÓN
41	Retrasos en trámites administrativos sobre pagos a personal técnico, obrero y proveedores	0.43	0.17	0.072	MODERADA
42	Retrasos en la aprobación de adicionales de accesorios PVC	0.46	0.20	0.092	MODERADA
43	Demora en la aprobación de adenda de accesorios de PVC	0.40	0.15	0.060	MODERADA
44	Incumplimiento de metas dentro de una etapa debido a la no adjudicación de tuberías	0.57	0.42	0.236	ALTA
45	Desabastecimiento de materiales (Tubería PVC y Hierro dúctil)	0.53	0.38	0.204	ALTA
46	Demoras en los procesos de adquisición de tuberías	0.58	0.44	0.255	ALTA
47	Paralización de obra por cierre de año fiscal	0.35	0.34	0.118	MODERADA
48	Demoras en la respuesta del proyectista	0.50	0.28	0.138	MODERADA
49	Incumplimiento a los Términos de Referencia (Calidad y especificaciones técnicas) en bienes, por parte de los proveedores	0.57	0.33	0.189	ALTA
50	Incumplimiento de Términos de Referencia (Tiempo), por parte de los proveedores	0.50	0.35	0.175	MODERADA
51	Desactualización de costos de materiales en el mercado debido a la ejecución por etapas	0.42	0.20	0.084	MODERADA
52	Demoras en el proceso de contratación a proveedores	0.62	0.40	0.248	ALTA
53	Retraso de inicio de obra por la emergencia sanitaria por el COVID-19	0.60	0.32	0.190	ALTA
54	Limitaciones para la adquisiciones de bienes debido al COVID-19(Válvulas)	0.57	0.40	0.227	ALTA
55	Limitaciones para la adquisiciones de servicios debido al COVID-19	0.54	0.38	0.205	ALTA
56	Inflación de precios en el mercado debido al COVID-19	0.50	0.30	0.150	MODERADA
57	Mantenimiento de accesos vehiculares producto de las constantes lluvias	0.50	0.27	0.133	MODERADA
58	Mayores metrados en el mantenimiento de vías de acceso que se están volviendo a ejecutar causada por las precipitaciones pluviales	0.43	0.25	0.108	MODERADA
59	Bajos rendimientos por precipitaciones pluviales	0.54	0.34	0.184	ALTA



N°	RIESGO	PROBABILIDAD (P)	IMPACTO (I)	PxI	PRIORIZACIÓN
60	Deslizamientos de terreno en zanjas de la línea de conducción	0.53	0.30	0.160	MODERADA
61	Retraso en la ejecución de partidas por la presencia de precipitaciones pluviales	0.47	0.22	0.101	MODERADA
62	Cuarentena a trabajadores contagiados con COVID	0.54	0.32	0.173	MODERADA
63	Presión social por requerimiento de trabajo	0.42	0.14	0.059	BAJA
64	Oposición de los beneficiarios para realizar trabajos de excavación	0.50	0.30	0.150	MODERADA
65	Exigencias de la población para la conclusión de trabajos de tendido de tubería y relleno de zanjas en sus áreas de cultivo	0.30	0.19	0.056	BAJA
66	Conflictos sociales por remuneración diferenciada entre entidades	0.38	0.17	0.065	MODERADA
67	Suscripción reiterativa de acta de libre disponibilidad de terreno	0.40	0.19	0.075	MODERADA
68	Paralización de actividades por conflictos sociales de demarcación territorial	0.50	0.32	0.158	MODERADA
69	Exigencias de la población para la modificación y/o ampliación de metas del expediente técnico	0.35	0.18	0.061	MODERADA
70	Pérdida de interés de los beneficiarios debido al prolongado período de ejecución de la obra.	0.40	0.15	0.060	MODERADA
71	Exigencia de los pobladores que el personal de mano de obra calificada debe ser de la zona	0.45	0.23	0.101	MODERADA

Figura 15.

Gráfico de Priorización de Riesgos Negativos según Tiempo



Fuente: Elaboración propia

Tabla 21.

Priorización de Riesgos Positivos según Tiempo

Nº	RIESGO	PROBABILIDAD (P)	IMPACTO (I)	PxI	PRIORIZACIÓN
1	Charlas técnicas y de seguridad al personal de obra	0.54	0.22	0.119	MODERADA
2	Mejoramiento de vías de acceso rural	0.38	0.25	0.095	MODERADA
3	Construcción de campamentos cerca a los frentes de trabajo	0.34	0.24	0.082	MODERADA
4	Elaboración de diseño de mezclas con el agregado utilizado de la zona	0.54	0.32	0.173	MODERADA
5	Habilitación de varios frentes de trabajo	0.40	0.23	0.090	MODERADA
6	Medidas de seguridad en trabajos de alto riesgo	0.58	0.34	0.197	ALTA
7	Realización de trabajos de mitigación ambiental	0.42	0.24	0.101	MODERADA
8	Coordinación con la junta directiva para facilitar el acceso de maquinarias	0.58	0.40	0.232	ALTA
9	Coordinación con la junta directiva para la asignación del personal de mano de obra no calificada	0.23	0.08	0.019	BAJA
10	Dotación de cargador frontal por parte de la comunidad	0.50	0.25	0.125	MODERADA

Figura 16.

Gráfico de Priorización de Riesgos Negativos según Tiempo



Fuente: Elaboración propia



De los riesgos positivos identificados y analizados cualitativamente podremos construir una matriz FODA el cual nos ayudará a identificar sobre todo las fortalezas y oportunidades con las que se contó en el proceso de ejecución de obra.

Más detalles en el apartado de Anexos de matriz FODA.

4.2.1. Clasificación de riesgos según Costo.

Los riesgos de acuerdo al costo se clasificaron según el resultado obtenido del producto de la probabilidad de ocurrencia e impacto (PxI) obtenido de las tablas anteriores, siendo ordenados de mayor a menor como se muestra a continuación:



4.2.1.1. Riesgos Negativos.

Tabla 22.

Lista de Riesgos Negativos Altos Según Costo

N°	RIESGO ALTOS NEGATIVOS SEGÚN COSTO
52	Demoras en el proceso de contratación a proveedores
46	Demoras en los procesos de adquisición de tuberías
54	Limitaciones para la adquisiciones de bienes debido al COVID-19(Válvulas)
44	Incumplimiento de metas dentro de una etapa debido a la no adjudicación de tuberías
56	Inflación de precios en el mercado debido al COVID-19
16	No se cuenta con detalles para la ejecución del sifón en el expediente original
55	Limitaciones para la adquisición de servicios debido al COVID-19
25	Valorización de partidas al 100% en etapas anteriores que se debe ejecutar nuevamente por el paso del tiempo
40	Falta de disponibilidad de maquinaria pesada
29	Rendimientos de la mano de obra menores a lo programado en el expediente técnico
31	Programación de la ejecución de obra realizada en función a la asignación presupuestal por año
13	Partidas no consideradas en el expediente técnico
49	Incumplimiento a los Términos de Referencia (Calidad y especificaciones técnicas) en bienes, por parte de los proveedores
45	Desabastecimiento de materiales (Tubería PVC y Hierro dúctil)
8	Falta de accesos vehiculares y peatonales
32	Ejecución de la obra por etapas

Tabla 23.

Lista de Riesgos Negativos Moderados Según Costo

N°	RIESGOS MODERADOS NEGATIVOS SEGÚN COSTO	PxI
		COSTO
51	Desactualización de costos de materiales en el mercado debido a la ejecución por etapas	0.176
6	Presencia de roca fija y suelta en excavaciones, no contempladas en el expediente técnico	0.174
37	Paralización temporal de obra por falta de asignación presupuestal	0.174
59	Bajos rendimientos por precipitaciones pluviales	0.173
53	Retraso de inicio de obra por la emergencia sanitaria por el COVID-19	0.170
21	Mantenimiento, limpieza y reparación de la infraestructura y obras de arte ejecutada en etapas anteriores que se encuentran deterioradas por el paso del tiempo	0.167
35	Reducción de personal debido a la falta de asignación presupuestal	0.165
60	Deslizamientos de terreno en zanjas de la línea de conducción	0.160
1	Modificación del expediente técnico	0.157
4	La línea de conducción atraviesa sectores inaccesibles	0.151
22	Incompatibilidad de planos y presupuestos frente a las necesidades en campo	0.151
39	Retraso en el requerimiento de bienes (cemento, agregados y tuberías)	0.139
30	Retraso en la aprobación y asignación presupuestal de la obra, realizada de forma anual	0.136
57	Mantenimiento de accesos vehiculares producto de las constantes lluvias	0.133
50	Incumplimiento de Términos de Referencia (Tiempo), por parte de los proveedores	0.133
24	Adelanto de ejecución de partidas (movimiento de tierras) sin la correspondiente disponibilidad de materiales	0.130
64	Oposición de los beneficiarios para realizar trabajos de excavación	0.130
10	Mayores metrados (excavaciones en roca fija y suelta)	0.125
19	Partidas adicionales por deductivos vinculantes	0.120



N°	RIESGOS MODERADOS NEGATIVOS SEGÚN COSTO	PxI
		COSTO
58	Mayores metrados en el mantenimiento de vías de acceso que se están volviendo a ejecutar causada por las precipitaciones pluviales	0.116
36	La programación de obra no considera la paralización por temas administrativos	0.113
48	Demoras en la respuesta del proyectista	0.113
62	Cuarentena a trabajadores contagiados con COVID	0.108
27	Incompatibilidad de partidas valorizadas y ejecutadas en etapas anteriores	0.101
71	Exigencia de los pobladores que el personal de mano de obra calificada debe ser de la zona	0.101
18	Componente de capacitación en administración, operación y mantenimiento de sistemas de riego no consideradas en el expediente técnico	0.101
7	Traslado de materiales con personal de obra y acemila hasta los frentes de trabajo	0.101
33	Contratación del personal técnico - administrativo por el plazo de ejecución de obra, sin considerar que hay trabajos previos por administrar	0.100
34	Actividades de la obra programadas hasta la culminación del año fiscal	0.100
61	Retraso en la ejecución de partidas por la presencia de precipitaciones pluviales	0.093
42	Retrasos en la aprobación de adicionales de accesorios PVC	0.092
68	Paralización de actividades por conflictos sociales de demarcación territorial	0.088
41	Retrasos en trámites administrativos sobre pagos a personal técnico, obrero y proveedores	0.087
70	Pérdida de interés de los beneficiarios debido al prolongado período de ejecución de la obra.	0.080
11	Mayores metrados (mejoramiento de accesos)	0.079
12	Ubicación de reservorio en zona de bosque de eucalipto	0.079
15	Extracción y transporte de material de otras zonas no considerado en el expediente técnico	0.079
38	Retraso en el requerimiento servicios	0.078
2	Demoras en la aprobación de expedientes	0.076



N°	RIESGOS MODERADOS NEGATIVOS SEGÚN COSTO	PxI
		COSTO
5	Frentes de trabajo alejados con tiempos de recorrido mayor a tres horas (captaciones).	0.070
23	Consultas al proyectista sobre diferencias encontradas	0.070
47	Paralización de obra por cierre de año fiscal	0.066
66	Conflictos sociales por remuneración diferenciada entre entidades	0.065
63	Presión social por requerimiento de trabajo	0.063
69	Exigencias de la población para la modificación y/o ampliación de metas del expediente técnico	0.061
14	Adicionales de requerimiento de accesorios PVC debido a la topografía accidentada de la zona	0.060

4.2.1.2. Riesgos Positivos.

Tabla 24.

Lista de Riesgos Positivos Altos según Costo

N°	RIESGO ALTOS POSITIVOS SEGÚN COSTO	PxI
		COSTO
8	Coordinación con la junta directiva para facilitar el acceso de maquinarias	0.186



Tabla 25.

Lista de Riesgos Positivos Moderados según Costo

N°	RIESGOS MODERADOS POSITIVOS SEGÚN COSTO	PxI
		COSTO
6	Medidas de seguridad en trabajos de alto riesgo	0.174
1	Charlas técnicas y de seguridad al personal de obra	0.157
4	Elaboración de diseño de mezclas con el agregado utilizado de la zona	0.151
10	Dotación de cargador frontal por parte de la comunidad	0.125
7	Realización de trabajos de mitigación ambiental	0.101
2	Mejoramiento de vías de acceso rural	0.076
5	Habilitación de varios frentes de trabajo	0.070

4.2.2. Clasificación de riesgos según Tiempo.

Los riesgos de acuerdo al Tiempo se clasificaron según el resultado obtenido del producto de la probabilidad de ocurrencia e impacto (PxI) obtenido de las tablas anteriores, siendo ordenados de mayor a menor como se muestra a continuación:

Tabla 26.

Lista de Riesgos Negativos Altos Según Tiempo

N°	RIESGO ALTOS NEGATIVOS SEGÚN TIEMPO	IxP
		TIEMPO
37	Paralización temporal de obra por falta de asignación presupuestal	0.273
46	Demoras en los procesos de adquisición de tuberías	0.255
52	Demoras en el proceso de contratación a proveedores	0.248
44	Incumplimiento de metas dentro de una etapa debido a la no adjudicación de tuberías	0.236
8	Falta de accesos vehiculares y peatonales	0.232



N°	RIESGO ALTOS NEGATIVOS SEGÚN TIEMPO	IxP
		TIEMPO
54	Limitaciones para la adquisiciones de bienes debido al COVID-19(Válvulas)	0.227
16	No se cuenta con detalles para la ejecución del sifón en el expediente original	0.217
55	Limitaciones para la adquisiciones de servicios debido al COVID-19	0.205
45	Desabastecimiento de materiales (Tubería PVC y Hierro dúctil)	0.204
6	Presencia de roca fija y suelta en excavaciones, no contempladas en el expediente técnico	0.197
39	Retraso en el requerimiento de bienes (cemento, agregados y tuberías)	0.197
40	Falta de disponibilidad de maquinaria pesada	0.190
53	Retraso de inicio de obra por la emergencia sanitaria por el COVID-19	0.190
31	Programación de la ejecución de obra realizada en función a la asignación presupuestal por año	0.189
49	Incumplimiento a los Términos de Referencia (Calidad y especificaciones técnicas) en bienes, por parte de los proveedores	0.189
59	Bajos rendimientos por precipitaciones pluviales	0.184
32	Ejecución de la obra por etapas	0.180

Tabla 27.

Lista de Riesgos Negativos Moderados Según Tiempo

N°	RIESGOS MODERADOS NEGATIVOS SEGÚN TIEMPO	PxI
		COSTO
29	Rendimientos de la mano de obra menores a lo programado en el expediente técnico	0.179
50	Incumplimiento de Términos de Referencia (Tiempo), por parte de los proveedores	0.175



N°	RIESGOS MODERADOS NEGATIVOS SEGÚN TIEMPO	PxI
		COSTO
4	La línea de conducción atraviesa sectores inaccesibles	0.173
62	Cuarentena a trabajadores contagiados con COVID	0.173
25	Valorización de partidas al 100% en etapas anteriores que se debe ejecutar nuevamente por el paso del tiempo	0.173
21	Mantenimiento, limpieza y reparación de la infraestructura y obras de arte ejecutada en etapas anteriores que se encuentran deterioradas por el paso del tiempo	0.167
35	Reducción de personal debido a la falta de asignación presupuestal	0.165
60	Deslizamientos de terreno en zanjas de la línea de conducción	0.160
68	Paralización de actividades por conflictos sociales de demarcación territorial	0.158
30	Retraso en la aprobación y asignación presupuestal de la obra, realizada de forma anual	0.156
22	Incompatibilidad de planos y presupuestos frente a las necesidades en campo	0.151
56	Inflación de precios en el mercado debido al COVID-19	0.150
64	Oposición de los beneficiarios para realizar trabajos de excavación	0.150
13	Partidas no consideradas en el expediente técnico	0.142
36	La programación de obra no considera la paralización por temas administrativos	0.138
48	Demoras en la respuesta del proyectista	0.138
57	Mantenimiento de accesos vehiculares producto de las constantes lluvias	0.133
10	Mayores metrados (excavaciones en roca fija y suelta)	0.125
33	Contratación del personal técnico - administrativo por el plazo de ejecución de obra, sin considerar que hay trabajos previos por administrar	0.125
19	Partidas adicionales por deductivos vinculantes	0.120
1	Modificación del expediente técnico	0.119



N°	RIESGOS MODERADOS NEGATIVOS SEGÚN TIEMPO	PxI
		COSTO
47	Paralización de obra por cierre de año fiscal	0.118
58	Mayores metrados en el mantenimiento de vías de acceso que se están volviendo a ejecutar causada por las precipitaciones pluviales	0.108
27	Incompatibilidad de partidas valorizadas y ejecutadas en etapas anteriores	0.101
71	Exigencia de los pobladores que el personal de mano de obra calificada debe ser de la zona	0.101
24	Adelanto de ejecución de partidas (movimiento de tierras) sin la correspondiente disponibilidad de materiales	0.101
61	Retraso en la ejecución de partidas por la presencia de precipitaciones pluviales	0.101
7	Traslado de materiales con personal de obra y acemila hasta los frentes de trabajo	0.101
2	Demoras en la aprobación de expedientes	0.095
18	Componente de capacitación en administración, operación y mantenimiento de sistemas de riego no consideradas en el expediente técnico	0.094
42	Retrasos en la aprobación de adicionales de accesorios PVC	0.092
5	Frentes de trabajo alejados con tiempos de recorrido mayor a tres horas (captaciones).	0.090
14	Adicionales de requerimiento de accesorios PVC debido a la topografía accidentada de la zona	0.090
38	Retraso en el requerimiento servicios	0.086
51	Desactualización de costos de materiales en el mercado debido a la ejecución por etapas	0.084
3	Cambio de ubicación de reservorio por presencia de fallas geológicas	0.082
34	Actividades de la obra programadas hasta la culminación del año fiscal	0.080
11	Mayores metrados (mejoramiento de accesos)	0.079
67	Suscripción reiterativa de acta de libre disponibilidad de terreno	0.075
41	Retrasos en trámites administrativos sobre pagos a personal técnico, obrero y proveedores	0.072
15	Extracción y transporte de material de otras zonas no considerado en el expediente técnico	0.070



N°	RIESGOS MODERADOS NEGATIVOS SEGÚN TIEMPO	PxI
		COSTO
23	Consultas al proyectista sobre diferencias encontradas	0.070
66	Conflictos sociales por remuneración diferenciada entre entidades	0.065
69	Exigencias de la población para la modificación y/o ampliación de metas del expediente técnico	0.061
70	Pérdida de interés de los beneficiarios debido al prolongado período de ejecución de la obra.	0.060
43	Demora en la aprobación de adenda de accesorios de PVC	0.060

4.2.3. Riesgos positivos.

Tabla 28.

Lista de Riesgos Positivos Altos según Tiempo

N°	RIESGO ALTOS POSITIVOS SEGÚN TIEMPO	PxI
		COSTO
8	Coordinación con la junta directiva para facilitar el acceso de maquinarias	0.232
6	Medidas de seguridad en trabajos de alto riesgo	0.197



Tabla 29.

Lista de Riesgos Positivos Moderados según Tiempo

N°	RIESGOS MODERADOS POSITIVOS SEGÚN TIEMPO	PxI
		COSTO
4	Elaboración de diseño de mezclas con el agregado utilizado de la zona	0.173
10	Dotación de cargador frontal por parte de la comunidad	0.125
1	Charlas técnicas y de seguridad al personal de obra	0.119
7	Realización de trabajos de mitigación ambiental	0.101
2	Mejoramiento de vías de acceso rural	0.095
5	Habilitación de varios frentes de trabajo	0.090
3	Construcción de campamentos cerca a los frentes de trabajo	0.082

4.3. Resultados del Análisis Cuantitativo

4.3.1. Resultados del Análisis Cuantitativo según Costo

En el análisis cuantitativo según Costo, se asignaron los riesgos altos y moderados a las diferentes partidas. Se asignaron también 3 valores denominados: costo mínimo, costo base y costo máximo, con todo ello se procesó la información en el Software @RISK, obteniendo los resultados presentados a continuación:

Tabla 30.

Resultados del Análisis Cuantitativo Según Costo

	PARTIDA	RIESGO ASIGNADO	COSTO MÍNIMO	COSTO BASE	COSTO MÁXIMO	RESULTADO SEGÚN @RISK	
	OBRAS PROVISIONALES	13	Partidas no consideradas en el expediente técnico	S/56,859.54	S/66,893.58	S/102,570.15	S/ 71,167.33
		1	Modificación del expediente técnico				
		22	Incompatibilidad de planos y presupuestos frente a las necesidades en campo				
SUB SISTEMA PUYA	OBRAS PRELIMINARES	8	Falta de accesos peatonales y vehiculares	S/120,219.89	S/141,435.17	S/183,865.72	S/144,971.05
		11	Mayores metrados en mejoramiento de caminos				
	CONSTRUCCIÓN DE BOCATOMA PUYA	1	Modificación del expediente técnico	S/30,212.25	S/34,776.70	S/53,034.46	S/37,058.92
		29	Rendimiento de mano de obra menores a lo programado en el expediente técnico				
		21	Mantenimiento, limpieza y reparación de la infraestructura y obras de arte ejecutada en etapas anteriores que se encuentran deterioradas por el paso del tiempo				
SUB SISTEMA PUYA	CONSTRUCCIÓN DE BOCATOMA PUYA	24	Adelanto de ejecución de partidas (movimiento de tierras) sin la correspondiente disponibilidad de materiales				
		27	Incompatibilidad de partidas valorizadas y ejecutadas en etapas anteriores				
		7	Traslado de materiales con personal de obra y acemila hasta los frentes de trabajo				
		5	Frentes de trabajo alejados con tiempos de recorrido mayor a tres horas (captaciones).				
	MUROS DE CONTENCIÓN	29	Rendimiento de mano de obra menores a lo programado en el expediente técnico	S/13,252.97	S/16,566.22	S/29,819.19	S/ 18,222.84
	DESARENADOR - VERTEDOR DE EXCEDENCIAS	1	Modificación del expediente técnico	S/5,337.19	S/5,769.93	S/8,077.90	S/ 6,082.47
		10	Mayores metrados				

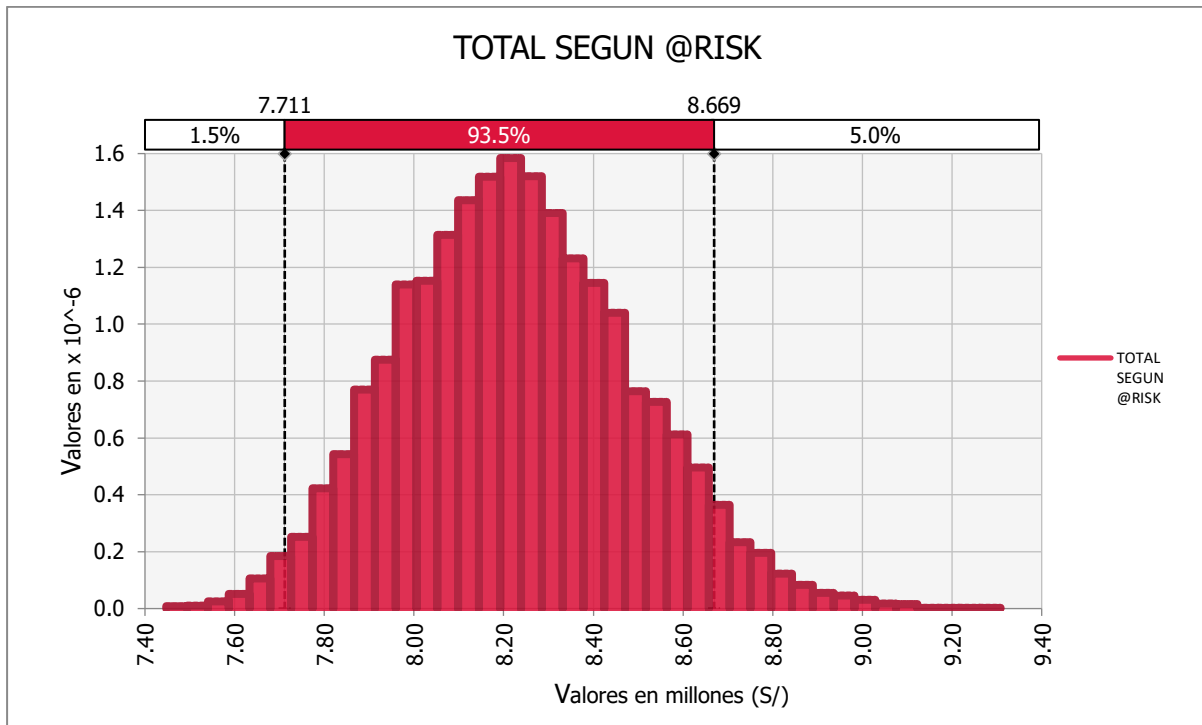


	PARTIDA	RIESGO ASIGNADO		COSTO MÍNIMO	COSTO BASE	COSTO MÁXIMO	RESULTADO SEGÚN @RISK
	OBRAS PROVISIONALES	13	Partidas no consideradas en el expediente técnico	S/56,859.54	S/66,893.58	S/102,570.15	S/ 71,167.33
SUB SISTEMA PUYA	SISTEMA DE CONDUCCIÓN	25	Valorización de partidas al 100% en etapas anteriores que se debe ejecutar nuevamente por el paso del tiempo	S/106,699.65	S/125,529.00	S/190,804.08	S/133,269.95
		29	Rendimiento de mano de obra menores a lo programado en el expediente técnico				
		13	Partidas no consideradas en el expediente técnico				
		6	Presencia de roca fija y suelta en excavaciones no contempladas en el expediente técnico				
		21	Mantenimiento, limpieza y reparación de la infraestructura y obras de arte ejecutada en etapas anteriores que se encuentran deterioradas por el paso del tiempo				
		4	Línea de conducción atraviesa sectores inaccesibles				
		22	Incompatibilidad de planos y presupuestos frente a las necesidades en campo				
		24	Adelanto de ejecución de partidas (movimiento de tierras) sin la correspondiente disponibilidad de materiales				
		10	Mayores metrados				
		27	Incompatibilidad de partidas valorizadas y ejecutadas en etapas anteriores				
	SIFÓN INVERTIDO	16	No se cuenta con detalles para la ejecución del sifón en el expediente original	S/356,279.94	S/409,517.17	S/556,943.35	S/425,215.33
		1	Modificación del expediente técnico				
		4	La línea de conducción atraviesa sectores inaccesibles				
23		Consultas al proyectista sobre diferencias encontradas					
19		Partidas adicionales por deductivos vinculantes					
SUB SISTEMA PUYA	SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN	29	Rendimientos de la mano de obra menores a lo programado en el expediente técnico	S/318,811.08	S/398,513.85	S/717,324.93	S/438,365.24
		13	Partidas no consideradas en el expediente técnico				

Continuación de la Tabla en el apartado de anexos.

Figura 17.

Simulación de Montecarlo para el Costo de obra



Fuente: Resultado del software @Risk

La figura anterior nos describe el panorama del proyecto afectado por la materialización de riesgos más realista siendo el costo directo de S/ 8 677 315.09 lo que significa un presupuesto adicional de S/ 965 890.63 a lo programado.

Tabla 31.

Cuadro de datos de Presupuesto de Obra

DATOS DE PRESUPUESTO DE OBRA		
Costo inicial	Según expediente técnico	S/7,711,424.45
Costo final	Ejecutado	S/8,729,038.87
	Diferencia	S/1,017,614.42

Tabla 32.

Cuadro de Resultados de Análisis Cuantitativo según Costo

RESULTADOS DE PRESUPUESTO SEGÚN @RISK	
Probabilidad de cumplir con el presupuesto base	1.58%
Presupuesto necesario para cumplir con el 95% de confianza	S/8,677,315.09
Contingencia necesaria para una confianza del 95%	S/965,890.63



4.3.2. Resultados del Análisis Cuantitativo según Tiempo.

En el análisis cuantitativo según tiempo, se asignaron los riesgos altos y moderados a las partidas. Se asignaron también 3 valores los cuales son: tiempo mínimo, tiempo base y tiempo máximo, con todo ello se procesó la información en el Software @RISK, obteniendo los resultados presentados a continuación:

Tabla 33.

Resultados del Análisis Cuantitativo Según Tiempo

	PARTIDA	RIESGO ASIGNADO	TIEMPO MÍNIMO	TIEMPO BASE	TIEMPO MÁXIMO	RESULTADO SEGÚN @RISK
	OBRAS PROVISIONALES	13 Partidas no consideradas en el expediente técnico	10	11	16	12
		1 Modificación del expediente técnico				
		22 Incompatibilidad de planos y presupuestos frente a las necesidades en campo				
	OBRAS PRELIMINARES	8 Falta de accesos peatonales y vehiculares	3	4	6	4
		11 Mayores metrados en mejoramiento de caminos				
SUB SISTEMA PUYA	CONSTRUCCIÓN DE BOCATOMA PUYA	1 Modificación del expediente técnico	6	7	11	8
		29 Rendimiento de mano de obra menores a lo programado en el expediente técnico				
		13 Partidas no consideradas en el expediente técnico				
		39 Retraso en el requerimiento de bienes (cemento, agregados y tuberías)				
		21 Mantenimiento, limpieza y reparación de la infraestructura y obras de arte ejecutada en etapas anteriores que se encuentran deterioradas por el paso del tiempo				
		24 Adelanto de ejecución de partidas (movimiento de tierras) sin la correspondiente disponibilidad de materiales				
		27 Incompatibilidad de partidas valorizadas y ejecutadas en etapas anteriores				
		7 Traslado de materiales con personal de obra y acemila hasta los frentes de trabajo				

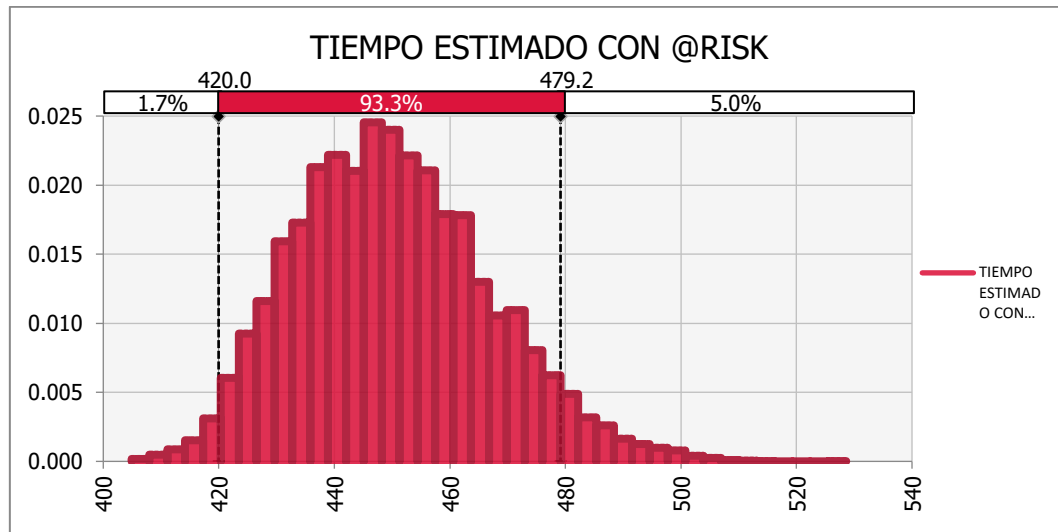


	PARTIDA	RIESGO ASIGNADO	TIEMPO MÍNIMO	TIEMPO BASE	TIEMPO MÁXIMO	RESULTADO SEGÚN @RISK	
SUB SISTEMA PUYA	DESARENADOR - VERTEDOR DE EXCEDENCIAS	1	Modificación del expediente técnico	4	4	6	4
		10	Mayores metrados				
	SISTEMA DE CONDUCCIÓN	25	Valorización de partidas al 100% en etapas anteriores que se debe ejecutar nuevamente por el paso del tiempo	19	22	34	24
		29	Rendimiento de mano de obra menores a lo programado en el expediente técnico				
		13	Partidas no consideradas en el expediente técnico				
		6	Presencia de roca fija y suelta en excavaciones no contempladas en el expediente técnico				
		21	Mantenimiento, limpieza y reparación de la infraestructura y obras de arte ejecutada en etapas anteriores que se encuentran deterioradas por el paso del tiempo				
		46	Demoras en los procesos de adquisición de tuberías				
		4	Línea de conducción atraviesa sectores inaccesibles				
		22	Incompatibilidad de planos y presupuestos frente a las necesidades en campo				
	24	Adelanto de ejecución de partidas (movimiento de tierras) sin la correspondiente disponibilidad de materiales					
	SISTEMA DE CONDUCCIÓN	10	Mayores metrados				
		27	Incompatibilidad de partidas valorizadas y ejecutadas en etapas anteriores				
	SIFÓN INVERTIDO	16	No se cuenta con detalles para la ejecución del sifón en el expediente original	19	22	32	23
1		Modificación del expediente técnico					
4		La línea de conducción atraviesa sectores inaccesibles					
23		Consultas al proyectista sobre diferencias encontradas					
19	Partidas adicionales por deductivos vinculantes						
SUBSISTEMA PUYA	SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN	29	Rendimientos de la mano de obra menores a lo programado en el expediente técnico	99	110	176	119
		13	Partidas no consideradas en el expediente técnico				

Continuación de la Tabla en el apartado de anexos.

Figura 18.

Simulación de Montecarlo para el Cronograma de obra - Parte I

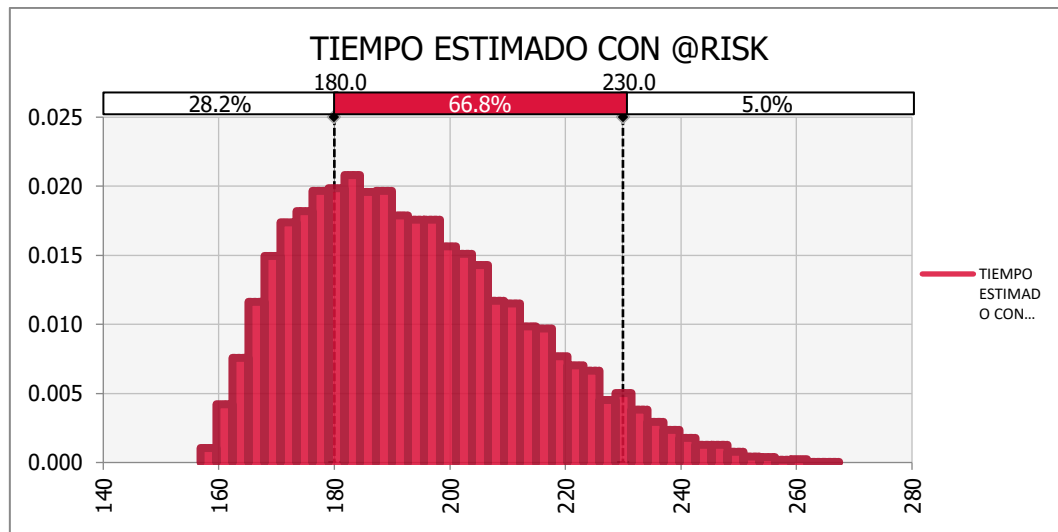


Fuente: Resultado del software @Risk

La figura anterior nos describe el panorama del proyecto afectado por la materialización de riesgos, siendo el tiempo de 479 días para las partidas que conforman la ruta crítica del proyecto.

Figura 19.

Simulación de Montecarlo para Cronograma de obra – Parte II



Fuente: Resultado del software @Risk

La figura anterior nos describe el panorama del proyecto afectado por la materialización de riesgos, siendo el tiempo de 230 días para el sub sistema de Chinllahuacho.



De los 2 resultados obtenidos para el tiempo, se tiene un total de 709 días, representando 289 días adicionales a lo programado.

Tabla 34.

Cuadro de Datos de Cronograma de Obra

DATOS DE CRONOGRAMA DE OBRA		
Tiempo inicial	Según expediente técnico	420 días
Tiempo final	Según cuadernos de obra	836 días
	Diferencia	416 días

Tabla 35.

Cuadro de Resultados de Análisis Cuantitativo según Tiempo

RESULTADOS DE CRONOGRAMA SEGÚN @RISK	
Probabilidad de cumplir con el cronograma base	2.14%
Tiempo necesario para cumplir con el 95% de confianza	709 días
Contingencia necesaria para una confianza del 95%	289 días



CAPÍTULO V: Discusión

Identificación de Riesgos

- Según los resultados se identificaron 71 riesgos, valor que es muy cercano a lo presentado por la autora: Elizabeth Madeliyde Ccente Ordoñez en la tesis denominada: *“Influencia de la gestión de riesgos en costo y tiempo de obras de agua potable y alcantarillado – Huancayo – Junín – 2016”* donde se presentan 80 riesgos.
- Según un estudio de investigación presentado por el autor: Del Vecchio Vasquez & Soto Giraldo, (2014) menciona que en las zonas rurales se presenta mayor cantidad de riesgos en las categorías de externos y de la organización, debido a que las mayores afectaciones tienen que ver con el personal disponible y la logística de distribución de materiales (pág. 98) lo cual se verifica también en la presente tesis, ya que de los 71 riesgos presentados 29 son técnicos y 42 son de gestión y externos.

Análisis Cualitativo:

- En la priorización de riesgos según el resultado del producto de la probabilidad por el impacto (PxI) se obtienen porcentajes de riesgos altos (23%), riesgos moderados (65%) y riesgos bajos (12%) según Costo y porcentajes de riesgos altos (24%), riesgos moderados (65%) y riesgos bajos (1%) según Tiempo; los cuales son valores coincidentes con la investigación de la autora Elizabeth Madeliyde Ccente Ordoñez que obtuvo valores del 29%, 60% y 10% respectivamente.

Análisis Cuantitativo:

- Los valores para el Costo base y Tiempo base utilizados en el proceso de Análisis Cuantitativo con el software @Risk fueron obtenidos del Expediente Técnico, del presupuesto y la programación de la obra respectivamente.
- En la investigación presentada por Quispe Bellido Walter; en la simulación realizada para el tiempo de ejecución del proyecto, se ha tomado en cuenta los procesos constructivos pertenecientes a la ruta crítica del proyecto. Tomando en cuenta que todas las partidas pertenecientes a la ruta crítica son interdependientes entre sí y cualquier variabilidad en cada una de ellas, representa la variación de todo el proyecto. Bajo ese criterio se realizó el análisis de la presente tesis, sin embargo, debido a un proceso de



controversia generado en la adquisición de materiales que afectó directamente en la ejecución del sub sistema de Chinllahuacho el cual no se encontraba dentro de la ruta crítica, hizo que finalmente fuera parte de ella.

- Según Quispe Bellido Walter; el impacto de los riesgos tanto como oportunidad o amenaza en el costo directo del proyecto y el tiempo de ejecución, presentan valores cuya semejanza está muy cercana a los valores estimados según expediente técnico, muy por el contrario, dista en gran medida del valor real de ejecución de obra; sin embargo los resultados de la presente tesis nos muestra todo lo contrario, que el impacto de los riesgos en el proyecto muestra valores no cercanos a lo programado en el expediente técnico más por el contrario se observan grandes variaciones respecto de lo programado en Costo y Tiempo.

Interpretación de resultados

- El proyecto inicialmente tenía un costo programado de S/7,711,424.45 soles, sin embargo, según lo ejecutado se tiene un costo de S/8,729,038.87 soles y mediante el desarrollo de la tesis con el software @Risk se obtuvo un costo total incluyendo riesgos de S/8,677,315.09 soles, teniendo una variación de S/51,723.78 soles lo que representa una diferencia del 0.59%
- El proyecto inicialmente tenía un tiempo programado de 420 días, sin embargo, según lo ejecutado se tiene un tiempo de 836 días y mediante el desarrollo de la tesis con el software @Risk se obtuvo un tiempo total incluyendo riesgos de 709 días, teniendo una variación de 127 días, lo que representa una diferencia del 15.19% pero si tomamos en cuenta que en el proyecto se presentó un proceso de controversia en la adquisición de materiales (tuberías) que generó un retraso de 107 días en la etapa de ejecución correspondiente al año 2019, se tendría un tiempo más aproximado a los resultados obtenidos por el software; teniendo una diferencia de solamente 20 días que representa una variación del 2.40%

Por lo tanto, de la interpretación de resultados se manifiesta que el modelo de estudio queda válido.



Glosario

Categorización de Riesgos: Es la organización por fuentes de riesgo (por ejem. Utilizando la RBS)

Cronograma de obra: Es el tiempo previsto para culminar la obra.

Dirección de Proyectos: Aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del proyecto.

Entrada: Elemento que se requiere dentro de un proceso, para poder continuar con dicho proceso.

Estructura de Desglose del Riesgo (RBS): Representación jerárquica de las posibles fuentes de riesgos

Herramientas y/o técnicas: Son todos aquellos instrumentos que permitirán el desarrollo del proceso y la obtención de resultados.

Impacto: Efecto negativo o positivo sobre los objetivos de un proyecto.

Matriz de probabilidad e impacto: Cuadrícula que vincula la probabilidad de ocurrencia y el impacto que tienen los riesgos en los objetivos del proyecto en caso el riesgo se materialice.

PMBOK®: Guía de fundamentos para la dirección de proyectos.

Presupuesto de obra: Es el costo aproximado de la obra a ejecutar.

Salida: Elemento que se tiene como resultado de un proceso.



Conclusiones.

Conclusión General:

Las técnicas y herramientas brindadas en la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK® (6ta edición) nos permite entre otros procesos, la identificación, planificación y evaluación cualitativa, y cuantitativa de los riesgos del proyecto; lo que nos lleva a contar con información anticipada de las variaciones en Costo o Tiempo que la materialización de los riesgos podría generar.

Conclusión N°1

De acuerdo a la Sub Hipótesis N°1 que dice: *“Los riesgos en la planificación de la obra Construcción Integral Sistema de Riego PampaConga – Limatambo – Anta – Cusco, son en promedio 25”* no se logra demostrar, ya que se identificaron en total 71 riesgos, de los cuales 29 son técnicos, 19 de gestión, 8 comerciales y 15 externos; sin embargo es importante mencionar que en el análisis tanto cuantitativo como cualitativo, se analizaron mayoritariamente los riesgos técnicos para el Costo y los riesgos técnicos y de gestión para el Tiempo; ya que son los que más incidencia tienen en el Costo y Tiempo respectivamente.

Conclusión N°2

Se logra demostrar la Sub Hipótesis N°2: que dice: *“La variación de Costos en la planificación de la obra Construcción Integral Sistema de Riego PampaConga – Limatambo – Anta – Cusco, debido a los riesgos identificados es más del 10%”* ya que la variación de costos generado representa un 13% adicional del costo programado del proyecto, lo cual se sustenta con los resultados presentados en la tabla N° 32

Se evidencia también que, para el saldo de obra, la variación del costo base que podría darse por la materialización de riesgos sería de 49.61%, encontrándose mayores detalles en los anexos de aporte de a investigación.



Conclusión N°3

Se logra demostrar la Sub Hipótesis N°3: que dice: “*La variación de Tiempo en la planificación de la obra Construcción Integral Sistema de Riego PampaConga – Limatambo – Anta – Cusco, debido a los riesgos identificados es más del 20%*” ya que la variación de tiempo generado representa un 69% adicional del tiempo programado del proyecto, lo cual se sustenta con los resultados presentados en la tabla N° 35



Recomendaciones

- Tanto la guía del PMBOK® (6ta edición) como la Directiva N°012-2017-OSCE nos muestran los procesos de la gestión de riesgos sin embargo existen diferencias entre ellos, por ejemplo la guía del PMBOK® (6ta edición) presenta 7 procesos que son: identificación de riesgos, análisis cualitativo, análisis cuantitativo, planificar la respuesta de riesgos, implementar la respuesta de los riesgos y monitorear los riesgos, mientras que en la Directiva N°012-2017-OSCE se especifican 4 procesos que son: identificar riesgos, analizar riesgos, planificar la respuesta a los riesgos y asignar los riesgos. En cuanto al análisis de riesgos, la guía del PMBOK® (6ta edición) precisa tanto el análisis cualitativo como cuantitativo mientras que la Directiva N°012-2017-OSCE solo menciona al análisis cualitativo, finalmente la Directiva N°012-2017-OSCE contiene el proceso de asignar riesgos tomando en cuenta qué parte está en mejor capacidad para administrar el riesgo, proceso que no se encuentra en la guía del PMBOK® (6ta edición).
- Entonces se podría decir que la ventaja de utilizar la guía del PMBOK® (6ta edición) en la gestión de riesgos, es que gracias a que contempla el proceso de análisis cuantitativo, ayuda a visualizar los escenarios de variación de costo o tiempo que pueda generar la materialización de riesgos.
- La presente investigación se centró en identificación de riesgos, análisis cualitativo y cuantitativo, sin embargo, la Gestión de Riesgos contempla más procesos como la planificación de la respuesta, implementación de la respuesta, monitoreo y control que presenta la guía del PMBOK® (6ta edición)
- Para el proceso de identificación de riesgos se recomienda trabajar con una mayor cantidad de profesionales con experiencia en obras de riego, para así poder identificar con mayor amplitud todos los posibles riesgos que se pudieran presentar en este tipo de obras.
- Para el proceso de análisis cualitativo se recomienda realizar el juicio de expertos con todas las personas implicadas en el proyecto, de ese modo podremos evaluar la probabilidad y el impacto de todos y cada uno de los riesgos, en caso el riesgo ocurra,



teniendo un particular cuidado, ya que las calificaciones van a influir en los resultados finales.

- Habiéndose realizado el análisis cualitativo y cuantitativo, se recomienda realizar el plan de respuesta, para su posterior implementación monitoreo y control, para así evitar impactos en los objetivos del proyecto; como en este caso en el Costo y Tiempo, de modo tal que se estaría complementando los procesos de una gestión de riesgos como se especifica en la guía del PMBOK® (6ta edición)
- La tesis no busca ser aplicado de forma directa en todos los proyectos de riesgo; sino servir de guía o ejemplo para futuras investigaciones; ya que cada proyecto tiene diferentes variables que influyen en cada una, ya sea la ubicación, topografía, tipo de remuneraciones, etc.



Referencias

- Alonso Cañon, S. (2016). *Gestión de Riesgos en los Contratos de Obra*. Santander. España: Universidad de Cantabria.
- Bautista, M. E. (2009). *Manual de Metodología de Investigación*. Caracas: TALITIP.
- Bazzani, C. L., & Trejos, E. A. (2008). Análisis de riesgo en proyectos de inversión - Un caso de estudio. *Ciencia y Tecnología*.
- Boquera, P. (2015). *Planificación y control de empresas constructoras*. Valencia: Universitat Politecnica de Valencia.
- Casares, I., & Lizarzaburu, E. (2016). *Introducción a la gestión de riesgos empresariales*. Lima: Platinum Editorial S.A.C.
- Ccente Ordoñez, E. M. (2017). *Influencia de la gestión de riesgos en costo y tiempo de obras de agua potable y alcantarillado - Huancayo - Junín - 2016*. Huancayo - Perú.
- Cid, A., Mendez, R., & Sandoval, F. (2007). *Investigacion Fundamentos y Metodologia*. Mexico: Hugo Rivera Oliver.
- Contraloría del Perú. (15 de Agosto de 2021). *INFOBRAS*. Obtenido de INFOBRAS: https://apps.contraloria.gob.pe/ciudadano/wfm_mapa3.aspx
- Del Vecchio Vasquez, D., & Soto Giraldo, L. (2014). *Análisis Cuantitativo de factores de riesgo constructivo en proyectos residenciales en el municipio de Turbaco bajo la metodología del PMI*. Cartagena.
- Duarte, A. A., & Martínez, S. A. (2011). *Manual práctico de control de costos en obras civiles, aplicado a construcción de edificaciones. Enfoque básico para el ingeniero*. Caracas - Venezuela.
- El Peruano. (1 de Enero de 2009). Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado. *Diario el Peruano*, pág. 387473.
- Fernández, S. L. (2014). Gestión de riesgos en proyectos de desarrollo de software en España: estudio de la situación. *Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Antioquia*.



- Gobierno Regional Cusco. (21 de Diciembre de 2020). *Portal de transparencia*. Obtenido de Portal de transparencia: <https://transparencia.regioncusco.gob.pe/public/Informacion-de-los-montos-por-concepto-de-adicionales-de-las-obras>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación. Sexta edición*. Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA.
- La Contraloría. (2018). *Obras Públicas*. Lima: Contraloría General de la República del Perú.
- Mattos, A., & Valderrama, F. (2014). *Métodos de planificación y control de obras*. Barcelona: Reverté.
- Mendoza, F. (2015). *Dirección de proyectos de inversión pública menores para el sistema de inversión pública usando el PMBOK*. Piura: Universidad de Piura, Facultad de ingeniería .
- OSCE. (2017). *Guía Práctica N°6*. Lima: OSCE.
- Palisade. (2019). *Palisade Corporation*. Obtenido de <https://www.palisade-lta.com/risk/>
- PMBOK® . (2017). *Guía de los Fundamentos para la dirección de Proyectos, 6ta Edición*.
- Quispe Bellido, W. (2018). *Estudio de técnicas y herramientas para la gestión de riesgos en proyectos de construcción en la etapa de ejecución basado en la metodología PMI – PMBOCK 5ª ED 2015*. Puno - Perú.
- Rincón Abril, L. A. (2001). *Investigación de operaciones para Ingenierías y Administración de Empresas*. Palmira - Colombia: Feriva S.A.
- Siles, R., & Mondelo, E. (2016). *Gestión de proyectos de desarrollo*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Siles, R., & Mondelo, E. (2018). *Herramientas y Técnicas para la Gestión de proyectos de desarrollo PM4R*. BID.
- Uñama, F. (2018). *Guía para la gestión del alcance, tiempo y costo de los proyectos de Desarrollo Mega*. Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de ingeniería en la construcción.