

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“Evaluación de la gestión de riesgos en base a un manejo de la
incertidumbre del costo y tiempo en un proyecto vial, Ambo-
Huánuco -2024”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

AUTOR: Cardeña Malpartida, Gustavo Alexis

ASESOR: Navarro Vásquez, Llerme

HUÁNUCO – PERÚ

2026

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (x)
- Trabajo de Suficiencia Profesional()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Gestión de riesgos
desastres

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería y tecnología

Sub área: Ingeniería Civil

Disciplina: Ingeniería Civil

D

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero(a) Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (x)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 76018809

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 42669761

Grado/Título: Título de Maestra en Agronomía (Ciencia
del Suelo)

Código ORCID: 0000-0003-0147-362X

H

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Castillo Sala, Elizabeth Florayne	Magíster en ingeniería civil con mención en estructuras sismorresistentes	45020041	0009-0006- 2171-6659
2	Chiguala Contreras, Yasser Everet	Maestro en ciencias económicas, mención: proyectos de inversión	18081080	0000-0001- 5877-9377
3	Bustillos Cotrado, Jose Antonio	Maestro en educación, mención: investigación y docencia superior	71319601	0000-0003- 2573-226X



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
http://www.udh.edu.pe

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

FILIAL LEONCIO PRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Tingo María, siendo las 16:30 pm horas del día **lunes 08 de junio de 2026**, en el Aula 301 – EDIF2 de la Filial Leoncio Prado, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los Jurados Calificadores integrado por los docentes:

- | | |
|---|------------|
| • MG. JOSE ANTONIO BUSTILLOS COTRADO | PRESIDENTE |
| • MG. ELIZABETH FLORAYNE CASTILLO SALAS | SECRETARIO |
| • MG. YASSER EVERET CHIGUALA CONTRERAS | VOCAL |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN Nº 0985-2026-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: **“Evaluación de la gestión de riesgos en base a un manejo de la incertidumbre del costo y tiempo en un proyecto vial, Ambo- Huánuco -2024”**, presentado por el (la) Bachiller **Gustavo Alexis CARDEÑA MALPARTIDA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) Aprobado por unanimidad con el calificativo cuantitativo de 13 y cualitativo de suficiente (Art. 47).

Siendo las 17:20 horas del día **lunes 08 de junio de 2026**, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Presidente

MG. JOSE ANTONIO BUSTILLOS COTRADO
DNI 71319601
COD ORCID 0000-0003-2573-226X

Vocal

MG. YASSER EVERET CHIGUALA CONTRERAS
DNI 18091080
COD ORCID 0000-0001-5877-9377

Secretario

MG. ELIZABETH FLORAYNE CASTILLO SALAS
DNI: 45020041
ORCID: 0009-0006-2171-6659



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: GUSTAVO ALEXIS CARDEÑA MALPARTIDA, de la investigación titulada "Evaluación de la gestión de riesgos en base a un manejo de la incertidumbre del costo y tiempo en un proyecto vial, Ambo-Huánuco-2024", con asesor(a) LLERME NAVARRO VÁSQUEZ, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1730-2024-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 22 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 17 de febrero de 2026



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

12. Cardeña Malpartida, Gustavo Alexis.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%	21%	2%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	7%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	repositorio.utp.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
6	distancia.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante	<1%



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por permitirme avanzar en la realización de mis metas y anhelos. Extiendo también esta dedicatoria a mi amada madre, cuyo apoyo incondicional ha estado presente en cada etapa de mi vida; a mi padre, por sus valiosos consejos; a mis hermanos, quienes han sido un modelo a seguir; y a mis amigos, que me acompañaron a lo largo de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi profundo reconocimiento a mi asesor, cuya paciencia, orientación y apoyo hicieron posible la elaboración y culminación de este trabajo de investigación. De igual manera, agradezco a la Universidad de Huánuco por ofrecerme la oportunidad de continuar mi formación profesional y avanzar hacia mis objetivos.

También deseo agradecer a mis padres, quienes siempre alentaron mis aspiraciones. A mi padre, por las enseñanzas que fortalecieron mi desarrollo profesional, y a mi madre, por su presencia constante en cada etapa de mi vida. Finalmente, extendiendo mi gratitud a mis hermanos por acompañarme y brindarme su respaldo cuando más lo necesité.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCCIÓN	XII
CAPÍTULO I	14
DESCRIPCIÓN PROBLEMÁTICA	14
1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	14
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2.1 PROBLEMA GENERAL.....	16
1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	17
1.3 OBJETIVO GENERAL	17
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
1.5 JUSTIFICACIÓN	17
1.5.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	17
1.5.2 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	17
1.5.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	18
1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18

1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
CAPÍTULO II	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES	20
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES	22
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES.....	24
2.2 BASES TEÓRICAS.....	25
2.2.1 DEFINICIÓN DE RIESGOS	25
2.2.2 GESTIÓN DE RIESGOS	29
2.2.3 ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS	35
2.2.4 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS	39
2.2.5 TÉCNICAS PARA REALIZAR EL ANÁLISIS CUANTITATIVO	42
2.2.6 TÉCNICAS DE ANÁLISIS Y MODELACIÓN	45
2.2.7 PLANIFICACIÓN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS.....	49
2.2.8 GESTIÓN DE RIESGOS EN OBRAS VIALES	56
2.2.9 PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS	61
2.2.10 IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS.....	65
2.2.11 ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS	66
2.2.12 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS	69
2.2.13 PLANIFICAR LA RESPUESTA A LOS RIESGOS	72

2.2.14 IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPUESTA A LOS RIESGOS.....	73
2.2.15 MONITOREAR LOS RIESGOS	75
2.2.16 INCERTIDUMBRE Y RIESGO	77
2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	80
2.4 HIPÓTESIS.....	81
2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL	81
2.4.2 HIPÓTESIS ESPECIFICA	81
2.5 VARIABLES.....	82
2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	83
CAPÍTULO III	84
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	84
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	84
3.1.1 ENFOQUE	84
3.1.2 ALCANCE O NIVEL.....	84
3.1.3 DISEÑO	85
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	85
3.2.1 POBLACIÓN	85
3.2.2 MUESTRA.....	85
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	86
3.3.1 RECOLECCIÓN DE DATOS	86
3.3.2 PRESENTACIÓN DE DATOS.....	87

3.4	TÉCNICAS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	88
3.5	TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.....	89
CAPÍTULO IV		90
RESULTADOS.....		90
4.1	RESULTADOS DESCRIPTIVOS.....	90
4.1.1	ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICOS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	90
4.1.2	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	91
4.1.3	PROCESAMIENTO DE RESULTADOS	91
4.1.4	SIMULACIÓN DEL PRESUPUESTO.....	92
4.1.5	SIMULACIÓN DEL CRONOGRAMA	99
CAPÍTULO V		108
DISCUSIÓN DE RESULTADOS		108
5.1	PRESENTAR LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	108
CONCLUSIONES		113
RECOMENDACIONES.....		114
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		115
ANEXOS		118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Sistema de variables-dimensiones e indicadores	83
Tabla 2 Actividades de los servicios de mantenimientos rutinarios	91
Tabla 3 Códigos de ruta	93
Tabla 4 Resultado del análisis cuantitativo (valor esperado)	94
Tabla 5 Resumen del resultado del análisis numérico	95
Tabla 6 Resumen del resultado en software @risk	96
Tabla 7 Resumen del resultado asociados a eventos	98
Tabla 8 Resumen del resultado asociados a la incertidumbre	99
Tabla 9 Estimación de la Reserva de contingencia	99
Tabla 10 Resumen del resultado a la incertidumbre del proyecto	101
Tabla 11 Resumen del resultado del cronograma según risk	103
Tabla 12 Resumen del resultado del análisis a eventos del proyecto	104
Tabla 13 Resumen del resultado asociados a eventos	106
Tabla 14 Resumen del resultado del análisis del cronograma.....	107
Tabla 15 Estimación de la Reserva de contingencia del Tiempo.....	107
Tabla 16 Comparación del costo programado, costo ejecutado	109
Tabla 17 Comparación del tiempo programado, tiempo ejecutado	110
Tabla 18 Comparación del tiempo y costo programado	111
Tabla 19 Matriz de consistencia	119
Tabla 20 Tramos de los caminos vecinales no pavimentados IVP Ambo .	120
Tabla 21 Los principales eventos que afectaron el costo y el plazo en estos 15 tramos se resumen	123
Tabla 22 Estimación de la probabilidad	127
Tabla 23 Nivel de impacto en cada valor.....	127
Tabla 24 Matriz de priorización de riesgos	128
Tabla 25 Leyenda de matriz de priorización de riesgos	128
Tabla 26 Análisis cualitativo.....	129
Tabla 27 Matriz de color de riesgos.....	133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Herramientas del proceso de identificación de riesgos.....	35
Figura 2	Pasos y herramientas para el proceso del análisis cualitativo.....	37
Figura 3	Matriz de probabilidad e impacto.....	38
Figura 4	Distribución uniforme.....	43
Figura 5	Distribución triangular.....	44
Figura 6	Distribución beta.....	45
Figura 7	Descripción global de gestión de riesgos de proyectos.....	61
Figura 8	Flujo del proceso de planificación de la gestión de riesgos.....	63
Figura 9	Flujo del proceso general de identificación de riesgos	66
Figura 10	Flujo del proceso de análisis cualitativo de riesgos	68
Figura 11	Flujo del proceso de análisis cuantitativo de riesgos	69
Figura 12	Flujo del proceso de planificación de la respuesta.....	72
Figura 13	Flujo del proceso de formulación de respuesta a los riesgos.....	75
Figura 14	Flujo del proceso de monitoreo de riesgos.....	77
Figura 15	Histograma de Riesgos	95
Figura 16	Histograma de riesgos al presupuesto	97
Figura 17	Histograma en el presupuesto costo total	98
Figura 18	Histograma en el Cronograma.....	102
Figura 19	Histograma en el cronograma en los eventos.....	105
Figura 20	Histograma de Riesgos en el Cronograma	106
Figura 21	Desglose estructurado de riesgos	126

RESUMEN

La presente tesis se enfocó en evaluar la gestión de riesgos frente a la incertidumbre en el costo y el plazo de ejecución de una obra de camino vecinal no pavimentado en la localidad de Ambo. Se recopiló información de expedientes de tramos obtenidos del PIA-2024, centrados en caminos vecinales similares. Con estos datos, se elaboró un análisis cualitativo de los posibles riesgos presentes en la ejecución de las obras, organizándolos en una tabla para su cuantificación. Se utilizó el software Risk para analizar la incertidumbre en costo y tiempo en 15 tramos. Los resultados mostraron que una adecuada gestión de riesgos permite anticipar eventos que pueden afectar el desarrollo del proyecto, optimizando los recursos disponibles. Se identificaron herramientas clave para diseñar un plan de acción eficiente en términos económicos y de tiempo. Entre los principales hallazgos, se determinó que una correcta gestión de la incertidumbre en los costos podría generar una optimización del 16%, mientras que para alcanzar un nivel de confianza del 95% en el cronograma se requiere una reserva de contingencia de 9 días, equivalente al 4% del tiempo programado. Se concluye que para lograr un cumplimiento del 95% de las metas del proyecto, se recomienda incluir un presupuesto de contingencia del 2% del costo directo, equivalente a S/ 29,210.08. También se identificó que se requeriría ampliar el plazo de ejecución en 9 días (4% del total previsto) para garantizar una probabilidad del 95% de cumplir con la entrega final del proyecto.

Palabras clave: costos, ejecución, obras viales, PIA-2024, riesgos, Risk.

ABSTRACT

This thesis focused on evaluating risk management in the face of uncertainty regarding the cost and execution time of an unpaved rural road construction project in the locality of Ambo. Information was collected from project files of segments obtained from the PIA-2024, focusing on similar rural roads. Based on this data, a qualitative analysis was conducted to identify potential risks during the execution of the works, which were organized into a table for quantification purposes. The Risk software was used to analyze cost and time uncertainties across 15 segments. The results showed that proper risk management allows for the anticipation of events that could affect project development, thereby optimizing available resources. Key tools were identified to develop an efficient action plan in terms of both cost and time. Among the main findings, it was determined that proper management of cost uncertainty could generate a 16% optimization, while achieving a 95% confidence level in the project schedule requires a contingency reserve of 9 days, equivalent to 4% of the planned duration. It was concluded that, to achieve 95% compliance with project objectives, it is recommended to include a contingency budget equivalent to 2% of the direct cost, amounting to S/. 29,210.08. It was also identified that the execution period should be extended by 9 days (4% of the total planned duration) to ensure a 95% probability of meeting the project's final delivery date.

Keywords: costs, execution, road works, PIA-2024, risks, Risk.

INTRODUCCIÓN

La investigación se enfocó en la determinación de la influencia de la gestión de riesgo enfocado desde el punto de vista de la inversión y el periodo de ejecución aplicado a caminos vecinales no pavimentados en la provincia de Ambo, para el desarrollo de la investigación se elaboró un análisis a 15 servicios de mantenimiento rutinario la cual viene siendo ejecutada por el Instituto Vial Provincial de Ambo, con la finalidad de obtener resultados confiables se realizó el análisis cualitativo y cuantitativo, con ello se elaboró un plan de acción frente a los riegos identificados, todo ello realizado con la finalidad de cuantificar el nivel de afectación en los cronogramas, presupuesto y el control de calidad, con ello se pudo estructurar la investigación de la siguiente forma:

Capítulo 1: En este apartado de la investigación se elaboró una descripción detallada de la problemática identificada, con ello se plantearon los problemas tanto específicos como generales, y en consecuencia sus respectivos objetivos.

Capítulo 2: En este apartado de la investigación se discutió los conceptos teóricos aplicados en el desarrollo de la tesis, de la misma manera se tuvo en cuenta los antecedentes locales, nacionales e internacionales las cuales fueron punto de partida para el desarrollo, se basó también en tres niveles teniendo en cuenta las hipótesis generales y de tipo específicas.

Capítulo 3: En este apartado de la investigación se identificaron tanto como la población y muestra tomada en cuenta para el desarrollo de la tesis, de la misma forma se establecieron el enfoque, alcance, métodos, instrumentos y técnicas aplicadas en la elaboración de la tesis.

Capítulo 4: En este apartado de la investigación se presentaron los resultados obtenidos en el desarrollo optimizando los enfoques de la gestión de riesgo entre el Costo y Tiempo en caminos vecinales no pavimentados.

Capítulo 5: En este apartado de la investigación se elaboraron la contrastación de los resultados, y discusión con otros autores y finalmente se presentaron las conclusiones y recomendaciones identificadas en la investigación.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN PROBLEMÁTICA

1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

A nivel global, la industria de la construcción es uno de los sectores con mayor impacto económico y social, representando aproximadamente el 13% del PIB mundial. Sin embargo, también es una de las industrias más propensas a riesgos debido a la complejidad de sus proyectos, la variabilidad de costos y la incertidumbre en los plazos. Según el Global Construction Report (2023), cerca del 70% de los proyectos de construcción superan sus costos estimados y el 60% sufren retrasos debido a la falta de planificación y gestión de riesgos efectiva. (Gallardo, 2022)

Empresas líderes en el sector han implementado métodos avanzados de gestión de riesgos, como el análisis Monte Carlo, BIM (Building Information Modeling) y metodologías ágiles, logrando reducir costos en hasta un 15% y mejorar la precisión de los cronogramas en un 30%. Sin embargo, en muchas regiones, especialmente en países en desarrollo, la adopción de estos métodos sigue siendo baja. (Gallardo, 2022)

En el contexto latinoamericano, la construcción representa entre el 5% y 10% del PIB de la región, dependiendo del país (Banco Interamericano de Desarrollo, 2023). Sin embargo, la gestión de riesgos sigue siendo un desafío. En un informe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Brand, 2021), se evidenció que el 85% de los proyectos en la región presentan sobrecostos y demoras, principalmente por una deficiente planificación y control de riesgos. (Balestrini, 2024)

Un estudio de la Cámara de la Construcción de México (2021) reveló que solo el 25% de las empresas constructoras aplican un modelo estructurado de gestión de riesgos. Además, la alta dependencia de la inversión pública en el sector hace que las fluctuaciones económicas y políticas tengan un impacto directo en los proyectos de construcción. (Balestrini, 2024)

En el Perú, el sector construcción representa aproximadamente el 6.5% del PIB y es uno de los principales motores de empleo en el país (Balestrini, 2024). A pesar de su crecimiento, el 75% de los proyectos presentan

sobrecostos y el 65% sufren retrasos debido a problemas de gestión (Contraloría General de la República, 2022).

Muchas obras públicas y privadas en el país siguen dependiendo de estimaciones determinísticas, sin considerar la variabilidad de los costos ni los riesgos asociados. (Balestrini, 2024)

Se señala que solo el 20% de las empresas constructoras en el Perú han implementado metodologías avanzadas de gestión de riesgos, mientras que el resto sigue operando con modelos tradicionales poco eficientes. (Balestrini, 2024)

En la provincia de Ambo, el desarrollo vinculado al sector construcción ha mostrado un avance significativo durante los últimos años, principalmente debido al impulso de diversas intervenciones orientadas a fortalecer la infraestructura vial y a la ejecución de edificaciones promovidas por instituciones públicas. Este dinamismo ha generado un incremento visible en la actividad constructiva; sin embargo, dicho crecimiento no ha estado acompañado por una mejora proporcional en los procesos de planificación, formulación y ejecución de los proyectos. A pesar de la expansión del sector, persisten limitaciones en la gestión técnica y administrativa que impiden alcanzar resultados eficientes y sostenibles en las obras.

En este mismo contexto territorial —la provincia de Ambo— el incremento en la actividad constructiva ha sido sostenido, influenciado tanto por decisiones de inversión provenientes de los gobiernos locales y regionales como por un entorno económico relativamente estable que favorece la ejecución de proyectos. No obstante, esta evolución no se traduce necesariamente en un fortalecimiento de la calidad constructiva ni en una optimización de las prácticas de ejecución. Por el contrario, continúan evidenciándose diversas dificultades relacionadas con la planificación, programación y control de obras, lo que deriva en retrasos, deficiencias técnicas y variaciones presupuestales que comprometen los cronogramas establecidos para la culminación de los proyectos viales. Estas situaciones coinciden con lo señalado por Hurtado (2019), quien menciona que la expansión del sector no siempre implica un desarrollo adecuado en la calidad o eficiencia de los trabajos ejecutados.

En cuanto al desarrollo de proyectos de infraestructura vial, tanto en la modalidad de administración directa como en la modalidad por contrata, los componentes asociados al Costo y al Tiempo constituyen factores determinantes para garantizar la adecuada culminación de cada obra. Dichos elementos requieren de una gestión precisa y de una planificación estructurada, pues cualquier desviación afecta directamente el desempeño global del proyecto. Sin embargo, en la actualidad, dentro de la provincia de Ambo persisten deficiencias en los procesos de planificación inicial, ejecución operativa, seguimiento continuo y control técnico-administrativo. Estas deficiencias evidencian que no se están aplicando de manera eficiente las herramientas de gestión de proyectos, lo que deriva en incumplimientos, reprocesos y ampliaciones de plazo que dificultan el cierre oportuno de las obras viales. Como consecuencia de ello —tal como señala nuevamente Hurtado (2019)— la mayoría de intervenciones terminan requiriendo extensiones de tiempo que afectan los costos y la percepción de eficiencia en la gestión pública.

En virtud de las situaciones descritas anteriormente, se formula el presente proyecto con el fin de desarrollar una evaluación integral basada en la gestión de riesgos, orientada específicamente al manejo y reducción de la incertidumbre relacionada con los costos y los tiempos de ejecución en un proyecto vial. Esta evaluación se aplicará al tramo Ambo–Huánuco durante el año 2024, con el propósito de identificar las amenazas y oportunidades que puedan influir en el desempeño del proyecto, así como de proponer estrategias que permitan optimizar la toma de decisiones, disminuir la probabilidad de desviaciones y contribuir al logro de resultados más eficientes en la infraestructura vial de la provincia.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

¿Cómo incide la gestión de riesgos en el manejo de la incertidumbre del costo y del tiempo de un proyecto vial en Ambo, Huánuco – 2024?

1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cómo varía la incertidumbre del costo del proyecto con y sin gestión de riesgos?
- ¿Cómo varía la incertidumbre del tiempo del proyecto con y sin gestión de riesgos?
- ¿Qué reserva de contingencia en costo y tiempo se requiere con gestión de riesgos y cómo difiere frente al escenario sin gestión?

1.3 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la incidencia de la gestión de riesgos en el manejo de la incertidumbre del costo y del tiempo de un proyecto vial en Ambo, Huánuco – 2024.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Cuantificar la incertidumbre de costo con y sin gestión de riesgos.
- Cuantificar la incertidumbre de tiempo con y sin gestión de riesgos.
- Comparar el costo y el tiempo del proyecto con y sin gestión de riesgos y estimar la reserva de contingencia necesaria.

1.5 JUSTIFICACIÓN

1.5.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

La presente investigación tuvo como objetivo aplicar la gestión de riesgos con el fin de prevenir sobrecostos originados por diversos factores, partiendo del análisis de sus probabilidades. Esto se fundamentó en la realidad de que, en numerosas ocasiones, los proyectos viales enfrentan retrasos en su culminación o, en el peor de los casos, quedan inconclusos debido a eventos externos no previstos.

1.5.2 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

La presente investigación tuvo como propósito brindar apoyo tanto a la población como a los proyectistas de obras viales y de otros sectores, fomentando la consideración de la gestión de riesgos como una herramienta clave en el desarrollo de proyectos. Los resultados obtenidos permitieron la elaboración de un plan de respuesta eficaz,

orientado a mitigar, evitar y transferir los riesgos que pudieran surgir durante las etapas de planificación, ejecución y control del proyecto. De este modo, se buscó minimizar al máximo los impactos negativos sobre los objetivos del proyecto, reduciendo los costos adicionales generados por una inadecuada gestión de riesgos. Como consecuencia, se proyectó que los recursos económicos optimizados podrían ser reinvertidos en obras sociales que beneficien directamente a la provincia de Ambo.

1.5.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

A través de esta investigación se puso en práctica una de las metodologías disponibles para desarrollar una adecuada gestión de riesgos en los aspectos de costo y tiempo en obras viales, empleando el software RISK como herramienta principal de análisis.

1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación presentó las siguientes limitaciones: en primer lugar, el tiempo disponible no permitió extender el análisis a otras provincias ni a otros proyectos en los que la gestión de riesgos no es considerada adecuadamente por los proyectistas ni por las autoridades locales. En segundo lugar, se identificó una limitada disponibilidad de trabajos de investigación relacionados con la gestión de riesgos por parte de organismos gubernamentales y académicos, lo cual dificultó el acceso a tesis u otras fuentes técnicas que pudieran servir como respaldo científico para esta investigación. Finalmente, se evidenció que actualmente existen pocos softwares especializados en la gestión de riesgos, y muchos de ellos aún no se encuentran disponibles o difundidos ampliamente en Latinoamérica, lo que genera un desconocimiento generalizado sobre el uso de estas herramientas en un nivel profesional dentro del contexto regional.

1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación, será viable ya que se realizará sin ningún tipo de restricción ya sea económico, social entre otros. Debido a que la recolección de datos es en base a los expedientes ya elaborados de los caminos vecinales de la provincia de ambo del año 2024. Ante lo

manifestado a continuación se describe los recursos vinculados a la viabilidad de la investigación:

Disponibilidad de datos de investigación

La presente investigación contara con datos obtenidos por la municipalidad de Ambo y el instituto vial provincial de Ambo, los cuales nos brindaran datos del mantenimiento de los tramos que se vienen realizando año a año de toda esta provincia.

Disponibilidad de tiempo

La presente investigación se realizará en un promedio de plazo, de aproximadamente 3 meses por lo cual este tiempo se regirá de acuerdo al cronograma de elaboración y culminación del proyecto que se estuvo provisto a ejecutar dentro del año 2024.

Disponibilidad de recursos financieros

Se contará con los recursos económicos para la investigación que fueron financiados por el tesista.

Uso de la tecnológica

La investigación presente es viable ya que hará uso del software RISK como principal herramienta, ya que en este software se realizará la probabilidad que se tiene para cumplir con el plazo de entrega del proyecto y con el presupuesto asignado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Nontien (2020), en su investigación titulada “Análisis y propuesta de la distribución de riesgos en contratos de proyectos de infraestructura vial”, presentada en la Universidad de los Andes de Bolivia, llevó a cabo un estudio exhaustivo sobre la evolución del manejo del riesgo en proyectos de infraestructura vial. En su trabajo, el autor determinó que la mayor mejora en la curva de aprendizaje respecto a la gestión del riesgo se evidencia al comparar la segunda y la tercera generación de contratos (2G y 3G). Este avance refleja un fortalecimiento progresivo en la identificación, distribución y tratamiento de los riesgos, lo cual ha sido posible gracias a la incorporación de políticas más claras, lineamientos metodológicos actualizados y retroalimentación proveniente de experiencias previas. Asimismo, destaca el rol crucial de la banca de inversión, cuya asesoría permitió respaldar la estructuración de proyectos, disminuir la incertidumbre técnica y financiera, y prevenir sobrecostos o incrementos indebidos de endeudamiento para las instituciones del sector público.

El estudio también resalta que las Asociaciones Público–Privadas (APP), junto con sus herramientas de gestión y asignación de responsabilidades, han representado un mecanismo fundamental para dinamizar el desarrollo de infraestructura vial. Producto de su implementación, se ha logrado incrementar en aproximadamente un 50 % la expansión de la infraestructura durante los últimos quince años, superando ampliamente el crecimiento alcanzado en las cinco décadas anteriores. Finalmente, Nontien concluye que la adecuada distribución de riesgos continúa siendo un aspecto relevante, vigente y determinante para el éxito de los contratos de infraestructura. Por ello, plantea que dichos criterios podrían regularse mediante documentos emitidos por el Consejo Nacional de Política Económica y Social, los cuales deberían

construirse con la participación activa del sector privado, asegurando así una asignación equilibrada de responsabilidades. Este enfoque permitiría establecer reglas claras de interacción entre los sectores público y privado, promover una colaboración coordinada, optimizar recursos disponibles y orientar los esfuerzos conjuntos hacia el cumplimiento de los objetivos estratégicos de cada proyecto.

Por su parte, Brand (2021), en su tesis denominada “Plan para la gestión de riesgos aplicado en proyectos viales de tercer orden para la rehabilitación de infraestructura vial en el departamento del Guaviare, basado en los lineamientos de la guía PMBOK 7ª edición”, presentada en la Universidad Católica de Colombia, desarrolló un estudio orientado a establecer una planificación adecuada y alineada con las políticas territoriales, rurales y agropecuarias vigentes. El propósito de su investigación fue diseñar un planteamiento metodológico para la gestión de riesgos aplicable a los escenarios identificados durante la construcción o rehabilitación de infraestructura vial terciaria en Colombia. A través de su análisis, el autor concluyó que durante la etapa de ejecución es indispensable anticiparse a los riesgos tanto previsibles como imprevisibles. Estos riesgos abarcan situaciones relacionadas con la disponibilidad y calidad de materiales, características geotécnicas del terreno, estabilidad de las obras, variables socioeconómicas, factores climáticos, fluctuaciones demográficas, seguridad y salud en el trabajo, seguridad vial y condiciones de orden público. Debido a la complejidad de estos escenarios, Brand señala que resulta fundamental implementar planes de mitigación y controles rigurosos antes del inicio de las actividades, junto con mecanismos de evaluación basados en indicadores que permitan medir el nivel de cumplimiento y eficiencia operativa.

Finalmente, Gallardo (2022), en su tesis titulada “Plan de gestión en prevención de riesgos para topografía en obras viales rurales”, presentada en la Universidad Técnica Federico Santa María de Chile, desarrolló un estudio aplicado en la empresa C y D, dedicada a brindar servicios profesionales en ingeniería, administración y asesoría técnica.

Esta empresa cuenta con una amplia experiencia en la planificación, ejecución y supervisión de proyectos civiles, viales, industriales, mineros y de infraestructura de distintos tipos, como puertos, aeropuertos, líneas ferroviarias y sistemas de transporte metro. El trabajo de Gallardo se centró en analizar los riesgos presentes en el desarrollo de estudios de ingeniería topográfica en áreas rurales de la Región del Bío Bío, específicamente durante actividades de alarife ejecutadas en el año 2021.

El diagnóstico evidenció que la empresa presenta condiciones actuales que exponen al personal a una serie de riesgos recurrentes derivados de sus labores diarias. Una vez identificadas las principales deficiencias relacionadas con la seguridad operacional durante el levantamiento topográfico, el autor elaboró una propuesta de mejora orientada a fortalecer la prevención de riesgos mediante estrategias y procedimientos más eficientes. Esta propuesta buscó no solo reducir la probabilidad de incidentes, sino también mejorar la gestión organizacional y promover un ambiente de trabajo más seguro, coherente con las exigencias técnicas y normativas propias de los proyectos viales rurales.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Paredes (2020), en su tesis titulada “Evaluación de un proceso constructivo implementando paneles con poliuretano para viviendas temporales en el distrito de Chicla – Lima”, presentada en la Universidad Católica de Santa María, desarrolló un estudio en el que utilizó como referencia para la medición, análisis y validación el estado estructural del puente Bajo Grau, ubicado en el distrito y ciudad de Arequipa. Esta infraestructura, levantada en 1989, ha experimentado un progresivo deterioro debido a su antigüedad, al incremento de cargas vehiculares y a las condiciones ambientales a las que ha permanecido expuesta durante décadas. A pesar de su importancia para la conexión urbana, el puente no ha recibido intervenciones sustanciales en su vida útil, lo que lo ha mantenido vulnerable ante múltiples riesgos estructurales y funcionales.

Los objetivos planteados en la investigación giraron en torno a la aplicación de herramientas metodológicas basadas en los lineamientos del Project Management Institute (PMI) para gestionar los riesgos del proyecto, garantizar la adecuada participación de los actores involucrados y llevar a cabo análisis cualitativos y cuantitativos orientados a evaluar el nivel total de riesgo. Con la utilización del software especializado @Risk®, se procesó la información obtenida, permitiendo simular diferentes escenarios y cuantificar la exposición del puente a diversas amenazas. Los resultados demostraron que el puente presenta un nivel de riesgo catalogado como moderado, lo cual indica que, si bien existen condiciones que requieren intervención, aún es viable planificar acciones correctivas orientadas a reducir la probabilidad de fallos, garantizar la continuidad del servicio y asegurar que la infraestructura cumpla con los objetivos para los que fue concebida.

Hurtado (2020), en su tesis titulada “Propuesta para la gestión de riesgos en la obra mejoramiento del servicio de transitabilidad vial de la prolongación calle Francisco de Zela, de la ciudad de Trujillo”, presentada en la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, llevó a cabo un análisis integral de los riesgos asociados al proyecto de mejoramiento vial mencionado. Su trabajo consideró la participación de todas las áreas operativas y técnicas de la obra: administración, control de proyectos, oficina técnica, aseguramiento de la calidad, seguridad y salud en el trabajo, entre otros equipos responsables de la ejecución. El propósito de esta integración fue describir un proceso adecuado y aplicable de gestión de riesgos, así como seleccionar medidas de mitigación que permitan incrementar la probabilidad de éxito durante la ejecución del proyecto.

El contexto de Trujillo, caracterizado por la paralización de múltiples obras públicas y privadas debido a deficiencias de planificación, incrementos presupuestales y conflictos contractuales, puso en evidencia la necesidad de contar con un análisis sistemático y riguroso de riesgos. La investigación demostró que la aplicación de la metodología del Project Management proporciona un marco eficiente

para anticipar situaciones problemáticas, mejorar la precisión en la planificación, identificar posibles contingencias en etapas tempranas y promover una comprensión compartida sobre los riesgos entre todos los involucrados. Además, la tesis subraya la importancia de la documentación cuantificada de los riesgos, lo cual facilita la toma de decisiones, promueve la transparencia en la gestión y fortalece la capacidad de predicción sobre el desempeño del proyecto.

Ariza (2021), en su tesis titulada “Implementación de la gestión de riesgos en un proyecto de infraestructura vial ubicado en la región Pasco durante la etapa de ejecución de obra”, presentada a la Universidad

Tecnológica del Perú, desarrolló un estudio cuyo objetivo principal fue implementar de manera efectiva la gestión de riesgos durante la fase de ejecución de un proyecto vial. Como parte de sus metas específicas, la autora se propuso describir el marco normativo y técnico vigente en el país en materia de gestión de riesgos y, a partir de ello, elaborar una metodología adaptable a proyectos de infraestructura vial que permita optimizar los procesos de identificación, análisis y monitoreo de riesgos.

El caso seleccionado para la aplicación de la propuesta metodológica fue la obra “Mejoramiento de la Carretera Nacional Oyón – Ambo, Tramo 2”, ejecutada en la región Pasco. Tras evaluar los datos correspondientes al periodo comprendido entre junio de 2020 y junio de 2021, se evidenció que la implementación de la gestión de riesgos influyó de manera significativa en el desempeño del proyecto. De acuerdo con el ÍNDICE SPI (Índice de Rendimiento de la Programación), la obra pasó de un retraso de 0.04% a un adelanto de 8.50%, demostrando que la gestión de riesgos no solo contribuye a reducir incertidumbres, sino que también mejora la eficiencia en la ejecución, fortalece la toma de decisiones y aumenta la probabilidad de cumplir con los plazos programados.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

En la región Huánuco, las instituciones universitarias como la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (UNHEVAL) y la Universidad de Huánuco (UDH) presentan una limitada o inexistente disponibilidad de

información relacionada con la gestión de riesgos aplicada a proyectos viales, evidenciándose una escasez significativa de referencias y fuentes bibliográficas sobre esta temática.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 DEFINICIÓN DE RIESGOS

Basado en el manual del PMBOK, este tipo de eventos presenta una condición incierta que al materializarse generará un impacto positivo o negativo en la ejecución del proyecto ya sea en uno o varios objetivos establecidos, viéndose directamente afectados el alcance del proyecto, el cronograma, los valores de costo y el nivel de calidad del proyecto, o interpretado de otra forma el triángulo de la gestión de proyectos o la Triple Restricción. El riesgo de una obra es el resultado de la incertidumbre inherente a todas las obras planteadas. Los factores de riesgo de una determinada obra generalmente residen en un tiempo posterior. La génesis de un riesgo se puede generar a partir de uno o varios factores presentes por lo cual pueden generar una o más consecuencias. (Hurtado, 2019)

A continuación se presenta la definición de los niveles y tipos de riesgos en base a los criterios de Ariza (2021) :

- **Riesgo individual**

Es un evento o condición incierta que, de ocurrir, tendrá un impacto positivo o negativo en uno o más objetivos del proyecto.

- **Riesgo general del proyecto**

Este concepto se basa en el efecto de la incertidumbre sobre la obra en su totalidad, se fundamenta en la determinación de las fuentes de incertidumbre dentro de las cuales se incluyen los riesgos individuales, con ello se puede representar las variaciones en los objetivos planteados en la obra. El proceso de Gestión de Riesgos toma en cuenta los dos niveles de riesgo en las obras.

- **Riesgos no relacionados con eventos**

La mayoría de los proyectos se enfocan exclusivamente en los riesgos, es decir, en eventos futuros inciertos que pueden o no ocurrir. Ejemplos de riesgos asociados a eventos incluyen: la posible quiebra de un proveedor clave durante el proyecto, cambios en los

requisitos por parte del cliente una vez finalizado el proyecto, o sugerencias de un subcontratista para mejorar el flujo de trabajo estándar. Existe una creciente conciencia sobre la necesidad de identificar y gestionar riesgos que no están relacionados con eventos específicos. Estos riesgos se dividen en dos tipos principales.

- **Riesgo de variabilidad**

En el desarrollo de proyectos, especialmente en el ámbito de la construcción vial, existe una constante incertidumbre respecto a ciertas características clave de eventos, actividades o decisiones planificadas. Esta incertidumbre da lugar a lo que se conoce como riesgos variables, los cuales pueden influir positiva o negativamente en los resultados esperados. Ejemplos representativos de estos riesgos incluyen variaciones en el rendimiento, que podría ser mayor o menor al estimado; una cantidad de errores detectados durante la fase de pruebas que podría superar o estar por debajo de lo previsto; o la ocurrencia de condiciones climáticas adversas durante la ejecución de la obra, que podrían afectar directamente el cronograma y los costos del proyecto. Por lo tanto, es fundamental anticipar estos posibles escenarios mediante una adecuada gestión de riesgos que permita prepararse ante las distintas desviaciones que pudieran surgir.

- **Riesgo de ambigüedad**

En la caracterización del riesgo, se reconoce la presencia de incertidumbre respecto a los eventos futuros que podrían afectar el desarrollo del proyecto. Esta incertidumbre se manifiesta particularmente en aquellas zonas de la obra donde el conocimiento incompleto o insuficiente puede comprometer la capacidad de la infraestructura para alcanzar los objetivos establecidos. Entre los aspectos que deben considerarse se encuentran las solicitudes técnicas, también denominadas elementos de los requisitos, que definen las

condiciones mínimas que debe cumplir la obra. Asimismo, es crucial realizar un análisis detallado de la proyección de los marcos regulatorios, ya que cambios normativos podrían alterar significativamente el desarrollo del proyecto. Del mismo modo, se debe evaluar el nivel de complejidad del proyecto, ya que un grado de complejidad inadecuado puede incrementar el riesgo de errores técnicos, retrasos o sobrecostos. Por tanto, una caracterización del riesgo bien fundamentada permitirá prever estos factores críticos, facilitando la toma de decisiones informadas y la implementación de medidas preventivas eficaces.

Basado en el manual del PMBOK, este tipo de eventos presenta una condición incierta que al materializarse generará un impacto positivo o negativo en la ejecución del proyecto ya sea en uno o varios objetivos establecidos, viéndose directamente afectados el alcance del proyecto, el cronograma, los valores de costo y el nivel de calidad del proyecto, o interpretado de otra forma el triángulo de la gestión de proyectos o la Triple Restricción. El riesgo de una obra es el resultado de la incertidumbre inherente a todas las obras planteadas. Los factores de riesgo de una determinada obra generalmente residen en un tiempo posterior. La génesis de un riesgo se puede generar a partir de uno o varios factores presentes por lo cual pueden generar una o más consecuencias. (Hurtado, 2019)

A continuación se presenta la definición de los niveles y tipos de riesgos en base a los criterios de Ariza (2021) :

- **Riesgo individual**

Es un evento o condición incierta que, de ocurrir, tendrá un impacto positivo o negativo en uno o más objetivos del proyecto.

- **Riesgo general del proyecto**

Este concepto se basa en el efecto de la incertidumbre sobre la obra en su totalidad, se fundamenta en la determinación de las fuentes de incertidumbre dentro de las cuales se incluyen los riesgos individuales, con ello se puede representar las variaciones en los

objetivos planteados en la obra. El proceso de Gestión de Riesgos toma en cuenta los dos niveles de riesgo en las obras.

- **Riesgos no relacionados con eventos**

La mayoría de los proyectos se enfocan exclusivamente en los riesgos, es decir, en eventos futuros inciertos que pueden o no ocurrir. Ejemplos de riesgos asociados a eventos incluyen: la posible quiebra de un proveedor clave durante el proyecto, cambios en los requisitos por parte del cliente una vez finalizado el proyecto, o sugerencias de un subcontratista para mejorar el flujo de trabajo estándar. Existe una creciente conciencia sobre la necesidad de identificar y gestionar riesgos que no están relacionados con eventos específicos. Estos riesgos se dividen en dos tipos principales.

- **Riesgo de variabilidad**

En el desarrollo de proyectos, especialmente en el ámbito de la construcción vial, existe una constante incertidumbre respecto a ciertas características clave de eventos, actividades o decisiones planificadas. Esta incertidumbre da lugar a lo que se conoce como riesgos variables, los cuales pueden influir positiva o negativamente en los resultados esperados. Ejemplos representativos de estos riesgos incluyen variaciones en el rendimiento, que podría ser mayor o menor al estimado; una cantidad de errores detectados durante la fase de pruebas que podría superar o estar por debajo de lo previsto; o la ocurrencia de condiciones climáticas adversas durante la ejecución de la obra, que podrían afectar directamente el cronograma y los costos del proyecto. Por lo tanto, es fundamental anticipar estos posibles escenarios mediante una adecuada gestión de riesgos que permita prepararse ante las distintas desviaciones que pudieran surgir.

- **Riesgo de ambigüedad**

En la caracterización del riesgo, se reconoce la presencia de incertidumbre respecto a los eventos futuros que podrían afectar el desarrollo del proyecto. Esta incertidumbre se

manifiesta particularmente en aquellas zonas de la obra donde el conocimiento incompleto o insuficiente puede comprometer la capacidad de la infraestructura para alcanzar los objetivos establecidos. Entre los aspectos que deben considerarse se encuentran las solicitudes técnicas, también denominadas elementos de los requisitos, que definen las condiciones mínimas que debe cumplir la obra. Asimismo, es crucial realizar un análisis detallado de la proyección de los marcos regulatorios, ya que cambios normativos podrían alterar significativamente el desarrollo del proyecto. Del mismo modo, se debe evaluar el nivel de complejidad del proyecto, ya que un grado de complejidad inadecuado puede incrementar el riesgo de errores técnicos, retrasos o sobrecostos. Por tanto, una caracterización del riesgo bien fundamentada permitirá prever estos factores críticos, facilitando la toma de decisiones informadas y la implementación de medidas preventivas eficaces.

2.2.2 GESTIÓN DE RIESGOS

Hurtado (2019) señala que la planificación de la gestión de riesgos se concibe como el conjunto organizado de procesos que permiten identificar tanto los riesgos potenciales como aquellos que, por su naturaleza, podrían materializarse durante la ejecución del proyecto. Este proceso busca reconocer las amenazas o eventos que puedan afectar el cumplimiento de los objetivos fundamentales del proyecto, especialmente en lo referido al costo, el tiempo, la calidad y el alcance. En este sentido, la gestión de riesgos no solo implica detectar posibles inconvenientes, sino también comprender de qué manera podrían impactar en la ejecución general de la obra y en su desempeño final.

De acuerdo con Hurtado (2019), la planificación para la gestión de riesgos requiere la aplicación de un procedimiento estructurado en el que se definen y emplean diversas herramientas, técnicas y metodologías necesarias para llevar a cabo las actividades correspondientes. Este proceso implica establecer lineamientos claros que permitan analizar,

evaluar y priorizar los riesgos identificados, asegurando que cada uno cuente con la atención y el tratamiento adecuados. Para ello, es indispensable determinar los roles, funciones y responsabilidades de todos los actores involucrados en el proyecto, de manera que cada integrante del equipo tenga claridad sobre su participación en la identificación, análisis y seguimiento de los riesgos.

Asimismo, Hurtado enfatiza la relevancia de garantizar que el proyecto disponga de los recursos materiales, humanos y temporales necesarios para desarrollar una gestión de riesgos efectiva. Esto incluye asignar el tiempo adecuado para el análisis, disponer de información técnica confiable, fomentar la comunicación entre los responsables y asegurar que el equipo tenga las capacidades necesarias para evaluar los riesgos de manera objetiva. Igualmente, se subraya la importancia de establecer bases y criterios consensuados que permitan un análisis sistemático y transparente de los riesgos, lo que facilita la toma de decisiones informada durante la ejecución del proyecto.

Por último, Hurtado sostiene que el ciclo de planificación de la gestión de riesgos debe iniciarse desde las primeras etapas de desarrollo del proyecto, incluso desde la fase de planificación inicial. Iniciar este proceso en una etapa temprana permite anticipar amenazas antes de que se materialicen, mejorar la capacidad de respuesta, reducir incertidumbres y asegurar que el proyecto mantenga estabilidad durante su ejecución. De esta manera, la gestión de riesgos se consolida como un componente esencial para prevenir contingencias y asegurar que el proyecto avance dentro de los parámetros establecidos.

Según Hurtado (2019) detalla distintos planes de gestión de los riesgos puede incluir algunos o todos de los siguientes elementos:

- Estrategia de Gestión de Riesgos
- Metodología y Definiciones
- Roles y Responsabilidades
- Financiamiento
- Calendario del Proyecto

- Categorías de Riesgo
- Apetito al Riesgo de los Interesados
- Definiciones de Probabilidad e Impacto de los Riesgos
- Matriz de Probabilidad e Impacto

Según lo expuesto por Ariza (2021), la fase de identificación dentro de la gestión de riesgos constituye un proceso fundamental mediante el cual se reconocen y registran tanto los riesgos individuales —aquellos que pueden anticiparse con cierto nivel de certeza— como los riesgos potenciales cuya aparición no es completamente previsible pero que podrían impactar de manera significativa en el desarrollo del proyecto. Este proceso también incluye la detección de fuentes de riesgo de carácter general, es decir, factores globales o sistémicos que, aun cuando no se manifiesten de forma inmediata, tienen la capacidad de influir directa o indirectamente en el desempeño del proyecto. Todo ello se organiza en un registro formal, representado gráficamente en la Figura 1, donde se documentan de manera sistemática las amenazas, oportunidades y causas probables asociadas a cada riesgo identificado.

Ariza sostiene que la identificación no debe entenderse como una actividad aislada ni limitada a una única etapa del proyecto. Por el contrario, se trata de un procedimiento cíclico y continuo que debe actualizarse de forma periódica, ya que conforme el proyecto avanza por sus diferentes fases —planificación, ejecución, control y cierre— pueden surgir nuevos riesgos o modificarse aquellos previamente registrados. Este enfoque dinámico permite ajustar las estrategias y mantener una visión realista del nivel de exposición a la incertidumbre.

Además, el proceso requiere la participación activa de una amplia variedad de interesados: integrantes del equipo técnico, especialistas en seguridad, representantes del contratista y supervisor, autoridades locales, proveedores y demás stakeholders con conocimiento del entorno del proyecto. A través del uso de distintas técnicas —como entrevistas, listas de verificación, tormentas de ideas, análisis causa–efecto y revisión de experiencias previas— es posible recopilar información valiosa que facilite identificar con mayor precisión los riesgos

existentes. Esta información permite también proponer acciones de respuesta preliminares, algunas de las cuales deben implementarse de manera inmediata para evitar el agravamiento de la situación, mientras que otras se incorporan posteriormente durante la fase de Planificación de Respuestas, donde se determina su prioridad, alcance y forma de ejecución.

Hurtado (2019) señala que la planificación de la gestión de riesgos se concibe como el conjunto organizado de procesos que permiten identificar tanto los riesgos potenciales como aquellos que, por su naturaleza, podrían materializarse durante la ejecución del proyecto. Este proceso busca reconocer las amenazas o eventos que puedan afectar el cumplimiento de los objetivos fundamentales del proyecto, especialmente en lo referido al costo, el tiempo, la calidad y el alcance. En este sentido, la gestión de riesgos no solo implica detectar posibles inconvenientes, sino también comprender de qué manera podrían impactar en la ejecución general de la obra y en su desempeño final.

De acuerdo con Hurtado (2019), la planificación para la gestión de riesgos requiere la aplicación de un procedimiento estructurado en el que se definen y emplean diversas herramientas, técnicas y metodologías necesarias para llevar a cabo las actividades correspondientes. Este proceso implica establecer lineamientos claros que permitan analizar, evaluar y priorizar los riesgos identificados, asegurando que cada uno cuente con la atención y el tratamiento adecuados. Para ello, es indispensable determinar los roles, funciones y responsabilidades de todos los actores involucrados en el proyecto, de manera que cada integrante del equipo tenga claridad sobre su participación en la identificación, análisis y seguimiento de los riesgos.

Asimismo, Hurtado enfatiza la relevancia de garantizar que el proyecto disponga de los recursos materiales, humanos y temporales necesarios para desarrollar una gestión de riesgos efectiva. Esto incluye asignar el tiempo adecuado para el análisis, disponer de información técnica confiable, fomentar la comunicación entre los responsables y

asegurar que el equipo tenga las capacidades necesarias para evaluar los riesgos de manera objetiva. Igualmente, se subraya la importancia de establecer bases y criterios consensuados que permitan un análisis sistemático y transparente de los riesgos, lo que facilita la toma de decisiones informada durante la ejecución del proyecto.

Por último, Hurtado sostiene que el ciclo de planificación de la gestión de riesgos debe iniciarse desde las primeras etapas de desarrollo del proyecto, incluso desde la fase de planificación inicial. Iniciar este proceso en una etapa temprana permite anticipar amenazas antes de que se materialicen, mejorar la capacidad de respuesta, reducir incertidumbres y asegurar que el proyecto mantenga estabilidad durante su ejecución. De esta manera, la gestión de riesgos se consolida como un componente esencial para prevenir contingencias y asegurar que el proyecto avance dentro de los parámetros establecidos.

Según Hurtado (2019) detalla distintos planes de gestión de los riesgos puede incluir algunos o todos de los siguientes elementos:

- Estrategia de Gestión de Riesgos
- Metodología y Definiciones
- Roles y Responsabilidades
- Financiamiento
- Calendario del Proyecto
- Categorías de Riesgo
- Apetito al Riesgo de los Interesados
- Definiciones de Probabilidad e Impacto de los Riesgos
- Matriz de Probabilidad e Impacto

Según lo expuesto por Ariza (2021), la fase de identificación dentro de la gestión de riesgos constituye un proceso fundamental mediante el cual se reconocen y registran tanto los riesgos individuales —aquellos que pueden anticiparse con cierto nivel de certeza— como los riesgos potenciales cuya aparición no es completamente previsible pero que podrían impactar de manera significativa en el desarrollo del proyecto. Este proceso también incluye la detección de fuentes de riesgo de carácter general, es decir, factores globales o sistémicos que, aun

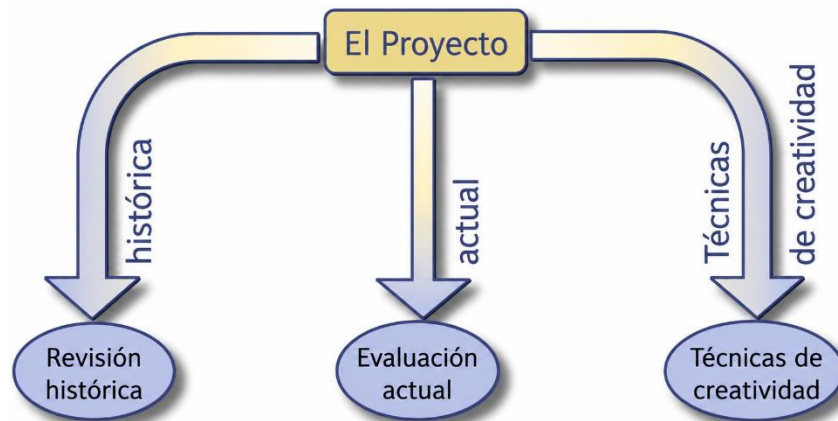
cuando no se manifiesten de forma inmediata, tienen la capacidad de influir directa o indirectamente en el desempeño del proyecto. Todo ello se organiza en un registro formal, representado gráficamente en la Figura 1, donde se documentan de manera sistemática las amenazas, oportunidades y causas probables asociadas a cada riesgo identificado.

Ariza sostiene que la identificación no debe entenderse como una actividad aislada ni limitada a una única etapa del proyecto. Por el contrario, se trata de un procedimiento cíclico y continuo que debe actualizarse de forma periódica, ya que conforme el proyecto avanza por sus diferentes fases —planificación, ejecución, control y cierre— pueden surgir nuevos riesgos o modificarse aquellos previamente registrados. Este enfoque dinámico permite ajustar las estrategias y mantener una visión realista del nivel de exposición a la incertidumbre.

Además, el proceso requiere la participación activa de una amplia variedad de interesados: integrantes del equipo técnico, especialistas en seguridad, representantes del contratista y supervisor, autoridades locales, proveedores y demás stakeholders con conocimiento del entorno del proyecto. A través del uso de distintas técnicas —como entrevistas, listas de verificación, tormentas de ideas, análisis causa–efecto y revisión de experiencias previas— es posible recopilar información valiosa que facilite identificar con mayor precisión los riesgos existentes. Esta información permite también proponer acciones de respuesta preliminares, algunas de las cuales deben implementarse de manera inmediata para evitar el agravamiento de la situación, mientras que otras se incorporan posteriormente durante la fase de Planificación de Respuestas, donde se determina su prioridad, alcance y forma de ejecución.

Figura 1

Herramientas del proceso de identificación de riesgos



Fuente: Paredes (2019).

2.2.3 ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS

Según lo expuesto por Guevara (2019), el análisis de riesgos se fundamenta en un proceso que combina la evaluación individual de cada riesgo con la caracterización específica de aquellos considerados previsibles dentro del proyecto. Este procedimiento se centra especialmente en determinar dos aspectos esenciales: la probabilidad de ocurrencia y las consecuencias o impactos que dichos riesgos podrían generar sobre los fines y objetivos establecidos para la obra. A partir de esta valoración, se establece un orden de prioridad que permite clasificar los riesgos en función de su importancia relativa y de los criterios definidos previamente por el equipo de gestión.

Este enfoque metodológico permite dirigir los esfuerzos y recursos hacia aquellos riesgos que representan un mayor nivel de amenaza para el proyecto, facilitando una gestión más eficiente y estratégica. Gracias a esta priorización, es posible concentrar la atención en los eventos adversos más significativos, reduciendo la posibilidad de desviaciones en tiempo, costo, calidad o alcance. Además, este proceso contribuye a la toma de decisiones oportunas y a la identificación temprana de posibles escenarios críticos.

De igual manera, Guevara destaca que la evaluación no se limita únicamente a identificar y clasificar los riesgos, sino que también incorpora la validación de las responsabilidades asociadas a cada uno. Es decir, se determina con claridad quién será el encargado de implementar y supervisar las acciones necesarias para gestionar adecuadamente cada riesgo identificado. Este componente es fundamental, ya que asegura que cada riesgo cuente con un responsable directo, capaz de ejecutar la respuesta planificada y de realizar el seguimiento correspondiente para evitar que el riesgo se materialice o para mitigar sus efectos en caso de ocurrencia.

Según lo expuesto por Guevara (2019), el análisis de riesgos se fundamenta en un proceso que combina la evaluación individual de cada riesgo con la caracterización específica de aquellos considerados previsibles dentro del proyecto. Este procedimiento se centra especialmente en determinar dos aspectos esenciales: la probabilidad de ocurrencia y las consecuencias o impactos que dichos riesgos podrían generar sobre los fines y objetivos establecidos para la obra. A partir de esta valoración, se establece un orden de prioridad que permite clasificar los riesgos en función de su importancia relativa y de los criterios definidos previamente por el equipo de gestión.

Este enfoque metodológico permite dirigir los esfuerzos y recursos hacia aquellos riesgos que representan un mayor nivel de amenaza para el proyecto, facilitando una gestión más eficiente y estratégica. Gracias a esta priorización, es posible concentrar la atención en los eventos adversos más significativos, reduciendo la posibilidad de desviaciones en tiempo, costo, calidad o alcance. Además, este proceso contribuye a la toma de decisiones oportunas y a la identificación temprana de posibles escenarios críticos.

De igual manera, Guevara destaca que la evaluación no se limita únicamente a identificar y clasificar los riesgos, sino que también incorpora la validación de las responsabilidades asociadas a cada uno. Es decir, se determina con claridad quién será el encargado de

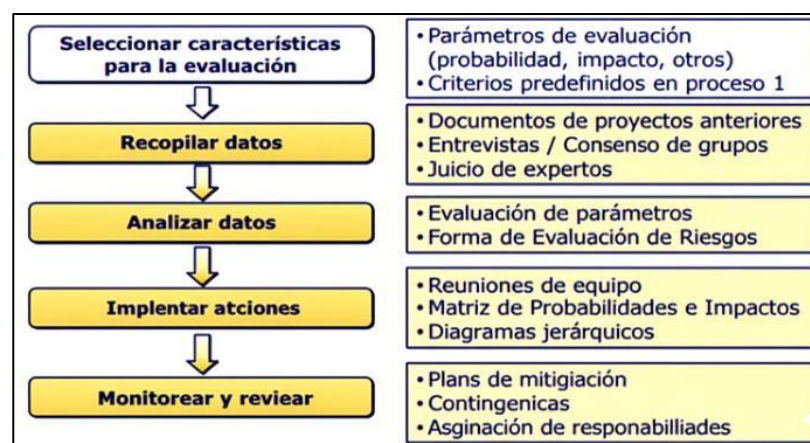
implementar y supervisar las acciones necesarias para gestionar adecuadamente cada riesgo identificado. Este componente es fundamental, ya que asegura que cada riesgo cuente con un responsable directo, capaz de ejecutar la respuesta planificada y de realizar el seguimiento correspondiente para evitar que el riesgo se materialice o para mitigar sus efectos en caso de ocurrencia.

Según Paredes (2019) se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

A) EVALUACIÓN DE PARÁMETROS: Se realiza de acuerdo con los criterios fundamentados en el planteamiento de la gestión integra del riesgo como se muestra en la Figura 2.

Figura 2

Pasos y herramientas para el proceso del análisis cualitativo

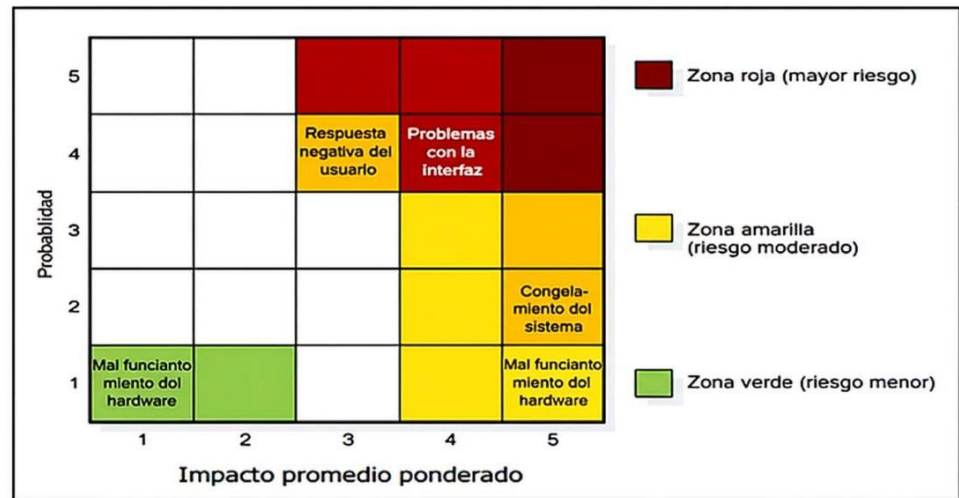


Fuente: Paredes (2019)

B) MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE RIESGOS: se basa en una matriz presentada donde se priorizan los riesgos a partir de una escala de color establecida como adecuada para la gestión de los riesgos como se detalla en la Figura 3.

Figura 3

Matriz de probabilidad e impacto



Fuente: Paredes (2019).

C) RESULTADOS DEL ANÁLISIS CUALITATIVO: Finalmente, los resultados obtenidos durante el proceso de evaluación, considerando las probabilidades de ocurrencia y el impacto potencial asociado a cada uno de los riesgos identificados, permitieron establecer un orden de prioridad claramente definido para cada objetivo del proyecto. Esta priorización fue realizada de manera diferenciada según la relevancia y la magnitud del efecto que cada riesgo podría generar en los distintos niveles de desempeño establecidos.

A partir de este análisis detallado, fue posible elaborar una clasificación más precisa de aquellos riesgos que no requieren una intervención inmediata, sino únicamente un seguimiento continuo para asegurar que no evolucionen hacia escenarios que comprometan la estabilidad del proyecto. Este monitoreo permanente se planteó como una estrategia preventiva que garantiza la detección temprana de variaciones significativas en el comportamiento de los riesgos.

Además, gracias al control propuesto, se logró identificar con mayor exactitud el riesgo individual asociado a cada componente del proyecto, lo que permitió comprender de manera más clara cómo

cada amenaza puede influir de forma particular en los resultados esperados. Esta identificación precisa generó la posibilidad de formular conclusiones más concisas, organizadas y fundamentadas, facilitando así la toma de decisiones y la implementación de medidas correctivas cuando el contexto lo demande. Finalmente, los resultados obtenidos durante el proceso de evaluación, considerando las probabilidades de ocurrencia y el impacto potencial asociado a cada uno de los riesgos identificados, permitieron establecer un orden de prioridad claramente definido para cada objetivo del proyecto. Esta priorización fue realizada de manera diferenciada según la relevancia y la magnitud del efecto que cada riesgo podría generar en los distintos niveles de desempeño establecidos.

A partir de este análisis detallado, fue posible elaborar una clasificación más precisa de aquellos riesgos que no requieren una intervención inmediata, sino únicamente un seguimiento continuo para asegurar que no evolucionen hacia escenarios que comprometan la estabilidad del proyecto. Este monitoreo permanente se planteó como una estrategia preventiva que garantiza la detección temprana de variaciones significativas en el comportamiento de los riesgos.

Además, gracias al control propuesto, se logró identificar con mayor exactitud el riesgo individual asociado a cada componente del proyecto, lo que permitió comprender de manera más clara cómo cada amenaza puede influir de forma particular en los resultados esperados. Esta identificación precisa generó la posibilidad de formular conclusiones más concisas, organizadas y fundamentadas, facilitando así la toma de decisiones y la implementación de medidas correctivas cuando el contexto lo demande

2.2.4 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS

En el desarrollo cuantitativo de los riesgos se pudo determinar con mayor precisión los procesos en los que era posible efectuar un análisis numérico del riesgo global del proyecto. Este análisis surgió como

resultado de la suma de los efectos derivados de los riesgos individuales previamente identificados, los cuales estaban relacionados tanto con la ocurrencia de eventos específicos como con la influencia de la incertidumbre ambigua detectada a lo largo del estudio. La presencia de incertidumbre dentro del proyecto, incluso bajo condiciones normales de trabajo, se convierte en un elemento crítico que requiere ser evaluado de manera rigurosa, ya que puede modificar significativamente el comportamiento previsto de las actividades. Según lo indicado por Ariza (2021), es aconsejable considerar que este análisis debe continuar con la implementación de las acciones planificadas una vez culminada la etapa de formulación de las respuestas en obra, garantizando así una gestión integral del riesgo.

En términos generales, la aplicación de técnicas cuantitativas ofrece ventajas sustanciales, ya que permite generar una percepción más precisa y realista sobre la programación, la duración total del proyecto y el costo global en comparación con los enfoques tradicionales comúnmente empleados. Este tipo de técnicas proporciona un mayor nivel de detalle y objetividad, lo que favorece la identificación de escenarios alternativos y la estimación más exacta de las posibles desviaciones. No obstante, es importante considerar que la evaluación numérica de riesgos no siempre resulta indispensable ni apropiada para todos los proyectos, especialmente en aquellos de menor alcance o complejidad, donde el esfuerzo requerido podría no justificarse frente a los beneficios obtenidos.

Durante la fase de planificación dentro de la gestión del riesgo, se debe asegurar que los valores, resultados e interpretaciones procedentes del análisis cuantitativo sean coherentes y estén respaldados por la información disponible. Asimismo, se reconoce que este tipo de análisis implica un esfuerzo adicional en términos de tiempo, información y recursos, por lo que su aplicación debe estar alineada con las necesidades reales del proyecto y con los objetivos estratégicos previamente establecidos. De esta manera, se garantiza que la gestión del riesgo contribuya efectivamente a la toma de decisiones y al

fortalecimiento de la eficiencia operativa en todas las etapas de ejecución. (Paredes, 2019)

En el desarrollo cuantitativo de los riesgos se pudo determinar con mayor precisión los procesos en los que era posible efectuar un análisis numérico del riesgo global del proyecto. Este análisis surgió como resultado de la suma de los efectos derivados de los riesgos individuales previamente identificados, los cuales estaban relacionados tanto con la ocurrencia de eventos específicos como con la influencia de la incertidumbre ambigua detectada a lo largo del estudio. La presencia de incertidumbre dentro del proyecto, incluso bajo condiciones normales de trabajo, se convierte en un elemento crítico que requiere ser evaluado de manera rigurosa, ya que puede modificar significativamente el comportamiento previsto de las actividades. Según lo indicado por Ariza (2021), es aconsejable considerar que este análisis debe continuar con la implementación de las acciones planificadas una vez culminada la etapa de formulación de las respuestas en obra, garantizando así una gestión integral del riesgo.

En términos generales, la aplicación de técnicas cuantitativas ofrece ventajas sustanciales, ya que permite generar una percepción más precisa y realista sobre la programación, la duración total del proyecto y el costo global en comparación con los enfoques tradicionales comúnmente empleados. Este tipo de técnicas proporciona un mayor nivel de detalle y objetividad, lo que favorece la identificación de escenarios alternativos y la estimación más exacta de las posibles desviaciones. No obstante, es importante considerar que la evaluación numérica de riesgos no siempre resulta indispensable ni apropiada para todos los proyectos, especialmente en aquellos de menor alcance o complejidad, donde el esfuerzo requerido podría no justificarse frente a los beneficios obtenidos.

Durante la fase de planificación dentro de la gestión del riesgo, se debe asegurar que los valores, resultados e interpretaciones procedentes del análisis cuantitativo sean coherentes y estén respaldados por la información disponible. Asimismo, se reconoce que

este tipo de análisis implica un esfuerzo adicional en términos de tiempo, información y recursos, por lo que su aplicación debe estar alineada con las necesidades reales del proyecto y con los objetivos estratégicos previamente establecidos. De esta manera, se garantiza que la gestión del riesgo contribuya efectivamente a la toma de decisiones y al fortalecimiento de la eficiencia operativa en todas las etapas de ejecución. (Paredes, 2019)

2.2.5 TÉCNICAS PARA REALIZAR EL ANÁLISIS CUANTITATIVO

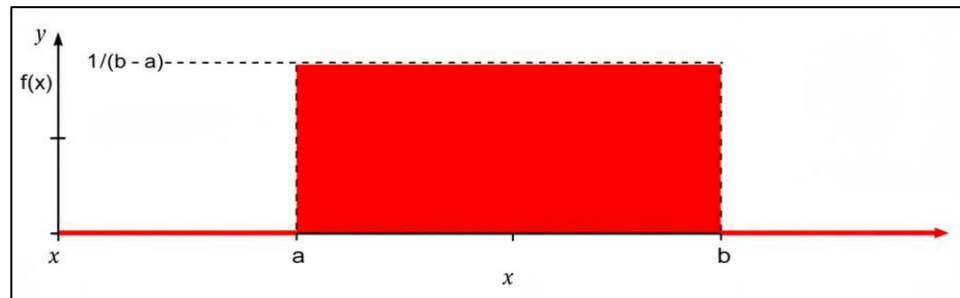
Según Ganancias (2020) existe un rango de posibles valores y distribuciones de Probabilidad en los cuales se puede hacer la representación; se tuvo en cuenta el siguiente análisis según el autor Ganancias (2020).

A. DISTRIBUCIÓN UNIFORME: Teniendo en consideración los distintos tipos de distribuciones uniformes aplicadas a las probabilidades de ocurrencia, se obtiene un valor central o común que sirve como referencia para el análisis. Este valor se determina a partir de un límite mínimo y un límite máximo establecidos, los cuales permiten delimitar el rango dentro del cual puede manifestarse un evento. Este tipo de distribución suele emplearse cuando no se dispone de información suficiente para identificar con precisión cuál sería el valor más probable, ya que la ausencia de datos específicos obliga a asignar la misma probabilidad a cualquier resultado posible dentro del intervalo definido. La distribución uniforme se caracteriza precisamente por esta igualdad de probabilidades, lo que la convierte en una de las formas más variables y amplias en cuanto a la dispersión de los datos recopilados. Su utilidad radica en que permite representar escenarios donde la incertidumbre es elevada y no existe un comportamiento claramente predominante en las variables analizadas. Esta situación es frecuente en etapas tempranas del proyecto o cuando los registros históricos son insuficientes para establecer patrones confiables.

Como se aprecia en la Figura 4, la aplicación de esta distribución evidencia la amplitud del rango y la manera en que todos los valores adquieren un peso similar dentro del análisis, mostrando un comportamiento homogéneo que contrasta con otras distribuciones que concentran mayor probabilidad en torno a un punto específico. Esta representación facilita comprender la magnitud de la incertidumbre y permite establecer medidas preventivas más acordes con el nivel de variabilidad observable.

Figura 4

Distribución uniforme

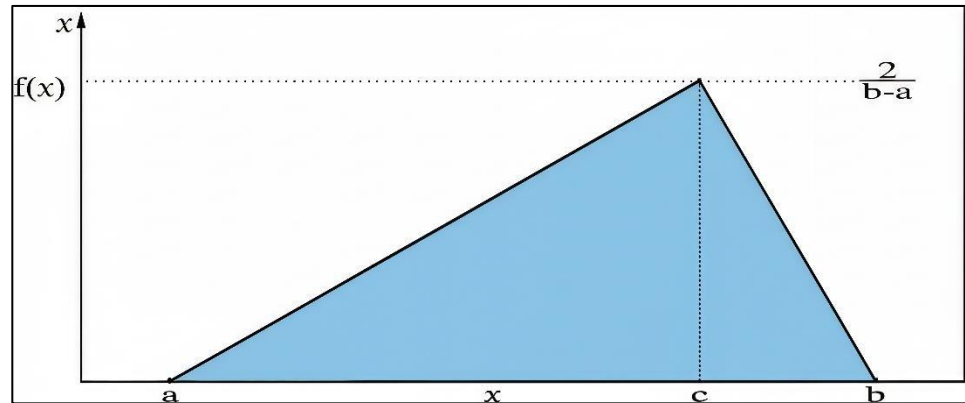


Fuente: Ganancias (2020).

B. DISTRIBUCIÓN TRIANGULAR: Este tipo de distribuciones se caracteriza por la simetría en algunos casos determinados. Puede ser definida por tres factores: valor mínimo, máximo, y valor más probable. Generalmente este tipo de gráficas representa la variabilidad del presupuesto en cada una de las partidas como se muestra en la Figura 5.

Figura 5

Distribución triangular

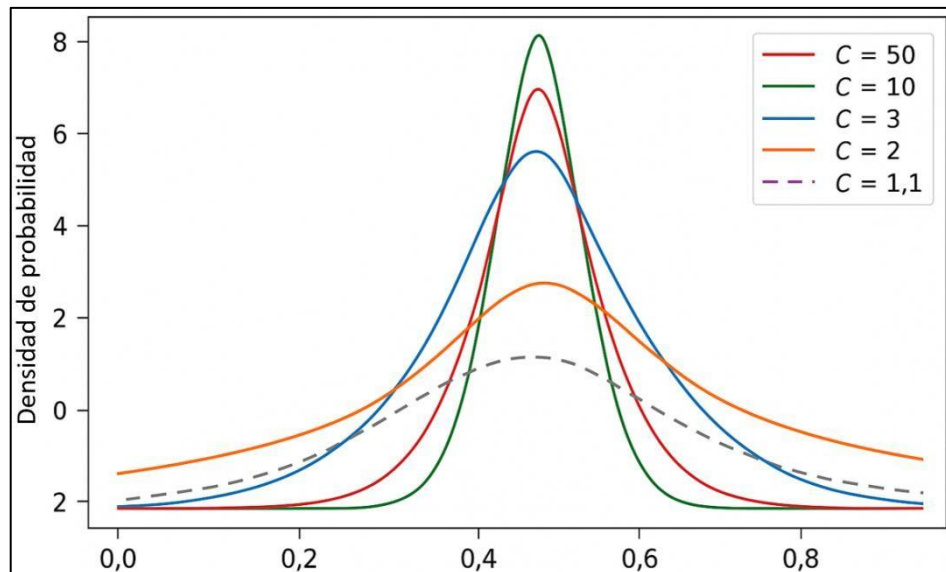


Fuente: Ganancias (2020).

C. DISTRIBUCIÓN BETA: Este tipo de distribución presenta una simetría con sesgos determinados en ambos lados de la gráfica. Esta al igual que la triangular se secciona en tres partes máximo, mínimo y valor de probabilidad. Esta gráfica representa de mejor manera a el cronograma de actividades. Presenta una menor variabilidad que la distribución triangular como se muestra en la Figura 6.

Figura 6

Distribución beta



Fuente: Ganancias (2020).

2.2.6 TÉCNICAS DE ANÁLISIS Y MODELACIÓN

Según Jinez (2021) existen diversos métodos que son expuestos a continuación en base a los criterios de:

A. MÉTODO DE SIMULACIÓN: Para aplicar esta metodología, es fundamental conocer los tipos de distribución en los costos y la duración de cada partida. A partir de esta información, se estimará la duración de la obra mediante iteraciones, considerando todas las posibles iteraciones para obtener la distribución de las actividades. Paralelamente, en cada repetición se estimarán los valores presupuestarios del proyecto, teniendo en cuenta los costos individuales de cada actividad. Los resultados se presentan para un análisis estadístico, mostrando los posibles plazos de ejecución y los costos respectivos del proyecto. El resultado debe presentar una distribución normal, según el teorema del límite central. La distribución normal se puede aplicar para identificar el nivel de riesgo en el que se

encuentra la obra, evaluando la probabilidad de exceder el presupuesto o el plazo establecidos.

B. TEOREMA DEL LÍMITE CENTRAL (TLC): Según esta teoría del límite central, la suma de diferentes distribuciones da lugar a una distribución normal, donde el valor de la media es equivalente a la suma de las medias de cada una de las distribuciones consideradas.

C. LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO: ofrecen las reservas necesarias para contingencias tanto en costo como en duración del proyecto, las cuales se integran en las estimaciones presupuestarias y el cronograma del proyecto, respectivamente. Si las reservas calculadas exceden el tiempo o los recursos disponibles, podría ser necesario realizar ajustes en el alcance o en el plan del proyecto. Los resultados del análisis cuantitativo de riesgos se registran y se envían a la gestión del proyecto para definir las medidas adicionales que se deben tomar.

D. MODELADO Y SIMULACIÓN CON @RISK: Este tipo de simulación se con la utilización del programa RISK la cual facilita el análisis numérico del riesgo global de la obra, considerando las consecuencias de cada uno de los riesgos particulares generados por eventos e incertidumbres que están relacionadas con la ambigüedad. Adicionalmente, facilitan evaluar cuantitativamente los impactos totalizados de las incertidumbres en los desempeños en cada una de las actividades de la obra bajo la normalidad de la ejecución, abarcando la gestión integral de cronograma y presupuesto de la obra.

Según Guevera (2019) las herramientas de análisis que se encuentran incluidas en el software son:

A. ANÁLISIS DE RIESGO DE LA PROGRAMACIÓN: En este caso se toman en cuenta tres puntos de las duraciones, adicionalmente se tienen en cuenta varias distribuciones de probabilidad.

- B. **ANÁLISIS DE RIESGO DEL COSTO:** En este análisis se toman en cuenta los costos que se originan en cada una de las partidas del proyecto, se tienen en cuenta las consideraciones los precios por uso, los precios actuales y las tasas de costo.
- C. **ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD:** Facilitan la identificación de las tareas que generan una alta incertidumbre al proyecto. Dentro de ella se estiman los índices de sensibilidad y generan gráficas de Tornado.
- D. **PRECEDENCIAS PROBABILÍSTICAS Y CONDICIONALES:** Esta función permite definir la probabilidad de varias rutas en la secuencia de actividades. Además, facilita la toma de decisiones sobre qué ruta seguir basándose en la fecha de finalización de tareas específicas.
- E. **CORRELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES:** Se pueden establecer grupos para simular los efectos de riesgos externos en múltiples actividades del proyecto.

Según Jinez (2021) existen diversos métodos que son expuestos a continuación en base a los criterios de:

- E. **MÉTODO DE SIMULACIÓN:** Para aplicar esta metodología, es fundamental conocer los tipos de distribución en los costos y la duración de cada partida. A partir de esta información, se estimará la duración de la obra mediante iteraciones, considerando todas las posibles iteraciones para obtener la distribución de las actividades. Paralelamente, en cada repetición se estimarán los valores presupuestarios del proyecto, teniendo en cuenta los costos individuales de cada actividad. Los resultados se presentan para un análisis estadístico, mostrando los posibles plazos de ejecución y los costos respectivos del proyecto. El resultado debe presentar una distribución normal, según el teorema del límite central. La distribución normal se puede aplicar para identificar el nivel de riesgo en el que se

encuentra la obra, evaluando la probabilidad de exceder el presupuesto o el plazo establecidos.

F. TEOREMA DEL LÍMITE CENTRAL (TLC): Según esta teoría del límite central, la suma de diferentes distribuciones da lugar a una distribución normal, donde el valor de la media es equivalente a la suma de las medias de cada una de las distribuciones consideradas.

G. LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO: ofrecen las reservas necesarias para contingencias tanto en costo como en duración del proyecto, las cuales se integran en las estimaciones presupuestarias y el cronograma del proyecto, respectivamente. Si las reservas calculadas exceden el tiempo o los recursos disponibles, podría ser necesario realizar ajustes en el alcance o en el plan del proyecto. Los resultados del análisis cuantitativo de riesgos se registran y se envían a la gestión del proyecto para definir las medidas adicionales que se deben tomar.

H. MODELADO Y SIMULACIÓN CON @RISK: Este tipo de simulación se con la utilización del programa RISK la cual facilita el análisis numérico del riesgo global de la obra, considerando las consecuencias de cada uno de los riesgos particulares generados por eventos e incertidumbres que están relacionadas con la ambigüedad. Adicionalmente, facilitan evaluar cuantitativamente los impactos totalizados de las incertidumbres en los desempeños en cada una de las actividades de la obra bajo la normalidad de la ejecución, abarcando la gestión integral de cronograma y presupuesto de la obra.

Según Guevera (2019) las herramientas de análisis que se encuentran incluidas en el software son:

F. ANÁLISIS DE RIESGO DE LA PROGRAMACIÓN: En este caso se toman en cuenta tres puntos de las duraciones, adicionalmente se tienen en cuenta varias distribuciones de probabilidad.

- G. **ANÁLISIS DE RIESGO DEL COSTO:** En este análisis se toman en cuenta los costos que se originan en cada una de las partidas del proyecto, se tienen en cuenta las consideraciones los precios por uso, los precios actuales y las tasas de costo.
- H. **ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD:** Facilitan la identificación de las tareas que generan una alta incertidumbre al proyecto. Dentro de ella se estiman los índices de sensibilidad y generan gráficas de Tornado.
- I. **PRECEDENCIAS PROBABILÍSTICAS Y CONDICIONALES:** Esta función permite definir la probabilidad de varias rutas en la secuencia de actividades. Además, facilita la toma de decisiones sobre qué ruta seguir basándose en la fecha de finalización de tareas específicas.
- J. **CORRELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES:** Se pueden establecer grupos para simular los efectos de riesgos externos en múltiples actividades del proyecto

2.2.7 PLANIFICACIÓN DE RESPUESTA A LOS RIEGOS

Según Guevera (2019), los riesgos consisten en el desarrollo de respuestas frente a los riesgos se basan en la formulación de acciones puntuales para abordar riesgos particulares ya sean óptimos o defectuosos. Esta fase aborda gran parte de los riesgos categorizándolos por su importancia, define los planes estratégicos y medidas a fin de mitigar el riesgo general de la obra, y anticipa las posibles respuestas y ajustes que podrían influir en el costo, tiempo, materiales y objetivos del proyecto.

Existen puntos a considerar referentes a la planificación de las respuestas a los riesgos que son los siguientes en base a los criterios de Jinez (2021):

a) CARACTERÍSTICAS DE LAS RESPUESTAS A LOS RIESGOS

- Las respuestas a los riesgos deben ajustarse proporcionalmente a la magnitud y relevancia del riesgo identificado, es decir, considerar su gravedad, su probabilidad de ocurrencia y el nivel de impacto que podría generar en los objetivos del proyecto.
- • Es indispensable que resulten económicamente viables, de modo que la inversión necesaria para implementarlas sea coherente con los beneficios esperados y con la complejidad del problema que se busca enfrentar.
- • Deben ser plenamente alcanzables dentro de las condiciones reales del proyecto, incluyendo su disponibilidad de recursos, limitaciones técnicas y el entorno operativo en el que se desarrolla.
- • Las acciones de respuesta deben construirse mediante consenso entre todos los actores involucrados, garantizando que exista entendimiento mutuo, aprobación y compromiso para su ejecución.
- • Necesitan ejecutarse en el momento oportuno, evitando demoras que puedan incrementar la vulnerabilidad del proyecto, y deben asignarse a un responsable claramente definido que asegure el cumplimiento de la medida establecida.

b) CLASIFICACIÓN GENERAL DE ACCIONES PARA DAR RESPUESTAS A LOS RIESGOS

- Acción preventiva: Corresponde a toda medida anticipada que se diseña y aplica antes de que el riesgo llegue a manifestarse. Su finalidad es disminuir la probabilidad de ocurrencia o minimizar el impacto potencial mediante una intervención temprana y planificada.
- Acción contingente: Es una medida elaborada con anterioridad, pero que únicamente se activa si el riesgo

efectivamente se presenta. Funciona como un plan alternativo que permite reaccionar de manera inmediata y ordenada ante un evento adverso previamente previsto.

- Acción correctiva: Se refiere a la medida improvisada o no contemplada en la planificación inicial, que se adopta una vez ocurrido el riesgo. Su propósito es controlar sus consecuencias, reducir sus efectos negativos y restablecer el rumbo del proyecto lo antes posible.

a) ESTRATEGIAS PARA DAR RESPUESTAS A LOS RIESGOS

- Escalar: Es apropiada cuando el equipo del proyecto o el patrocinador del proyecto están de acuerdo en que la amenaza está fuera del alcance del proyecto o que la respuesta propuesta excedería la autoridad del director del proyecto. Las amenazas a menudo escalan a un nivel que refleja los objetivos que se verán afectados si ocurre la amenaza. El equipo del proyecto ya no realiza un seguimiento de los riesgos de escalada después de la escalada, aunque pueden registrarse en el registro de riesgos para fines de presentación de informes.
- Evitar: La aversión del riesgo ocurre a partir de que los equipos de la obra toman medidas para mitigar las potenciales amenazas o cuando se requiere cuidar el proyecto frente a su impacto. Esto debe ser adecuado para las amenazas con un alto grado de importancia y con un alto grado de ocurrencia y alto impacto adverso. Evitarlo debe tomar en cuenta cambiar los aspectos del riesgo en el plan de gestión de la obra o tener en cuenta los objetivos para eliminar completamente la amenaza, reduciendo la probabilidad de que ocurra a cero. Los propietarios de los riesgos adicionalmente pueden adoptar medidas con el fin de proteger los fines de la obra en los y las consecuencias que se generen si este ocurre.

- **Transferir:** Implica transferir la propiedad de la amenaza a un tercero que gestiona el riesgo y es responsable de las consecuencias en caso de amenaza. La transferencia podrá efectuarse a través de diversos medios, incluidos, entre otros, el uso de seguros, fianzas de cumplimiento, avales, certificados de garantía, etc. Los contratos se pueden utilizar para transferir la propiedad y la responsabilidad de ciertos riesgos a un tercero.
- **Mitigar:** Se implementan medidas para disminuir la probabilidad de ocurrencia y/o el impacto de una amenaza. Las acciones preventivas suelen ser más efectivas que intentar reparar el daño una vez que la amenaza ha surgido. Ejemplos de medidas de mitigación incluyen adoptar procesos menos complejos, realizar más pruebas o elegir un proveedor más confiable. La mitigación también puede implicar el desarrollo de un prototipo para reducir el riesgo asociado con la transición de un modelo a pequeña escala a uno de tamaño completo. Cuando no es posible reducir la probabilidad de un riesgo, la mitigación puede enfocarse en minimizar el impacto, abordando los factores que contribuyen a la severidad. Por ejemplo, añadir redundancias en el diseño de un sistema puede ayudar a mitigar el impacto de una falla en el componente original.
- **Aceptar:** Implica reconocer la existencia de una amenaza sin implementar medidas preventivas. Esta estrategia puede ser adecuada para riesgos de baja prioridad o cuando la amenaza no puede ser eliminada mediante otros métodos o resulta económicamente inviable. La aceptación del riesgo puede ser activa o pasiva. La forma más común de aceptación activa es la creación de una reserva de contingencia, que incluye los recursos necesarios—ya sea tiempo, dinero o materiales—para abordar la amenaza si se

materializa. Por otro lado, la aceptación pasiva implica no tomar ninguna acción activa frente a la amenaza.

Según Guevera (2019), los riesgos consisten en el desarrollo de respuestas frente a los riesgos se basan en la formulación de acciones puntuales para abordar riesgos particulares ya sean óptimos o defectuosos. Esta fase aborda gran parte de los riesgos categorizándolos por su importancia, define los planes estratégicos y medidas a fin de mitigar el riesgo general de la obra, y anticipa las posibles respuestas y ajustes que podrían influir en el costo, tiempo, materiales y objetivos del proyecto.

Existen puntos a considerar referentes a la planificación de las respuestas a los riesgos que son los siguientes en base a los criterios de Jinez (2021):

a) CARACTERÍSTICAS DE LAS RESPUESTAS A LOS RIESGOS

- Las respuestas a los riesgos deben ajustarse proporcionalmente a la magnitud y relevancia del riesgo identificado, es decir, considerar su gravedad, su probabilidad de ocurrencia y el nivel de impacto que podría generar en los objetivos del proyecto.
- • Es indispensable que resulten económicamente viables, de modo que la inversión necesaria para implementarlas sea coherente con los beneficios esperados y con la complejidad del problema que se busca enfrentar.
- • Deben ser plenamente alcanzables dentro de las condiciones reales del proyecto, incluyendo su disponibilidad de recursos, limitaciones técnicas y el entorno operativo en el que se desarrolla.
- • Las acciones de respuesta deben construirse mediante consenso entre todos los actores involucrados, garantizando

que exista entendimiento mutuo, aprobación y compromiso para su ejecución.

- Necesitan ejecutarse en el momento oportuno, evitando demoras que puedan incrementar la vulnerabilidad del proyecto, y deben asignarse a un responsable claramente definido que asegure el cumplimiento de la medida establecida.

b) CLASIFICACIÓN GENERAL DE ACCIONES PARA DAR RESPUESTAS A LOS RIESGOS

- Acción preventiva: Corresponde a toda medida anticipada que se diseña y aplica antes de que el riesgo llegue a manifestarse. Su finalidad es disminuir la probabilidad de ocurrencia o minimizar el impacto potencial mediante una intervención temprana y planificada.
- Acción contingente: Es una medida elaborada con anterioridad, pero que únicamente se activa si el riesgo efectivamente se presenta. Funciona como un plan alternativo que permite reaccionar de manera inmediata y ordenada ante un evento adverso previamente previsto.
- Acción correctiva: Se refiere a la medida improvisada o no contemplada en la planificación inicial, que se adopta una vez ocurrido el riesgo. Su propósito es controlar sus consecuencias, reducir sus efectos negativos y restablecer el rumbo del proyecto lo antes posible.

b) ESTRATEGIAS PARA DAR RESPUESTAS A LOS RIESGOS

- Escalar: Es apropiada cuando el equipo del proyecto o el patrocinador del proyecto están de acuerdo en que la amenaza está fuera del alcance del proyecto o que la respuesta propuesta excedería la autoridad del director del proyecto. Las amenazas a menudo escalan a un nivel que refleja los objetivos que se verán afectados si ocurre la

amenaza. El equipo del proyecto ya no realiza un seguimiento de los riesgos de escalada después de la escalada, aunque pueden registrarse en el registro de riesgos para fines de presentación de informes.

- Evitar: La aversión del riesgo ocurre a partir de que los equipos de la obra toman medidas para mitigar las potenciales amenazas o cuando se requiere cuidar el proyecto frente a su impacto. Esto debe ser adecuado para las amenazas con un alto grado de importancia y con un alto grado de ocurrencia y alto impacto adverso. Evitarlo debe tomar en cuenta cambiar los aspectos del riesgo en el plan de gestión de la obra o tener en cuenta los objetivos para eliminar completamente la amenaza, reduciendo la probabilidad de que ocurra a cero. Los propietarios de los riesgos adicionalmente pueden adoptar medidas con el fin de proteger los fines de la obra en los y las consecuencias que se generen si este ocurre.
- Transferir: Implica transferir la propiedad de la amenaza a un tercero que gestiona el riesgo y es responsable de las consecuencias en caso de amenaza. La transferencia podrá efectuarse a través de diversos medios, incluidos, entre otros, el uso de seguros, fianzas de cumplimiento, avales, certificados de garantía, etc. Los contratos se pueden utilizar para transferir la propiedad y la responsabilidad de ciertos riesgos a un tercero.
- Mitigar: Se implementan medidas para disminuir la probabilidad de ocurrencia y/o el impacto de una amenaza. Las acciones preventivas suelen ser más efectivas que intentar reparar el daño una vez que la amenaza ha surgido. Ejemplos de medidas de mitigación incluyen adoptar procesos menos complejos, realizar más pruebas o elegir un proveedor más confiable. La mitigación también puede implicar el desarrollo de un prototipo para reducir el riesgo

asociado con la transición de un modelo a pequeña escala a uno de tamaño completo. Cuando no es posible reducir la probabilidad de un riesgo, la mitigación puede enfocarse en minimizar el impacto, abordando los factores que contribuyen a la severidad. Por ejemplo, añadir redundancias en el diseño de un sistema puede ayudar a mitigar el impacto de una falla en el componente original.

Aceptar: Implica reconocer la existencia de una amenaza sin implementar medidas preventivas. Esta estrategia puede ser adecuada para riesgos de baja prioridad o cuando la amenaza no puede ser eliminada mediante otros métodos o resulta económicamente inviable. La aceptación del riesgo puede ser activa o pasiva. La forma más común de aceptación activa es la creación de una reserva de contingencia, que incluye los recursos necesarios—ya sea tiempo, dinero o materiales—para abordar la amenaza si se materializa. Por otro lado, la aceptación pasiva implica no tomar ninguna acción activa frente a la amenaza

2.2.8 GESTIÓN DE RIESGOS EN OBRAS VIALES

Se entiende como una metodología estructurada y organizada que tiene como finalidad enfrentar y manejar la incertidumbre que puede originarse a partir de una amenaza o situación potencialmente adversa. Para ello, se desarrolla un conjunto de acciones secuenciales que abarcan la identificación precisa de los riesgos, su correspondiente análisis técnico y la posterior valoración de su impacto dentro del proyecto. Todo este proceso permite proponer estrategias, medidas preventivas y procedimientos de mitigación orientados a reducir sus efectos o evitar que ocurran. Además, esta metodología se ejecuta considerando de manera eficiente los recursos disponibles —sean estos humanos, financieros o materiales— con el propósito de asegurar que la respuesta frente a los riesgos sea viable y alineada a los objetivos establecidos. (Gallardo, 2022)

Por otro lado, el Project Management Institute (PMI) es una institución de origen estadounidense dedicada a reunir, capacitar y

representar a profesionales vinculados con la gestión, administración y dirección de proyectos a nivel internacional. Esta organización se ha consolidado como una de las principales autoridades globales en la estandarización de buenas prácticas y metodologías para la conducción efectiva de proyectos de distintas disciplinas. Entre sus principales aportes destaca la elaboración del Project Management Body of Knowledge (PMBOK), o Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, un documento ampliamente reconocido que recopila métodos, herramientas, procesos y lineamientos que orientan la planificación, ejecución, control y cierre de proyectos bajo estándares internacionales de calidad. (Brand, 2021)

La Guía PMBOK, elaborada por el Project Management Institute (PMI), constituye uno de los principales referentes internacionales para la gestión, dirección y administración de proyectos en múltiples sectores.

Este documento recopila estándares, lineamientos y buenas prácticas que han sido validadas por especialistas en gestión de proyectos alrededor del mundo. Para ello, integra un conjunto de herramientas metodológicas y conceptos técnicos que permiten organizar de manera sistemática un total de 47 procesos esenciales, los cuales se distribuyen en cinco grandes grupos de procesos que abarcan desde la concepción inicial del proyecto hasta su culminación. La finalidad de esta guía es unificar criterios y proporcionar una base metodológica sólida para asegurar que los proyectos sean gestionados de manera eficiente, coherente y bajo parámetros reconocidos a nivel global. (Gallardo, 2022)

De acuerdo con el PMBOK, la Gestión de los Riesgos del Proyecto comprende un conjunto articulado de actividades cuyo propósito es anticipar y manejar los riesgos que puedan afectar el desarrollo de un proyecto. Este proceso incluye la planificación de cómo abordar los riesgos, la identificación sistemática de los mismos, su análisis cualitativo y cuantitativo, la formulación de estrategias de respuesta, así como su monitoreo y control continuo durante toda la ejecución. El PMI señala que la gestión de riesgos busca maximizar la probabilidad y el impacto de los riesgos positivos —aquellos que pueden representar

oportunidades o mejoras para el proyecto— y, simultáneamente, reducir la probabilidad y/o los efectos de los riesgos negativos, es decir, aquellos que podrían perjudicar la calidad, el tiempo, el costo o el alcance del proyecto. De esta manera, la aplicación adecuada de una gestión de riesgos incrementa de forma significativa la posibilidad de que el proyecto alcance los resultados esperados y se desarrolle dentro de los parámetros establecidos. (Gallardo, 2022)

La Figura 7 presenta de manera sintética y organizada las principales actividades que conforman cada uno de los siete procesos que integran la gestión de riesgos bajo la metodología propuesta por el PMBOK. En ella, se ilustran los pasos que deben seguirse —desde la planificación inicial hasta el control continuo— lo que permite comprender de forma clara la secuencia lógica y la relación entre las actividades involucradas en el manejo de riesgos dentro de un proyecto. (Ariza, 2021).

Se entiende como una metodología estructurada y organizada que tiene como finalidad enfrentar y manejar la incertidumbre que puede originarse a partir de una amenaza o situación potencialmente adversa. Para ello, se desarrolla un conjunto de acciones secuenciales que abarcan la identificación precisa de los riesgos, su correspondiente análisis técnico y la posterior valoración de su impacto dentro del proyecto. Todo este proceso permite proponer estrategias, medidas preventivas y procedimientos de mitigación orientados a reducir sus efectos o evitar que ocurran. Además, esta metodología se ejecuta considerando de manera eficiente los recursos disponibles —sean estos humanos, financieros o materiales— con el propósito de asegurar que la respuesta frente a los riesgos sea viable y alineada a los objetivos establecidos. (Gallardo, 2022)

Por otro lado, el Project Management Institute (PMI) es una institución de origen estadounidense dedicada a reunir, capacitar y representar a profesionales vinculados con la gestión, administración y dirección de proyectos a nivel internacional. Esta organización se ha consolidado como una de las principales autoridades globales en la

estandarización de buenas prácticas y metodologías para la conducción efectiva de proyectos de distintas disciplinas. Entre sus principales aportes destaca la elaboración del Project Management Body of Knowledge (PMBOK), o Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, un documento ampliamente reconocido que recopila métodos, herramientas, procesos y lineamientos que orientan la planificación, ejecución, control y cierre de proyectos bajo estándares internacionales de calidad. (Brand, 2021)

La Guía PMBOK, elaborada por el Project Management Institute (PMI), constituye uno de los principales referentes internacionales para la gestión, dirección y administración de proyectos en múltiples sectores.

Este documento recopila estándares, lineamientos y buenas prácticas que han sido validadas por especialistas en gestión de proyectos alrededor del mundo. Para ello, integra un conjunto de herramientas metodológicas y conceptos técnicos que permiten organizar de manera sistemática un total de 47 procesos esenciales, los cuales se distribuyen en cinco grandes grupos de procesos que abarcan desde la concepción inicial del proyecto hasta su culminación. La finalidad de esta guía es unificar criterios y proporcionar una base metodológica sólida para asegurar que los proyectos sean gestionados de manera eficiente, coherente y bajo parámetros reconocidos a nivel global. (Gallardo, 2022)

De acuerdo con el PMBOK, la Gestión de los Riesgos del Proyecto comprende un conjunto articulado de actividades cuyo propósito es anticipar y manejar los riesgos que puedan afectar el desarrollo de un proyecto. Este proceso incluye la planificación de cómo abordar los riesgos, la identificación sistemática de los mismos, su análisis cualitativo y cuantitativo, la formulación de estrategias de respuesta, así como su monitoreo y control continuo durante toda la ejecución. El PMI señala que la gestión de riesgos busca maximizar la probabilidad y el impacto de los riesgos positivos —aquellos que pueden representar oportunidades o mejoras para el proyecto— y, simultáneamente, reducir la probabilidad y/o los efectos de los riesgos negativos, es decir, aquellos que podrían perjudicar la calidad, el tiempo, el costo o el alcance del

proyecto. De esta manera, la aplicación adecuada de una gestión de riesgos incrementa de forma significativa la posibilidad de que el proyecto alcance los resultados esperados y se desarrolle dentro de los parámetros establecidos. (Gallardo, 2022)

La Figura 7 presenta de manera sintética y organizada las principales actividades que conforman cada uno de los siete procesos que integran la gestión de riesgos bajo la metodología propuesta por el PMBOK. En ella, se ilustran los pasos que deben seguirse —desde la planificación inicial hasta el control continuo— lo que permite comprender de forma clara la secuencia lógica y la relación entre las actividades involucradas en el manejo de riesgos dentro de un proyecto. (Ariza, 2021)

Figura 7

Descripción global de gestión de riesgos de proyectos



Fuente: Ariza (2021).

2.2.9 PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS

El proceso de planificación constituye una etapa fundamental dentro de la gestión de riesgos, ya que en ella se determina de manera precisa el enfoque, las estrategias y los métodos que serán utilizados para identificar, analizar, monitorear y controlar los riesgos a lo largo del desarrollo del proyecto. Esta fase permite establecer las directrices que

guiarán todas las actividades posteriores relacionadas con el tratamiento de la incertidumbre, garantizando que la gestión se realice de forma ordenada, coherente y acorde con los objetivos generales de la obra.

Para llevar a cabo esta planificación, se conforma un equipo interdisciplinario de profesionales y especialistas, provenientes de distintas áreas vinculadas al proyecto, tales como ingeniería, administración, seguridad, calidad, logística, costos y programación. La participación de diferentes disciplinas es indispensable, ya que cada área aporta conocimientos específicos, experiencias previas y perspectivas diversas sobre los posibles riesgos que podrían aparecer durante la ejecución.

El proceso se desarrolla mediante reuniones técnicas, sesiones de análisis y espacios de discusión estructurada, donde se revisan los antecedentes del proyecto, se definen los criterios de evaluación del riesgo y se seleccionan las herramientas o técnicas que se emplearán en cada etapa. En estas reuniones se analizan también los factores del entorno, los recursos disponibles, las restricciones normativas y los posibles escenarios que podrían influir en el comportamiento de los riesgos.

El proceso de planificación constituye una etapa fundamental dentro de la gestión de riesgos, ya que en ella se determina de manera precisa el enfoque, las estrategias y los métodos que serán utilizados para identificar, analizar, monitorear y controlar los riesgos a lo largo del desarrollo del proyecto. Esta fase permite establecer las directrices que guiarán todas las actividades posteriores relacionadas con el tratamiento de la incertidumbre, garantizando que la gestión se realice de forma ordenada, coherente y acorde con los objetivos generales de la obra.

Para llevar a cabo esta planificación, se conforma un equipo interdisciplinario de profesionales y especialistas, provenientes de distintas áreas vinculadas al proyecto, tales como ingeniería, administración, seguridad, calidad, logística, costos y programación. La participación de diferentes disciplinas es indispensable, ya que cada área aporta conocimientos específicos, experiencias previas y

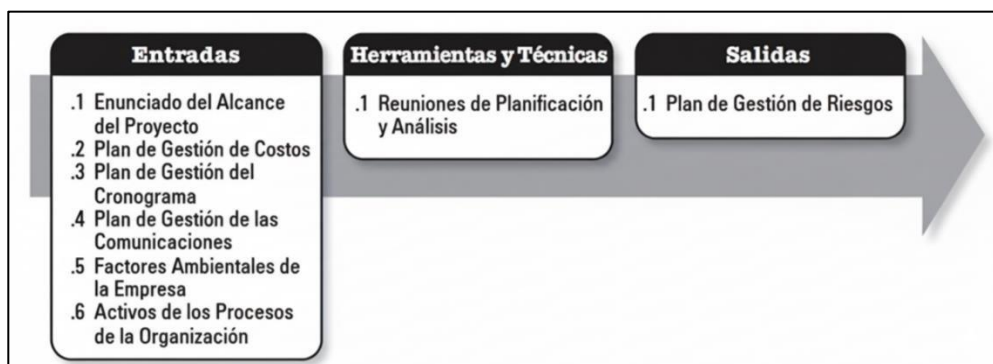
perspectivas diversas sobre los posibles riesgos que podrían aparecer durante la ejecución.

El proceso se desarrolla mediante reuniones técnicas, sesiones de análisis y espacios de discusión estructurada, donde se revisan los antecedentes del proyecto, se definen los criterios de evaluación del riesgo y se seleccionan las herramientas o técnicas que se emplearán en cada etapa. En estas reuniones se analizan también los factores del entorno, los recursos disponibles, las restricciones normativas y los posibles escenarios que podrían influir en el comportamiento de los riesgos.

El resultado de todo este trabajo conjunto es la elaboración del Plan de Gestión de Riesgos, un documento formal que recoge los lineamientos, responsabilidades, metodologías y procedimientos establecidos por el equipo para enfrentar la incertidumbre. Este plan constituye la base operativa para la gestión del riesgo durante todo el ciclo del proyecto y sirve como referencia principal para el seguimiento y control de los riesgos identificados, tal como se ilustra en la Figura 8. (Ariza, 2021)

Figura 8

Flujo del proceso de planificación de la gestión de riesgos



Fuente: Ariza (2021).

El proceso de planificación de la gestión de riesgos constituye la fase inicial y uno de los pasos más determinantes del manejo integral de riesgos dentro de un proyecto u obra. Este proceso se centra en definir

de manera clara y organizada todas las acciones, estrategias y procedimientos que deberán aplicarse para administrar de forma adecuada los riesgos que puedan presentarse durante la ejecución. En esta etapa temprana se establece la guía metodológica que orientará la identificación, el análisis y el control de los riesgos, asegurando que todo el equipo de trabajo comprenda el enfoque que se adoptará y los criterios que servirán de base para la toma de decisiones.

Durante la planificación, también se determinan con precisión los recursos humanos, técnicos, económicos y logísticos necesarios para llevar a cabo las actividades de gestión de riesgos. Esto implica evaluar qué tipo de especialistas se requerirán, cuánto tiempo será necesario para cumplir con cada actividad, qué herramientas o métodos se utilizarán y cómo se integrará esta gestión dentro del cronograma general del proyecto. De igual forma, se analizan las restricciones existentes, así como las posibles limitaciones operativas, presupuestales o normativas, con el fin de prever escenarios adversos y asegurar que la gestión de riesgos sea viable y coherente con la realidad del proyecto.

Paralelamente, como parte fundamental de esta fase, se desarrolla una matriz inicial de estimación de riesgos, la cual servirá como punto de partida para clasificar, evaluar y priorizar los eventos que podrían afectar el costo, el tiempo, la calidad o el alcance de la obra. Esta matriz preliminar permite establecer criterios de valoración, definir escalas de probabilidad e impacto, y preparar el terreno para los análisis posteriores, tanto cualitativos como cuantitativos. En conjunto, la planificación se convierte en la base que garantiza un manejo ordenado, anticipado y efectivo de los riesgos a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. (Ariza, 2021)

El proceso de planificación de la gestión de riesgos constituye la fase inicial y uno de los pasos más determinantes del manejo integral de riesgos dentro de un proyecto u obra. Este proceso se centra en definir de manera clara y organizada todas las acciones, estrategias y procedimientos que deberán aplicarse para administrar de forma adecuada los riesgos que puedan presentarse durante la ejecución. En

esta etapa temprana se establece la guía metodológica que orientará la identificación, el análisis y el control de los riesgos, asegurando que todo el equipo de trabajo comprenda el enfoque que se adoptará y los criterios que servirán de base para la toma de decisiones.

Durante la planificación, también se determinan con precisión los recursos humanos, técnicos, económicos y logísticos necesarios para llevar a cabo las actividades de gestión de riesgos. Esto implica evaluar qué tipo de especialistas se requerirán, cuánto tiempo será necesario para cumplir con cada actividad, qué herramientas o métodos se utilizarán y cómo se integrará esta gestión dentro del cronograma general del proyecto. De igual forma, se analizan las restricciones existentes, así como las posibles limitaciones operativas, presupuestales o normativas, con el fin de prever escenarios adversos y asegurar que la gestión de riesgos sea viable y coherente con la realidad del proyecto.

Paralelamente, como parte fundamental de esta fase, se desarrolla una matriz inicial de estimación de riesgos, la cual servirá como punto de partida para clasificar, evaluar y priorizar los eventos que podrían afectar el costo, el tiempo, la calidad o el alcance de la obra. Esta matriz preliminar permite establecer criterios de valoración, definir escalas de probabilidad e impacto, y preparar el terreno para los análisis posteriores, tanto cualitativos como cuantitativos. En conjunto, la planificación se convierte en la base que garantiza un manejo ordenado, anticipado y efectivo de los riesgos a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. (Ariza, 2021)

2.2.10 IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS

Es el proceso que consiste en reconocer y categorizar los riesgos del proyecto, así como sus diversas subcategorías y fuentes generales de riesgo, y documentar sus características (PMI, 2017). Durante este proceso, se identifican los riesgos y sus categorías, así como las fuentes u orígenes de los riesgos, que deben ser revisados de manera iterativa a lo largo del proyecto, ya que pueden surgir nuevos riesgos en el transcurso de este. Todos los miembros del equipo del proyecto, así

como el cliente y el supervisor, participan en esta fase de identificación (Brand, 2021)

Los participantes en este proceso de identificación son todos los integrantes del grupo humano a cargo del proyecto, así como el cliente, supervisor como se indica en la Figura 9. (Brand, 2021)

Figura 9

Flujo del proceso general de identificación de riesgos



Fuente: Brand (2021).

2.2.11 ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS

El proceso de realizar este análisis constituye una etapa esencial dentro de la gestión de riesgos, ya que permite establecer un orden de prioridad entre los riesgos individuales del proyecto con el fin de facilitar su evaluación detallada y la posterior toma de decisiones. Esta fase se fundamenta en determinar, de manera sistemática, cuáles riesgos requieren una atención inmediata, cuáles deben ser monitoreados constantemente y cuáles tienen un efecto menor sobre los objetivos del proyecto.

Para ello, se lleva a cabo una valoración estructurada que incluye la estimación de la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo y la magnitud del impacto que podría generar sobre las variables críticas del proyecto, tales como el costo, el tiempo, el alcance y la calidad. Esta valoración no solo considera estos dos parámetros principales, sino también otras características relevantes, como la urgencia del riesgo, su nivel de detectabilidad, la posible interacción con otros riesgos y el grado de exposición global que representa para el proyecto.

A través de este proceso se obtiene una clasificación clara que permite distinguir los riesgos de alto, medio y bajo nivel, lo cual es indispensable para orientar correctamente los recursos y las acciones de respuesta. De esta forma, el equipo de gestión puede concentrarse en aquellos eventos que representan una amenaza significativa, optimizando los esfuerzos y favoreciendo una toma de decisiones más precisa y sustentada.

El proceso de realizar este análisis constituye una etapa esencial dentro de la gestión de riesgos, ya que permite establecer un orden de prioridad entre los riesgos individuales del proyecto con el fin de facilitar su evaluación detallada y la posterior toma de decisiones. Esta fase se fundamenta en determinar, de manera sistemática, cuáles riesgos requieren una atención inmediata, cuáles deben ser monitoreados constantemente y cuáles tienen un efecto menor sobre los objetivos del proyecto.

Para ello, se lleva a cabo una valoración estructurada que incluye la estimación de la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo y la magnitud del impacto que podría generar sobre las variables críticas del proyecto, tales como el costo, el tiempo, el alcance y la calidad. Esta valoración no solo considera estos dos parámetros principales, sino también otras características relevantes, como la urgencia del riesgo, su nivel de detectabilidad, la posible interacción con otros riesgos y el grado de exposición global que representa para el proyecto.

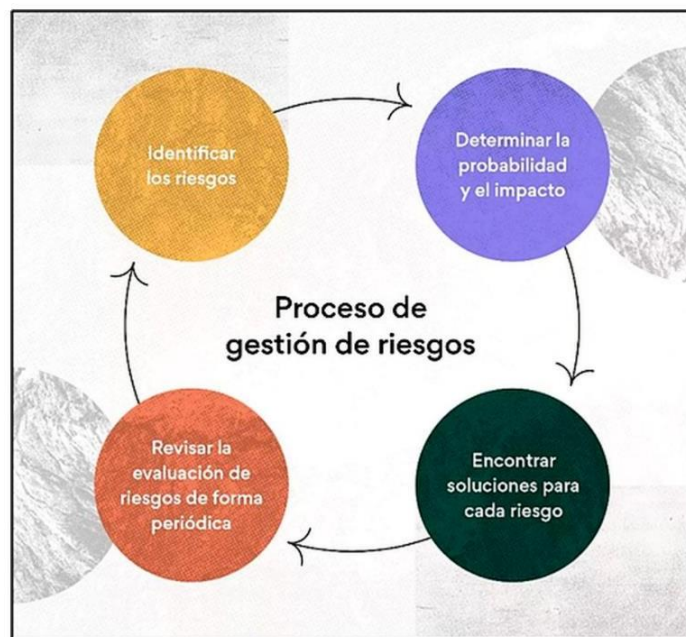
A través de este proceso se obtiene una clasificación clara que permite distinguir los riesgos de alto, medio y bajo nivel, lo cual es

indispensable para orientar correctamente los recursos y las acciones de respuesta. De esta forma, el equipo de gestión puede concentrarse en aquellos eventos que representan una amenaza significativa, optimizando los esfuerzos y favoreciendo una toma de decisiones más precisa y sustentada.

Los resultados del análisis se organizan normalmente en una matriz o esquema visual que facilita la interpretación y priorización de los riesgos, tal como se aprecia en la Figura 10, donde se reflejan los niveles de probabilidad e impacto y su influencia en la determinación de prioridades dentro del proyecto. (Ariza, 2021)

Figura 10

Flujo del proceso de análisis cualitativo de riesgos



Fuente: Ariza (2021).

Los niveles de impacto y probabilidad se acondicionan a cada proyecto durante la etapa de planeamiento y planificación de la gestión de riesgos para utilizarse en el paso de determinación del análisis cualitativo. (Ariza, 2021)

Durante la etapa de planificación y diseño de la gestión de riesgos, los niveles de impacto y probabilidad se adaptan a cada proyecto para

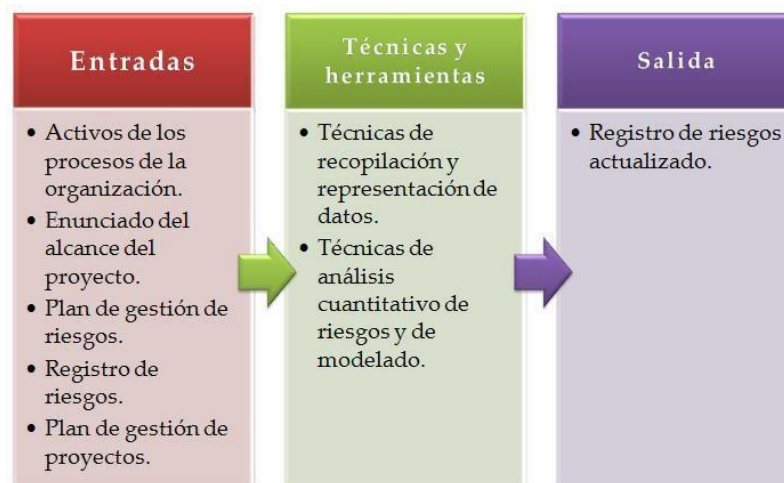
su uso en el análisis cualitativo (Ariza, 2021). Se debe emplear una escala numérica para evaluar la probabilidad de ocurrencia de los riesgos, que varía entre 0.0 (sin probabilidad) y 1.0 (certeza de ocurrencia). La determinación de la calificación del riesgo puede ser complicada, ya que a menudo se basa en juicios expertos sin un historial que respalde la evaluación. (Ariza, 2021)

2.2.12 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS

Según Guevera (2019), explica que el proceso consiste en efectuar los análisis numéricos del efecto integral de los riesgos del proyecto y otras fuentes de incertidumbre sobre las metas de la obra esto se muestra en la Figura 11.

Figura 11

Flujo del proceso de análisis cuantitativo de riesgos



Fuente: Ariza (2021).

El análisis cuantitativo de riesgos tiene como propósito fundamental medir y expresar numéricamente el nivel de riesgo asociado a cada evento que pueda afectar el proyecto. Este análisis se basa en evaluar de manera conjunta la probabilidad de ocurrencia de un riesgo y el impacto potencial que generaría su falta de control sobre los objetivos principales de la obra. A diferencia del análisis cualitativo, que se centra en clasificaciones descriptivas, el enfoque cuantitativo permite representar el riesgo mediante valores numéricos, brindando un nivel

de precisión mayor para sustentar decisiones estratégicas. Según Hurtado (2019), este tipo de análisis es particularmente relevante cuando el bajo desempeño de una actividad o un retraso mínimo en una fase específica puede desencadenar repercusiones significativas en la programación general del proyecto, afectando la secuencia lógica de actividades y comprometiendo la ruta crítica.

Para llevar a cabo este análisis, se emplean métodos modernos de simulación, modelos matemáticos y herramientas informáticas especializadas que facilitan la asignación de valores numéricos a los posibles resultados del proyecto. Estas técnicas, ampliamente reconocidas en la gestión de proyectos, permiten cuantificar la variabilidad asociada al presupuesto, al cronograma, a la calidad esperada y al alcance de la obra. De este modo, los responsables del proyecto pueden estimar con mayor precisión la probabilidad real de cumplir los objetivos establecidos, identificando los escenarios más favorables, intermedios y críticos.

Asimismo, el análisis cuantitativo contribuye a priorizar los riesgos más relevantes, ya que determina cuáles poseen una mayor influencia en el riesgo global e integral del proyecto. Esta priorización no se basa únicamente en percepciones subjetivas, sino en cálculos que reflejan el impacto acumulado de los riesgos individuales, la interacción entre ellos y la magnitud de sus posibles consecuencias. Gracias a este enfoque, se obtienen indicadores numéricos concretos que sirven como referencia para establecer umbrales aceptables de riesgo, definir reservas presupuestales y temporales y determinar el nivel de tolerancia al riesgo que deberá asumirse durante la ejecución.

En conjunto, este análisis no solo fortalece la toma de decisiones, sino que también proporciona una visión objetiva y detallada del comportamiento probable del proyecto bajo diferentes condiciones de incertidumbre, lo cual permite diseñar estrategias de respuesta más precisas y alineadas con la realidad operativa de la obra. (Hurtado, 2019)

El análisis cuantitativo de riesgos tiene como propósito fundamental medir y expresar numéricamente el nivel de riesgo asociado a cada evento que pueda afectar el proyecto. Este análisis se basa en evaluar de manera conjunta la probabilidad de ocurrencia de un riesgo y el impacto potencial que generaría su falta de control sobre los objetivos principales de la obra. A diferencia del análisis cualitativo, que se centra en clasificaciones descriptivas, el enfoque cuantitativo permite representar el riesgo mediante valores numéricos, brindando un nivel de precisión mayor para sustentar decisiones estratégicas. Según Hurtado (2019), este tipo de análisis es particularmente relevante cuando el bajo desempeño de una actividad o un retraso mínimo en una fase específica puede desencadenar repercusiones significativas en la programación general del proyecto, afectando la secuencia lógica de actividades y comprometiendo la ruta crítica.

Para llevar a cabo este análisis, se emplean métodos modernos de simulación, modelos matemáticos y herramientas informáticas especializadas que facilitan la asignación de valores numéricos a los posibles resultados del proyecto. Estas técnicas, ampliamente reconocidas en la gestión de proyectos, permiten cuantificar la variabilidad asociada al presupuesto, al cronograma, a la calidad esperada y al alcance de la obra. De este modo, los responsables del proyecto pueden estimar con mayor precisión la probabilidad real de cumplir los objetivos establecidos, identificando los escenarios más favorables, intermedios y críticos.

Asimismo, el análisis cuantitativo contribuye a priorizar los riesgos más relevantes, ya que determina cuáles poseen una mayor influencia en el riesgo global e integral del proyecto. Esta priorización no se basa únicamente en percepciones subjetivas, sino en cálculos que reflejan el impacto acumulado de los riesgos individuales, la interacción entre ellos y la magnitud de sus posibles consecuencias. Gracias a este enfoque, se obtienen indicadores numéricos concretos que sirven como referencia para establecer umbrales aceptables de riesgo, definir

reservas presupuestales y temporales y determinar el nivel de tolerancia al riesgo que deberá asumirse durante la ejecución.

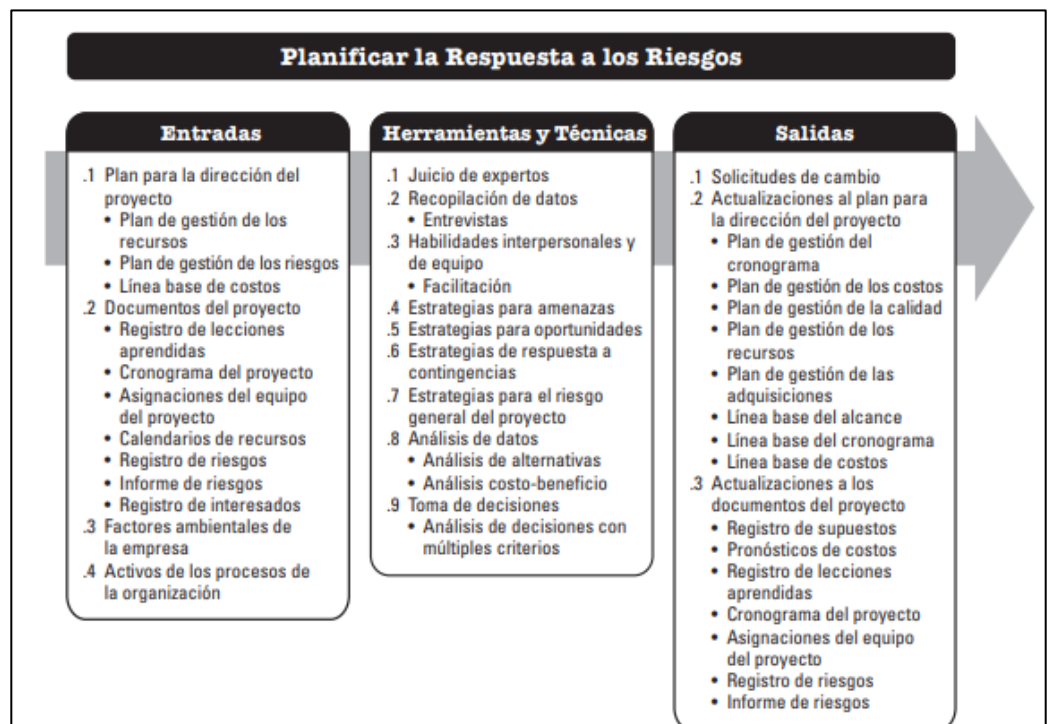
En conjunto, este análisis no solo fortalece la toma de decisiones, sino que también proporciona una visión objetiva y detallada del comportamiento probable del proyecto bajo diferentes condiciones de incertidumbre, lo cual permite diseñar estrategias de respuesta más precisas y alineadas con la realidad operativa de la obra. (Hurtado, 2019)

2.2.13 PLANIFICAR LA RESPUESTA A LOS RIESGOS

El proceso de planificación de la respuesta a los riesgos implica desarrollar estrategias y preparar acciones para enfrentar la exposición total al riesgo de la obra, así como para abordar los riesgos individuales de la misma (Guevera, 2019) como se muestra en la Figura 12.

Figura 12

Flujo del proceso de planificación de la respuesta



Fuente: Ariza (2021).

2.2.14 IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPUESTA A LOS RIESGOS

El proceso consiste en implementar de manera efectiva los planes de respuesta a los riesgos que fueron definidos en las etapas previas de identificación, análisis y planificación. Esta fase implica poner en marcha las acciones estratégicas diseñadas para reducir la probabilidad de ocurrencia de los riesgos o mitigar sus efectos en caso de materializarse. Para ello, se requiere una coordinación adecuada entre las distintas áreas del proyecto, la asignación precisa de responsabilidades y la disponibilidad de los recursos necesarios para garantizar que las respuestas sean ejecutadas conforme a lo planificado.

Según lo expuesto por Guevara (2019), este enfoque metodológico es ampliamente empleado en estudios e investigaciones internacionales, donde la gestión de riesgos constituye un pilar fundamental para garantizar la eficiencia en la ejecución de proyectos complejos. No obstante, pese a su probada efectividad y a la evidencia generada en múltiples experiencias comparadas, en el contexto peruano este procedimiento aún no ha sido incorporado formalmente dentro de la metodología que utiliza la Oficina de Supervisión de las Contrataciones del Estado (OSCE) para la administración de obras públicas. Esta ausencia limita la estandarización de criterios y reduce la capacidad de las entidades para anticiparse a los riesgos propios del entorno constructivo nacional, donde factores como la inestabilidad climática, los conflictos sociales o las deficiencias técnicas suelen incrementar la incertidumbre durante la ejecución.

La implementación sistemática de este proceso permitiría fortalecer la gobernanza de los proyectos, optimizar la toma de decisiones y asegurar una mayor previsibilidad en el uso de los recursos públicos. En la Figura 13 se presenta de forma esquemática el flujo de actividades que conforman el proceso de formulación y ejecución de las respuestas a los riesgos, mostrando la secuencia lógica que va desde la selección de la estrategia hasta su aplicación operativa en la obra.

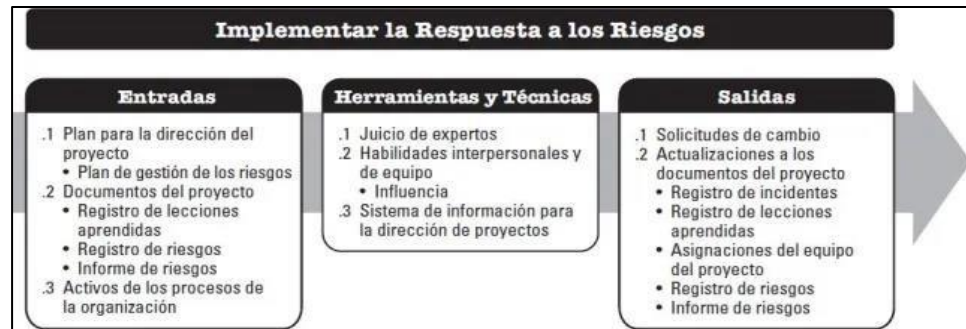
El proceso consiste en implementar de manera efectiva los planes de respuesta a los riesgos que fueron definidos en las etapas previas de identificación, análisis y planificación. Esta fase implica poner en marcha las acciones estratégicas diseñadas para reducir la probabilidad de ocurrencia de los riesgos o mitigar sus efectos en caso de materializarse. Para ello, se requiere una coordinación adecuada entre las distintas áreas del proyecto, la asignación precisa de responsabilidades y la disponibilidad de los recursos necesarios para garantizar que las respuestas sean ejecutadas conforme a lo planificado.

Según lo expuesto por Guevara (2019), este enfoque metodológico es ampliamente empleado en estudios e investigaciones internacionales, donde la gestión de riesgos constituye un pilar fundamental para garantizar la eficiencia en la ejecución de proyectos complejos. No obstante, pese a su probada efectividad y a la evidencia generada en múltiples experiencias comparadas, en el contexto peruano este procedimiento aún no ha sido incorporado formalmente dentro de la metodología que utiliza la Oficina de Supervisión de las Contrataciones del Estado (OSCE) para la administración de obras públicas. Esta ausencia limita la estandarización de criterios y reduce la capacidad de las entidades para anticiparse a los riesgos propios del entorno constructivo nacional, donde factores como la inestabilidad climática, los conflictos sociales o las deficiencias técnicas suelen incrementar la incertidumbre durante la ejecución.

La implementación sistemática de este proceso permitiría fortalecer la gobernanza de los proyectos, optimizar la toma de decisiones y asegurar una mayor previsibilidad en el uso de los recursos públicos. En la Figura 13 se presenta de forma esquemática el flujo de actividades que conforman el proceso de formulación y ejecución de las respuestas a los riesgos, mostrando la secuencia lógica que va desde la selección de la estrategia hasta su aplicación operativa en la obra.

Figura 13

Flujo del proceso de formulación de respuesta a los riesgos



Fuente: Ariza (2021).

2.2.15 MONITOREAR LOS RIESGOS

Este proceso comprende una serie de actividades orientadas a realizar un seguimiento continuo y sistemático de la ejecución de los planes de respuesta previamente establecidos para mitigar los riesgos del proyecto. Su finalidad principal es verificar que las acciones planificadas se estén implementando de manera adecuada y en los plazos previstos, garantizando así que los riesgos priorizados estén siendo gestionados conforme a lo programado. De acuerdo con Guevara (2019), esta etapa también incluye el monitoreo permanente de los riesgos que fueron identificados durante la fase de planificación, con el propósito de confirmar si su nivel de probabilidad o impacto ha cambiado, si requieren una actualización de sus estrategias de respuesta o si deben escalarse dentro del proceso de toma de decisiones.

Además, este proceso implica la identificación y análisis de nuevos riesgos que puedan surgir a medida que avanza la ejecución del proyecto. Dado que los entornos de obra son dinámicos y están sujetos a variaciones técnicas, climáticas, administrativas o sociales, es indispensable contar con un sistema que permita reconocer oportunamente cualquier riesgo emergente y evaluarlo bajo los mismos criterios aplicados en la fase inicial. Esto garantiza que la gestión de riesgos se mantenga vigente, flexible y ajustada a las condiciones reales de la obra.

Asimismo, se evalúa de manera continua la efectividad del proceso global de gestión de riesgos, verificando si los mecanismos implementados están cumpliendo con los objetivos esperados, si las respuestas seleccionadas logran reducir los impactos negativos y si las herramientas utilizadas para el análisis resultan adecuadas. Este tipo de retroalimentación permite corregir desviaciones, introducir mejoras en la estrategia y asegurar que la gestión de riesgos contribuya realmente al desempeño integral del proyecto.

Todas estas actividades se integran en un flujo de trabajo que se representa de manera visual en la Figura 14, donde se resume la interacción entre el seguimiento, la actualización y el control dentro del ciclo de gestión de riesgos.

Este proceso comprende una serie de actividades orientadas a realizar un seguimiento continuo y sistemático de la ejecución de los planes de respuesta previamente establecidos para mitigar los riesgos del proyecto. Su finalidad principal es verificar que las acciones planificadas se estén implementando de manera adecuada y en los plazos previstos, garantizando así que los riesgos priorizados estén siendo gestionados conforme a lo programado. De acuerdo con Guevara (2019), esta etapa también incluye el monitoreo permanente de los riesgos que fueron identificados durante la fase de planificación, con el propósito de confirmar si su nivel de probabilidad o impacto ha cambiado, si requieren una actualización de sus estrategias de respuesta o si deben escalarse dentro del proceso de toma de decisiones.

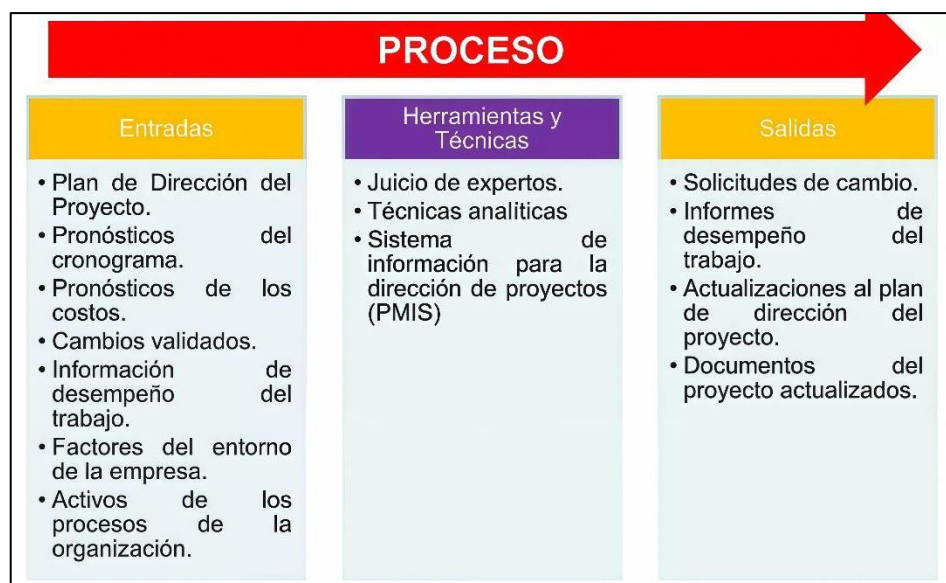
Además, este proceso implica la identificación y análisis de nuevos riesgos que puedan surgir a medida que avanza la ejecución del proyecto. Dado que los entornos de obra son dinámicos y están sujetos a variaciones técnicas, climáticas, administrativas o sociales, es indispensable contar con un sistema que permita reconocer oportunamente cualquier riesgo emergente y evaluarlo bajo los mismos criterios aplicados en la fase inicial. Esto garantiza que la gestión de riesgos se mantenga vigente, flexible y ajustada a las condiciones reales de la obra.

Asimismo, se evalúa de manera continua la efectividad del proceso global de gestión de riesgos, verificando si los mecanismos implementados están cumpliendo con los objetivos esperados, si las respuestas seleccionadas logran reducir los impactos negativos y si las herramientas utilizadas para el análisis resultan adecuadas. Este tipo de retroalimentación permite corregir desviaciones, introducir mejoras en la estrategia y asegurar que la gestión de riesgos contribuya realmente al desempeño integral del proyecto.

Todas estas actividades se integran en un flujo de trabajo que se representa de manera visual en la Figura 14, donde se resume la interacción entre el seguimiento, la actualización y el control dentro del ciclo de gestión de riesgos.

Figura 14

Flujo del proceso de monitoreo de riesgos



Fuente: Ariza (2021).

2.2.16 INCERTIDUMBRE Y RIESGO

Según Ariza (2021), la incertidumbre se entiende como la ausencia o insuficiencia de información precisa acerca del comportamiento, evolución o estado real de un sistema, fenómeno o proceso natural. Esta falta de claridad puede surgir por limitaciones en los datos disponibles, por la complejidad inherente del entorno o por la

imposibilidad de predecir con exactitud cómo se desarrollarán ciertas variables. Dentro de este concepto general, la incertidumbre estadística representa una categoría específica y se relaciona directamente con la variabilidad aleatoria, el error de medición y los sesgos que emergen al emplear métodos de análisis cuantitativos. Esta forma de incertidumbre suele manifestarse cuando se aplican modelos estadísticos, encuestas, estimaciones probabilísticas o técnicas de muestreo, generando márgenes de error que deben ser adecuadamente considerados para evitar interpretaciones incorrectas.

En este marco, el riesgo se define como la probabilidad de que un acontecimiento no deseado ocurra y genere consecuencias adversas en el desarrollo del proyecto. Dicho riesgo se evalúa a partir de la combinación entre la posibilidad de ocurrencia y el impacto que este evento podría producir. Cuando las decisiones de gestión se sustentan en resultados numéricos derivados de modelos de evaluación, simulaciones o análisis cuantitativos, se vuelve indispensable que la incertidumbre sea no solo reconocida, sino también cuantificada de manera rigurosa. Esto permite calcular con mayor precisión la probabilidad real de cumplir los objetivos planteados, así como la probabilidad de enfrentar situaciones desfavorables que podrían afectar el desempeño, los costos o los plazos del proyecto.

El proceso relacionado con la comunicación de estos riesgos hacia los responsables de la toma de decisiones continúa encontrándose en una fase inicial de desarrollo. Este desafío se evidencia tanto en los equipos técnicos —quienes deben traducir información altamente especializada a un lenguaje comprensible— como en los administradores y gestores —quienes deben interpretar dicha información para adoptar decisiones estratégicas oportunas—. La transmisión efectiva del riesgo requiere de herramientas, protocolos y metodologías que todavía se están perfeccionando, pues comunicar incertidumbre de manera clara, sin generar alarmas innecesarias o falsas seguridades, constituye una tarea compleja.

Además, los administradores, directivos y demás actores involucrados en el proceso de gestión deben desarrollar mecanismos sólidos que les permitan evaluar objetivamente los costos asociados a los eventos indeseables, considerando no solo las consecuencias económicas directas, sino también los efectos operativos, sociales y ambientales. Asimismo, deben definir con precisión cuáles son los niveles de riesgo aceptables, es decir, el umbral hasta el cual se puede tolerar un evento adverso sin comprometer la viabilidad del proyecto. También es indispensable establecer y aplicar medidas inmediatas o de corto plazo que contribuyan a mitigar, reducir o controlar estos riesgos, garantizando la continuidad y la eficiencia del proyecto ante situaciones inesperadas. (Ariza, 2021)

Según Ariza (2021), la incertidumbre se entiende como la ausencia o insuficiencia de información precisa acerca del comportamiento, evolución o estado real de un sistema, fenómeno o proceso natural. Esta falta de claridad puede surgir por limitaciones en los datos disponibles, por la complejidad inherente del entorno o por la imposibilidad de predecir con exactitud cómo se desarrollarán ciertas variables. Dentro de este concepto general, la incertidumbre estadística representa una categoría específica y se relaciona directamente con la variabilidad aleatoria, el error de medición y los sesgos que emergen al emplear métodos de análisis cuantitativos. Esta forma de incertidumbre suele manifestarse cuando se aplican modelos estadísticos, encuestas, estimaciones probabilísticas o técnicas de muestreo, generando márgenes de error que deben ser adecuadamente considerados para evitar interpretaciones incorrectas.

En este marco, el riesgo se define como la probabilidad de que un acontecimiento no deseado ocurra y genere consecuencias adversas en el desarrollo del proyecto. Dicho riesgo se evalúa a partir de la combinación entre la posibilidad de ocurrencia y el impacto que este evento podría producir. Cuando las decisiones de gestión se sustentan en resultados numéricos derivados de modelos de evaluación, simulaciones o análisis cuantitativos, se vuelve indispensable que la

incertidumbre sea no solo reconocida, sino también cuantificada de manera rigurosa. Esto permite calcular con mayor precisión la probabilidad real de cumplir los objetivos planteados, así como la probabilidad de enfrentar situaciones desfavorables que podrían afectar el desempeño, los costos o los plazos del proyecto.

El proceso relacionado con la comunicación de estos riesgos hacia los responsables de la toma de decisiones continúa encontrándose en una fase inicial de desarrollo. Este desafío se evidencia tanto en los equipos técnicos —quienes deben traducir información altamente especializada a un lenguaje comprensible— como en los administradores y gestores —quienes deben interpretar dicha información para adoptar decisiones estratégicas oportunas—. La transmisión efectiva del riesgo requiere de herramientas, protocolos y metodologías que todavía se están perfeccionando, pues comunicar incertidumbre de manera clara, sin generar alarmas innecesarias o falsas seguridades, constituye una tarea compleja.

Además, los administradores, directivos y demás actores involucrados en el proceso de gestión deben desarrollar mecanismos sólidos que les permitan evaluar objetivamente los costos asociados a los eventos indeseables, considerando no solo las consecuencias económicas directas, sino también los efectos operativos, sociales y ambientales. Asimismo, deben definir con precisión cuáles son los niveles de riesgo aceptables, es decir, el umbral hasta el cual se puede tolerar un evento adverso sin comprometer la viabilidad del proyecto. También es indispensable establecer y aplicar medidas inmediatas o de corto plazo que contribuyan a mitigar, reducir o controlar estos riesgos, garantizando la continuidad y la eficiencia del proyecto ante situaciones inesperadas (Ariza, 2021).

2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES

Obras viales: Proyectos de infraestructura que incluyen carreteras, puentes y caminos para facilitar el transporte terrestre (Balestrini, 1997).

Gestión: Proceso de planificación, organización, dirección y control de recursos para lograr objetivos específicos (Gallardo, 2022).

Riesgo: Probabilidad de que ocurra un evento no deseado y sus posibles consecuencias (Hurtado, 2019).

Costo: Valor monetario asociado con la adquisición, producción o mantenimiento de un bien o servicio (Horngren, 2018).

Tiempo: Dimensión en la que ocurren eventos secuenciales y se llevan a cabo actividades. (Hurtado, 2019).

Incertidumbre: Falta de certeza o predictibilidad en un evento futuro o resultado (Gallardo, 2022).

Cronograma: Representación visual de las actividades de un proyecto dispuestas en una línea de tiempo (Hurtado, 2019).

Inversión: Utilización de recursos financieros con la expectativa de obtener beneficios futuros (Balestrini, 1997).

Financiamiento: Identifica los fondos necesarios para realizar actividades relacionadas con la Gestión de los Riesgos del Proyecto. Establece protocolos para la aplicación de las reservas de contingencia y de gestión. (Ariza, 2021).

Categorías de riesgo: Proporciona un medio para agrupar los riesgos individuales de cada proyecto. Una forma común de estructurar las categorías de riesgo es por medio de una estructura de desglose de los riesgos (RBS). (Ariza, 2021).

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

La gestión de riesgos reduce la incertidumbre del costo y del tiempo de un proyecto vial en Ambo, Huánuco – 2024.

2.4.2 HIPÓTESIS ESPECIFICA

- Con gestión de riesgos, la incertidumbre del costo es menor que sin gestión.
- Con gestión de riesgos, la incertidumbre del tiempo es menor que sin gestión.

- Con gestión de riesgos, costo y plazo presentan menor desvío respecto a lo planificado/ejecutado que en el caso sin gestión.

2.5 VARIABLES

1. Gestión de riesgos
2. Incertidumbre del proyecto vial

2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1

Sistema de variables-dimensiones e indicadores.

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Tipo de variable	Escala de medición
Gestión de riesgos	Proceso sistemático para identificar, analizar, planificar respuestas e implementar/monitorear los riesgos del proyecto con el fin de reducir su impacto en costo y tiempo.	Planificación de la gestión del riesgo Ejecución y control de la gestión del riesgo	Dicotómica.	Nominal dicotómica (0 = sin gestión; 1 = con gestión)
Incertidumbre del proyecto vial	Variabilidad del desempeño del proyecto respecto a su línea base.	Tiempo Costo	Cuantitativa.	Continua

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Un estudio de tipo básico, en el contexto del diseño de infraestructura vial, se refirió a una fase inicial y fundamental en la planificación y desarrollo de proyectos. Este tipo de investigación básica tuvo como objetivo ampliar el conocimiento teórico y comprender mejor los principios fundamentales relacionados con la infraestructura vial, sin enfocarse directamente en aplicaciones prácticas inmediatas. El estudio implicó la recopilación y análisis preliminar de información técnica y geográfica del área de interés; para este proyecto, la información recopilada provino de los expedientes de mantenimiento de servicio rutinario de los caminos vecinales de la provincia de Ambo.

3.1.1 ENFOQUE

Se presentó un enfoque de nivel cuantitativo, ya que se emplearon datos numéricos establecidos en el Ministerio de Transportes y en autores especializados que detallaron este tipo de metodología para aplicar la gestión de riesgos en los proyectos viales.

La investigación cuantitativa se caracterizó por el uso de mediciones numéricas, análisis estadísticos y la interpretación de datos objetivos, con el propósito de describir, explicar y predecir fenómenos relacionados con la infraestructura vial, permitiendo así tomar decisiones basadas en resultados medibles y verificables. (Hernández, 2014)

3.1.2 ALCANCE O NIVEL

Se presentó un alcance de nivel descriptivo, ya que se analizó y se describió una alternativa para la gestión de riesgos en los proyectos viales existentes en la provincia de Ambo y en la región de Huánuco.

La investigación descriptiva se caracterizó por observar, detallar y registrar las características de los fenómenos estudiados sin intervenir en ellos, permitiendo así identificar las condiciones actuales, los factores

de riesgo presentes y las posibles mejoras a través de una propuesta fundamentada en el análisis de la realidad existente. (Hernández, 2014)

3.1.3 DISEÑO

En la presente tesis, se presentó un diseño a nivel no experimental, ya que no se manipuló las fórmulas ni los parámetros establecidos. Para este proyecto, se buscó observar el efecto y la relación que tuvo la gestión de riesgos en las obras viales, específicamente en aspectos como el tiempo y el costo.

La investigación no experimental se caracterizó por estudiar fenómenos tal como ocurrieron en su contexto natural, sin intervenir ni alterar sus condiciones, permitiendo analizar las relaciones existentes entre variables de manera objetiva y basada en la observación sistemática. (Hernández, 2014)

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

Se consideró como población a los proyectos viales ejecutados en el año 2024 en la provincia de Ambo, región de Huánuco. La población, entendida como el conjunto total de elementos que comparten características comunes y que son objeto de estudio, constituyó la base para delimitar el ámbito de la investigación. Según Hernández (2014), la población se define como “el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones”, permitiendo así que el estudio se enfocara en proyectos que presentaban condiciones similares para el análisis de la gestión de riesgos en infraestructura vial.

3.2.2 MUESTRA

Se consideró una muestra no probabilística, por lo que se tomó como muestra a los proyectos viales ejecutados por el IVP-Ambo PIA 2024. La muestra, entendida como un subconjunto de la población que se selecciona para el estudio, permitió realizar un análisis detallado sin requerir la aleatoriedad en su elección. Según Hernández (2014), la muestra no probabilística “es aquella en la que los elementos no son seleccionados aleatoriamente, sino que dependen del criterio del

investigador” (p. 191), lo que permitió centrar la investigación en proyectos específicos relevantes para los objetivos del estudio.

Criterio de inclusión:

- Se tomó los proyectos viales no pavimentados de la provincia de Ambo para la elaboración del proyecto.
- Se analizó únicamente los costos y el tiempo de ejecución con la gestión de riesgos de las obras viales.

Criterio de exclusión:

- No se tomó otro tipo de obras que no sean viales, como estructuras o puentes.
- Se empleó únicamente proyecto de la región de Ambo por tema de que se cuenta con los datos de estos proyectos viales.

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1 RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas:

Se partió de la observación como técnica principal, ya que inicialmente fue necesario reconocer el problema que afectaba a las obras viales en la provincia de Ambo. Una vez definido que la mayoría de estas obras no contaban con una adecuada gestión de riesgos, se planteó esta investigación, con el objetivo de recolectar datos relacionados con los costos y los plazos al inicio y al final de los proyectos viales desarrollados en la ciudad de Ambo.

Instrumentos:

Las herramientas utilizadas para la recolección de datos en este trabajo de investigación fueron diversos materiales bibliográficos y documentales. Se emplearon múltiples fuentes nacionales y bibliografía especializada para sustentar el desarrollo de la investigación. Para ello, fue necesario recopilar información relacionada con la programación de actividades ejecutadas en las

obras viales, conforme a la carga de trabajo y al presupuesto asignado a cada proyecto, como se detalla en el anexo 2.

El trabajo realizado en la provincia de Ambo permitió analizar eventos relevantes que ocurrieron durante la ejecución de los proyectos. A partir de este análisis, se elaboró una lista de verificación orientada a identificar riesgos específicos que pudieran afectar el desarrollo de obras similares.

3.3.2 PRESENTACIÓN DE DATOS

En este proceso se recopiló información de documentos técnicos, proporcionando así una descripción general del proyecto, indicando su ubicación geográfica y política, clima, objetivos, costos, cronograma y tiempo de implementación. En esta etapa se determinó cómo se dirigiría la gestión de riesgos, y como resultado de este proceso se identificaron los tipos de riesgo, los valores de probabilidad e impacto, se establecieron las matrices correspondientes y se obtuvo la estructura de riesgo.

Durante este proceso, la tarea principal fue identificar anticipadamente los riesgos que podrían surgir durante el ciclo de vida del proyecto y afectar su desarrollo. Para ello, se utilizaron los resultados de investigaciones realizadas con expertos durante la etapa de construcción, lo cual permitió identificar amenazas en las obras viales y desarrollar supuestos de diseño. El resultado fue un informe detallado de riesgos.

Los riesgos identificados fueron evaluados secuencialmente para determinar su calidad, priorizarlos y clasificarlos. Los resultados de esta evaluación determinaron si el análisis debía continuar o si se podía pasar a la etapa de planificación de respuestas. Como parte de este proceso, se desarrollaron soluciones alternativas y acciones de seguimiento para abordar de forma específica cada riesgo individual, los cuales fueron analizados cuantitativamente, junto con los riesgos generales del proyecto.

Las estrategias de respuesta se definieron según la importancia de cada riesgo. Este proceso generó pronósticos de costos y cronogramas

de respuesta aplicables a todas las actividades del proyecto. Asimismo, se analizó numéricamente el impacto de los riesgos sobre los objetivos del proyecto (costo y tiempo), y se estimó el riesgo global mediante herramientas estadísticas como distribuciones de probabilidad y simulación de Monte Carlo con el software @RISK. Con base en este análisis, se determinó la probabilidad de cumplir con el plazo y presupuesto establecidos, además de identificar una reserva de contingencia necesaria para alcanzar un nivel de probabilidad acorde al perfil de riesgo del proyecto.

3.4 TÉCNICAS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas:

Se partió de la observación como técnica principal, ya que inicialmente fue necesario reconocer el problema que afectaba a las obras viales en la provincia de Ambo. Una vez definido que la mayoría de estas obras no contaban con una adecuada gestión de riesgos, se planteó esta investigación, con el objetivo de recolectar datos relacionados con los costos y los plazos al inicio y al final de los proyectos viales desarrollados en la ciudad de Ambo.

Instrumentos:

Las herramientas utilizadas para la recolección de datos en este trabajo de investigación fueron diversos materiales bibliográficos y documentales. Se emplearon múltiples fuentes nacionales y bibliografía especializada para sustentar el desarrollo de la investigación. Para ello, fue necesario recopilar información relacionada con la programación de actividades ejecutadas en las obras viales, conforme a la carga de trabajo y al presupuesto asignado a cada proyecto, como se detalla en el anexo 2.

El trabajo realizado en la provincia de Ambo permitió analizar eventos relevantes que ocurrieron durante la ejecución de los proyectos. A partir de este análisis, se elaboró una lista de verificación orientada a identificar riesgos específicos que pudieran afectar el desarrollo de obras similares.

3.5 TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Para ello se emplearon las siguientes técnicas para el procesamiento y análisis de datos:

Análisis de documentos. – Esta técnica permitió comprender, analizar e interpretar normas técnicas, libros, artículos de internet y documentos históricos, como cuadernos de obras similares al proyecto modelo.

Software @Risk. – Este programa fue utilizado para calcular y controlar matemática y objetivamente un gran número de posibles situaciones futuras; luego, aplicó simulaciones para determinar las probabilidades y riesgos asociados a cada situación.

Análisis situacional. – El análisis de escenarios implicó examinar un conjunto de eventos futuros con diferentes resultados. Fue muy útil cuando no se tenía certeza sobre qué decisión tomar o qué acción emprender.

Simulación de Monte Carlo. – Este método de probabilidad matemática se utilizó para medir el riesgo aproximado de un evento específico. Resultó útil para comprender las posibles consecuencias derivadas de una decisión determinada.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 RESULTADOS DESCRIPTIVOS

4.1.1 ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICOS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La presente tesis tiene como finalidad realizar el análisis de los caminos vecinales no pavimentados en la provincia de Ambo, estos servicios vienen siendo realizados por las municipalidades y el IVP de las provincias en este caso el IVP-Ambo (instituto vial provincial de Ambo), en donde se viene realizando los mantenimientos tanto rutinario como periódicos, todos estos supervisados por el MTC y Provias. En la actualidad el IVP-Ambo (instituto vial provincial de Ambo), viene realizando estos servicios de mantenimiento, sienta mantenimientos rutinarios de los caminos vecinales y para el año 2024, se tiene con 15 servicios los cuales están divididos en 23 códigos de ruta como se muestra en la Tabla 20. (Anexos) Asimismo, en la Tabla 21 (Anexos) se sintetizan los principales eventos que afectaron el costo y el plazo de ejecución de cada uno de los 15 tramos analizados, información que constituye la base para el análisis de riesgos desarrollado en los apartados siguientes.

Los servicios de mantenimiento buscan restablecer la transitabilidad de las carreteras en la región de Ambo, asegurar la seguridad en el tránsito y prolongar la durabilidad de la vía, respetando el presupuesto asignado según el tipo de carretera. También tienen como objetivo promover la integración socioeconómica y política de los residentes rurales con la ciudad, lo que a su vez tiene un impacto a nivel nacional. Además, se pretende facilitar el acceso de la población local a los servicios públicos, en particular en educación (superior) y salud (especializada), así como a los servicios privados disponibles en la capital del distrito. Estos servicios buscan impulsar la economía familiar al reducir los costos operativos del transporte terrestre de mercancías y pasajeros, y mitigar las condiciones de pobreza en las áreas rurales.

Para ello se realizarán las siguientes actividades según la siguiente Tabla 2:

Tabla 2

Actividades de los servicios de mantenimientos rutinarios

Código	Actividad	Unidad
MR-101	Limpieza de Calzada	km
MR-102	Bacheo	m2
MR-103	Desquinche	m3
MR-104	Remoción de Derrumbes	m3
MR-201	Limpieza de Cunetas	ml
MR-202	Limpieza de Alcantarilla	und
MR-203	Limpieza de Badén	m2
MR-204	Limpieza de Zanjas de Coronación	ml
MR-205	Limpieza de Pontones	und
MR-206	Encauzamiento de Pequeños Cursos de Agua	ml
MR-301	Roce y Limpieza	m2
MR-401	Conservación de Señales	und
MR-501	Reforestación	und
MR-601	Vigilancia y Control	km
MR-701	Reparación de Muros Secos	m3
MR-702	Reparación de Pontones	und

Nota: La tabla detalla las actividades de los servicios de mantenimientos rutinarios – IVP Ambo

4.1.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Del análisis elaborado se lograron obtener los resultados del proceso, en ella se identificaron que gran parte de las amenazas que podrían afectar a los fines de la obra son variados en cada caso en particular para ello se elaboró un desglose en la Tabla 22. (Anexos)

4.1.3 PROCESAMIENTO DE RESULTADOS

Esta evaluación se realizó mediante reuniones y entrevistas en las que los participantes analizaron y calificaron el nivel de probabilidad de cada riesgo, así como su impacto en los objetivos de la obra en caso de materializarse. Tras llegar a un consenso, se obtuvieron los resultados que se presentan en el Tabla 23. (Anexos)

4.1.4 SIMULACIÓN DEL PRESUPUESTO

Luego del análisis cualitativo, se procedió a planificar la respuesta a los riesgos clasificados como muy altos, altos y algunos medios, con el objetivo de desarrollar un plan de contingencia para evitar o mitigar la probabilidad e impacto de estos riesgos.

En la elaboración de las simulaciones con relación al presupuesto, se aplicaron el denominado método de Montecarlo, que se basa en la simulación de efectos compuestos en cada uno de los riesgos individuales, ya sean con una capacidad variable alta, casos de ambigüedad o asociados a eventos de la obra, a fin de analizar el impacto en potencia para los fines del proyecto tanto en costo tiempo y calidad. El modelo simulado aplicó una serie de estímulos en el costo de la obra, tanto en el costo real, el costo máximo y el costo mínimo en su ejecución. Para la estimación del costo probable, se empleó un presupuesto de cada una de las partidas planteadas en el expediente aprobado para su ejecución. Determinado los valores de estimación el software empezó con las iteraciones de análisis cuantitativo de riesgo más de mil veces, y con ello se obtuvo un histograma que evidencian las iteraciones y el valor de la probabilidad en alcanzar o superar el presupuesto objetivo como se observa en la Tabla 3.

Tabla 3*Códigos de ruta*

Código de ruta	Longitud (km)	Costo (km/mes)	Tarifa
HU-1076	28.88	725.42	167,601.04
HU-1031	1.171	725.42	6,795.73
HU-1036	8.1	725.42	47,007.22
HU-1035	1.69	725.42	9,807.68
HU-1074	13.51	725.42	78,403.39
HU-1059	8.958	725.42	51,986.50
HU-1061	3.018	725.42	17,514.54
HU-1033	13.839	725.42	80,312.70
HU-1038	3.172	725.42	18,408.26
HU-1041	1.348	725.42	7,822.93
HU-1040	0.495	725.42	2,872.66
HU-1042	10.455	725.42	60,674.13
HU-1075	11	725.42	63,836.96
HU-1072	20.36	725.42	118,156.41
R-100264	3.24	725.42	18,802.89
HU- 1084	3.824	725.42	22,192.05
R- 100296	5.176	725.42	30,038.19
HU-1083	10.239	725.42	59,420.60
R- 100258	10.674	725.42	61,945.06
HU- 1079	8.196	725.42	47,564.34
HU-1088	14.661	725.42	85,083.06
HU-1057	13.002	725.42	75,455.29
HU-1073	37.975	725.42	220,382.60
TOTAL	232.983		1,352,084.22

Nota: La tabla nos brinda los detalles como la longitud, la tarifa de costo por km/m y el costo de mantenimiento vial para cada tramo

En la Tabla 4 se presentan las estimaciones del presupuesto utilizadas en la simulación de Montecarlo, además de los resultados de cada actividad, definidos como Valor Esperado. La suma del Valor Esperado representa la media del costo del proyecto.

Tabla 4*Resultado del análisis cuantitativo (valor esperado).*

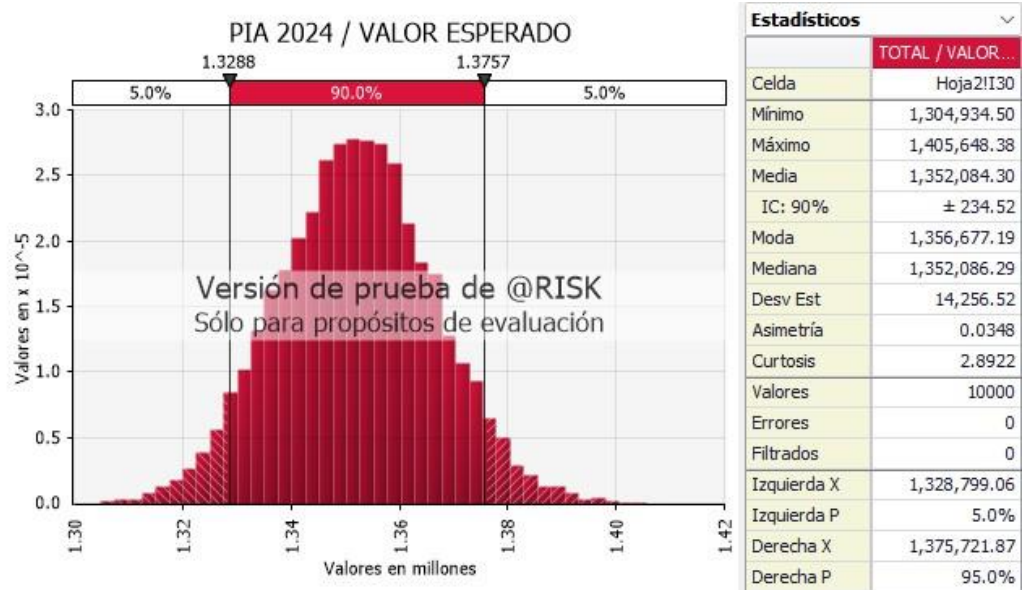
Código de ruta	Presupuesto 2024			
	Precio optimista	Precio probable	Precio pesimista	Valor esperado
HU-1076	150,840.93	167,601.04	184,361.14	167,601.04
HU-1031	6,116.16	6,795.73	7,475.31	6,795.73
HU-1036	42,306.49	47,007.22	51,707.94	47,007.22
HU-1035	8,826.91	9,807.68	10,788.45	9,807.68
HU-1074	70,563.05	78,403.39	86,243.73	78,403.39
HU-1059	46,787.85	51,986.50	57,185.15	51,986.50
HU-1061	15,763.09	17,514.54	19,265.99	17,514.54
HU-1033	72,281.43	80,312.70	88,343.97	80,312.70
HU-1038	16,567.43	18,408.26	20,249.08	18,408.26
HU-1041	7,040.64	7,822.93	8,605.22	7,822.93
HU-1040	2,585.40	2,872.66	3,159.93	2,872.66
HU-1042	54,606.72	60,674.13	66,741.54	60,674.13
HU-1075	57,453.26	63,836.96	70,220.66	63,836.96
HU-1072	106,340.77	118,156.41	129,972.05	118,156.41
R-100264	16,922.60	18,802.89	20,683.18	18,802.89
HU- 1084	19,972.84	22,192.05	24,411.25	22,192.05
R- 100296	27,034.37	30,038.19	33,042.01	30,038.19
HU-1083	53,478.54	59,420.60	65,362.66	59,420.60
R- 100258	55,750.56	61,945.06	68,139.57	61,945.06
HU- 1079	42,807.90	47,564.34	52,320.77	47,564.34
HU-1088	76,574.75	85,083.06	93,591.37	85,083.06
HU-1057	67,909.76	75,455.29	83,000.82	75,455.29
HU-1073	198,344.34	220,382.60	242,420.86	220,382.60
Total	1,216,875.80	1,352,084.22	1,487,292.65	1,352,084.22

Nota: La tabla nos brinda el precio optimista, el precio probable y el precio pesimista para el presupuesto PIA 2024

Se deduce del análisis numérico de riesgo, relacionado con los efectos de la incertidumbre en la obra, se presenta en intervalos que se evidencian en la Figura 15. Este intervalo ilustra los presupuestos mínimos y el presupuesto máximo de la obra.

Figura 15

Histograma de Riesgos



Nota: La figura nos muestra el histograma de Riesgos que se tiene que tener en cuenta para calcular la incertidumbre para el mantenimiento rutinario de los caminos vecinales de la provincia de Ambo 2024

El histograma también revela que la probabilidad de completar el proyecto dentro del costo establecido en el expediente técnico es inferior al 5%. El resumen de los resultados de la simulación se detalla en la Tabla 5.

Tabla 5

Resumen del resultado del análisis numérico

Valor esperado	Costo mínimo	Costo máximo	Media	Des. est	Prob. Al 5%	Prob. Al 95%
Costo directo total	1304934.50	1405648.38	1352084.30	14256.52	1328799.06	1375721.87

Nota: La tabla nos muestra el resumen del resultado del análisis numérico que se tiene que tener en cuenta para calcular la incertidumbre para el mantenimiento rutinario de los caminos vecinales de la provincia de Ambo 2024.

Después de realizar la simulación del presupuesto para los riesgos asociados a la incertidumbre, se procedió con la simulación de los riesgos vinculados a eventos. Los resultados de esta simulación se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6

Resumen del resultado en software @risk.

Código rbs	Sub- tipo	Nombre	Impacto			Función si ocurre
			Optimista	Mas probable	Pesimista	
1.2.1	Factores sociales (Comunidad)	Existencia de restos arqueológicos.	2000	2500	3500	129.1666667
1.3.2	Proveedores (Suministro, Fabricación)	Falta de proveedores con capacidad de demanda de materiales.	700	1200	1500	116.6666667
1.4.1	Político (Municipalidad)	Problemas de orden público.	0	0	0	0
1.4.2	Político (Municipalidad)	Cambio de gestión gubernamental.	0	0	0	0
2.1.4	Procesos Constructivos	Desplomes no controlados	120	260	500	885.3333333
3.3.4	Planificación (Cronograma)	Las hipótesis cambian durante el Proyecto	0	0	0	0
3.5.2	Comunicación interna del Proyecto	No existe armonía en los grupos de trabajo	300	500	800	361.6666667
4.4.3	HSE y Seguridad Física	Plan de gestión de emergencias inadecuado	0	0	0	0

Nota: La tabla nos muestra el resumen del resultado del análisis numérico que se tiene que tener en cuenta para calcular la incertidumbre para el mantenimiento rutinario de los caminos vecinales de la provincia de Ambo 2024.

De las anteriores Tablas 5 y 6 podemos determinar que el valor esperado para contingencia de riesgos asociados a eventos es de 1492.83.

El resultado final del análisis cuantitativo de riesgos asociados a eventos del proyecto en el presupuesto se presenta como un rango, mostrado en la Figura 16. Este rango indica el costo mínimo y el costo máximo del proyecto.

Figura 16

Histograma de riesgos al presupuesto



Nota: La figura nos muestra el histograma de riesgos al presupuesto que se tiene que tener en cuenta para calcular la incertidumbre para el mantenimiento rutinario de los caminos vecinales de la provincia de Ambo 2024.

De la tabla posterior se evidencia el resumen de lo obtenido en la simulación de riesgo vinculado a situaciones que van desde S/.3552.56 a S/. 5678.03 soles

Tabla 7

Resumen del resultado asociados a eventos

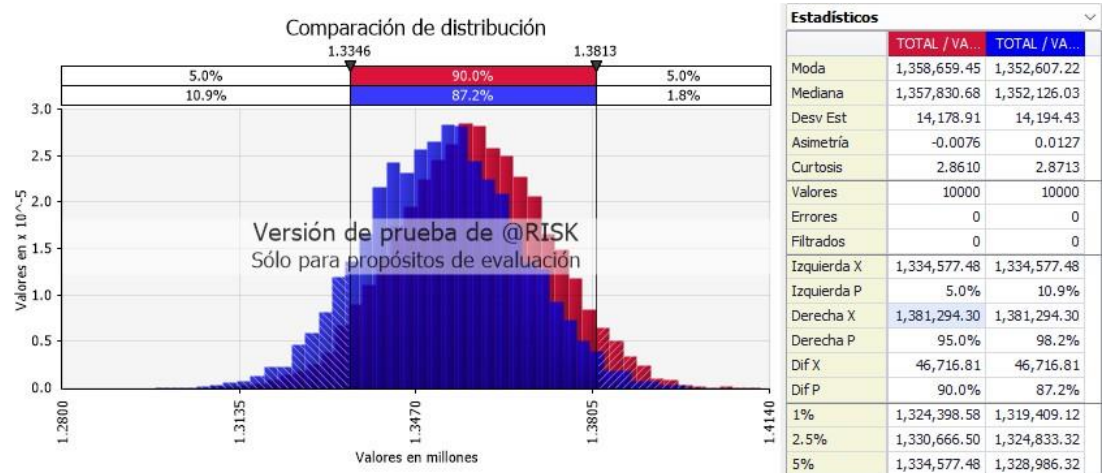
Valor esperado	Costo mínimo	Costo máximo	Media	Desviación estándar	Prob. Al 5%	Prob. Al 95%
Si ocurre riesgos asociados a eventos	3552.56	5678.03	4543.33	333.06	4,021	5105

Nota: La tabla nos muestra el resumen del resultado asociados a eventos del presupuesto que se tiene que tener en cuenta para calcular la incertidumbre para el mantenimiento rutinario de los caminos vecinales de la provincia de Ambo 2024.

Posteriormente a la ejecución de la simulación de riesgo vinculado a la incertidumbre y los riesgos ligados a situaciones de la obra, se siguió con la combinación a fin de identificar el rango último en el costo requerido en la finalización del proyecto como se muestra en la figura 17.

Figura 17

Histograma en el presupuesto costo total



Nota: La figura nos muestra el histograma en el presupuesto costo total que se tiene que tener en cuenta para calcular la incertidumbre para el mantenimiento rutinario de los caminos vecinales de la provincia de Ambo 2024.

En la Tabla 8 se presentan los resultados proporcionados por el software, mostrando el costo mínimo y máximo estimado para el proyecto, así como el monto necesario para completar el proyecto con una probabilidad del 95%.

Tabla 8*Resumen del resultado asociados a la incertidumbre*

Valor esperado	Costo mínimo	Costo máximo	Media	Desviación estándar	Prob. Al 5%	Prob. Al 95%
Si ocurre riesgos asociados a eventos	1,308,245.89	1,412,346.32	1,357,834.19	14,178.91	1,334,577.48	1,381,294.30

Nota: La tabla nos muestra el resumen del resultado asociados a la incertidumbre que se tiene que tener en cuenta para calcular la incertidumbre para el mantenimiento rutinario de los caminos vecinales de la provincia de Ambo 2024.

Con base en los rangos obtenidos, podemos inferir que para finalizar la ejecución del proyecto será necesario contar con S/. 29210.08, lo cual representa el 2% del costo directo, como reserva de contingencia para abordar posibles eventos negativos que podrían impactar el proyecto.

Tabla 9*Estimación de la Reserva de contingencia*

Probabilidad del costo al 95%	Costo directo	Reserva de contingencia
S/ 1,381,294.30	s/ 1,352,084.22	s/ 29,210.08
102%	100%	2%

Nota: La tabla nos muestra la estimación de la Reserva de contingencia asociados a la incertidumbre que se tiene que tener en cuenta para calcular la incertidumbre para el mantenimiento rutinario de los caminos vecinales de la provincia de Ambo 2024.

4.1.5 SIMULACIÓN DEL CRONOGRAMA

En la elaboración del modelo simulado relacionado al cronograma se aplicó la metodología Montecarlo, la cual permitió modelar las consecuencias combinadas de cada uno de los riesgos identificados, ya sean variables, ambiguas o que estén asociadas e eventos de la

obra, a fin de analizar los impactos potenciales en los fines del proyecto.

La simulación de los cronogramas se basó en las tres estimaciones de tiempo: tiempo real, tiempo máximo y el tiempo mínimo. En el tiempo probable se definió utilizando los tiempos especificados en el expediente técnico, mientras que para las otras determinaciones se determinaron mediante consultas a los peritos en el tema, logrando un consenso en las reuniones. Con estas estimaciones determinadas, el programa ejecuta los modelos de análisis cuantitativos de los riesgos en un total de 10 mil iteraciones. De ello se pudo obtener un histograma el cual demuestra la cantidad de iteraciones y las probabilidades de cumplir o exceder los tiempos propuestos en el ET.

Los resultados de la simulación de las duraciones estimadas para cada actividad se integran en el cronograma de obra, permitiendo así determinar los rangos de tiempo del proyecto. En la Tabla 18, se presentan las estimaciones del tiempo utilizadas en la simulación de Montecarlo, junto con los resultados de cada actividad definidos como Valor Esperado. La suma de los Valores Esperados representa la media del tiempo total del proyecto.

Tabla 10*Resumen del resultado a la incertidumbre del proyecto*

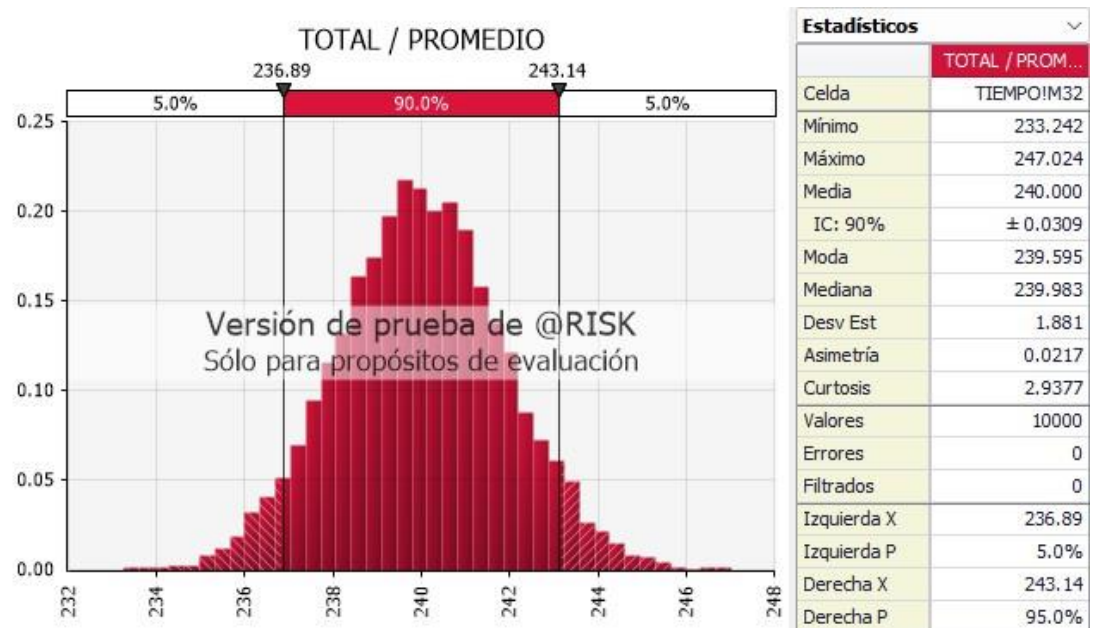
Código de ruta	Tiempo (días)			
	Optimista	Probable	Pesimista	Promedio
HU-1076	216	240	264	240
HU-1031	216	240	264	240
HU-1036	216	240	264	240
HU-1035	216	240	264	240
HU-1074	216	240	264	240
HU-1059	216	240	264	240
HU-1061	216	240	264	240
HU-1033	216	240	264	240
HU-1038	216	240	264	240
HU-1041	216	240	264	240
HU-1040	216	240	264	240
HU-1042	216	240	264	240
HU-1075	216	240	264	240
HU-1072	216	240	264	240
R-100264	216	240	264	240
HU- 1084	216	240	264	240
R- 100296	216	240	264	240
HU-1083	216	240	264	240
R- 100258	216	240	264	240
HU- 1079	216	240	264	240
HU-1088	216	240	264	240
HU-1057	216	240	264	240
HU-1073	216	240	264	240
TOTAL	216	240	264	5520

Nota: La tabla nos muestra el resumen del resultado a la incertidumbre del proyecto en el cronograma que se tiene que tener en cuenta para calcular la incertidumbre para el mantenimiento rutinario de los caminos vecinales de la provincia de Ambo 2024.

En la Figura 10 a continuación se presenta el resultado de la simulación de los riesgos asociados a la incertidumbre del proyecto. Este histograma muestra el rango de tiempo estimado para la finalización del proyecto, indicando tanto el tiempo mínimo como el máximo necesario para su conclusión.

Figura 18

Histograma en el Cronograma.



Nota: La figura nos muestra el histograma en el Cronograma que se tiene que tener en cuenta para calcular la incertidumbre para el mantenimiento rutinario de los caminos vecinales de la provincia de Ambo 2024.

En la Tabla 19 se presenta un resumen detallado de los resultados de la simulación Montecarlo realizada para los riesgos asociados a la incertidumbre del proyecto. Este análisis proporciona una estimación del tiempo total requerido, basado en la suma de las duraciones de cada actividad del proyecto. Los resultados obtenidos para cada actividad se incorporan al cronograma del proyecto para determinar los tiempos de ejecución. La Tabla 11 muestra los tiempos mínimos y máximos necesarios para completar la ejecución del proyecto.

Tabla 11

Resumen del resultado del cronograma según risk.

Valor esperado	Tiempo mínimo	Tiempo máximo	Media	Desviación estándar	Prob. Al 5%	Prob. Al 95%
Tiempo esperado	233.242 DÍAS	247.024 DÍAS	240.000 DÍAS	1.881 DÍAS	236.89 DÍAS	243.14 DÍAS

Nota: La tabla nos muestra el resumen del resultado del cronograma según el software @risk que se tiene que tener en cuenta para calcular la incertidumbre para el mantenimiento rutinario de los caminos vecinales de la provincia de Ambo 2024.

Se realizó una simulación de los riesgos asociados a los eventos del proyecto utilizando dos tipos de distribuciones discretas para modelar su ocurrencia. Para los riesgos simples, se empleó la distribución de Bernoulli, la cual estima la probabilidad de que el riesgo ocurra o no. Para los riesgos múltiples, se utilizó la distribución de Poisson, que asigna probabilidades al número de veces que un riesgo puede ocurrir. Estos enfoques se reflejan en la tabla.

El software simuló estos escenarios 10,000 veces para evaluar la ocurrencia y frecuencia de cada riesgo, multiplicando los resultados por el impacto estimado de cada riesgo. Para esta estimación de impacto, se consideraron tres escenarios: impacto probable, impacto pesimista e impacto optimista.

El análisis de estos datos por parte del software proporciona una distribución del impacto combinado de los riesgos asociados a eventos, la cual se ilustra en la Tabla 11.

Tabla 12*Resumen del resultado del análisis a eventos del proyecto*

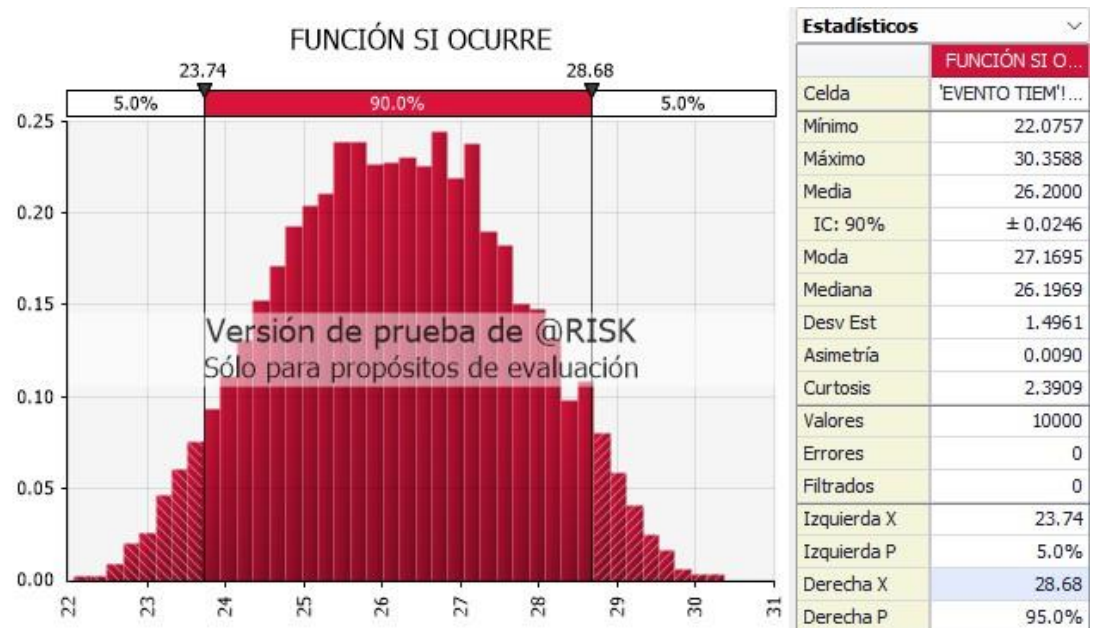
Código RBS	Sub- tipo	Nombre	Impacto			Función si ocurre
			Optimista	Mas probable	Pesimista	
1.2.1	Factores sociales (Comunidad)	Existencia de restos arqueológicos.	4	5	6	1
1.3.2	Proveedores (Suministro, Fabricación)	Falta de proveedores con capacidad de demanda de materiales.	9.6	12	14.4	1.8
1.4.1	Político (Municipalidad)	Problemas de orden público.	0	0	0	0
1.4.2	Político (Municipalidad)	Cambio de gestión gubernamental.	0	0	0	0
2.1.4	Procesos Constructivos	Desplomes no controlados	4.8	6	7.2	19.2
3.3.4	Planificación (Cronograma)	Las hipótesis cambian durante el Proyecto	0	0	0	0
3.5.2	Comunicación interna del Proyecto	No existe armonía en los grupos de trabajo	5.6	7	8.4	4.2
4.4.3	HSE y Seguridad Física	Plan de gestión de emergencias inadecuado	0	0	0	0

Nota: La tabla nos muestra el resumen del resultado del cronograma según el software @risk que se tiene que tener en cuenta para calcular la incertidumbre para el mantenimiento rutinario de los caminos vecinales de la provincia de Ambo

De las anteriores Tablas 11 y 12 podemos determinar que el valor esperado para contingencia de riesgos asociados a eventos es de 26.2.

Figura 19

Histograma en el cronograma en los eventos



Nota: La figura nos muestra el histograma en el cronograma en los eventos según el software @risk que se tiene que tener en cuenta para calcular la incertidumbre para el mantenimiento rutinario de los caminos vecinales de la provincia de Ambo 2024.

Con los resultados obtenidos Figura 19 finalmente se evidencia la distribución normal, la cual se deriva de las sumatorias de cada una de las distribuciones tomadas en cuenta tal cual lo establece el teorema del límite central. De la Tabla 13 se puede evidenciar el resumen de estadística en la distribución, destacando el tiempo mínimo y máximo que los riesgos asociados podrían imponer al proyecto.

Tabla 13

Resumen del resultado asociados a eventos

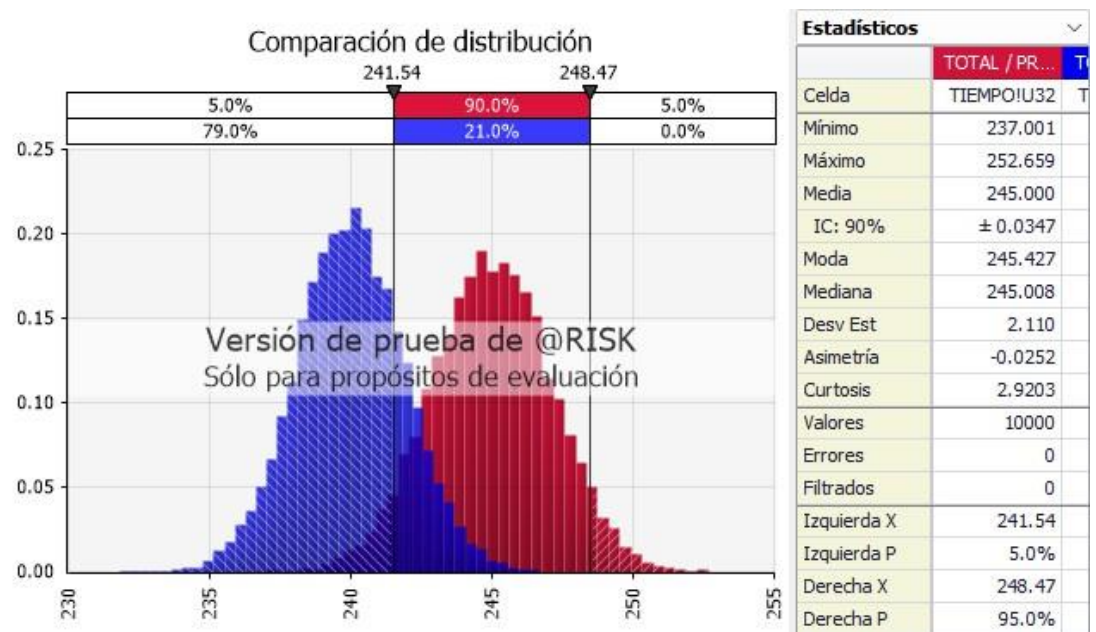
Valor esperado	Tiempo mínimo	Tiempo máximo	Media	Desviación estándar	Prob. Al 5%	Prob. Al 95%
Tiempo esperado	22.0757 días	30.3588 días	26.2000 días	1.4961	23.74 días	28.68 días

Nota: La tabla nos muestra el resumen del resultado asociados a eventos del proyecto del cronograma que se tiene que tener en cuenta para calcular la incertidumbre para el mantenimiento rutinario de los caminos vecinales de la provincia de Ambo 2024.

Después de realizar la simulación para cada tipo de riesgo, se procedió a consolidar estos resultados. Esta integración reveló distintos rangos de tiempo, que se ilustran en la Figura 20.

Figura 20

Histograma de Riesgos en el Cronograma.



Nota: La figura nos muestra el Histograma de Riesgos en el Cronograma según el software @risk que se tiene que tener en cuenta para calcular la incertidumbre para el mantenimiento rutinario de los caminos vecinales de la provincia de Ambo 2024.

La combinación de las distribuciones mostradas en la Figura 20 revela los periodos temporales mínimo y máximo de la obra, considerando tanto los riesgos vinculados exclusivamente a la incertidumbre de la obra como

aquellos relacionados con eventos. En la Tabla 14, se representa el consolidado estadístico de la integración del riesgo vinculado a eventos y la incertidumbre de la obra. Tras esta consolidación, se actualizaron los tiempos de las actividades en MS Project, generando los resultados expuestos en la siguiente tabla.

Tabla 14

Resumen del resultado del análisis del cronograma

Valor esperado	Tiempo mínimo	Tiempo máximo	Media	Desviación estándar	Prob. Al 5%	Prob. Al 95%
Tiempo esperado	237.001 días	252.659 días	245.000 días	2.110	241.54 días	248.47 días

Nota: La tabla nos muestra el resumen del resultado del análisis del cronograma que se tiene que tener en cuenta para calcular la incertidumbre para el mantenimiento rutinario de los caminos vecinales de la provincia de Ambo 2024.

Tras completar el análisis cuantitativo del tiempo, se procedió a evaluar el tiempo necesario como margen o reserva para la ejecución del proyecto. Según el software, con un 95% de probabilidad, se requerirían 8 días como reserva de gestión, lo cual equivale al 4% del tiempo programado. Esta información está detallada en la Tabla 15.

Tabla 15

Estimación de la Reserva de contingencia del Tiempo

Probabilidad del tiempo al 95%	Tiempo programado	Reserva de contingencia
249 días	240 días	9 días
104%	100%	4%

Nota: La tabla nos muestra la estimación de la Reserva de contingencia del Tiempo que se tiene que tener en cuenta para calcular la incertidumbre para el mantenimiento rutinario de los caminos vecinales de la provincia de Ambo 2024.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 PRESENTAR LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La presente tesis tiene como hipótesis general “La evaluación de gestión de riesgos influye significativamente en el manejo de la incertidumbre del costo y tiempo de un proyecto vial, Ambo-Huánuco - 2025”

La cual fue demostrado al emplear el software Risk y también en 09,10,11,12 y 13 de tabulación para calcular las desviaciones estándar y de esta manera calcular la incertidumbre del costo y tiempo de un camino vecinal no pavimentado.

Se realizaron dos tipos de análisis para evaluar los riesgos: el análisis cualitativo y el análisis cuantitativo. El análisis cualitativo permitió clasificar la severidad de los riesgos en una escala que varía desde muy bajos hasta muy altos. Con base en esta clasificación, se diferenciaron los riesgos asociados a eventos de aquellos relacionados con la incertidumbre. Aquellos riesgos que se consideraron significativos fueron seleccionados para un análisis más detallado y para la planificación de respuestas.

Para los riesgos que requirieron un análisis más profundo, se utilizó la simulación PERT para calcular de manera más precisa la reserva de contingencia. Posteriormente, se realizó un análisis cuantitativo para modelar los riesgos asociados a eventos, ambigüedad y variabilidad, con el objetivo de determinar el colchón de reserva necesario.

La reserva de contingencia calculada para gestionar la incertidumbre del costo, con un 95% de probabilidad, fue de S/. 29,210.08, equivalente al 2% del costo directo del proyecto. Además, se implementó un plan de respuestas para mitigar algunos riesgos asociados a eventos, con el fin de controlar la ejecución del proyecto cómo se detalla en la Tabla 09.

La aplicación de la gestión de riesgos resulta beneficiosa, ya que permite anticiparse a eventos negativos que podrían impactar los objetivos del proyecto, tales como el costo y el tiempo. A continuación, se presenta la Tabla 16 que muestra la comparación entre el costo programado, el costo ejecutado y el costo con la aplicación de la gestión de riesgos.

Tabla 16

Comparación del costo programado, costo ejecutado

Descripción		Costo programado	Costo ejecutado	Costo con gestión de riesgos
Costo directo		S/ 1,352,084.22	S/ 1,595,459.38	S/ 1,381,294.30
Gastos generales	8%	S/ 108,166.74	S/ 127,636.75	S/ 110,503.54
Utilidades	7%	S/ 94,645.90	S/ 111,682.16	S/ 96,690.60
Sub total		S/ 1,554,896.85	S/ 1,834,778.29	S/ 1,588,488.45
IGV	18%	S/ 279,881.43	S/ 330,260.09	S/ 285,927.92
Total		S/ 1,834,778.29	S/ 2,165,038.38	S/ 1,874,416.37
Porcentaje		100%	118%	102%

Nota: La tabla nos muestra la comparación del costo programado, costo ejecutado para el mantenimiento rutinario de los caminos vecinales de la provincia de Ambo 2024.

Durante la ejecución del proyecto, se tuvo que realizar ajustes en el alcance para evitar sobrepasar el 18% del costo total. Este ajuste es un claro ejemplo de cómo la gestión de riesgos puede influir en el manejo de la incertidumbre relacionada con los costos como se detalla en la Tabla 16.

Para determinar la reserva de contingencia de tiempo, se empleó un procedimiento similar al utilizado para calcular la reserva de contingencia de costos. Se estableció que la reserva de tiempo necesaria sería de 9 días, lo que representa un incremento del 4% respecto al tiempo programado, como se detalla en la Tabla 17.

Tabla 17

Comparación entre el tiempo programado y el tiempo estimado al 95% de confianza

Probabilidad del tiempo al 95%	Tiempo programado	Reserva de contingencia
249 días	240 días	9 días
104%	100%	4%

Nota: La tabla nos muestra la comparación del tiempo programado, tiempo ejecutado para el mantenimiento rutinario de los caminos vecinales de la provincia de Ambo 2024.

La gestión de riesgos tiene un impacto favorable en el presupuesto y en el cronograma de una ejecución vial, debido a que facilita la anticipación de los eventos que podrían afectar los fines de la obra, tal como el presupuesto y el cronograma de ejecución. Adicionalmente, facilita la identificación temprana de los métodos necesarios para el desarrollo del plan de acciones efectivo y económicamente adecuado, aumentando así la posibilidad de éxito en la obra.

Cabe mencionar que el tiempo ejecutado fue de 249 días para los caminos vecinales de la provincia de ambo, por lo que representa una reducción de 9 días, siendo un porcentaje de 4%, como se detalla en la Tabla 17.

La comparación entre el costo y el tiempo programados frente a los valores obtenidos al aplicar la gestión de riesgos muestra diferencias significativas, como se detalla en la Tabla 18. Esta variación permite analizar cómo los riesgos impactan en el proyecto y subraya la necesidad de un análisis más objetivo y riguroso en la planificación del cronograma y la elaboración del presupuesto.

Tabla 18

Comparación del tiempo y costo programado

Descripción	Probabilidad	Programado	Con gestión de riesgos
Costo	95%	S/ 1,352,084.22	S/ 1,381,294.30
Tiempo	95%	240 días	249 días

Nota: La tabla nos muestra la comparación del tiempo y costo programado contra la aplicación para el mantenimiento rutinario de los caminos vecinales de la provincia de Ambo 2024.

El análisis estadístico realizado para evaluar la incertidumbre del costo y tiempo ha demostrado que la gestión de riesgos tiene una influencia significativa en la planificación del proyecto, lo cual es un hallazgo consistente con la teoría planteada en el marco teórico y con lo que se observa en otros estudios de la misma naturaleza. La desviación estándar calculada en los cálculos de incertidumbre nos permitió obtener una imagen más precisa del colchón de reserva necesario para mitigar las posibles desviaciones. Estos resultados coinciden con los encontrados en investigaciones previas, como la de Torres (2022), quien también utilizó técnicas estadísticas similares para modelar el riesgo en proyectos viales, y encontró que la aplicación de estas herramientas permitió reducir los sobrecostos y retrasos previstos en más de un 5%.

En términos de contingencia de tiempo, el incremento del 4% respecto al tiempo programado fue mucho menor que en proyectos anteriores similares en regiones urbanas, como reportó Ramírez (2020), en los cuales los proyectos viales tendieron a sufrir aumentos del 10-12% en la duración del proyecto debido a imprevistos en la obra. Esto resalta la efectividad de la gestión de riesgos anticipada y la planificación proactiva que se implementó en este estudio, y subraya la importancia de un análisis exhaustivo para prever las desviaciones y establecer un margen adecuado de reserva.

Aporte del Investigador y Contribuciones al Campo

El presente trabajo contribuye al campo de la gestión de riesgos en proyectos viales mediante la aplicación de técnicas de simulación avanzadas y el uso de herramientas como Risk y PERT para calcular con precisión las reservas de contingencia. A diferencia de otros estudios que se enfocan en la gestión de riesgos de forma cualitativa o descriptiva, este estudio integra ambos enfoques, lo que permite obtener un análisis mucho más objetivo y riguroso de los riesgos y su impacto en los costos y tiempos de ejecución.

La comparación de los resultados obtenidos con los proyectos realizados en otras zonas rurales muestra que la gestión de riesgos aplicada en este proyecto permitió mantener los costos dentro de un 2% adicional al costo original, lo cual es un logro significativo en comparación con los proyectos de similar índole, en los cuales los sobrecostos suelen superar el 10%. Esto confirma la hipótesis general de que una adecuada gestión de riesgos influye positivamente en el manejo de la incertidumbre de los costos y tiempos en proyectos viales.

Los hallazgos de este estudio demuestran que la gestión de riesgos no solo minimiza los costos y reduce los retrasos en proyectos viales, sino que también contribuye al éxito general del proyecto mediante una planificación más precisa y un manejo adecuado de los imprevistos. Este trabajo, al comparar sus resultados con los de otros estudios similares, no solo reafirma la validez de las técnicas aplicadas, sino que también ofrece un modelo de referencia para futuros proyectos viales que busquen mejorar su gestión de riesgos y optimización de recursos.

CONCLUSIONES

- Se concluye que la gestión de riesgos influye significativamente en el manejo de la incertidumbre del costo y tiempo del proyecto de mantenimiento rutinario de caminos vecinales de la provincia de Ambo, permitiendo estimar reservas de contingencia que incrementan la confiabilidad de la planificación del proyecto.
- Se concluye que, para alcanzar una probabilidad del 95% de cumplimiento del presupuesto, es necesario incorporar una reserva de contingencia de S/ 29,210.08, equivalente al 2% del costo directo del proyecto. Esta reserva permite afrontar la incertidumbre identificada durante el análisis cuantitativo de riesgos.
- Se concluye que, para alcanzar una probabilidad del 95% de cumplimiento del cronograma, se requiere una reserva de contingencia de 9 días, equivalente al 4% del tiempo programado, incrementando el plazo de ejecución de 240 a 249 días.
- Se concluye que la aplicación de la gestión de riesgos permite reducir la desviación económica del proyecto de 18% a 2% respecto al costo programado, representando una mejora de 16%, además de proporcionar una estimación más realista del tiempo de ejecución.

RECOMENDACIONES

La presente tesis brinda las siguientes recomendaciones:

- Los diseñadores e implementadores de proyectos viales a implementar esta área de conocimiento y gestión de riesgos ya que esto asegurará el uso eficiente y correcto de los recursos, así como la anticipación de posibles eventos que podrían tener un impacto negativo en los planes de acción durante la implementación. Este análisis de gestión de riesgos puede ser cuantitativo y/o cualitativo, por lo que se recomienda incluso el análisis cuantitativo ya que es un proceso más técnico que nos ayudará a comprender más sobre cómo el tiempo y el costo.
- Es necesario comprender claramente los riesgos, incidentes y problemas para identificar adecuadamente los riesgos y desarrollar estrategias de respuesta. Una vez que se han planificado las respuestas a los riesgos, es necesario asistir u organizar reuniones para monitorear la implementación de estos planes de acuerdo con las necesidades del proyecto, para garantizar que se sigan los planes y comunicar.
- No solo consultores externos sino también el equipo del proyecto debe estar presente durante el proceso de identificación de riesgos, análisis de riesgos y planificación de respuesta a riesgos para asignar las responsabilidades de todos ante los diversos riesgos que los afectan en su trabajo, debe implementarse al inicio del proyecto y monitorearse para que pueda actualizarse en función de nuevas amenazas emergentes y, sobre todo, convertirlo en el tema central de cada reunión con el grupo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ariza Flores, V. A. (2021). *Implementación de la gestión de riesgos en un proyecto de infraestructura vial ubicado en la región pasco durante la etapa de ejecución de obra*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio institucional UTP. <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/5213>
- Balestrini, M. (1997). *Como se Elabora el Proyecto de Investigación*. BI Consultores Asociados.
- Balestrini Acuña, M. (2024). *Cómo se elabora el proyecto de investigación (para los estudios formulativos o exploratorios, descriptivos, explicativos y predictivos)* (2.^a ed.). https://www.academia.edu/32672800/Como_Se_Elabora_El_Proyecto_de_Investigacion_Balestrini_7ma
- Brand Peña, O. E. (2021). *Plan para la gestión de riesgos aplicado en proyectos viales de tercer orden para la rehabilitación de infraestructura vial en el departamento del Guaviare, basado en los lineamientos de la guía PMBOK 7ta edición*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica De Colombia]. Repositorio institucional RIUCaC. <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/02aaf094-b3f5-49e2-a935-0945217c4754>
- Gallardo San Martín, D. O. (2022). *Plan de gestión en prevención de riesgos para topografía en obras viales rurales*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnica Federico Santa María]. Repositorio institucional UTFSM. <https://repositorio.usm.cl/entities/tesis/fb94e930-4503-42fc-ae83-a936ade8c92a>
- Ganancias Martinez, F. (2020). *Estudio comparativo, a nivel de pre factibilidad, de edificio multifamiliar en altura, proyectado con estructura metálica y con sistemas constructivos industrializados*. [Tesis de

pregrado, Universidad Católica de Cordova]. Repositorio institucional UCC. <https://pa.bibdigital.ucc.edu.ar/2751/>

Guevara Lozada, J. H. (2019). *Diseño de la carretera del caserío La Tranca – Nuevo Progreso – Casa Quemada, del distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. Repositorio institucional USAT. <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/2442>

Hernández, R., Baptista, P., y Fernández, C. (2010). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill. https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/metodologia-de-la-investigaci%C3%83%C2%B3n_sampieri.pdf

Horngren, C. T., Sundem, G. L., & Stratton, W. O. (2013). *Contabilidad administrativa* (13.^a ed.). Pearson Educación. <https://books.instituto-idema.org/sites/default/files/Contabilidad%20administrativa%20-%20Charles%20T.%20Horngren%2C%20Gary%20L.%20Sundem%20%26%20William%20O.%20Stratton%20-%202013ed.pdf>

Hurtado Zamora, V. (2019). *Propuesta para la gestión de riesgos en la obra mejoramiento del servicio de transitabilidad vial de la prolongación calle francisco de Zela, de la ciudad de Trujillo*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio institucional UPAO. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/4558>

Jinez Condori, J. K. (2021). *Modelo de gestión de riesgos para mejorar la ejecución de obras de saneamiento en los gobiernos locales de tacna*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio institucional UPT. <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1483>

Nontien Patiño, C. S. (2019). *Análisis y propuesta de la distribución de riesgos en contratos de proyectos de infraestructura vial*. [Tesis de pregrado, Universidad De Los Andes]. Repositorio institucional Uniandes. <https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/04fb7bcf-4572-4572-a086-b645dd7426ca>

Paredes Pinto, J. C. (2019). *Gestión de riesgos bajo el enfoque del PMI en obras viales existentes – caso: puente bajo Grau, Arequipa – 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio institucional UCSM. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/items/903e5f3d-e325-4151-bb93-6ce62c7f3f35>

Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica*. Limusa. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/227860/El_proceso_de_la_investigaci_n_cient_fica_Mario_Tamayo.pdf

CÓMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Cardeña Malpartida, G. A. (2026). *Evaluación de la gestión de riesgos en base a un manejo de la incertidumbre del costo y tiempo en un proyecto vial, Ambo-Huánuco-2024*. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio institucional UDH. URL: <https://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 19

Matriz de consistencia.

TÍTULO: Evaluación de la gestión de riesgos en base a un manejo de la incertidumbre del costo y tiempo en un proyecto vial, Ambo-Huánuco - 2024					
Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	Población y muestra
Problema general: ¿Cómo incide la gestión de riesgos en el manejo de la incertidumbre del costo y del tiempo de un proyecto vial en Ambo, Huánuco – 2024? Problema específico: • ¿Cómo varía la incertidumbre del costo del proyecto con y sin gestión de riesgos? • ¿Cómo varía la incertidumbre del tiempo del proyecto con y sin gestión de riesgos? • ¿Qué reserva de contingencia en costo y tiempo se requiere con gestión de riesgos y cómo difiere frente al escenario sin gestión?	Objetivo General Evaluar la incidencia de la gestión de riesgos en el manejo de la incertidumbre del costo y del tiempo de un proyecto vial en Ambo, Huánuco – 2024. Objetivos específicos • Cuantificar la incertidumbre de costo con y sin gestión de riesgos. • Cuantificar la incertidumbre de tiempo con y sin gestión de riesgos. • Comparar el costo y el tiempo del proyecto con y sin gestión de riesgos y estimar la reserva de contingencia necesaria.	Hipótesis General La gestión de riesgos reduce la incertidumbre del costo y del tiempo de un proyecto vial en Ambo, Huánuco – 2024.	Gestión de riesgos Incertidumbre del proyecto vial	Enfoque Será cuantitativo Alcance o nivel El alcance del proyecto es descriptivo. Diseño Es no experimental	Población En el presente proyecto se considerará como población a los proyectos viales ejecutados en la provincia de Ambo, región de Huánuco. Muestra En el presente proyecto se considerará una muestra no probabilística por lo que se tomará como muestra a los proyectos viales ejecutados por el IVP-Ambo PIA 2024

ANEXO 2

INSTRUMENTOS

Tabla 20

Tramos de los caminos vecinales no pavimentados IVP Ambo

Grupo	Nombre de objeto de contratación	N°	Provincia	Distrito	Código de ruta	Longitud (km)
1	EMP. PE-18 (HUERTAS) - RAYHUARPAMPA (KM. 11+000) - CAYNA (KM. 17+880), CAYNA (KM. 18+380) - QUIO (KM. 29+380), Ubicado en el Distrito de Cayna, Provincia de Ambo y Departamento de Huánuco	1	AMBO	CAYNA	HU-1076	28.88
2	EMP. PE-3N (KM. 00+180) - EMP. HU-1031 (DV. CONCHAMARCA); EMP. HU-1031 - CONCHAMARCA (KM. 02+012), CONCHAMARCA (KM. 02+455) - EMP. HU-1033 (COCHATAMBO); EMP. HU-1033 (LIBERTAD) - PTA. CARRETERA, Ubicado en el Distrito de Conchamarca, Provincia de Ambo y Departamento de Huánuco	2	AMBO	CONCHAMARCA	HU-1031	1.171
		3	AMBO	CONCHAMARCA	HU-1036	8.1
		4	AMBO	CONCHAMARCA	HU-1035	1.69
3	EMP. HU-1073 (LD. PASCO) - MOSCA - RACRAY, Ubicado en el Distrito de San Francisco, Provincia de Ambo y Departamento de Huánuco	5	AMBO	SAN FRANCISCO	HU-1074	13.51
4	EMP. HU-1059 (DV. SAN RAFAEL) (KM. 00+242) - CHACOS (KM. 09+200); EMP. HU-1060 (PUCARA) (KM. 04+589) - HU-1059 (CHACOS), Ubicado en el Distrito de San Rafael, Provincia de Ambo y Departamento de Huánuco	6	AMBO	SAN RAFAEL	HU-1059	8.958
		7	AMBO	SAN RAFAEL	HU-1061	3.018

5	EMP. HU-1031 (TOMAYQUICHTWA) - EMP. HU-1033 (LUCMAS), EMP. HU-1033 (COCHATAMBO) - EMP. HU1033 (LIBERTAD)	8	AMBO	TOMAYKICHTWA	HU-1033	13.839
6	EMP. HU-1033 (LUCMA) - LUCMA (KM.01+706), EMP. HU-1038 (ARMATANGA) - MAMACOTO - EMP. HU-1042; EMP. HU-1033 - EMP. HU-10	9	AMBO	TOMAYKICHTWA	HU-1038	3.172
		10	AMBO	TOMAYKICHTWA	HU-1041	1.348
		11	AMBO	TOMAYKICHTWA	HU-1040	0.495
		12	AMBO	TOMAYKICHTWA	HU-1042	10.455
7	EMP. PE-18 (ACOHACAN) - PULPOL, Ubicado en el Distrito de San Francisco, Provincia de Ambo y Departamento de Huánuco	13	AMBO	SAN FRANCISCO	HU-1075	11
8	EMP. PE-18 (COCHACHINCHE) - ANGASMARCA (KM.12+400), ANGASMARCA (KM.12+770), Ubicado en el Distrito de Huacar, Provincia de Ambo y Departamento de Huánuco	14	AMBO	HUACAR	HU-1072	20.36
		15	AMBO	HUACAR	R-100264	3.24
9	EMP. HU-1083 (HUACAR) (KM.04+525) - RACCHA (KM.08+349); EMP. HU-1084 (SAN PEDRO DE RACCHA) - HUAMISH (KM.05+176)	16	AMBO	HUACAR	HU-1084	3.824
		17	AMBO	HUACAR	R-100296	5.176
10	EMP. PE-18 (HUACAR) (KM.01+095) - MAUCA - COCHATAMA - HUIHCA (KM.11+334)	18	AMBO	HUACAR	HU-1083	10.239

11	EMP. PE-3N (HUARACALLA) - COCHAQUILLO - URACHIMPA - CHAUCHA (KM.10+674), Ubicado en el Distrito de Ambo, Provincia de Ambo y Departamento de Huánuco	19	AMBO	AMBO	R-100258	10.674
12	EMP. HU-1076 - COLPAS, Ubicado en el Distrito de Cayna, Provincia de Ambo y Departamento de Huánuco	20	AMBO	CAYNA	HU-1079	8.196
13	EMP. PE-3N - ÑAUSILLA - COLPAMAYO - ÑAUSA - SAN MIGUEL DE RANCAY (KM.14+661), Ubicado en el Distrito de Conchamarca, Provincia de Ambo y Departamento de Huánuco	21	AMBO	CONCHAMARCA	HU-1088	14.661
14	EMP. HU-1052 (QUEROJAMANAN) - SAN JOAQUIN - PTA. CARRETERA (KM.13+002), Ubicado en el Distrito de San Rafael, Provincia de Ambo y Departamento de Huánuco	22	AMBO	SAN RAFAEL	HU-1057	13.002
15	EMP. PE-18(OCOROYOC)-QUIRCAN(KM.16+000), QUIRCAN(KM.16+880) - (KM.17+320), QUIRCAN(KM.17+672)-L.D. PASCO (EMP. PA-542), L.D. PASCO(KM.34+933)-L.D. EMP. PA-542	23	AMBO	HUACAR Y SAN FRANCISCO	HU-1073	37.975

Nota: La tabla señala la ubicación de los 15 tramos vecinales de la provincia de Ambo, PIA 2024 indicando sus códigos de ruta, su lugar, el kilometraje y su nombre del servicio.

Tabla 21

Los principales eventos que afectaron el costo y el plazo en estos 15 tramos se resumen

N.º	Tramo (según Tabla 20)	Tipo de evento	Descripción del evento	Impacto en costo (síntesis)	Impacto en plazo (síntesis)
1	TRAMO 1:	Climático – lluvias intensas	Precipitaciones continuas generaron encharcamientos y pérdida de material afirmado colocado, obligando a reponer parte de los metrados.	Aumento de metrados de afirmado y horas de maquinaria para reconfigurar la superficie.	Reprogramación de actividades de conformación de plataforma; retraso de varios días.
2	TRAMO 2:	Geotécnico – deslizamientos	Deslizamiento puntual de taludes en zona de corte que cubrió la calzada.	Incremento de horas de excavadora y volquetes para retirar material y reconfigurar taludes.	Suspensión parcial del tránsito y ampliación del plazo de la partida afectada.
3	TRAMO 3:	Hidráulico – colapso de drenaje	Saturación y colapso de una alcantarilla existente, generando erosión de la plataforma.	Necesidad de reforzar o reemplazar la estructura de drenaje y rellenar con nuevo material.	Retraso por paralización del tramo mientras se ejecutan las labores de reparación.
4	TRAMO 4:	Logístico – suministro de materiales	Demora en la entrega de agregados por limitaciones de la cantera y restricciones de transporte.	Incremento de costos por fletes adicionales y tiempos muertos del equipo.	Reprogramación de frentes de trabajo; extensión del plazo de la obra en el tramo.
5	TRAMO 5:	Social – interferencia con la comunidad	Reclamos de la población por polvo y ruidos generaron paralizaciones temporales del servicio.	Costos adicionales por implementos de control ambiental y horas hombre improductivas.	Paralizaciones parciales de obra que extendieron el cronograma previsto.
6	TRAMO 6:	Administrativo – aprobación de adicionales	Demora en la aprobación de un adicional de obra necesario para estabilizar taludes.	Mayores gastos generales por prolongación del tiempo de permanencia del contratista.	Extensión del plazo contractual mientras se gestionan los documentos.

7	TRAMO 7:	Mecánico – fallas de equipos	Fallas recurrentes del cargador frontal y motoniveladora durante la conformación de la vía.	Aumento de costos por mantenimiento correctivo y alquiler temporal de equipos.	Disminución del rendimiento diario; retraso acumulado en actividades críticas.
8	TRAMO 8:	Climático – huaicos / desbordes	Un huaico en quebrada adyacente cubrió parte de la plataforma en mantenimiento.	Ejecución de trabajos no previstos de limpieza y reconfiguración, con mayor uso de maquinaria.	Suspensión total del tránsito y ampliación de plazo para restituir la transitabilidad.
9	TRAMO 9:	Geométrico – interferencias con predios	Necesidad de ajustar la sección transversal por invasiones de faja de dominio.	Costos adicionales por trabajos de ensanche localizado y ajustes de alineamiento.	Retrasos por coordinaciones con propietarios y replanteo de las metas.
10	TRAMO 10:	Seguridad – accidentes menores	Accidentes laborales menores que obligaron a paralizar temporalmente las actividades.	Costos por atención médica, seguros y reorganización del frente de trabajo.	Paradas breves pero repetitivas que afectaron el rendimiento global del tramo.
11	TRAMO 11:	Proveedores – combustible y repuestos	Escasez temporal de combustible y repuestos en la zona de influencia del proyecto.	Incremento del costo de abastecimiento y de transporte de insumos.	Reducción de la disponibilidad efectiva de equipos; extensión del plazo de algunas partidas.

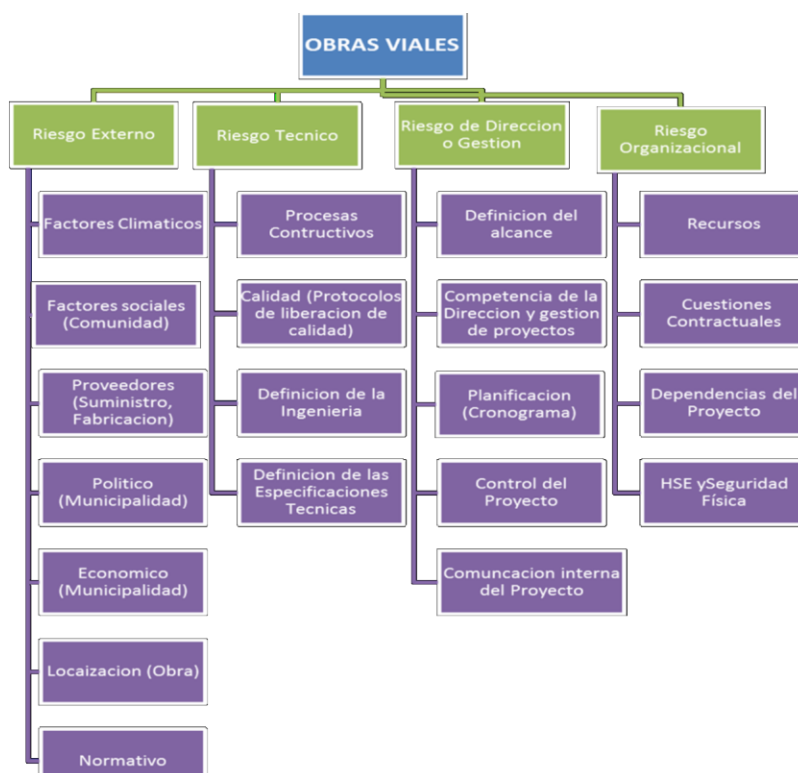
12	TRAMO 12:	Topográfico – información incompleta	Diferencias entre el levantamiento topográfico inicial y las condiciones reales de campo.	Ejecución de metrados adicionales de corte y relleno no contemplados inicialmente.	Necesidad de replanteos y ajuste de cronograma por adecuación a la topografía real.
13	TRAMO 13:	Contractual – modificaciones de alcance	Inclusión de actividades adicionales solicitadas por la entidad (cunetas, accesos, etc.).	Mayor costo directo asociado a las nuevas partidas y mayores gastos generales.	Ampliación del plazo para incorporar las nuevas metas al programa de ejecución.
14	Tramo 14:	Ambiental – manejo de residuos	Observaciones del supervisor por manejo inadecuado de residuos y canteras.	Costos adicionales por implementación de medidas de mitigación y corrección.	Retraso por paralización de frentes hasta levantar las observaciones ambientales.
15	Tramo 15:	Social / político – conflictos locales	Medidas de fuerza en el ámbito (paros, protestas) que impidieron el acceso al tramo.	Horas hombre y equipo no productivas; mayores gastos generales por permanencia.	Interrupción total de los trabajos durante varios días, con ampliación de plazo global.

PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS

Como resultado de este proceso, se obtuvo una estructura de desglose de riesgos que permite organizar los riesgos del proyecto y facilitar la identificación de estos eventos adversos que podrían afectar los objetivos del mismo. Además, se establecieron las escalas de probabilidad e impacto, las cuales sirven para desarrollar la matriz de priorización de riesgos. Esta matriz se utilizará en los procesos siguientes para gestionar los riesgos de manera efectiva.

Figura 21

Desglose estructurado de riesgos



Nota: la anterior imagen muestra el desglose de la estructura de riesgos que se tomó en cuenta para la presente investigación

Como entregables, se obtuvieron las definiciones de probabilidad e impacto, las cuales se presentan en las tablas siguientes:

Tabla 22

Estimación de la probabilidad

Clasificación	Descripción	Escala Numérica
Muy Baja	Casi improbable que ocurra (1/50)	1
Baja	Poco probable que ocurra (1/25)	2
Media	Ocurre de vez en cuando (1/10)	3
Alta	Ocurre con frecuencia (1/2)	4
Muy Alta	Casi seguro que ocurra (4/5)	5

Nota: La tabla nos brinda escalas numéricas según la estimación de la probabilidad

Tabla 23

Nivel de impacto en cada valor

Objetivos	Impacto					
		Muy Bajo 1	Bajo 2	Medio 4	Alto 8	Muy Alto 16
	Costo (50%)	Aumento del costo< 1%	Aumento del costo< 2%	Aumento del costo< 2- 3%	Aumento del costo< 4% - 5%	Aumento del costo> 6%
	Tiempo (50%)	Prolongación de cronograma< 1%	Prolongación de cronograma< 5%	Prolongación de cronograma< 5% -10%	Prolongación de cronograma< 10% - 20%	Prolongación de cronograma> 20%

Nota: La tabla nos brinda un porcentaje de impacto según el nivel de cada objetivo a analizar

Tabla 24

Matriz de priorización de riesgos

Impacto	Muy Alto (16)	16	32	48	64	80
	Alto (8)	8	16	24	32	40
	Medio (4)	4	8	12	16	20
	Bajo (2)	2	4	6	8	10
	Muy Bajo (1)	1	2	3	4	5
		Muy Baja (1)	Baja (2)	Media (3)	Alta (4)	Muy Alta (5)
		Probabilidad				

Nota: La tabla nos brinda una matriz de priorización de riesgos según el impacto y según la probabilidad

Tabla 25

Leyenda de matriz de priorización de riesgos

	Riesgo de prioridad muy alta	80 a mas
	Riesgo de prioridad alta	25-79
	Riesgo de prioridad media	7-24
	Riesgo de prioridad baja	4-6
	Riesgo de prioridad muy baja	1-3

Nota: La tabla nos brinda una matriz de priorización de riesgos según el impacto y según la probabilidad

Tabla 26

Análisis cualitativo

Número	Tipo	Subtipo	Nombre	Severidad	Clasificación
1.1.1	Externo	Factores Climáticos y/o Geográficos	Fuertes lluvias	6	Bajo
1.1.3	Externo	Factores Climáticos y/o Geográficos	Nivel freático incontrolable	4	Bajo
1.1.4	Externo	Factores Climáticos y/o Geográficos	Derrumbes y/o Huaycos.	16	Medio
1.1.5	Externo	Factores Climáticos y/o Geográficos	sismos	16	Medio
1.2.1	Externo	Factores sociales (Comunidad)	Existencia de restos arqueológicos.	16	Medio
1.2.3	Externo	Factores sociales (Comunidad)	Oposición y/o rechazo de la comunidad.	4	Bajo
1.2.4	Externo	Factores sociales (Comunidad)	Mala gestión de la comunicación con la población.	6	Bajo
1.3.3	Externo	Proveedores (Suministro, Fabricación)	Fraude por parte de los proveedores.	40	Alto
1.4.1	Externo	Político (Municipalidad)	Problemas de orden público.	48	Alto
1.4.2	Externo	Político (Municipalidad)	Cambio de gestión gubernamental.	8	Medio
1.4.3	Externo	Político (Municipalidad)	Renuncia de Personal clave de la entidad contratante.	24	Medio
1.4.4	Externo	Político (Municipalidad)	Demoras en el reemplazo del personal clave de la entidad contratante.	32	Alto
1.5.1	Externo	Económico (Municipalidad)	Retrasos en los pagos de los trabajadores	64	Muy Alto
1.5.2	Externo	Económico (Municipalidad)	Indemnización por daños y perjuicios a la comunidad	12	Medio
1.5.3	Externo	Económico (Municipalidad)	Retrasos en los desembolsos de la entidad pública para la culminación del proyecto	60	Alto
1.5.4	Externo	Económico (Municipalidad)	Presupuesto asignado no cubre reservas para contingencias en el proyecto.	48	Alto
1.6.1	Externo	Localización (Obra)	Poca accesibilidad al lugar del proyecto.	24	Medio
1.6.3	Externo	Localización (Obra)	Inexistencia de proveedores de materiales en el lugar del proyecto	64	Muy Alto
1.6.7	Externo	Localización (Obra)	Insuficiente cantidad de mano de obra para la ejecución del proyecto.	4	Bajo
1.7.2	Externo	Normativo (Regulatorio)	Penalizaciones contractuales (por daño, desvíos de recursos, etc.).	4	Bajo
2.1.3	Técnico	Procesos Constructivos	Cambios en los procesos constructivos	8	Medio
2.1.9	Técnico	Procesos Constructivos	Demora en la definición de procedimiento de trabajo.	4	Bajo
2.2.2	Técnico	Calidad (Protocolos de liberación de calidad)	Señalizaciones deficientes.	4	Bajo
2.2.4	Técnico	Calidad (Protocolos de liberación de calidad)	Realización de trabajos sin autorización del residente de obra.	4	Bajo
2.2.5	Técnico	Calidad (Protocolos de liberación de calidad)	Poca experiencia para la realización de los procesos constructivos.	8	Medio
2.3.1	Técnico	Definición de la Ingeniería	Deficiencias en el diseño del proyecto	6	Bajo
2.3.2	Técnico	Definición de la Ingeniería	Demora en la entrega de Ingeniería que fueron cambiados	18	Medio
2.3.3	Técnico	Definición de la Ingeniería	Reingeniería del proyecto	18	Medio
2.3.4	Técnico	Definición de la Ingeniería	Mala cuantificación de los metrados	12	Medio
2.3.5	Técnico	Definición de la Ingeniería	Estudio hidrológico deficiente	18	Medio
2.4.2	Técnico	Definición de las Especificaciones Técnicas	Mala definición de los trabajos en general y de los acabados en particular	9	Medio
3.1.1	Dirección	Definición del Alcance	Definición muy genérica o incompleta del alcance	18	Medio
3.1.2	Dirección	Definición del Alcance	Mala elaboración de los presupuestos.	18	Medio

Código	Área	Definición de la amenaza	Definición del riesgo asociado	Puntuación	Nivel
2.4.2	Técnico	Definición de las Especificaciones Técnicas	Mala definición de los trabajos en general y de los acabados en particular	9	Medio
3.1.1	Dirección	Definición del Alcance	Definición muy genérica o incompleta del alcance	18	Medio
3.1.2	Dirección	Definición del Alcance	Mala elaboración de los presupuestos.	18	Medio
3.1.3	Dirección	Definición del Alcance	Cambios frecuentes al alcance del proyecto	18	Medio
3.1.4	Dirección	Definición del Alcance	Mala definición de los requerimientos del proyecto.	18	Medio
3.2.1	Dirección	Competencia de la Dirección y gestión de proyectos	Falta de liderazgo del director del proyecto (Residente de Obra)	18	Medio
3.2.2	Dirección	Competencia de la Dirección y gestión de proyectos	Ausencia del director del proyecto (Residente de Obra)	18	Medio
3.3.1	Dirección	Planificación (Cronograma)	Inadecuado tiempo programado en el expediente técnico	60	Alto
3.3.2	Dirección	Planificación (Cronograma)	Errores en la programación de obra; se presentan traslapes de actividades.	18	Medio
3.3.3	Dirección	Planificación (Cronograma)	Inadecuada planificación y asignación de tareas y/o responsabilidades del personal profesional a cargo del proyecto.	18	Medio
3.3.4	Dirección	Planificación (Cronograma)	Las hipótesis cambian durante el Proyecto	48	Alto
3.5.1	Dirección	Comunicación interna del Proyecto	Desamonia entre el Residente y supervisor de obra	6	Bajo
4.1.1	Organización	Cuestiones Contractuales	Renuncia del personal de gerencia	6	Bajo
4.1.2	Organización	Cuestiones Contractuales	Retrasos en resolución de contratos	18	Medio
4.1.3	Organización	Cuestiones Contractuales	Deserción del personal, debido a pocas garantías laborales.	6	Bajo
4.2.2	Organización	recursos	Devolución por incumplimiento de especificaciones en los materiales	12	Medio
4.2.4	Organización	recursos	Disposición incorrecta de los materiales de trabajo	12	Medio
4.2.5	Organización	recursos	Disponibilidad de mano de obra en el momento que se requiera (oportunidad).	18	Medio
4.3.3	Organización	Dependencias del Proyecto	Ausencia de la supervisión del proyecto por parte de la entidad pública	6	Bajo
4.4.3	Organización	HSE y Seguridad Física	Plan de gestión de emergencias inadecuado	64	Muy Alto
4.4.4	Organización	HSE y Seguridad Física	Incumplimiento de las normas de HSE por parte de los contratistas.	32	Alto

Nota: La tabla nos brinda un análisis cualitativo de riesgos según el impacto y según la probabilidad

Según los valores obtenidos se priorizaron los riesgos en la siguiente matriz de color.

Matriz de color de riesgos

133

[illegible]

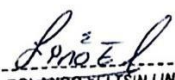
ANEXO 3

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS



1. DATOS GENERALES	
Nombre y Apellido del Experto:	ROLANDO YELTSIN LINO ESPIRITU
Cargo:	INGENIERO CIVIL
Grado académico:	TITULADO
Testista:	GUSTAVO ALEXIS CARDEÑA MALPARTIDA
Tesis:	EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS EN BASE A UN MANEJO DE LA INCERTIDUMBRE DEL COSTO Y TIEMPO EN UN PROYECTO VIAL, AMBO-HUÁNUCO -2024

2. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN							
INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 20-40%	Buena 40-60%	Muy buena 60-80%	Excelente 80-100%	OBSERVACIONES
1. Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigación, permitiendo evaluar la gestión de riesgos en función de la incertidumbre del costo y tiempo en proyectos viales.				X		
2. Objetividad	El instrumento está expresado en riesgos y situaciones observables durante la planificación y ejecución de obras viales, evitando apreciaciones subjetivas.				X		
3. Organización	El orden de los ítems y la estructura del cuestionario son adecuados para analizar las dimensiones de costo y tiempo vinculadas a la gestión de riesgos.				X		
4. Claridad	El vocabulario empleado es técnico, pero comprensible para los actores vinculados a la obra vial (ingenieros, supervisores, gestores del IVP Ambo).					X	
5. Suficiencia	El número de ítems propuestos es suficiente para medir las variables de gestión de riesgos y su impacto en la planificación del proyecto.				X		
6. Consistencia	El instrumento cuenta con sustento teórico y metodológico, basado en el PMBOK, literatura nacional e internacional, y en el uso del software @Risk.					X	
7. Coherencia	Existe correspondencia entre los objetivos, problema, hipótesis y variables planteadas en la tesis con los ítems del instrumento.				X		
8. Aplicabilidad	Los procedimientos de aplicación del instrumento son sencillos y factibles en el contexto de la provincia de Ambo, considerando la información disponible en expedientes viales.				X		


 ROLANDO YELTSIN LINO ESPIRITU
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 282996

ING. ROLANDO YELTSIN LINO ESPIRITU



1. DATOS GENERALES

Nombre y Apellido del Experto:	EDWIN P. CISNEROS ROJAS
Cargo:	INGENIERO CIVIL
Grado académico:	TITULADO
Tesista:	GUSTAVO ALEXIS CARDEÑA MALPARTIDA
Tesis:	EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS EN BASE A UN MANEJO DE LA INCERTIDUMBRE DEL COSTO Y TIEMPO EN UN PROYECTO VIAL, AMBO-HUÁNUCO -2024

2. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 20-40%	Buena 40-60%	Muy buena 60-80%	Excelente 80-100%	OBSERVACIONES
1. Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigación, permitiendo evaluar la gestión de riesgos en función de la incertidumbre del costo y tiempo en proyectos viales.				X		
2. Objetividad	El instrumento está expresado en riesgos y situaciones observables durante la planificación y ejecución de obras viales, evitando apreciaciones subjetivas.				X		
3. Organización	El orden de los ítems y la estructura del cuestionario son adecuados para analizar las dimensiones de costo y tiempo vinculadas a la gestión de riesgos.				X		
4. Claridad	El vocabulario empleado es técnico, pero comprensible para los actores vinculados a la obra vial (ingenieros, supervisores, gestores del IVP Ambo).				X		
5. Suficiencia	El número de ítems propuestos es suficiente para medir las variables de gestión de riesgos y su impacto en la planificación del proyecto.				X		
6. Consistencia	El instrumento cuenta con sustento teórico y metodológico, basado en el PMBOK, literatura nacional e internacional, y en el uso del software @Risk.				X		
7. Coherencia	Existe correspondencia entre los objetivos, problema, hipótesis y variables planteadas en la tesis con los ítems del instrumento.				X		
8. Aplicabilidad	Los procedimientos de aplicación del instrumento son sencillos y factibles en el contexto de la provincia de Ambo, considerando la información disponible en expedientes viales.					X	

Ing. Edwin P. Cisneros Rojas
VERIFICADOR CATASTRAL
CIP N° 002366VCZR/III
CIP N° 80181

ING. EDWIN P. CISNEROS ROJAS



1. DATOS GENERALES

Nombre y Apellido del Experto:	RAUL TRIGOZO SANGAMA
Cargo:	INGENIERO CIVIL
Grado academico:	TITULADO
Tesista:	GUSTAVO ALEXIS CARDEÑA MALPARTIDA
Tesis:	EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS EN BASE A UN MANEJO DE LA INCERTIDUMBRE DEL COSTO Y TIEMPO EN UN PROYECTO VIAL, AMBO-HUÁNUCO -2024

2. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 20-40%	Buena 40-60%	Muy buena 60-80%	Excelente 80-100%	OBSERVACIONES
1. Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigación, permitiendo evaluar la gestión de riesgos en función de la incertidumbre del costo y tiempo en proyectos viales.					X	
2. Objetividad	El instrumento está expresado en riesgos y situaciones observables durante la planificación y ejecución de obras viales, evitando apreciaciones subjetivas.				X		
3. Organización	El orden de los ítems y la estructura del cuestionario son adecuados para analizar las dimensiones de costo y tiempo vinculadas a la gestión de riesgos.				X		
4. Claridad	El vocabulario empleado es técnico, pero comprensible para los actores vinculados a la obra vial (ingenieros, supervisores, gestores del IVP Ambo).				X		
5. Suficiencia	El número de ítems propuestos es suficiente para medir las variables de gestión de riesgos y su impacto en la planificación del proyecto.				X		
6. Consistencia	El instrumento cuenta con sustento teórico y metodológico, basado en el PMBOK, literatura nacional e internacional, y en el uso del software @Risk.					X	
7. Coherencia	Existe correspondencia entre los objetivos, problema, hipótesis y variables planteadas en la tesis con los ítems del instrumento.				X		
8. Aplicabilidad	Los procedimientos de aplicación del instrumento son sencillos y factibles en el contexto de la provincia de Ambo, considerando la información disponible en expedientes viales.					X	


Raúl Trigozo Sangama
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 321.08
 VERIFICADOR COMUN
 CIV N° 021282VCZRVIII

ING. RAUL TRIGOZO SANGAMA